Об утверждении Правил устройства электроустановок

Правила, Приказ. Министерство энергетики Республики Казахстан (Образован Указом Президента РК от 06.08.2014 г. № 875). от 20.03.2015. № 90007. редакция от 17.01.2025

Текст

В соответствии с подпунктом 270) пункта 15 Положения о Министерстве энергетики Республики Казахстан, утвержденного постановлением Правительства Республики Казахстан от 19 сентября 2014 года № 994, ПРИКАЗЫВАЮ:

Пункт 1

1. Утвердить прилагаемые Правила устройства электроустановок.

Пункт 2

2. Департаменту электроэнергетики Министерства энергетики Республики Казахстан в установленном законодательством Республики Казахстан порядке обеспечить:

Подпункт 1

1) государственную регистрацию настоящего приказа в Министерстве юстиции Республики Казахстан;

Подпункт 2

2) направление на официальное опубликование копии настоящего приказа в течение десяти календарных дней после его государственной регистрации в Министерстве юстиции Республики Казахстан в периодических печатных изданиях и в информационно-правовой системе "Әділет";

Подпункт 3

3) размещение настоящего приказа на официальном интернет-ресурсе Министерства энергетики Республики Казахстан и на интранет-портале государственных органов;

Подпункт 4

4) в течение десяти рабочих дней после государственной регистрации настоящего приказа в Министерстве юстиции Республики Казахстан представление в Департамент юридической службы Министерства энергетики Республики Казахстан сведений об исполнении мероприятий, предусмотренных подпунктами 2) и 3) настоящего пункта.

Пункт 3

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на курирующего вице-министра энергетики Республики Казахстан.

Пункт 4

4. Настоящий приказ вводится в действие по истечении десяти календарных дней после дня его первого официального опубликования.

| Министр энергетики | |

|---|---|

| Республики Казахстан | В. Школьник |

| | Утверждены приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 20 марта 2015 года № 230 |

|---|---|

Глава Правила устройства электроустановок

Текст

Сноска. Правила - в редакции приказа Министра энергетики РК от 22.02.2022

Раздел 1 Порядок устройства электроустановок

Глава 1 Общие положения

Пункт 1

1. Настоящие Правила устройства электроустановок (далее – Правила) разработаны в соответствии с подпунктом 270) пункта 15 Положения о Министерстве энергетики Республики Казахстан, утвержденного постановлением Правительства Республики Казахстан от 19 сентября 2014 года № 994, и определяют порядок устройства электроустановок.

Пункт 2

2. Настоящие Правила распространяются на вновь сооружаемые и реконструируемые электроустановки постоянного и переменного тока, в том числе на специальные электроустановки, рассмотренные в разделе 7 настоящих Правил.

Пункт 3

3. Настоящие Правила разработаны с учетом необходимости проведения в условиях эксплуатации, планово-предупредительных и профилактических испытаний, ремонтов электроустановок и их электрооборудования.

Пункт 4

4. В настоящих Правилах применяются следующие термины и определения:

Подпункт 1

1) автономные электросварочные установки – установки с источниками сварочного тока, снабженными двигателями внутреннего сгорания, в отличие от электросварочных установок, питающихся от электрических сетей, в том числе присоединяемых к передвижным электростанциям;

Подпункт 2

2) малое напряжение – напряжение не более 42 вольт переменного тока и 110 вольт – постоянного;

Подпункт 3

3) анкерный пролет – участок воздушной линии электропередач между двумя ближайшими анкерными опорами;

Подпункт 4

4) аппараты – выключатели всех классов напряжения, разъединители, отделители, короткозамыкатели, предохранители, разрядники, токоограничивающие реакторы, конденсаторы, комплектные экранированные токопроводы;

Подпункт 5

5) комбинированный выключатель – выключатель, который в разомкнутом положении удовлетворяет требованиям, предъявляемым к разъединителям в части прочности изоляции, и, в котором конструктивно предусмотрены стационарный заземлитель (заземлители), механические и электрические блокировки приводов выключателя и заземлителя (заземлителей), исключающие самопроизвольное или несанкционированное включение выключателя и отключение заземлителя (заземлителей);

Подпункт 6

6) длина пролета – горизонтальная проекция этого участка воздушной линии;

Подпункт 7

7) подвесной изолятор – изолятор, предназначенный для подвижного крепления токоведущих элементов к опорам, несущим конструкциям и различным элементам инженерных сооружений;

Подпункт 8

8) тяжелый газ – газ, который при температуре окружающей среды +20 °С и давлении 100 килопаскаль имеет плотность более 0,8 по отношению к плотности воздуха;

Подпункт 9

9) открытые или наружные электроустановки – электроустановки, не защищенные зданием от атмосферных воздействий.

Электроустановки, защищенные только навесами, сетчатыми ограждениями, рассматриваются как наружные;

Подпункт 10

10) открытая проводящая часть – электропроводящая часть электроустановки, доступная прикосновению человека, нормально не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением при нарушении изоляции;

Подпункт 11

11) открытое распределительное устройство – распределительное устройство, все или основное оборудование, которого расположено на открытом воздухе;

Подпункт 12

12) открытая электропроводка – электропроводка проложенная по поверхности стен, потолков, по фермам и другим строительным элементам зданий и сооружений. При открытой электропроводке применяются следующие способы прокладки проводов и кабелей непосредственно по поверхности стен, потолков, на струнах, тросах, роликах, изоляторах, в трубах, коробах, гибких металлических рукавах, на лотках, в электротехнических плинтусах и наличниках и свободной подвеской. Открытая электропроводка бывает стационарной, передвижной и переносной;

Подпункт 13

13) линейное ответвление от воздушной линии – участок линии, присоединенной к магистрали воздушной линии, имеющий более двух пролетов;

Подпункт 14

14) ответвление от воздушной линии к вводу – участок от опоры магистрали или линейного ответвления до зажима (изолятора ввода). Ответвление от воздушной линии с изолированными проводами допускается выполнять в пролете;

Подпункт 15

15) магистраль воздушной линии – участок линии от питающей трансформаторной подстанции до концевой опоры, к которой могут быть присоединены линейные ответвления или ответвления к вводу;

Подпункт 16

16) защитное уравнивание потенциалов – уравнивание потенциалов, выполняемое в целях электробезопасности;

Подпункт 17

17) уравнивание потенциалов – электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов;

Подпункт 18

18) защитный проводник уравнивания потенциалов – защитный проводник, предназначенный для защитного уравнивания потенциалов;

Подпункт 19

19) выравнивание потенциалов – снижение разности потенциалов (напряжения шага) на поверхности земли или пола при помощи защитных проводников, проложенных в земле, в полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству, или путем применения специальных покрытий земли;

Подпункт 20

20) пролет воздушной линии – участок воздушной линии между двумя опорами или конструкциями, заменяющими опоры;

Подпункт 21

21) столбовая (мачтовая) трансформаторная подстанция – открытая трансформаторная подстанция, все оборудование которой установлено на конструкциях или на опорах воздушных линий на высоте, не требующей ограждения подстанции;

Подпункт 22

22) главный троллей – троллей, расположенный вне крана;

Подпункт 23

23) секция главных троллеев – участок этих троллеев, расположенный вне пределов ремонтных загонов и отделенный изолированным стыком от каждого из соседних участков, в том числе от ремонтных участков;

Подпункт 24

24) ремонтный участок главных троллеев – участок этих троллеев в пределах ремонтного загона;

Подпункт 25

25) главная заземляющая шина – шина, являющаяся частью заземляющего устройства электроустановки напряжением до 1 киловольт и предназначенная для присоединения нескольких проводников с целью заземления и уравнивания потенциалов;

Подпункт 26

26) главный распределительный щит – распределительный щит, через который снабжается электроэнергией все здание или его обособленная часть. Роль главного распределительного щита может выполнять вводно распределительное устройство или щит низкого напряжения подстанции;

Подпункт 27

27) последовательный ряд при параллельно-последовательном соединении конденсаторов в фазе батареи – часть батареи, состоящая из параллельно включенных конденсаторов;

Подпункт 28

28) разделительный трансформатор – трансформатор, первичная обмотка которого отделена от вторичных обмоток при помощи защитного электрического разделения цепей;

Подпункт 29

29) разветвительное устройство – часть кабельной линии высокого давления между концом стального трубопровода и концевыми однофазными муфтами;

Подпункт 30

30) единичный конденсатор – конструктивное соединение одного или нескольких конденсаторных элементов в общем корпусе с наружными выводами. При этом, термин "конденсатор" используется при отсутствии необходимости подчеркивать различные значения терминов "единичный конденсатор" и "конденсаторная батарея";

Подпункт 31

31) эквивалентное удельное сопротивление земли с неоднородной структурой – удельное сопротивление земли с однородной структурой, в которой сопротивление заземляющего устройства имеет то же значение, что и в земле с неоднородной структурой;

Подпункт 32

32) совмещенные нулевой защитный и нулевой рабочий Protective Earthed Neutral-проводники – проводники в электроустановках напряжением до 1 киловольт, совмещающие функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников;

Подпункт 33

33) зоны класса В-I – зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары легковоспламеняющейся жидкости в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы, при загрузке или разгрузке технологических аппаратов, хранении или переливании легковоспламеняющихся жидкостей, находящихся в открытых емкостях;

Подпункт 34

34) зоны класса В-Iа – зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров легковоспламеняющихся жидкостей с воздухом не образуются, а возможны в результате аварий или неисправностей;

Подпункт 35

35) зоны класса В-Iб – зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров легковоспламеняющихся жидкостей с воздухом не образуются, а возможны в результате аварий или неисправностей и которые отличаются одной из следующих особенностей:

горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15 % и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях;

помещения производств, связанных с обращением газообразного водорода, в которых по условиям технологического процесса исключается образование взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5 % свободного объема помещения, имеют взрывоопасную зону в верхней части помещения. Взрывоопасная зона условно принимается от отметки 0,75 от

общей высоты помещения, считая от уровня пола, но не выше кранового пути, если таковой имеется (помещения электролиза воды, зарядные станции тяговых и статерных аккумуляторных батарей).

К классу В-Iб относятся также зоны лабораторных и других помещений, в которых горючие газы и легковоспламеняющиеся жидкости имеются в небольших количествах, недостаточных для создания взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5 % свободного объема помещения, и в которых работа с горючими газами и легковоспламеняющимися жидкостями производится без применения открытого пламени. Эти зоны не относятся к взрывоопасным, если работа с горючими газами и легковоспламеняющимися жидкостями производится в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами;

Подпункт 36

36) зоны класса В-Iг – пространства у наружных установок технологических установок, содержащих горючие газы или легковоспламеняющихся жидкостей (за исключением наружных аммиачных компрессорных установок, выбор электрооборудования для которых производится согласно пункту 2223 настоящих Правил) надземных и подземных резервуаров с легковоспламеняющимися жидкостями или горючими газами (газгольдеры), эстакад для слива и налива легковоспламеняющихся жидкостей, открытых нефтеловушек, прудов–отстойников с плавающей нефтяной пленкой.

К зонам класса В-Iг также относятся пространства у проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов В-I, В-Iа и В-II (исключение – проемы окон с заполнением стеклоблоками), пространства у наружных ограждающих конструкций, если на них расположены устройства для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений со взрывоопасными зонами любого класса или если они находятся в пределах наружной взрывоопасной зоны, пространства у предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами и легковоспламеняющимися жидкостями;

Подпункт 37

37) зоны класса В-II – зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна в таком количестве и с такими свойствами, что они способны образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы;

Подпункт 38

38) зоны класса В-IIа – зоны, расположенные в помещениях, в которых опасные состояния, указанные в настоящем пункте, не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей;

Подпункт 39

39) габаритный пролет – пролет, длина которого определяется нормированным вертикальным расстоянием от проводов до земли при установке опор на идеально ровной поверхности;

Подпункт 40

40) однопостовый и многопостовый источник сварочного тока – источники сварочного тока, питающие соответственно один или несколько сварочных постов;

Подпункт 41

41) источник сварочного тока – специальное электротехническое устройство, способное обеспечить подачу электрической энергии с соответствующими параметрами для преобразования ее в необходимое количество теплоты в зоне плавления или нагрева металла (или неметаллического материала) до пластического состояния для проведения указанных в пункте 2412 настоящих Правил процессов;

Подпункт 42

42) сварочная цепь – предназначенная для прохождения сварочного тока часть электрической цепи электросварочной установки от выводов источника сварочного тока до свариваемой детали (изделия);

Подпункт 43

43) населенная местность – земли городов в пределах городской черты в границах их перспективного развития на 10 лет, курортные и пригородные зоны, зеленые зоны вокруг городов и других населенных пунктов, земли поселков городского типа в пределах поселковой черты и сельских населенных пунктов в пределах черты этих пунктов, а также территории садово–огородных участков;

Подпункт 44

44) вводное устройство – совокупность конструкций, аппаратов и приборов, устанавливаемых на вводе питающей линии в здание или в его обособленную часть.

Вводное устройство, включающее в себя также аппараты и приборы отходящих линий, называется вводно-распределительным;

Подпункт 45

45) закрытая камера – камера, закрытая со всех сторон и имеющая сплошные (не сетчатые) двери;

Подпункт 46

46) закрытые или внутренние электроустановки – электроустановки, размещенные внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий;

Подпункт 47

47) закрытое распределительное устройство – распределительное устройство, оборудование которого расположено в здании;

Подпункт 48

48) зона растекания – область земли между заземлителем и зоной нулевого потенциала;

Подпункт 49

49) электрооборудование общего назначения – электрооборудование, выполненное без учета требований, специфических для определенного назначения, определенных условий эксплуатации;

Подпункт 50

50) косвенное прикосновение – электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции;

Подпункт 51

51) защита при косвенном прикосновении – защита от поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции;

Подпункт 52

52) напряжение прикосновения – напряжение между двумя электропроводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека или животного;

Подпункт 53

53) ожидаемое напряжение прикосновения — напряжение между одновременно доступными прикосновению проводящими частями, когда человек или животное их не касается;

Подпункт 54

54) пристроенная подстанция (пристроенное распределительное устройство) – подстанция (распределительное устройство), непосредственно примыкающая (примыкающее) к основному зданию;

Подпункт 55

55) полупроводниковый преобразователь – комплект полупроводниковых вентилей (неуправляемых или управляемых), смонтированных на рамах или в шкафах, с системой воздушного или водяного охлаждения, а также приборов и аппаратуры, необходимых для пуска и работы преобразователя;

Подпункт 56

56) взрывная камера – закрытая камера, предназначенная для локализации возможных аварийных последствий при повреждении установленных в ней аппаратов и имеющая выход наружу или во взрывной коридор;

Подпункт 57

57) взрывной коридор – коридор, в который выходят двери взрывных камер;

Подпункт 58

58) взрывоопасная зона – помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в котором имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси;

Подпункт 59

59) взрывозащищенное электрооборудование – электрооборудование, в котором предусмотрены конструктивные меры по устранению или затруднению возможности воспламенения окружающей его взрывоопасной среды вследствие эксплуатации этого электрооборудования;

Подпункт 60

60) искусственный заземлитель – заземлитель, специально выполняемый для целей заземления;

Подпункт 61

61) скрытая электропроводка – проложенная внутри конструктивных элементов зданий и сооружений (в стенах, потолках, полах, фундаментах, перекрытиях), а также по перекрытиям в подготовке пола, непосредственно под съемным полом и над съемным потолком. При скрытой электропроводке применяются следующие способы прокладки проводов и кабелей в трубах, гибких металлических рукавах, коробах, замкнутых каналах и пустотах строительных конструкций, в заштукатуриваемых бороздах, под штукатуркой, а также замоноличиванием в строительные конструкции при их изготовлении;

Подпункт 62

62) ветровой пролет – длина участка воздушной линии, с которого давление ветра на провода и грозозащитные тросы воспринимается опорой;

Подпункт 63

63) по условиям воздействия ветра на воздушной линии различают три типа местности:

А – открытые побережья морей, озер, водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи;

В – городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой не менее 2/3 высоты опор;

С – городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 метра, просеки в лесных массивах с высотой деревьев более высоты опор, орографически защищенные извилистые и узкие склоновые долины и ущелья.

Воздушная линия считается расположенной в местности данного типа, если данная местность сохраняется с наветренной стороны воздушной линии на расстоянии, равном тридцатикратной высоте опоры при высоте опор до 60 метров и 2 километра при большей высоте;

Подпункт 64

64) легкий газ – газ, который при температуре окружающей среды +20 °С и давлении 100 килопаскаль имеет плотность 0,8 или менее по отношению к плотности воздуха;

Подпункт 65

65) электрооборудование с облегченной изоляцией – электрооборудование, предназначенное для применения лишь в электроустановках, не подверженных действию атмосферных перенапряжений или оборудованных специальными устройствами грозозащиты, ограничивающими амплитудное значение атмосферных перенапряжений до значения, не превышающего амплитудного значения испытательного напряжения промышленной частоты;

Подпункт 66

66) заземлитель – проводник или совокупность металлически соединенных между собой проводников, находящихся в соприкосновении с землей;

Подпункт 67

67) замыкание на землю – случайное соединение находящихся под напряжением токоведущих частей электроустановки с землей;

Подпункт 68

68) заземление – преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством;

Подпункт 69

69) сопротивление заземляющего устройства – отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя в землю;

Подпункт 70

70) напряжение на заземляющем устройстве – напряжение, возникающее при стекании тока с заземлителя в землю между точкой ввода тока в заземляющее устройство и зоной нулевого потенциала;

Подпункт 71

71) заземляющее устройство – совокупность заземлителя и заземляющих проводников;

Подпункт 72

72) заземляющий проводник – проводник, соединяющий заземляемые части с заземлителем;

Подпункт 73

73) труднодоступная местность – местность, недоступная для транспорта и сельскохозяйственных машин;

Подпункт 74

74) комплектная трансформаторная (преобразовательная) подстанция – подстанция, состоящая из трансформаторов (преобразователей) и блоков (комплектное распределительное устройство или комплектная распределительная устройство

наружной установки и других элементов), поставляемых в собранном или полностью подготовленном для сборки виде. Комплектные трансформаторные (преобразовательные) подстанции или части их, устанавливаемые в закрытом помещении, относятся к внутренним установкам, устанавливаемые на открытом воздухе – к наружным установкам;

Подпункт 75

75) комплектное распределительное устройство – распределительное устройство, состоящее из полностью или частично закрытых шкафов или блоков со встроенными в них аппаратами, устройствами защиты и автоматики, поставляемое в собранном или полностью подготовленном для сборки виде;

Подпункт 76

76) полоса как несущий элемент электропроводки – металлическая полоса, закрепленная вплотную к поверхности стены, потолка и другим поверхностям, предназначенная для крепления к ней проводов, кабелей или их пучков;

Подпункт 77

77) ремонтный загон – место, где кран устанавливается на время ремонта;

Подпункт 78

78) рабочее заземление – заземление какой-либо точки токоведущих частей электроустановки, необходимое для обеспечения работы электроустановки;

Подпункт 79

79) удельная эффективная длина пути утечки – отношение эффективной длины пути утечки к наибольшему рабочему межфазному напряжению сети, в которой работает электроустановка;

Подпункт 80

80) эффективная длина пути утечки – часть длины пути утечки, определяющая электрическую прочность изолятора или изоляционной конструкции в условиях загрязнения и увлажнения;

Подпункт 81

81) коэффициент использования длины пути утечки (k) – поправочный коэффициент, учитывающий эффективность использования длины пути утечки изолятора или изоляционной конструкции;

Подпункт 82

82) кабельный блок – кабельное сооружение с трубами (каналами) для прокладки в них кабелей с относящимися к нему колодцами;

Подпункт 83

83) кабельная галерея – надземное или наземное закрытое полностью или частично (без боковых стен) горизонтальное или наклонное протяженное проходное кабельное сооружение;

Подпункт 84

84) кабельная линия – линия для передачи электроэнергии или отдельных ее импульсов, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями, а для маслонаполненных линий, кроме того, с подпитывающими аппаратами и системой сигнализации давления масла;

Подпункт 85

85) кабельная камера – подземное кабельное сооружение, закрываемое глухой съемной бетонной плитой, предназначенное для укладки кабельных муфт или для протяжки кабелей в блоки;

Подпункт 86

86) кабельный канал – закрытое и заглубленное (частично или полностью) в грунт, пол, перекрытие, непроходное сооружение, предназначенное для размещения в нем кабелей, укладку, осмотр и ремонт которых возможно производить лишь при снятом перекрытии;

Подпункт 87

87) кабельный этаж – часть здания, ограниченная полом и перекрытием или покрытием, с расстоянием между полом и выступающими частями перекрытия или покрытия не менее 1,8 метра;

Подпункт 88

88) кабельный колодец – кабельная камера, имеющая люк для входа в нее;

Подпункт 89

89) кабельное сооружение – сооружение, специально предназначенное для размещения в нем кабелей, кабельных муфт, а также маслоподпитывающих аппаратов и другого оборудования, предназначенного для обеспечения нормальной работы маслонаполненных кабельных линий. К кабельным сооружениям относятся кабельные туннели, каналы, короба, блоки, шахты, этажи, двойные полы, кабельные эстакады, галереи, камеры, подпитывающие пункты;

Подпункт 90

90) кабельный туннель – закрытое сооружение (коридор) с расположенными в нем опорными конструкциями для размещения на них кабелей и кабельных муфт, со свободным проходом по всей длине, позволяющим производить прокладку кабелей, ремонты и осмотры кабельных линий;

Подпункт 91

91) кабельная шахта – вертикальное кабельное сооружение (прямоугольного сечения), у которого высота в несколько раз больше стороны сечения, снабженное скобами или лестницей для передвижения вдоль него людей (проходные шахты) или съемной полностью или частично стенкой (непроходные шахты);

Подпункт 92

92) кабельная эстакада – надземное или наземное открытое горизонтальное или наклонное протяженное кабельное сооружение. Кабельная эстакада может быть проходной или непроходной;

Подпункт 93

93) камера – помещение, предназначенное для установки аппаратов и шин;

Подпункт 94

94) зануление в электроустановках напряжением до 1 киловольт – преднамеренное соединение частей электроустановки, нормально не находящихся под напряжением, с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности;

Подпункт 95

95) воздушная линия электропередачи напряжением до 1 киловольт – устройство для передачи и распределения электроэнергии по изолированным или неизолированным проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным линейной арматурой к опорам, изоляторам или кронштейнам, к стенам зданий и к инженерным сооружениям;

Подпункт 96

96) протяженный токопровод напряжением выше 1 киловольт – токопровод выходящий за пределы одной электроустановки;

Подпункт 97

97) воздушная линия электропередачи выше 1 киловольт – устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изолирующих конструкций и арматуры к опорам, несущим конструкциям, кронштейнам и стойкам на инженерных сооружениях;

Подпункт 98

98) прибор коммерческого учета – техническое устройство, предназначенное для коммерческого учета электрической мощности, электрической или тепловой энергии;

Подпункт 99

99) конденсаторная батарея – группа единичных конденсаторов, электрически соединенных между собой;

Подпункт 100

100) конденсаторная установка – электроустановка, состоящая из конденсаторов, относящегося к ним вспомогательного электрооборудования (выключателей, разъединителей, разрядных резисторов, устройств регулирования, защиты и иного вспомогательного электрического оборудования) и ошиновки, которая может иметь в составе одну или нескольких конденсаторных батарей, либо один или несколько отдельно установленных единичных конденсаторов, присоединенных к сети через коммутационные аппараты;

Подпункт 101

101) конденсаторный элемент (секция) – неделимая часть конденсатора, состоящая из токопроводящих обкладок (электродов), разделенных диэлектриком;

Подпункт 102

102) замыкание на корпус – случайное соединение находящихся под напряжением частей электроустановки с их конструктивными частями, нормально не находящимися под напряжением;

Подпункт 103

103) троллей крана – троллей, расположенный на кране;

Подпункт 104

104) усиленная изоляция – изоляция в электроустановках напряжением до 1 киловольт, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, равноценную защите, обеспеченной двойной изоляцией;

Подпункт 105

105) встроенная подстанция (встроенное распределительное устройство) – закрытая подстанция (закрытое распределительное устройство), вписанная (вписанное) в контур основного здания;

Подпункт 106

106) подстанция – электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов или других преобразователей энергии, распределительных устройств, устройств управления и вспомогательных сооружений.

В зависимости от преобладания той или иной функции подстанций они называются трансформаторными или преобразовательными;

Подпункт 107

107) этажный распределительный щиток — щиток, установленный на этажах жилых домов и предназначенный для питания квартир или квартирных щитков;

Подпункт 108

108) напряжение шага – напряжение между двумя точками на поверхности земли на расстоянии 1 метра одна от другой, которое принимается равным длине шага человека;

Подпункт 109

109) электрооборудование с нормальной изоляцией – электрооборудование, предназначенное для применения в электроустановках, подверженных действию атмосферных перенапряжений при обычных мерах по грозозащите;

Подпункт 110

110) безопасный разделительный трансформатор – разделительный трансформатор, предназначенный для питания цепей малым напряжением;

Подпункт 111

111) ненаселенная местность – земли, не отнесенные к населенной и труднодоступной местности;

Подпункт 112

112) короб – закрытая полая конструкция прямоугольного или другого сечения, предназначенная для прокладки в ней проводов и кабелей и должна служить защитой от механических повреждений, проложенных в нем проводов и кабелей. Короба могут быть глухими или с открываемыми крышками, со сплошными или перфорированными стенками и крышками. Глухие короба должны иметь только сплошные стенки со всех сторон и не иметь крышек. Короба применяются в помещениях и наружных установках;

Подпункт 113

113) усиленное крепление провода с защитной оболочкой – крепление провода на штыревом изоляторе или к гирлянде изоляторов, которое не допускает проскальзывания проводов при возникновении разности тяжений в смежных пролетах в нормальном и аварийном режимах защищенной воздушной линии;

Подпункт 114

114) защитное заземление – заземление, выполняемое с целью обеспечения электробезопасности;

Подпункт 115

115) аппарат защиты – аппарат, автоматически отключающий защищаемую электрическую цепь при ненормальных режимах;

Подпункт 116

116) автоматическое отключение питания – защитное автоматическое размыкание цепи одного или нескольких фазных проводников и, при необходимости, нулевого рабочего проводника в целях электробезопасности;

Подпункт 117

117) защитный заземляющий проводник – защитный проводник, предназначенный для защитного заземления;

Подпункт 118

118) защитный проводник – проводник, предназначенный для целей электробезопасности;

Подпункт 119

119) защитный экран – проводящий экран, предназначенный для отделения электрической цепи или проводников от токоведущих частей других цепей;

Подпункт 120

120) питающая осветительная сеть – сеть от распределительного устройства подстанции или ответвления от воздушных линий электропередачи до вводного устройства, вводно распределительного устройства, главного распределительного щита;

Подпункт 121

121) огражденная камера – камера, которая имеет проемы, защищенные полностью или частично несплошными ограждениями.

Под смешанными ограждениями понимаются ограждения из сеток и сплошных листов;

Подпункт 122

122) подпитывающий агрегат – автоматически действующее устройство, состоящее из баков, насосов, труб, перепускных клапанов, вентилей, щита автоматики и другого оборудования, предназначенного для обеспечения подпитки маслом кабельной линии высокого давления;

Подпункт 123

123) подпитывающий пункт – надземное, наземное или подземное сооружение с подпитывающими аппаратами и оборудованием (баки питания, баки давления, подпитывающие агрегаты);

Подпункт 124

124) двойной пол – полость, ограниченная стенами помещения, междуэтажным перекрытием и полом помещения со съемными плитами (на всей или части площади);

Подпункт 125

125) двойная изоляция – совокупность основной и дополнительной изоляций;

Подпункт 126

126) дополнительная изоляция – независимая изоляция в электроустановках напряжением до 1 киловольт, выполняемая дополнительно к основной изоляции для защиты при косвенном прикосновении;

Подпункт 127

127) контроль мощности – текущий (в режиме реального времени) контроль за выполнением графика выработки и потребления электрической мощности;

Подпункт 128

128) сухие помещения – помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60 %. При отсутствии в данных помещениях условий, приведенных в подпунктах 174) и 190) настоящего пункта они называются нормальными;

Подпункт 129

129) застроенная местность – территории городов, поселков, сельских населенных пунктов в границах фактической застройки;

Подпункт 130

130) коридор обслуживания – коридор вдоль камер или шкафов комплектных распределительных устройств, предназначенный для обслуживания аппаратов и шин;

Подпункт 131

131) трасса воздушной линии в стесненных условиях - участки трассы воздушной линии, проходящие по территориям, насыщенным надземными и (или) подземными коммуникациями, сооружениями, строениями;

Подпункт 132

132) степень загрязнения – показатель, учитывающий влияние загрязненности атмосферы на снижение электрической прочности изоляции электроустановок;

Подпункт 133

133) карта степеней загрязнения – географическая карта, районирующая территорию по степени загрязнения;

Подпункт 134

134) лифт (подъемник) – подъемное устройство, предназначенное для перемещения людей и груза в кабине или на платформе, движущихся в жестких вертикальных направляющих при помощи подъемного механизма, приводимого в действие электродвигателем непосредственно или через редуктор, связанный с ним жесткой или упругой муфтой;

Подпункт 135

135) лоток – открытая конструкция, предназначенная для прокладки на ней проводов и кабелей, которая не является защитой от внешних механических повреждений, проложенных на нем проводов и кабелей. Лотки должны изготовляться из несгораемых материалов. Они могут быть сплошными, перфорированными или решетчатыми. Лотки могут применяться в помещениях и наружных установках;

Подпункт 136

136) маслонаполненные аппараты – аппараты, у которых отдельные элементы и все нормально искрящие части или части, между которыми образуется дуга, погружены в масло так, что исключается возможность соприкосновения между этими частями и окружающим воздухом;

Подпункт 137

137) состояние воздушной линии электропередач в расчетах механической части:

нормальный режим – режим при необорванных проводах, тросах, гирляндах изоляторов и тросовых креплениях;

аварийный режим –режим при оборванных одном или нескольких проводах или тросах, гирляндах изоляторов и тросовых креплений;

монтажный режим – режим в условиях монтажа опор, проводов и тросов;

Подпункт 138

138) основная изоляция – изоляция токоведущих частей, обеспечивающая, помимо основного назначения, защиту от прямого прикосновения;

Подпункт 139

139) ненормированная измеряемая величина – величина, абсолютное значение которой не регламентировано нормативными указаниями. Оценка состояния оборудования в этом случае производится путем сопоставления с данными аналогичных измерений на однотипном оборудовании, имеющем заведомо хорошие характеристики, или с результатами остальных испытаний;

Подпункт 140

140) зона нулевого потенциала – область земли, находящаяся вне зоны влияния какого-либо заземлителя, электрический потенциал которой принимается равным нулю;

Подпункт 141

141) совмещенный с нулевым рабочим и нулевым защитным проводник – проводник, сочетающий функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводника;

Подпункт 142

142) нулевой рабочий проводник – проводник, используемый для питания приемников электрической энергии напряжением до 1 киловольт, соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной точкой источника в сетях постоянного тока;

Подпункт 143

143) нулевой защитный проводник – защитный проводник в электроустановках напряжением до 1 киловольт, предназначенный для присоединения открытых проводящих частей к глухозаземленной нейтрали источника питания;

Подпункт 144

144) гирлянда изоляторов – устройство, состоящее из нескольких подвесных изоляторов и линейной арматуры, подвижно соединенных между собой;

Подпункт 145

145) изолированная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через приборы сигнализации, измерения, защиты и подобные им устройства, имеющие большое сопротивление;

Подпункт 146

146) изолированное тросовое крепление – тросовое крепление, в состав которого входит один или несколько изоляторов;

Подпункт 147

147) длина пути утечки изоляции (изолятора) или составной изоляционной конструкции (L) – наименьшее расстояние по поверхности изоляционной детали между металлическими частями разного потенциала;

Подпункт 148

148) централизованное электроснабжение – электроснабжение потребителей от энергетической системы;

Подпункт 149

149) самонесущий изолированный провод – скрученные в жгут изолированные жилы, с изолированной или неизолированной несущей жилой. Механическая нагрузка воспринимается или несущей жилой, или всеми проводниками жгута;

Подпункт 150

150) испытательное напряжение промышленной частоты – действующее значение напряжения частотой 50 герц, практически синусоидальной формы, которое должна выдерживать внутренняя и внешняя изоляция электрооборудования при определенных условиях испытания в течение заданного времени;

Подпункт 151

151) особо сырые помещения – помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100 % (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой);

Подпункт 152

152) непроводящие (изолирующие) помещения (зоны) – помещения, зоны, площадки, в которых (на которых) защита при косвенном прикосновении обеспечивается высоким сопротивлением пола и стен, и в которых отсутствуют заземленные электропроводящие части;

Подпункт 153

153) проводящая часть — часть, которая проводит электрический ток;

Подпункт 154

154) номинальные значения параметра (номинальный параметр) – указанное изготовителем электротехнического устройства значение параметра, являющееся исходным для отсчета отклонений от этого значения при эксплуатации и испытаниях устройства;

Подпункт 155

155) квартирный щиток – групповой щиток, установленный в квартире и предназначенный для присоединения сети, питающей светильники, штепсельные розетки и стационарные приемники электрической энергии квартиры;

Подпункт 156

156) печной выключатель – выключатель, коммутирующий главные силовые цепи переменного тока электротермической установки, оперативно-защитный или оперативный выключатель, функции которого приведены в пункте 2356 настоящих Правил;

Подпункт 157

157) печной силовой трансформатор (трансформаторный агрегат) или автотрансформатор – соответственно трансформатор или автотрансформатор электротермической установки, преобразующий электроэнергию переменного тока с напряжения сети на рабочее напряжение электрической печи (электронагревательного устройства);

Подпункт 158

158) печная трансформаторная или преобразовательная подстанция – подстанция, входящая в состав электротермической установки, выполняющая функции и содержащая элементы, указанные в главах 20 и 21 настоящих Правил;

Подпункт 159

159) печной преобразовательный трансформатор – трансформатор, передающий электроэнергию к преобразовательному (выпрямительному) устройству электротермической установки;

Подпункт 160

160) весовой пролет – длина участка воздушной линии, вес проводов (тросов) которого воспринимается опорой;

Подпункт 161

161) сырые помещения – помещения, в которых относительная влажность воздуха длительно превышает 75 %;

Подпункт 162

162) трос, как несущий элемент электропроводки – стальная проволока или стальной канат, натянутые в воздухе, предназначенные для подвески к ним проводов, кабелей или их пучков;

Подпункт 163

163) тросовое крепление – устройство для прикрепления грозозащитных тросов к опоре;

Подпункт 164

164) вибрация проводов (тросов) – периодические колебания провода (троса) в пролете с частотой от 3 до 150 герц, происходящие в вертикальной плоскости при ветре и образующие стоячие волны с размахом (двойной амплитудой), который может превышать диаметр провода (троса);

Подпункт 165

165) пляска проводов (тросов) – устойчивые периодические низкочастотные (0,2 – 2 герц) колебания провода (троса) в пролете с односторонним или асимметричным отложением гололеда (мокрого снега, изморози, смеси), вызываемые ветром скоростью 3 – 25 метров в секунду и образующие стоячие волны (иногда в сочетании с бегущими) с числом полуволн от одной до двадцати и амплитудой 0,3 – 5 метров;

Подпункт 166

166) габаритная стрела провеса провода – наибольшая стрела провеса провода в габаритном пролете;

Подпункт 167

167) стрела провеса провода – расстояние по вертикали от прямой, соединяющей точки крепления провода, до провода;

Подпункт 168

168) каскадная система управления наружным освещением – система, осуществляющая последовательное включение (отключение) участков групповой сети наружного освещения;

Подпункт 169

169) пункт питания наружного освещения – электрическое распределительное устройство для присоединения групповой сети наружного освещения к источнику питания;

Подпункт 170

170) сторонняя проводящая часть – электропроводящая часть, которая не является частью электроустановки;

Подпункт 171

171) наружная электропроводка – электропроводка, проложенная по наружным стенам зданий и сооружений, под навесами и перекрытиями, а также между зданиями на опорах (не более четырех пролетов длиной до 25 метров каждый) вне улиц и дорог. Наружная электропроводка бывает открытой и скрытой;

Подпункт 172

172) естественный заземлитель – находящиеся в соприкосновении с землей электропроводящие части коммуникаций, зданий и сооружений производственного или иного назначения, используемые для целей заземления;

Подпункт 173

173) распределительная сеть – сеть от вводного устройства, вводно-распределительного устройства, главного распределительного щита до распределительных пунктов, щитков и пунктов питания наружного освещения;

Подпункт 174

174) распределительное устройство – электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные), а также устройства защиты, автоматики и измерительные приборы;

Подпункт 175

175) распределительный пункт – электроустановка, предназначенная для приема и распределения электроэнергии на одном напряжении без преобразования и трансформации, не входящая в состав подстанции;

Подпункт 176

176) Прибор технического учета – приборы учета, устанавливаемые для технического учета, называются приборами технического учета;

Подпункт 177

177) электрическая сеть с эффективно заземленной нейтралью – трехфазная электрическая сеть напряжением выше 1 киловольт, в которой коэффициент замыкания на землю не превышает 1,4.

Коэффициент замыкания на землю в трехфазной электрической сети определяется отношением разности потенциалов между неповрежденной фазой и землей в точке замыкания на землю другой или двух других фаз к разности потенциалов между фазой и землей в этой точке до замыкания;

Подпункт 178

178) пыльные помещения – помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов.

Пыльные помещения разделяются на помещения с токопроводящей пылью и помещения с нетокопроводящей пылью;

Подпункт 179

179) токоведущая часть – электропроводящая часть электроустановки, находящаяся в процессе работы под рабочим напряжением;

Подпункт 180

180) токопровод – устройство, предназначенное для передачи и распределения электроэнергии, состоящее из неизолированных или изолированных проводников и относящихся к ним изоляторов, защитных оболочек, ответвительных устройств, поддерживающих и опорных конструкций. Токопроводы, в зависимости от вида проводников, подразделяются на гибкие (при использовании проводов) и жесткие (при использовании жестких шин);

Подпункт 181

181) групповая сеть – сеть от щитков до светильников, штепсельных розеток и других приемников электрической энергии;

Подпункт 182

182) групповой щиток – устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных групп светильников, штепсельных розеток и стационарных приемников электрической энергии;

Подпункт 183

183) групповая лифтовая установка – установка, состоящая из нескольких лифтов, имеющих машинное помещение и связанных между собой общей системой управления;

Подпункт 184

184) секция кабельной маслонаполненной линии низкого давления – участок линии между стопорными муфтами или стопорной и концевой муфтами;

Подпункт 185

185) кабельная маслонаполненная линия низкого или высокого давления – линия, в которой длительно допустимое избыточное давление составляет:

0,0245–0,294 мегапаскаль (0,25–3,0 килограмм сила на сантиметр в квадрате) для кабелей низкого давления в свинцовой оболочке;

0,0245–0,49 мегапаскаль (0,25–5,0 килограмм сила на сантиметр в квадрате) для кабелей низкого давления в алюминиевой оболочке;

1,08–1,57 мегапаскаль (11–16 килограмм сила на сантиметр в квадрате) для кабелей высокого давления;

Подпункт 186

186) потребитель – физическое или юридическое лицо, потребляющее на основе договора электрическую и (или) тепловую энергию;

Подпункт 187

187) фаза ночного режима – фаза питающей или распределительной сети наружного освещения, не отключаемая в ночные часы;

Подпункт 188

188) преобразовательный агрегат – комплект оборудования, состоящий из одного или нескольких полупроводниковых преобразователей, трансформатора, а также приборов и аппаратуры, необходимых для пуска и работы агрегата;

Подпункт 189

189) защитное электрическое разделение цепей – отделение одной электрической цепи от других цепей в электроустановках напряжением до 1 киловольт с помощью двойной изоляции, основной изоляции и защитного экрана и усиленной изоляции;

Подпункт 190

190) прямое прикосновение – электрический контакт людей или животных с токоведущими частями, находящимися под напряжением;

Подпункт 191

191) защита от прямого прикосновения – защита для предотвращения прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением;

Подпункт 192

192) глухозаземленная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление;

Подпункт 193

193) большие переходы – пересечения судоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ, на которых устанавливаются опоры высотой 50 метров и более, а также ущелий, оврагов, водных пространств и других препятствий с пролетом более 700 метров независимо от высоты опор воздушной линии;

Подпункт 194

194) помещения с химически активной или органической средой – помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования;

Подпункт 195

195) внутрицеховая подстанция – подстанция, расположенная внутри производственного здания (открыто или в отдельном закрытом помещении);

Подпункт 196

196) малогабаритный троллейный токопровод (шинопровод) – закрытое кожухом устройство, состоящее из троллеев, изоляторов и каретки с токосъемниками. При помощи малогабаритного троллейного токопровода могут осуществляться питание крана или его тележки, управление однорельсовыми тележками, электроталями и другими видами техники;

Подпункт 197

197) чердачное помещение (чердак) – пространство между перекрытием верхнего этажа, покрытием здания (крышей) и наружными стенами, расположенными выше перекрытия верхнего этажа, и которое имеет несущие конструкции (кровлю, фермы, стропила, балки и других конструкции) из сгораемых материалов. Аналогичные помещения и технические этажи, расположенные непосредственно над крышей, перекрытия и конструкции которых выполнены из несгораемых материалов, не рассматриваются как чердачные помещения;

Подпункт 198

198) шинопровод – жесткий токопровод до 1 киловольт заводского изготовления, поставляемый комплектными секциями.

В зависимости от назначения шинопроводы подразделяются на:

магистральные, предназначенные в основном для присоединения к ним распределительных шинопроводов и силовых распределительных пунктов, щитов и отдельных мощных приемников электрической энергии;

распределительные, предназначенные в основном для присоединения к ним приемников электрической энергии;

троллейные, предназначенные для питания передвижных приемников электрической энергии;

осветительные, предназначенные для питания светильников и приемников электрической энергии небольшой мощности;

Подпункт 199

199) провода зарядки светильника – провода, прокладываемые внутри светильника от установленных в нем контактных зажимов или штепсельных разъемов для присоединения к сети (для светильника, не имеющего внутри контактных зажимов или штепсельного разъема – провода или кабели от места присоединения светильника к сети) до установленных в светильнике аппаратов и ламповых патронов;

Подпункт 200

200) влажные помещения - помещения, в которых относительная влажность воздуха более 60%, но не превышает 75%;

Подпункт 201

201) штыревой изолятор – изолятор, состоящий из изоляционной детали, закрепляемой на штыре или крюке опоры;

Подпункт 202

202) струна как несущий элемент электропроводки - стальная проволока, натянутая вплотную к поверхности стены и потолка, предназначенная для крепления к ней проводов, кабелей или их пучков;

Подпункт 203

203) волоконно-оптическая линия связи на воздушных линиях электропередачи – линия связи, для передачи информации по которой служит оптический кабель, размещаемый на элементах воздушной линии;

Подпункт 204

204) ввод от воздушной линии электропередачи – электропроводка, соединяющая ответвление от воздушной линии с внутренней электропроводкой, считая от изоляторов, установленных на наружной поверхности (стене, крыше) здания или сооружения, до зажимов вводного устройства;

Подпункт 205

205) сварочный пост электросварочной установки – рабочее место сварщика, оснащенное комплексом средств (оборудованием, приборами и средствами защиты) для выполнения электротехнологических процессов сварки, наплавления, напыления, резки;

Подпункт 206

206) класс напряжения электрооборудования – номинальное напряжение электрической системы, для работы в которой предназначено данное электрооборудование;

Подпункт 207

207) электрическая сеть – совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих на определенной территории;

Подпункт 208

208) независимый источник питания приемника электрической энергии или группы приемников электрической энергии – источник питания, на котором сохраняется напряжение в пределах, регламентированных настоящими Правилами для послеаварийного режима, при исчезновении его на другом или других источниках питания этих приемников электрической энергии. К независимым источникам питания относятся две секции или системы шин одной или двух электростанций и подстанций при одновременном соблюдении, следующих двух условий:

каждая из секций или систем шин в свою очередь имеет питание от независимого источника питания;

секции (системы) шин не связаны между собой или имеют связь, автоматически отличающаяся при нарушении нормальной работы одной из секций (систем) шин;

Подпункт 209

209) электрощитовое помещение – помещение, доступное только для персонала, обслуживающего электроустановки, в котором устанавливаются вводное устройство, вводно распределительное устройство, главный распределительный щит и распределительные устройства;

Подпункт 210

210) электроустановки – совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации и передачи электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии;

Подпункт 211

211) персонал, обслуживающий электроустановки – специально подготовленные лица, прошедшие проверку знаний в пределах требований и имеющие соответствующую группу по электробезопасности персонала, обслуживающего электроустановки, предусмотренных Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок, утвержденными приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 31 марта 2015 года № 253 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10907);

Подпункт 212

212) электромашинные помещения – помещения, в которых совместно могут быть установлены электрические генераторы, вращающиеся или статические преобразователи, электродвигатели, трансформаторы, распределительные устройства, щиты и пульты управления, а также относящиеся к ним вспомогательное оборудование;

Подпункт 213

213) электропроводка – совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими защитными конструкциями и деталями, установленными в соответствии с настоящими Правилами. Электропроводки разделяются на два типа, открытые и скрытые;

Подпункт 214

214) электропомещения – помещения или отгороженные части помещения, доступные только для квалифицированного обслуживающего персонала, в которых расположены электроустановки;

Подпункт 215

215) электротермическое оборудование – электротехнологическое оборудование, предназначенное для преобразования электрической энергии в тепловую с целью нагревания (расплавления) материалов;

Подпункт 216

216) электротермическая установка – комплекс функционально связанных элементов специализированного электротермического и электротехнического, а также механического оборудования, средств управления, автоматики и контрольно–измерительных приборов, обеспечивающих проведение соответствующего технологического процесса. В состав электротермической установки в зависимости от ее назначения и конструктивного исполнения оборудования входят кабельные линии, электропроводки и токопроводы между элементами установки, а также трубопроводы систем водоохлаждения и гидравлического привода, трубопроводы линий сжатого воздуха, азота, аргона, гелия, водорода, углекислого газа и других газов, водяного пара или вакуума, системы вентиляции и очистки газов, а также элементы строительных конструкций (фундаменты, рабочие площадки);

Подпункт 217

217) электроэнергетическая система – электрическая часть энергетической системы и питающиеся от нее приемники электрической энергии, объединенные общностью процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии;

Подпункт 218

218) приемник электрической энергии – аппарат, агрегат, механизм, предназначенные для преобразования электрической энергии в другой вид энергии;

Подпункт 219

219) автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии – совокупность средств измерений и аппаратно-программного комплекса для измерений, сбора, обработки, хранения и передачи данных учета электрической энергии;

Подпункт 220

220) технический (контрольный) учет электроэнергии – учет для контроля расхода электроэнергии внутри электростанций, подстанций, предприятий в зданиях, квартирах и помещениях;

Подпункт 221

221) коммерческий учет электроэнергии – учет электроэнергии, необходимый для взаиморасчета между сторонами по договорам купли-продажи и передачи электрической энергии;

Подпункт 222

222) электросварочная установка – комплекс функционально связанных элементов соответствующего электросварочного и общего назначения электротехнического, а также механического и другого оборудования, средств автоматики и контрольно-измерительных приборов, обеспечивающих осуществление необходимого технологического процесса;

Подпункт 223

223) электроснабжение – обеспечение потребителей электрической энергией;

Подпункт 224

224) система электроснабжения – совокупность электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электрической энергией;

Подпункт 225

225) энергетическая система – совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима в непрерывном процессе производства, преобразования и распределения электроэнергии и/или тепловой энергии при общем управлении этим режимом;

Подпункт 226

226) электрическая часть энергетической системы – совокупность электроустановок электростанций и электрических сетей энергетической системы;

Подпункт 227

227) электрозарядная станция (далее – ЭЗС) – электроустановка, предназначенная для зарядки механических транспортных средств, оснащенных электрическими двигателями.

Пункт 5

5. В электроустановках применяются электрооборудования и материалы, соответствующие требованиям статьи 9-3 Закона Республики Казахстан "Об электроэнергетике".

Пункт 6

6. Конструкция, исполнение, способ установки и класс изоляции применяемых машин, аппаратов, приборов и прочего электрооборудования, а также кабелей и проводов должны соответствовать параметрам сети или электроустановки, условиям окружающей среды и требованиям настоящих Правил.

Пункт 7

7. Применяемые в электроустановках электрооборудование, кабели и провода по своим нормированным, гарантированным и расчетным характеристикам должны соответствовать условиям работы данной установки.

В эксплуатации обеспечиваются условия нормальной работы устройств и аппаратуры управления и автоматизации технологических процессов, защиты и вторичных цепей (допустимые температура, влажность, вибрация, отклонения рабочих параметров от номинальных, уровень помех).

Пункт 8

8. Электроустановки и связанные с ними конструкции должны быть стойкими в отношении воздействия окружающей среды или защищены от этого воздействия.

Пункт 9

9. Строительная и санитарно-техническая части электроустановок (конструкции здания и его элементов, отопление, вентиляция и водоснабжение) выполняются в соответствии со статьей 27-2 Закона Республики Казахстан "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан" при необходимом выполнении дополнительных требований, приведенных в настоящих Правилах.

Пункт 10

10. Электроустановки в части охраны окружающей среды устанавливаются в соответствии с требованиями статьи 246 Экологического кодекса Республики Казахстан.

Пункт 11

11. В электроустановках предусматривается сбор и удаление отходов химических веществ, масла, мусора, технических вод. В соответствии с требованиями по охране окружающей среды должна быть исключена возможность попадания указанных отходов в водоемы, систему отвода ливневых вод, овраги, а также на территории, не предназначенные для этих отходов.

Пункт 12

12. Проектирование и выбор схем, компоновок и конструкций электроустановок производятся на основе технико-экономических сравнений, применения простых и надежных схем, внедрения новейшей техники, с учетом опыта эксплуатации, наименьшего расхода цветных и других дефицитных материалов, оборудования.

Пункт 13

13. При опасности возникновения электрокоррозии или почвенной коррозии предусматриваются соответствующие мероприятия по защите сооружений, оборудования, трубопроводов и других подземных коммуникаций.

Пункт 14

14. В электроустановках обеспечивается возможность легкого распознавания частей, относящихся к отдельным их элементам (простота и наглядность схем, надлежащее расположение электрооборудования, надписи, маркировка, расцветка).

Пункт 15

15. Буквенно–цифровое и цветовое обозначения одноименных шин в каждой электроустановке отмечаются одинаково.

Шины обозначаются:

Подпункт 1

1) при переменном трехфазном токе шины фазы А – желтым цветом, фазы В – зеленым, фазы С – красным, нулевая рабочая – голубым, эта же шина, используемая в качестве нулевой защитной – продольными полосами желтого и зеленого цветов;

Подпункт 2

2) при переменном однофазном токе шина А, присоединенная к началу обмотки источника питания – желтым цветом, а В, присоединенная к концу обмотки – красным.

Шины однофазного тока, если они являются ответвлением от шин трехфазной системы, обозначаются как соответствующие шины трехфазного тока;

Подпункт 3

3) при постоянном токе положительная шина (+) – красным цветом, отрицательная (–) – синим и нулевая рабочая М – голубым;

Подпункт 4

4) резервная – как резервируемая основная шина, если же резервная шина может заменять любую из основных шин, то она обозначается поперечными полосами цвета основных шин.

Цветовое обозначение выполяется по всей длине шин, если оно предусмотрено также для более интенсивного охлаждения или для антикоррозийной защиты.

Допускается выполнять цветовое обозначение не по всей длине шин, только цветовое или только буквенно-цифровое обозначение либо цветовое в сочетании с буквенно-цифровым только в местах присоединения шин, если неизолированные шины недоступны для осмотра в период, когда они находятся под напряжением, то допускается их не обозначать. При этом, необходимо не допускать снижение уровеня безопасности и наглядности при обслуживании электроустановки.

Пункт 16

16. При расположении шин в распределительных устройствах (кроме комплектных распределительных устройств заводского изготовления) необходимо соблюдать следующие условия:

Подпункт 1

1) в закрытых распределительных устройствах при переменном трехфазном токе шины должны располагаться:

сборные и обходные шины, а также все виды секционных шин при вертикальном расположении А – В – С сверху вниз, при расположении горизонтально, наклонно или треугольником наиболее удаленная шина А, средняя В, ближайшая к коридору обслуживания С;

ответвления от сборных шин – слева направо А – В – С, если смотреть на шины из коридора обслуживания (при наличии трех коридоров – из центрального);

в электроустановках напряжением до 1 киловольт (далее – кВ) в пяти- и четырехпроводных цепях трехфазного переменного тока:

при вертикальном расположении – А – В – С – N – PE (Protective Earthed Neutral (далее – PEN)) сверху вниз;

при расположении горизонтально или наклонно – наиболее удаленная шина – А, ближайшая к коридору обслуживания – PE (PEN) при последовательности расположения А – В – С – N – PE (PEN);

ответвления от сборных шин – слева направо, если смотреть на шины из коридора обслуживания (при наличии трех коридоров – из центрального), начиная с шины PE (PEN);

Подпункт 2

2) в открытых распределительных устройствах при переменном трехфазном токе шины должны располагаться:

сборные и обходные шины, а также все виды секционных шин, шунтирующие перемычки и перемычки в схемах кольцевых, полуторных, должны иметь со стороны главных трансформаторов на высшем напряжении шину А;

ответвления от сборных шин в открытых распределительных устройствах должны выполняться так, чтобы расположение шин присоединений слева направо было А – В – С, если смотреть со стороны шин на трансформатор.

Расположение шин ответвлений в ячейках независимо от их размещения по отношению к сборным шинам должно быть одинаковым;

Подпункт 3

3) при постоянном токе шины должны располагаться:

сборные шины при вертикальном расположении верхняя М, средняя (–), нижняя (+);

сборные шины при горизонтальном расположении наиболее удаленная М, средняя (–) и ближайшая (+), если смотреть на шины из коридора обслуживания;

ответвления от сборных шин левая шина М, средняя (–), правая (+), если смотреть на шины из коридора обслуживания.

В отдельных случаях допускаются отступления от требований, приведенных в подпунктах 1), 2) и 3) пункта 15 настоящих Правил, если их выполнение связано с существенным усложнением электроустановок (вызывает необходимость установки специальных опор вблизи подстанции для транспозиции проводов воздушных линий (далее – ВЛ) или, если применяются на подстанции две или более ступени трансформации.

Пункт 17

17. В электропомещениях с установками до 1 киловольт (далее – кВ) допускается применение неизолированных и изолированных токоведущих частей без защиты от прикосновения, если по местным условиям такая защита не является необходимой для иных целей. При этом, доступные части должны быть расположены так, чтобы нормальное обслуживание не было сопряжено с опасностью прикосновения к ним.

Пункт 18

18. Все ограждающие и закрывающие устройства должны обладать в соответствии с местными условиями достаточной механической прочностью. При напряжении выше 1 кВ толщина металлических ограждающих и закрывающих устройств должна быть не менее 1 миллиметр (далее – мм). Устройства, предназначенные для защиты проводов и кабелей от механических повреждений, должны быть введены в машины, аппараты и приборы.

Глава 2 Электроснабжение и электрические сети

Параграф 1 Область применения

Пункт 19

19. Настоящая глава распространяется на все системы электроснабжения.

Системы электроснабжения подземных, тяговых и иных специальных установок (на железной дороге, метро и другого рельсового транспорта), кроме требований настоящей главы, должны соответствовать также требованиям специальных локальных отраслевых документов, которыми руководствуются предприятия.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 20

20. При проектировании систем электроснабжения и реконструкции электроустановок рассматриваются следующие вопросы:

Подпункт 1

1) перспектива развития энергетических систем (далее – энергосистема) и систем электроснабжения с учетом рационального сочетания вновь сооружаемых электрических сетей с действующими и вновь сооружаемыми сетями других классов напряжения;

Подпункт 2

2) обеспечение комплексного централизованного электроснабжения всех потребителей, расположенных в зоне действия электрических сетей, независимо от их ведомственной принадлежности;

Подпункт 3

3) ограничение токов короткого замыкания (далее – КЗ) предельными уровнями, определяемыми на перспективу;

Подпункт 4

4) снижение потерь электрической энергии;

Подпункт 5

5) категории приемников электрической энергии (далее – электроприемник) по надежности электроснабжения.

При этом, в комплексе рассматриваются внешнее и внутреннее электроснабжение с учетом возможностей и экономической целесообразности технологического резервирования.

При решении вопросов резервирования учитывается перегрузочная способность элементов электроустановок, а также наличие резерва в технологическом оборудовании.

Пункт 21

21. При решении вопросов развития систем электроснабжения учитываются ремонтные, аварийные и послеаварийные режимы.

Пункт 22

22. При выборе независимых взаимно резервирующих источников питания, являющихся объектами энергосистемы, учитывается вероятность одновременного зависимого кратковременного снижения или полного исчезновения напряжения на время действия релейной защиты и автоматики при повреждениях в электрической части энергосистемы, а также одновременного длительного исчезновения напряжения на этих источниках питания при тяжелых системных авариях.

Пункт 23

23. Проектирование электрических сетей осуществляется с учетом вида их обслуживания (постоянное дежурство, дежурство на дому, выездные бригады).

Пункт 24

24. Работа электрических сетей напряжением 3-35 кВ предусматривается как с изолированной нейтралью, так и с нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор или резистор.

Работа электрических сетей 110 кВ должна предусматриваться как с глухозаземленной, так и с эффективно заземленной нейтралью.

Работа электрических сетей 220 кВ должна предусматриваться только с глухо заземленной нейтралью.

Компенсация емкостного тока замыкания на землю должна применяться при значениях этого тока в нормальных режимах:

Подпункт 1

1) в сетях 3-20 кВ, имеющих железобетонные и металлические опоры на ВЛ, и во всех сетях 35 кВ – более 10 ампер (далее – А);

Подпункт 2

2) в сетях, не имеющих железобетонных и металлических опор на ВЛ при напряжении 3–6 кВ – более 30 А, при 10 кВ – более 20 А, при 15-20 кВ – более 15 А;

Подпункт 3

3) в схемах 6–20 кВ блоков генератор – трансформатор (на генераторном напряжении) – более 5 А.

При токах замыкания на землю более 50 А применяется не менее двух заземляющих дугогасящих реакторов.

Параграф 3 Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения

Пункт 25

25. В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники разделяются на следующие три категории:

Подпункт 1

1) электроприемники I категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный ущерб экономики предприятий, повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства.

Из состава электроприемников I категории выделяется особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийной остановки производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего основного оборудования;

Подпункт 2

2) электроприемники II категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей;

Подпункт 3

3) электроприемники III категории – все остальные электроприемники, не подходящие под определения I и II категорий.

Пункт 26

26. Электроприемники I категории обеспечиваются электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допускается лишь на время автоматического восстановления питания.

Для электроснабжения особой группы электроприемников I категории предусматривается дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания.

В качестве третьего независимого источника питания для особой группы электроприемников и в качестве второго независимого источника питания для остальных электроприемников I категории используются местные электростанции, электростанции энергосистем (в частности, шины генераторного напряжения), специальные агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные батареи.

Если резервированием электроснабжения невозможно обеспечить необходимой непрерывности технологического процесса, или, если резервирование электроснабжения экономически нецелесообразно, то осуществляется технологическое резервирование.

Электроснабжение электроприемников I категории с особо сложным непрерывным технологическим процессом, требующим длительного времени на восстановление рабочего режима, при наличии технико-экономических обоснований осуществляется от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, к которым предъявляются дополнительные требования, определяемые особенностями

технологического процесса.

Пункт 27

27. Электроприемники II категории обеспечиваются электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания.

Для электроприемников II категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

Пункт 28

28. Для электроприемников III категории электроснабжение выполняется от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышают одних суток (24 часа).

Параграф 4 Уровни и регулирование напряжения, компенсация реактивной мощности

Пункт 29

29. Устройства регулирования напряжения должны обеспечивать поддержание напряжения на тех шинах напряжением 6–20 кВ электростанций и подстанций, к которым присоединены распределительные сети, в пределах не ниже 105 % номинального в период наибольших нагрузок и не выше 100 % номинального в период наименьших нагрузок этих сетей.

Пункт 30

30. Устройства компенсации реактивной мощности, устанавливаемые у потребителя, должны обеспечивать потребление от энергосистемы реактивной мощности в пределах, указанных в условиях на присоединение электроустановок этого потребителя к энергосистеме.

Пункт 31

31. Выбор и размещение устройств компенсации реактивной мощности в электрических сетях производится в соответствии с требованиями ГОСТ 27389 "Установки конденсаторные для компенсации реактивной мощности. Термины и определения. Общие технические требования", ГОСТ IEC 61921 "Конденсаторы силовые. Конденсаторные батареи для коррекции коэффициента мощности при низком напряжении" и главы 28 настоящих Правил.

Глава 3 Выбор проводников по нагреву, экономической плотности тока и по условиям короны

Параграф 1 Область применения

Пункт 32

32. Настоящая глава распространяется на выбор сечений электрических проводников (неизолированные и изолированные провода, кабели и шины) по нагреву, экономической плотности тока и по условиям короны. Если сечение проводника, определенное по этим условиям, получается меньше сечения, требуемого по другим условиям (термическая и электродинамическая стойкость при токах КЗ, потери и отклонения напряжения, механическая прочность, защита от перегрузки), то должно приниматься наибольшее сечение, требуемое этими условиями.

Параграф 2 Выбор сечений проводников по нагреву

Пункт 33

33. Проводники любого назначения должны удовлетворять требования в отношении предельно допустимого нагрева с учетом нормальных, но и послеаварийных режимов, а также режимов в период ремонта и возможных неравномерностей распределения токов между линиями, секциями шин. При проверке на нагрев принимается получасовой максимум тока, наибольший из средних получасовых токов данного элемента сети.

При повторно-кратковременном и кратковременном режимах работы электроприемников (с общей длительностью цикла до 10 минут и длительностью рабочего периода не более 4 минут) в качестве расчетного тока для проверки сечения проводников по нагреву принимается ток, приведенный к длительному режиму. При этом:

Подпункт 1

1) для медных проводников сечением до 6 миллиметров в квадрате (далее - мм2), а для алюминиевых проводников до 10 мм2 ток принимается, как для установок с длительным режимом работы;

Подпункт 2

2) для медных проводников сечением более 6 мм2, а для алюминиевых проводников более 10 мм2 ток определяется умножением допустимого длительного тока на коэффициент

Пункт 34

34. Для кратковременного режима работы с длительностью включения не более 4 минут и перерывами между включениями, достаточными для охлаждения проводников до температуры окружающей среды, наибольшие допустимые токи определяются по нормам повторно-кратковременного режима. При длительности включения более 4 минут, а также при перерывах недостаточной длительности между включениями, наибольшие допустимые токи определяются, как для установок с длительным режимом работы.

Пункт 35

35. Для кабелей напряжением до 10 кВ с бумажной пропитанной изоляцией, несущих нагрузки меньше номинальных, допускается кратковременная перегрузка, указанная в таблице 1 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 36

36. На период ликвидации послеаварийного режима для кабелей с полиэтиленовой изоляцией допускается перегрузка до 10 %, а для кабелей с поливинилхлоридной изоляцией – до 15 % номинальной на время максимумов нагрузки продолжительностью не более 6 часов в сутки в течение 5 суток, если нагрузка в остальные периоды времени этих суток не превышает номинальной.

На период ликвидации послеаварийного режима для кабелей напряжением до 10 кВ с бумажной изоляцией допускаются перегрузки в течение 5 суток в пределах, указанных в таблице 2 приложения 1 к настоящим Правилам.

Для кабельных линий, находящихся в эксплуатации более 15 лет, перегрузки должны быть понижены на 10 %.

Перегрузка кабельных линий напряжением 20 – 500 кВ не допускается.

Пункт 37

37. Требования к нормальным нагрузкам и послеаварийным перегрузкам относятся к кабелям и установленным на них соединительным и концевым муфтам и концевым заделкам.

Пункт 38

38. Нулевые рабочие проводники в четырехпроводной системе трехфазного тока должны иметь проводимость не менее 50 % проводимости фазных проводников, в необходимых случаях она увеличивается до 100 % проводимости фазных проводников.

Пункт 39

39. При определении допустимых длительных токов для кабелей, неизолированных и изолированных проводов и шин, а также для жестких и гибких токопроводов, проложенных в среде, температура которой существенно отличается от приведенной в таблицах 12 – 15 и 22 приложения 1 к настоящим Правилам, применяются коэффициенты, приведенные в таблице 3 приложения 1 к настоящим Правилам.

Параграф 3 Допустимые длительные токи для проводов, шнуров и кабелей с резиновой или пластмассовой изоляцией

Пункт 40

40. Допустимые длительные токи для проводов с резиновой или поливинилхлоридной изоляцией, шнуров с резиновой изоляцией и кабелей с резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках приведены в таблицах 4 и 11 приложения 1 к настоящим Правилам. Значение, указанные в вышеуказанных таблицах, приняты для температур жил +650С, окружающего воздуха +250С и земли +150С.

При определении количества проводов, прокладываемых в одной трубе (или жил многожильного проводника), нулевой рабочий проводник четырехпроводной системы трехфазного тока, а также заземляющие и нулевые защитные проводники в расчет не принимаются.

Данные, содержащиеся в таблицах 4 и 5 приложения 1 к настоящим Правилам, применяются независимо от количества труб и места их прокладки (в воздухе, перекрытиях, фундаментах).

Допустимые длительные токи для проводов и кабелей, проложенных в коробах, а также в лотках пучками, должны приниматься для проводов – по таблицам 4 и 5 приложения 1 к настоящим Правилам, как для проводов, проложенных в трубах, для кабелей – по таблицам 6 и 8 приложения 1 к настоящим Правилам как для кабелей, проложенных в воздухе. При количестве одновременно нагруженных проводов более четырех, проложенных в трубах, коробах, а также в лотках пучками, токи для проводов должны приниматься по таблицам 4 и 5 приложения 1 к настоящим Правилам, как для проводов, проложенных открыто (в воздухе), с введением снижающих коэффициентов 0,68 для 5 и 6, 0,63 для 7–9 и 0,6 для 10–12 проводов.

Для проводов вторичных цепей снижающие коэффициенты не вводятся.

Пункт 41

41. Допустимые длительные токи для проводов, проложенных в лотках, при однорядной прокладке (не в пучках) принимаются, как для проводов, проложенных в воздухе.

Допустимые длительные токи для проводов и кабелей, прокладываемых в коробах, принимаются по таблицам 4 и 7 приложения 1 к настоящим Правилам, как для одиночных проводов и кабелей, проложенных открыто (в воздухе), с применением снижающих коэффициентов, указанных в таблице 12 приложения 1 к настоящим Правилам.

Параграф 4 Допустимые длительные токи для кабелей с бумажной пропитанной изоляцией

Пункт 42

42. Допустимые длительные токи для кабелей напряжением до 35 кВ с изоляцией из пропитанной кабельной бумаги в свинцовой, алюминиевой или поливинилхлоридной оболочках приняты в соответствии с допустимыми температурами жил кабелей согласно таблице 222 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 43

43. Для кабелей, проложенных в земле, допустимые длительные токи приведены в таблицах 13 , 16 , 19 - 22 приложения 1 настоящим Правилам. Они приняты из расчета прокладки в траншее на глубине 0,7–1,0 м не более одного кабеля при температуре земли +150С и удельном сопротивлении земли 120 смК/Вт.

При удельном сопротивлении земли, отличающемся от 120 смК/Вт, необходимо к токовым нагрузкам, указанным в таблицах, применять поправочные коэффициенты, указанные в таблице 23 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 44

44. Для кабелей, проложенных в воде, допустимые длительные токи приведены в таблицах 13 , 16 , 22 и 21 приложения 1 к настоящим Правилам. Они приняты из расчета температуры воды +150 С.

Пункт 45

45. Для кабелей, проложенных в воздухе, внутри и вне зданий, при любом количестве кабелей и температуре воздуха +250 С допустимые длительные токи приведены в таблицах 14 , 19 , 20 , 21 , 23 и 24 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 46

46. Допустимые длительные токи для одиночных кабелей, прокладываемых в трубах в земле, должны приниматься, как для тех же кабелей, прокладываемых в воздухе, при температуре, равной температуре земли.

Пункт 47

47. При смешанной прокладке кабелей допустимые длительные токи должны приниматься для участка трассы с наихудшими условиями охлаждения, если длина его более 10 м. В указанных случаях применяются кабельные вставки большего сечения.

Пункт 48

48. При прокладке нескольких кабелей в земле (включая прокладку в трубах) допустимые длительные токи должны быть уменьшены путем введения коэффициентов, приведенных в таблице 26 приложения 1 к настоящим Правилам. При этом, не должны учитываться резервные кабели.

Прокладка нескольких кабелей в земле с расстояниями между ними менее 10 мм в свету не допускается.

Пункт 49

49. Для масло – и газонаполненных одножильных бронированных кабелей, а также других кабелей новых конструкций допустимые длительные токи устанавливаются заводами-изготовителями.

Пункт 50

50. Допустимые длительные токи для кабелей, прокладываемых в блоках, определяются по эмпирической формуле:

I = a b c I0, (1)

где I0 – допустимый длительный ток для трехжильного кабеля напряжением 10 кВ с медными или алюминиевыми жилами, определяемый по таблице 27 приложения 1 к настоящим Правилам;

a – коэффициент, выбираемый по таблице 28 приложения 1 к настоящим Правилам в зависимости от сечения и расположения кабеля в блоке;

b – коэффициент, выбираемый по таблице 223 приложения 1 к настоящим Правилам в зависимости от напряжения кабеля;

c – коэффициент, выбираемый по таблице 224 приложения 1 к настоящим Правилам в зависимости от среднесуточной загрузки всего блока.

Резервные кабели допускается прокладывать в незанумерованных каналах блока, если они работают, когда рабочие кабели отключены.

Пункт 51

51. Допустимые длительные токи для кабелей, прокладываемых в двух параллельных блоках одинаковой конфигурации, должны уменьшаться путем умножения на коэффициенты, выбираемые по таблице 225 приложения 1 к настоящим Правилам в зависимости от расстояния между блоками.

Параграф 5 Допустимые длительные токи для неизолированных проводов и шин

Пункт 52

52. Допустимые длительные токи для неизолированных проводов и окрашенных шин приведены в таблицах 29 - 35 приложения 1 к настоящим Правилам. Они приняты из расчета допустимой температуры их нагрева +700 С при температуре воздуха +250 С.

Для полых алюминиевых проводов марок ПА500 и ПА600 допустимый длительный ток принимается по таблице 226 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 53

53. При расположении шин прямоугольного сечения плашмя токи, приведенные в таблице 33 приложения 1 к настоящим Правилам, должны быть уменьшены на 5 % для шин с шириной полос до 60 мм и на 8 % для шин с шириной полос более 60 мм.

Пункт 54

54. При выборе шин больших сечений необходимо выбирать наиболее экономичные по условиям пропускной способности конструктивные решения, обеспечивающие наименьшие добавочные потери от поверхностного эффекта и эффекта близости, и наилучшие условия охлаждения (уменьшение количества полос в пакете, рациональная конструкция пакета, применение профильных шин).

Параграф 6 Выбор сечения проводников по экономической плотности тока

Пункт 55

55. Сечения проводников должны быть проверены по экономической плотности тока. Экономически целесообразное сечение S, мм2 определяется из соотношения:

где I – расчетный ток в час максимума энергосистемы, А Jэк – нормированное значение экономической плотности тока, А/мм2, для заданных условий работы, выбираемое по таблице 36 приложения 1 к настоящим Правилам.

Сечение, полученное в результате указанного расчета, округляется до ближайшего стандартного сечения. Расчетный ток принимается для нормального режима работы, увеличение тока в послеаварийных и ремонтных режимах сети не учитывается.

Пункт 56

56. Выбор сечений проводов линий электропередачи постоянного и переменного тока напряжением 330 кВ и выше, а также линий межсистемных связей и мощных жестких и

гибких токопроводов, работающих с большим числом часов использования максимума, производится на основе технико-экономических расчетов.

Пункт 57

57. Увеличение количества линий или цепей сверх необходимого по условиям надежности электроснабжения в целях удовлетворения экономической плотности тока производится на основе технико-экономического расчета. При этом, во избежание увеличения количества линий или цепей, допускается двукратное превышение нормированных значений, приведенных в таблице 36 приложения 1 к настоящим Правилам.

В технико-экономических расчетах учитываются все вложения в дополнительную линию, включая оборудование и камеры распределительных устройств на обоих концах линий. Также проверяется целесообразность повышения напряжения линии.

Данными указаниями необходимо руководствоваться также при замене существующих проводов проводами большего сечения или при прокладке дополнительных линий для обеспечения экономической плотности тока при росте нагрузки. В этих случаях должна учитываться полная стоимость всех работ по демонтажу и монтажу оборудования линии, включая стоимость аппаратов и материалов.

Пункт 58

58. Проверке по экономической плотности тока не подлежат:

Подпункт 1

1) сети промышленных предприятий и сооружений напряжением до 1 кВ при числе часов использования максимума нагрузки предприятий до 4000–5000;

Подпункт 2

2) ответвления к отдельным электроприемникам напряжением до 1 кВ, а также осветительные сети промышленных предприятий, жилых и общественных зданий;

Подпункт 3

3) сборные шины электроустановок и ошиновка в пределах открытых и закрытых распределительных устройств всех напряжений;

Подпункт 4

4) проводники, идущие к резисторам, пусковым реостатам;

Подпункт 5

5) сети временных сооружений, а также устройства со сроком службы 3–5 лет.

Пункт 59

59. При пользовании таблицы 36 приложения 1 к настоящим Правилам необходимо руководствоваться следующим:

Подпункт 1

1) при максимуме нагрузки в ночное время экономическая плотность тока увеличивается на 40 %;

Подпункт 2

2) для изолированных проводников сечением 16 мм 2 и менее экономическая плотность тока увеличивается на 40 %;

Подпункт 3

3) для линий одинакового сечения с n ответвляющимися нагрузками экономическая плотность тока в начале линии увеличивается в ky раз, причем ky определяется по формуле:

где I1, I2,..., In – нагрузки отдельных участков линии; l1, l2,..., ln – длины отдельных участков линии; L – полная длина линии;

Подпункт 4

4) при выборе сечений проводников для питания n однотипных, взаиморезервируемых электроприемников (насосов водоснабжения, преобразовательных агрегатов), из которых m одновременно находятся в работе, экономическая плотность тока увеличивается против значений, приведенных в таблице 36 приложения 1 к настоящим Правилам, в kn раз, где kn равно:

Пункт 60

60. Сечение проводов воздушной линии (далее - ВЛ) 35 кВ в сельской местности, питающих понижающие подстанции 35/6–10 кВ с трансформаторами с регулированием напряжения под нагрузкой, должно выбираться по экономической плотности тока. Расчетная нагрузка при выборе сечений проводов принимается на перспективу в 5 лет, считая от года ввода ВЛ в эксплуатацию. Для ВЛ 35 кВ, предназначенных для резервирования в сетях 35 кВ в сельской местности, должны применяться минимальные по длительно допустимому току сечения проводов, исходя из обеспечения питания потребителей электроэнергии в послеаварийных и ремонтных режимах.

Пункт 61

61. Выбор экономических сечений проводов воздушных и жил кабельных линий, имеющих промежуточные отборы мощности, производятся для каждого из участков, исходя из соответствующих расчетных токов участков. При этом, для соседних участков допускается принимать одинаковое сечение провода, соответствующее экономическому для наиболее протяженного участка, если разница между значениями экономического сечения для этих участков находится в пределах одной ступени по шкале стандартных сечений. Сечения проводов на ответвлениях длиной до 1 километра (далее – км) принимаются такими же, как на ВЛ, от которой производится ответвление. При большей длине ответвления экономическое сечение определяется по расчетной нагрузке этого ответвления.

Пункт 62

62. Для линий электропередачи напряжением 6–20 кВ значения плотности тока, приведенные в таблице 36 приложения 1 к настоящим Правилам, допускается применять лишь тогда, когда они не вызывают отклонения напряжения у приемников электроэнергии сверх допустимых пределов с учетом применяемых средств регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности.

Параграф 7 Проверка проводников по условиям короны и радиопомех

Пункт 63

63. При напряжении 35 кВ и выше проводники должны быть проверены по условиям образования короны с учетом среднегодовых значений плотности и температуры воздуха на высоте расположения данной электроустановки над уровнем моря, приведенного радиуса проводника, а также коэффициента негладкости проводников.

При этом, наибольшая напряженность поля у поверхности любого из проводников, определенная при среднем эксплуатационном напряжении, должна быть не более 0,9 начальной напряженности электрического поля, соответствующей появлению общей короны.

Для проводников необходима проверка по условиям допустимого уровня радиопомех от короны.

Глава 4 Выбор электрических аппаратов и проводников по условиям короткого замыкания

Параграф 1 Область применения

Пункт 64

64. Настоящая глава распространяется на выбор и применение по условиям КЗ электрических аппаратов и проводников в электроустановках переменного тока частотой 50 Гц.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 65

65. По режиму КЗ должны проверяться:

Подпункт 1

1) в электроустановках выше 1 кВ:

электрические аппараты, токопроводы, кабели и другие проводники, а также опорные и несущие конструкции для них;

воздушные линии электропередачи при ударном токе КЗ 50 килоампер (далее – кА) и более для предупреждения схлестывания проводов при динамическом действии токов КЗ.

Для линий с расщепленными проводами должны быть проверены расстояния между распорками расщепленных проводов для предупреждения повреждения распорок и

проводов при схлестывании.

Провода ВЛ, оборудованные устройствами быстродействующего автоматического повторного включения, проверяются и на термическую стойкость;

Подпункт 2

2) в электроустановках до 1 кВ – распределительные щиты, токопроводы и силовые шкафы. Трансформаторы тока по режиму КЗ не проверяются.

Аппараты, которые предназначены для отключения токов КЗ или могут по условиям своей работы включать короткозамкнутую цепь, должны, обладать способностью производить эти операции при всех возможных токах КЗ.

Стойкими при токах КЗ являются те аппараты и проводники, которые при расчетных условиях выдерживают воздействия этих токов, не подвергаясь электрическим, механическим и иным разрушениям или деформациям, препятствующим их дальнейшей нормальной эксплуатации.

Пункт 66

66. По режиму КЗ при напряжении выше 1 кВ не проверяются:

Подпункт 1

1) аппараты и проводники, защищенные плавкими предохранителями с вставками на номинальный ток до 60 А, – по электродинамической стойкости;

Подпункт 2

2) аппараты и проводники, защищенные плавкими предохранителями независимо от их номинального тока и типа, – по термической стойкости.

Цепь считается защищенной плавким предохранителем, если его отключающая способность выбрана в соответствии с требованиями настоящих Правил, и он способен отключить наименьший возможный аварийный ток в данной цепи;

Подпункт 3

3) проводники в цепях к индивидуальным электроприемникам, в том числе к цеховым трансформаторам общей мощностью до 2,5 мегавольтампер (далее – МВА) и с высшим напряжением до 20 кВ, если соблюдены одновременно следующие условия:

в электрической или технологической части предусмотрена необходимая степень резервирования, выполненного так, что отключение указанных электроприемников не вызывает расстройства технологического процесса;

повреждение проводника при КЗ не вызывает взрыва или пожара;

возможна замена проводника без значительных затруднений;

Подпункт 4

4) проводники к индивидуальным электроприемникам, указанным в подпункте 3) настоящего пункта, а также к отдельным небольшим распределительным пунктам, если такие электроприемники и распределительные пункты являются неответственными по

своему назначению и если повреждение проводника при КЗ не вызывает взрыва или пожара;

Подпункт 5

5) трансформаторы тока в цепях до 20 кВ, питающих трансформаторы или реактированные линии, в случаях, когда выбор трансформаторов тока по условиям КЗ требует такого завышения коэффициентов трансформации, при котором не может быть обеспечен необходимый класс точностей присоединенных измерительных приборов, при этом на стороне высшего напряжения в цепях силовых трансформаторов необходимо избегать применения трансформаторов тока, не стойких к току КЗ, а приборы учета необходимо присоединять к трансформаторам тока на стороне низшего напряжения;

Подпункт 6

6) неизолированные провода ВЛ не проверяются по токам КЗ. Самонесущие изолированные провода (далее – СИП), ВЛЗ – проверяются по термической устойчивости к токам КЗ;

Подпункт 7

7) аппараты и шины цепей трансформаторов напряжения при расположении их в отдельной камере или за добавочным резистором, встроенным в предохранитель или установленным отдельно.

Пункт 67

67. При выборе расчетной схемы для определения токов КЗ исходить из предусматриваемых для данной электроустановки условий длительной ее работы и не считаться с кратковременными видоизменениями схемы этой электроустановки, которые не предусмотрены для длительной эксплуатации. Ремонтные и послеаварийные режимы работы электроустановки к кратковременным изменениям схемы не относятся.

Расчетная схема должна учитывать перспективу развития внешних сетей и генерирующих источников, с которыми электрически связывается рассматриваемая установка, не менее чем на 5 лет от запланированного срока ввода ее в эксплуатацию.

При этом, допустимо вести расчет токов КЗ приближенно для начального момента КЗ.

Пункт 68

68. В качестве расчетного вида КЗ принимается:

Подпункт 1

1) для определения электродинамической стойкости аппаратов и жестких шин с относящимися к ним поддерживающими и опорными конструкциями – трехфазное КЗ;

Подпункт 2

2) для определения термической стойкости аппаратов и проводников – трехфазное КЗ, на генераторном напряжении электростанций – трехфазное или двухфазное в зависимости от того, какое из них приводит к большему нагреву;

Подпункт 3

3) для выбора аппаратов по коммутационной способности – по большему из значений, получаемых для случаев трехфазного и однофазного КЗ на землю (в сетях с большими токами замыкания на землю), если выключатель характеризуется двумя значениями коммутационной способности – трехфазной и однофазной – соответственно по обоим значениям.

Пункт 69

69. Расчетный ток КЗ определяется, исходя из условия повреждения в такой точке рассматриваемой цепи, при КЗ в которой аппараты и проводники этой цепи находятся в наиболее тяжелых условиях. Со случаями одновременного замыкания на землю различных фаз в двух разных точках схемы допустимо не считаться.

Пункт 70

70. На реактированных линиях в закрытых распределительных устройствах проводники и аппараты, расположенные до реактора и отделенные от питающих сборных шин (на ответвлениях от линий – от элементов основной цепи) разделяющими полками, перекрытиями, выбираются по току КЗ за реактором, если последний расположен в том же здании и соединение выполнено шинами.

Шинные ответвления от сборных шин до разделяющих полок и проходные изоляторы в последних должны быть выбраны исходя из КЗ до реактора.

Пункт 71

71. При расчете термической стойкости в качестве расчетного времени принимается сумма времен, получаемая от сложения времени действия основной защиты (с учетом действия АПЗ), установленной у ближайшего к месту КЗ выключателя, и полного времени отключения этого выключателя (включая время горения дуги).

При наличии зоны нечувствительности у основной защиты (по току, напряжению, сопротивлению) термическую стойкость необходимо дополнительно проверять, исходя из времени действия защиты, реагирующей на повреждение в этой зоне, плюс полное время отключения выключателя. При этом, в качестве расчетного тока КЗ принимается то значение, которое соответствует этому месту повреждения.

Аппаратура и токопроводы, применяемые в цепях генераторов мощностью 60 мегаватт (далее – МВт) и более, а также в цепях блоков генератор – трансформатор такой же мощности, должны проверяться по термической стойкости, исходя из времени прохождения тока КЗ 4 секунды (далее - сек).

Параграф 3 Определение токов короткого замыкания для выбора аппаратов и проводников

Пункт 72

72. В электроустановках до 1 кВ и выше при определении токов КЗ для выбора аппаратов и проводников и определения воздействия на несущие конструкции исходить из следующего:

Подпункт 1

1) все источники, участвующие в питании рассматриваемой точки КЗ, работают одновременно с номинальной нагрузкой;

Подпункт 2

2) все синхронные машины имеют автоматические регуляторы напряжения и устройства форсировки возбуждения;

Подпункт 3

3) короткое замыкание наступает в такой момент времени, при котором ток КЗ будет иметь наибольшее значение;

Подпункт 4

4) электродвижущие силы всех источников питания совпадают по фазе;

Подпункт 5

5) расчетное напряжение каждой ступени принимается на 5 % выше номинального напряжения сети;

Подпункт 6

6) должно учитываться влияние на токи КЗ присоединенных к данной сети синхронных компенсаторов, синхронных и асинхронных электродвигателей. Влияние асинхронных электродвигателей на токи КЗ не учитывается при мощности электродвигателей до 100 киловатт (далее – кВт) в единице, если электродвигатели отделены от места КЗ одной ступенью трансформации, а также при любой мощности, если они отделены от места КЗ двумя или более ступенями трансформации либо, если ток от них при КЗ поступает к месту КЗ только через те элементы, через которые проходит основной ток КЗ от сети и которые имеют существенное сопротивление (линии, трансформаторы).

Пункт 73

73. В электроустановках выше 1 кВ в качестве расчетных сопротивлений принимаются индуктивные сопротивления электрических машин, силовых трансформаторов и автотрансформаторов, реакторов, воздушных и кабельных линий, а также токопроводов. Активное сопротивление учитывается только для ВЛ с проводами малых сечений и стальными проводами, а также для протяженных кабельных сетей малых сечений с большим активным сопротивлением.

Пункт 74

74. В электроустановках до 1 кВ в качестве расчетных сопротивлений принимаются индуктивные и активные сопротивления всех элементов цепи, включая активные сопротивления переходных контактов цепи. Допустимо пренебречь сопротивлениями одного вида (активными или индуктивными), если при этом полное сопротивление цепи уменьшается не более чем на 10 %.

Пункт 75

75. В случае питания электрических сетей до 1 кВ от понижающих трансформаторов при расчете токов КЗ исходить из условия, что подведенное к трансформатору напряжение неизменно и равно его номинальному напряжению.

Пункт 76

76. Элементы цепи, защищенной плавким предохранителем с токоограничивающим действием, проверяются на электродинамическую стойкость по наибольшему мгновенному значению тока КЗ, пропускаемого предохранителем.

Параграф 4 Выбор проводников и изоляторов, проверка несущих конструкций по условиям динамического действия токов короткого замыкания

Пункт 77

77. Усилия, действующие на жесткие шины и передающиеся ими на изоляторы и поддерживающие жесткие конструкции, рассчитывать по наибольшему мгновенному значению тока трехфазного КЗ iy с учетом сдвига между токами в фазах и без учета механических колебаний шинной конструкции. В отдельных случаях могут быть учтены механические колебания шин и шинных конструкций.

Импульсы силы, действующие на гибкие проводники и поддерживающие их изоляторы, выводы и конструкции, рассчитываются по среднеквадратическому (за время прохождения) току двухфазного замыкания между соседними фазами. При расщепленных проводниках и гибких токопроводах взаимодействие токов КЗ в проводниках одной и той же фазы определяется по действующему значению тока трехфазного КЗ.

Гибкие токопроводы должны проверяться на схлестывание.

Пункт 78

78. Найденные расчетом в соответствии с пунктом 77 настоящих Правил механические усилия, передающиеся при КЗ жесткими шинами на опорные и проходные изоляторы, должны составить в случае применения одиночных изоляторов не более 60 % соответствующих гарантийных значений наименьшего разрушающего усилия, при спаренных опорных изоляторах – не более 100 % разрушающего усилия одного изолятора.

При применении шин составных профилей (многополосные, из двух швеллеров) механические напряжения находятся как арифметическая сумма напряжений от взаимодействия фаз и взаимодействия элементов каждой шины между собой.

Наибольшие механические напряжения в материале жестких шин не должны превосходить 0,7 временного сопротивления разрыву.

Параграф 5 Выбор проводников по условиям нагрева при коротком замыкании

Пункт 79

79. Температура нагрева проводников при КЗ должна быть не выше предельно допустимых значений, указанных в таблице 229 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 80

80. Проверка кабелей на нагрев токами КЗ в тех случаях, когда это требуется в соответствии с пунктами 65 и 66 настоящих Правил, должна производиться для:

Подпункт 1

1) одиночных кабелей одной строительной длины, исходя из КЗ в начале кабеля;

Подпункт 2

2) одиночных кабелей со ступенчатыми сечениями по длине, исходя из КЗ в начале каждого участка нового сечения;

Подпункт 3

3) пучка из двух и более параллельно включенных кабелей, исходя из КЗ непосредственно за пучком (по сквозному току КЗ).

Пункт 81

81. При проверке на термическую стойкость аппаратов и проводников линий, оборудованных устройствами быстродействующего автоматического повторного включения (далее – АПВ), должно учитываться повышение нагрева из-за увеличения суммарной продолжительности прохождения тока КЗ по таким линиям.

Расщепленные провода ВЛ при проверке на нагрев в условиях КЗ рассматриваются как один провод суммарного сечения.

Параграф 6 Выбор аппаратов по коммутационной способности

Пункт 82

82. Выключатели выше 1 кВ выбираются:

Подпункт 1

1) по отключающей способности с учетом параметров восстанавливающегося напряжения;

Подпункт 2

2) по включающей способности. При этом, выключатели генераторов, установленные на стороне генераторного напряжения, проверяются только на несинхронное включение в условиях противофазы.

Пункт 83

83. Предохранители выбираются по отключающей способности. При этом, в качестве расчетного тока принимается действующее значение периодической составляющей начального тока КЗ без учета токоограничивающей способности предохранителей.

Пункт 84

84. Выключатели нагрузки и короткозамыкатели выбираются по предельно допустимому току, возникающему при включении на КЗ.

Пункт 85

85. Отделители и разъединители не требуется проверять по коммутационной способности при КЗ. При использовании отделителей и разъединителей для отключения – включения ненагруженных линий, ненагруженных трансформаторов или уравнительных токов параллельных цепей отделители и разъединители проверяются по режиму такого отключения – включения.

Глава 5 Учет электроэнергии и контроль мощности

Параграф 1 Область применения

Пункт 86

86. Настоящая глава содержит требования к учету электроэнергии в электроустановках. Дополнительные требования к учету электроэнергии в жилых и общественных зданиях приведены в разделе 7 настоящих Правил.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 87

87. Учет активной электроэнергии обеспечивает определение количества энергии:

Подпункт 1

1) выработанной генераторами электростанций;

Подпункт 2

2) потребленной на собственные и хозяйственные (раздельно) нужды электростанций и подстанций;

Подпункт 3

3) отпущенной непосредственно оптовым покупателям и потребителям по линиям, отходящим от шин электростанций;

Подпункт 4

4) переданной в другие энергосистемы и государства или полученной от них;

Подпункт 5

5) отпущенной непосредственно оптовым покупателям и потребителям из электрической сети.

Пункт 88

88. Учет активной электроэнергии обеспечивает возможность:

Подпункт 1

1) определения поступления электроэнергии в электрические сети разных классов напряжений энергосистемы;

Подпункт 2

2) составления балансов электроэнергии хозяйствующими субъектами в границах балансовой принадлежности;

Подпункт 3

3) контроля за соблюдением потребителями заданных им режимов потребления и баланса электроэнергии.

Пункт 89

89. Контроль мощности обеспечивает измерение (в режиме реального времени, с заданным интервалом), накопление, хранение и передачу на верхний уровень управления информации об активной мощности:

Подпункт 1

1) вырабатываемой генераторами электростанций;

Подпункт 2

2) потребляемой на собственные и хозяйственные нужды электростанций и подстанций;

Подпункт 3

3) отпускаемой непосредственно оптовым покупателям и потребителям по линиям, отходящим от шин электростанции непосредственно к потребителям;

Подпункт 4

4) передаваемой в другие энергосистемы и государства или полученной от них;

Подпункт 5

5) отпускаемой непосредственно оптовым покупателям и потребителям из электрической сети.

Пункт 90

90. Учет реактивной электроэнергии обеспечивает возможность определения количества реактивной электроэнергии, полученной потребителем от энергоснабжающей организации или переданной ей, если по этим данным производятся расчеты или контроль соблюдения заданного режима работы компенсирующих устройств.

Параграф 3 Пункты установки средств учета электроэнергии

Пункт 91

91. Приборы коммерческого учета электрической энергии (далее – ПКУ) (в том числе входящие в состав систем коммерческого учета) необходимо устанавливать на границе раздела сети энергоснабжающей организации и потребителя и в точках купли – продажи электроэнергии субъектами рынка электроэнергии. Учет электрической энергии для расчетов между энергоснабжающей, энергопередающей (энергопроизводящей) организациями и потребителем производится на границе балансовой принадлежности электрической сети.

В случае отсутствия технической возможности, по взаимной договоренности сторон, допускается установка приборов коммерческого учета электрической энергии не на границе балансовой принадлежности электрической сети в соответствии с параграфом 6 главы 5 настоящих Правил.

Пункт 92

92. ПКУ активной электроэнергии на электростанции необходимо устанавливать:

Подпункт 1

1) для каждого генератора с таким расчетом, чтобы учитывалась вся выработанная генератором электроэнергия;

Подпункт 2

2) для всех присоединений шин генераторного напряжения, по которым возможно изменение направления потока электроэнергии, – двунаправленный прибор учета электрической энергии (далее – прибор учета);

Подпункт 3

3) для межсистемных и межгосударственных линий электропередачи – двунаправленный прибор учета, учитывающий отпущенную и полученную электроэнергию;

Подпункт 4

4) для линий всех классов напряжений, отходящих от шин электростанций и принадлежащих потребителям.

Для линий до 10 кВ, отходящих от шин электростанций, необходимо выполнить цепи учета, сборки зажимов, а также предусмотреть места для установки прибор учета;

Подпункт 5

5) для всех трансформаторов и линий, питающих шины основного напряжения (выше 1 кВ) собственных нужд (далее - СН).

Приборы учета устанавливаются на стороне высшего напряжения, если трансформаторы СН электростанции питаются от шин 35 кВ и выше или ответвлением от блоков на напряжении выше 10 кВ, допускается установка приборов учета на стороне низшего напряжения трансформаторов;

Подпункт 6

6) для линий хозяйственных нужд и посторонних потребителей, присоединенных к распределительному устройству СН электростанций;

Подпункт 7

7) для каждого обходного выключателя или для шиносоединительного (междусекционного) выключателя, используемого в качестве обходного для присоединений, имеющих коммерческий учет, – двунаправленный прибор учета.

На электростанциях, оборудуемых автоматизированными системами коммерческого учета, указанные системы используются как для централизованного коммерческого, так и для технического учета электроэнергии.

Пункт 93

93. На электростанциях мощностью до 1 мегаватт (далее – МВт) ПКУ активной электроэнергии разрешается устанавливать для генераторов и трансформаторов СН или для генераторов и отходящих линий.

Пункт 94

94. ПКУ активной электроэнергии на подстанции энергосистемы устанавливаются:

Подпункт 1

1) для каждой отходящей линии электропередачи, принадлежащей потребителям;

Подпункт 2

2) для межсистемных линий электропередачи – двунаправленный прибор учета, учитывающий отпущенную и полученную электроэнергию, при наличии ответвлений от этих линии в другие энергосистемы – двунаправленный прибор учета, учитывающий полученную и отпущенную электроэнергию, на вводах в подстанции этих энергосистем;

Подпункт 3

3) на трансформаторах СН;

Подпункт 4

4) для линии хозяйственных нужд или посторонних потребителей (поселок), присоединенных к шинам СН;

Подпункт 5

5) для каждого обходного выключателя или для шиносоединительного (междусекционного) выключателя, используемого в качестве обходного для присоединений, имеющих коммерческий учет – двунаправленный прибор учета.

Для линий до 10 кВ во всех случаях должны быть выполнены цепи учета, сборки зажимов, а также предусмотрены места для установки приборов учета.

Пункт 95

95. ПКУ активной электроэнергии на подстанции, принадлежащей потребителю устанавливаются:

Подпункт 1

1) на вводе (приемном конце) линии электропередачи в подстанцию потребителя при отсутствии электрической связи с другой подстанцией энергосистемы или другого потребителя на питающем напряжении;

Подпункт 2

2) на стороне высшего напряжения трансформаторов подстанции потребителя при наличии электрической связи с другой подстанцией энергосистемы или наличии другого потребителя на питающем напряжении. Допускается установка приборов учета на стороне низшего напряжения трансформаторов в случаях, когда трансформаторы тока, выбранные по току КЗ или по характеристикам дифференциальной защиты шин, не обеспечивают требуемой точности учета электроэнергии, а также когда у имеющихся встроенных трансформаторов тока отсутствует обмотка класса точности 0,5.

В случае, когда установка дополнительных комплектов трансформаторов тока со стороны низшего напряжения силовых трансформаторов для включения ПКУ невозможна (комплектное распределительное устройства, предназначенное для внутренней установки (далее – КРУ), комплектное распределительное устройства, предназначенное для наружней установки (далее - КРУН)) допускается организация учета на отходящих линиях 6–10 кВ.

При наличии у потребителя двух или более пунктов учета, а также при суммарной потребляемой мощности более 1 МВт необходимо применять автоматизированную систему коммерческого учета электроэнергии;

Подпункт 3

3) на стороне среднего и низшего напряжений силовых трансформаторов, если на стороне высшего напряжения применение измерительных трансформаторов не требуется для других целей

Подпункт 4

4) на трансформаторах СН, если электроэнергия, отпущенная на собственные нужды, не учитывается другими приборами учета при этом, приборы учета необходимо устанавливать со стороны низшего напряжения;

Подпункт 5

5) на границе раздела основного потребителя и постороннего потребителя (субабонента), если от линии или трансформаторов потребителей питается еще посторонний потребитель, находящийся на самостоятельном балансе.

Для потребителей каждой тарификационной группы устанавливаются отдельные ПКУ.

Пункт 96

96. При применении для коммерческого учета ПКУ, одновременно учитывающих активную и реактивную энергию, установка отдельных приборов учета реактивной

энергии не требуется.

При применении для коммерческого учета активной энергии микропроцессорных приборов учета, одновременно учитывающих реактивную энергию, установка отдельных приборов учета реактивной энергии не требуется. В остальных случаях приборы учета реактивной электроэнергии устанавливаются:

Подпункт 1

1) на тех же элементах схемы, на которых установлены приборы учета активной электроэнергии для потребителей, рассчитывающихся за электроэнергию с учетом разрешенной к использованию реактивной мощности;

Подпункт 2

2) на присоединениях источников реактивной мощности потребителей, если по ним производится расчет за электроэнергию, выданную в сеть энергосистемы, или осуществляется контроль заданного режима работы.

Если со стороны потребителя, с согласия энергосистемы производится выдача реактивной электроэнергии в сеть энергосистемы, устанавливается двунаправленный прибор учета реактивной электроэнергии в тех элементах схемы, где установлен ПКУ активной электроэнергии. Во всех других случаях устанавливается нереверсивный прибор учета реактивной электроэнергии.

Параграф 4 Требования к ПКУ

Пункт 97

97. Прибор учета, используемый в качестве коммерческого, должен быть зарегистрирован в реестре Государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан и поверен.

Каждый установленный ПКУ должен иметь на устройстве крепления кожуха, поверительные клейма, а на зажимной крышке или другом устройстве, исключающем доступ к ряду зажимов прибора учета, пломбу энергопередающей организации.

На вновь устанавливаемых статистических (электронных) приборах учета должны быть поверительные клейма с давностью не более половины межповерочного интервала, для индукционных приборов учета должны быть поверительные клейма с давностью не более 12 месяцев.

Пункт 98

98. Учет активной и реактивной электроэнергии трехфазного тока должен производиться с помощью трехфазных приборов учета.

Пункт 99

99. Класс точности приборов учета активной и реактивной электроэнергии для различных объектов учета приведены в таблице 37 приложения 1 к настоящим Правилам.

Общая погрешность комплекса коммерческого учета, включая погрешности приборов учета, трансформаторов тока и напряжения, с учетом падения напряжения в проводах в соответствии с пунктами 100 – 108 настоящих Правил, коэффициента мощности нагрузки, должна быть не более приведенной в таблице 38 приложения 1 к настоящим Правилам.

Параграф 5 Учет с применением измерительных трансформаторов

Пункт 100

100. Класс точности трансформаторов тока и напряжения для присоединения ПКУ должен быть не ниже приведенного в таблице 39 приложения 1 к настоящим Правилам.

Для присоединения измерительных приборов, приборов технического учета электроэнергии необходимо использовать трансформаторы тока и напряжения класса точности 0,5, типы которых внесены в Реестр государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан.

Пункт 101

101. Допускается применение трансформаторов тока с завышенным коэффициентом трансформации (по условиям электродинамической и термической стойкости или защиты шин), если при максимальной нагрузке присоединения ток во вторичной обмотке трансформатора тока будет составлять не менее 40% номинального тока прибора учета, а при минимальной рабочей нагрузке – не менее 5%.

Пункт 102

102. Присоединение токовых обмоток приборов учета к вторичным обмоткам трансформаторов тока проводится отдельно от цепей защиты и совместно с электроизмерительными приборами.

Допускается производить совместное присоединение токовых цепей, если раздельное их присоединение требует установки дополнительных трансформаторов тока, а совместное присоединение не приводит к снижению класса точности и надежности цепей трансформаторов тока, служащих для учета, и обеспечивает необходимые характеристики устройств релейной зашиты.

Использование промежуточных трансформаторов тока для включения ПКУ не допускается.

Пункт 103

103. Нагрузка вторичных обмоток измерительных трансформаторов, к которым присоединяются приборы учета, не должна превышать номинальных значений.

Сечение и длина проводов и кабелей в цепях напряжения ПКУ должны выбираться такими, чтобы потери напряжения в этих цепях составляли не более 0,25 % номинального напряжения при питании от трансформаторов напряжения класса точности 0,5 и не более 0,5 % при питании от трансформаторов напряжения класса точности 1,0. Для обеспечения этого требования допускается применение отдельных кабелей от трансформаторов напряжения до приборов учета.

Потери напряжения от трансформаторов напряжения до приборов технического учета должны составлять не более 0,5 % номинального напряжения.

Приборы учета электрической энергии межгосударственных ВЛ, ВЛ 110 кВ и выше, генераторов, трансформаторов 10 МВ·А и выше должны быть подключены к трансформаторам напряжения отдельными кабелями (на группу приборов учета данной секции распределительного устройства (далее – РУ) или отдельный кабель для приборов учета каждого присоединения).

Пункт 104

104. Для присоединения ПКУ на линиях электропередачи 110 кВ и выше допускается установка дополнительных трансформаторов тока (при отсутствии вторичных обмоток для присоединения приборов учета, для обеспечения работы приборов учета в требуемом классе точности, по условиям нагрузки на вторичные обмотки).

Пункт 105

105. Для питания цепей приборов учета могут применяться как однофазные, так и трехфазные трансформаторы напряжения, в том числе четырех- и пятистержневые, применяемые для контроля изоляции.

Цепи учета выводятся на самостоятельные сборки зажимов или секции в общем ряду зажимов. При отсутствии сборок с зажимами необходимо устанавливать испытательные блоки.

Зажимы должны обеспечивать закорачивание вторичных цепей трансформаторов тока, отключение токовых цепей приборов учета и цепей напряжения в каждой фазе приборов учета при их замене или проверке, а также включение образцового приьора учета без отсоединения проводов и кабелей. Конструкция сборок и коробок зажимов ПКУ должна обеспечивать возможность их пломбирования.

Пункт 106

106. Трансформаторы напряжения, используемые для учета и защищенные на стороне высшего напряжения предохранителями, должны иметь контроль целости предохранителей.

Пункт 107

107. При нескольких системах шин и присоединении каждого трансформатора напряжения только к своей системе шин должно быть предусмотрено устройство для переключения цепей приборов учета каждого присоединения на трансформаторы напряжения соответствующих систем шин.

Пункт 108

108. Конструкция решеток и дверей камер подстанции, в которых установлены предохранители на стороне высшего напряжения трансформаторов напряжения, используемых для коммерческого учета, должна обеспечивать возможность их пломбирования.

Рукоятки приводов разъединителей трансформаторов напряжения, используемых для коммерческого учета, должны иметь приспособления для их пломбирования.

Параграф 6 Установка приборов учета и электропроводка к ним

Пункт 109

109. Приборы учета должны размещаться в легкодоступных для обслуживания сухих помещениях, в достаточно свободном и не стесненном для работы месте с температурой в зимнее время не ниже нормированной в паспорте прибора учета от завода-изготовителя.

Приборы учета общепромышленного исполнения не разрешается устанавливать в помещениях, где по производственным условиям температура часто превышается до +40 0 С, а также в помещениях с агрессивными средами.

Допускается размещение приборов учета в неотапливаемых помещениях и коридорах распределительных устройств электростанций и подстанций, а также в шкафах наружной установки. При этом, должно быть предусмотрено стационарное их утепление на зимнее время посредством утепляющих шкафов, колпаков с подогревом воздуха внутри них электрической лампой или нагревательным элементом для обеспечения внутри колпака положительной температуры, но не выше +20 0 С.

Пункт 110

110. Приборы учета общепромышленного исполнения, предназначенные для учета электроэнергии, устанавливаются в помещениях с температурой окружающей среды, находящейся в диапазоне, обозначенном заводом-изготовителем. При отсутствии таких помещений приборы учета помещаются в специальных шкафах, где должна поддерживаться необходимая температура в течение всего года.

Пункт 111

111. Приборы учета должны устанавливаться в шкафах, камерах комплектных распределительных устройствах (КРУ, КРУН), на панелях, щитах, в нишах, на стенах, имеющих жесткую конструкцию.

Допускается крепление приборов учета на пластмассовых или металлических щитках.

Высота от пола до коробки зажимов приборов учета должна быть в пределах 0,8–1,7 м. Допускается высота менее 0,8 м, но не менее 0,4 м.

Пункт 112

112. В местах, где имеется опасность механических повреждений приборов учета или их загрязнения, или в местах, доступных для посторонних лиц (проходы, лестничные клетки), для приборов учета предусматривается запирающийся шкаф с окошком на уровне циферблата. Аналогичные шкафы должны устанавливаться также для совместного размещения приборов учета и трансформаторов тока при выполнении учета на стороне низшего напряжения (на вводе у потребителей). Конструкция шкафов должна обеспечивать возможность их пломбирования.

Пункт 113

113. Конструкции и размеры шкафов, ниш, щитков должны обеспечивать удобный доступ к зажимам приборов учета и трансформаторов тока. Должна быть обеспечена возможность удобной замены приборв учета и установки его с уклоном не более 1

градуса для индукционных приборов учета. Конструкция его крепления должна обеспечивать возможность установки и съема приборв учета с лицевой стороны.

Пункт 114

114. Электропроводки к приборам учета должны отвечать требованиям, приведенным в главах 10 и 18 настоящих Правил.

Пункт 115

115. В электропроводке к ПКУ наличие паек не допускается.

Пункт 116

116. Сечения проводов и кабелей, присоединяемых к приборам учета, должны приниматься в соответствии с пунктами 103 и 1219 настоящих Правил.

Пункт 117

117. При монтаже электропроводки для присоединения приборов учета непосредственного включения около приборов учета необходимо оставлять концы проводов длиной не менее 120 мм. Изоляция или оболочка нулевого провода на длине 100 мм перед прибором учета должна иметь отличительную окраску.

Пункт 118

118. Для безопасной установки и замены приборов учета в сетях напряжением до 380 В должна предусматриваться возможность отключения приборв учета установленными до него на расстоянии не более 10 м коммутационным аппаратом или предохранителями.

Снятие напряжения должно предусматриваться со всех фаз, присоединяемых к прибору учета.

Трансформаторы тока, используемые для присоединения приборов учета на напряжении до 380 вольт (далее – В), должны устанавливаться после коммутационных аппаратов по направлению потока мощности.

Номинал коммутационного аппарата должен соответствовать расчетному току электроприемников в пределах разрешенной мощности.

Пункт 119

119. Заземление (зануление) приборов учета и трансформаторов тока должно выполняться в соответствии с требованиями параграфа 2 главы 7 настоящих Правил. При этом, заземляющие и нулевые защитные проводники от приборов учета и трансформаторов тока напряжением до 1 кВ до ближайшей сборки зажимов должны быть медными.

Пункт 120

120. При наличии на объекте нескольких присоединений с отдельным учетом электроэнергии на панелях приборов учета должны быть надписи наименований присоединений.

Параграф 7 Технический учет

Пункт 121

121. На тепловых и атомных электростанциях с агрегатами (блоками), не оборудованными информационными или управляющими вычислительными комплексами, устанавливаются стационарные или применяются инвентарные переносные приборы технического учета в системе собственных нужд (далее - СН) для возможности расчетов технико-экономических показателей. При этом, установка приборов учета активной электроэнергии должна производиться в цепях электродвигателей, питающихся от шин распределительного устройства основного напряжения (выше 1 кВ) собственных нужд, и в цепях всех трансформаторов, питающихся от этих шин.

Пункт 122

122. На электростанциях с поперечными связями (имеющих общий паропровод) должна предусматриваться на стороне генераторного напряжения повышающих трансформаторов техническая возможность установки (в условиях эксплуатации) приборов технического учета активной электроэнергии, используемых для контроля правильности работы коммерческих генераторных приборов учета.

Пункт 123

123. Приборы учета активной электроэнергии для технического учета устанавливаются на подстанциях напряжением 35 кВ и выше на сторонах среднего и низшего напряжений силовых трансформаторов на каждой отходящей линии электропередачи 6 кВ и выше, находящейся на балансе энергопередающей организации.

Технический учет реактивной электроэнергии организовывается на сторонах среднего и низшего напряжений силовых трансформаторов подстанций 35 кВ и выше. При применении для учета активной электроэнергии микропроцессорных приборов учета установка отдельных приборов учета реактивной энергии не требуется.

Пункт 124

124. На предприятиях предусматривается техническая возможность установки (в условиях эксплуатации) стационарных или применения инвентарных переносных приборов учета для контроля за соблюдением лимитов расхода электроэнергии цехами, технологическими линиями, отдельными энергоемкими агрегатами, для определения расхода электроэнергии на единицу продукции или полуфабриката.

Допускается установка приборов технического (контрольного) учета на вводе предприятия, если коммерческий учет с этим предприятием ведется по приборам учета, установленным на подстанциях или электростанциях энергоснабжающей организации.

На установку и снятие приборов технического учета на предприятиях разрешения энергоснабжающей организации не требуется.

Пункт 125

125. Приборы технического учета на предприятиях (приборы учета и измерительные трансформаторы) должны находиться в ведении самих потребителей и должны соответствовать требованиям пункта 97 (за исключением требования о наличии пломбы

энергопередающей организации), 98 и 98 настоящих Правил.

Пункт 126

126. Класс точности приборов технического учета активной электроэнергии должен быть не более 0,5. Для электроустановок мощностью менее 1 МВ·А допускается использование приборов технического учета класса точности 1,0.

Классы точности приборов технического учета реактивной электроэнергии допускается выбирать на одну ступень ниже соответствующего класса точности ПКУ активной электроэнергии.

Глава 6 Измерения электрических величин

Параграф 1 Область применения

Пункт 127

127. Настоящая глава распространяется на измерения электрических величин, осуществляемых при помощи стационарных средств (показывающих, регистрирующих и фиксирующих).

Правила не распространяются на лабораторные измерения и на измерения, осуществляемые с помощью переносных приборов.

Измерения неэлектрических величин, а также измерения других электрических величин, не регламентированных настоящими Правилами, требуемые в связи с особенностями технологического процесса или основного оборудования, выполняются на основании соответствующих документов.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 128

128. Все средства измерений, зарегистрированные в Реестре государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан, указанные в настоящих Правилах подлежат испытаниям в целях утверждения типа или метрологической аттестации и последующей поверке. Средства измерений электрических величин должны удовлетворять следующим основным требованиям:

Подпункт 1

1) класс точности измерительных приборов должен быть не более 2,5;

Подпункт 2

2) классы точности измерительных шунтов, добавочных резисторов, трансформаторов и преобразователей должны быть не более приведенных в таблице 40 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 3

3) пределы измерения приборов должны выбираться с учетом возможных наибольших длительных отклонений измеряемых величин от номинальных значений.

Пункт 129

129. Установка измерительных приборов должна производиться в пунктах, откуда осуществляется управление.

На подстанциях и гидроэлектростанциях без постоянного дежурства оперативного персонала допускается не устанавливать стационарные показывающие приборы, при этом должны быть предусмотрены места для присоединения переносных приборов специально обученным персоналом.

Пункт 130

130. Измерения на линиях электропередачи 110 кВ и выше, а также на генераторах и трансформаторах должны производиться непрерывно.

Допускается производить измерения "по вызову" на общий для нескольких присоединений (за исключением указанных в первом абзаце) комплект показывающих приборов, а также применять другие средства централизованного контроля.

Пункт 131

131. При установке регистрирующих приборов в оперативном контуре пункта управления допускается не устанавливать показывающие приборы для непрерывного измерения тех же величин.

Пункт 132

132. Измерение тока должно производиться в цепях всех напряжений, где оно необходимо для систематического контроля технологического процесса или оборудования.

Пункт 133

133. Измерение постоянного тока должно производиться в цепях:

Подпункт 1

1) генераторов постоянного тока и силовых преобразователей;

Подпункт 2

2) аккумуляторных батарей, зарядных, подзарядных и разрядных устройств;

Подпункт 3

3) возбуждение синхронных генераторов, компенсаторов, а также электродвигателей с регулируемым возбуждением.

Амперметры постоянного тока должны иметь двусторонние шкалы, если возможно изменение направления тока.

Пункт 134

134. В цепях переменного трехфазного тока измеряется ток одной фазы.

Измерение тока каждой фазы должно производиться:

Подпункт 1

1) для синхронных генераторов мощностью 12 МВт и более;

Подпункт 2

2) для линий электропередачи с пофазным управлением, в обоснованных случаях, предусматривается измерение тока каждой фазы линий электропередачи 220 кВ и выше с трехфазным управлением;

Подпункт 3

3) для дуговых электропечей.

Пункт 135

135. Измерение напряжения должно производиться:

Подпункт 1

1) на секциях сборных шин постоянного и переменного тока, которые могут работать раздельно.

Допускается установка одного прибора с переключением на несколько точек измерения.

На подстанциях допускается измерять напряжение только на стороне низшего напряжения, если установка трансформаторов напряжения на стороне высшего напряжения не требуется для других целей;

Подпункт 2

2) в цепях генераторов постоянного и переменного тока, синхронных компенсаторов, а также в отдельных случаях в цепях агрегатов специального назначения.

При автоматизированном пуске генераторов или других агрегатов установка на них приборов для непрерывного измерения напряжения не обязательна;

Подпункт 3

3) в цепях возбуждения синхронных машин мощностью 100 кВт и более. В цепях возбуждения гидрогенераторов измерение не обязательно;

Подпункт 4

4) в цепях силовых преобразователей, аккумуляторных батарей, зарядных и подзарядных устройств;

Подпункт 5

5) в цепях дугогасящих реакторов.

Пункт 136

136. В трехфазных сетях производится измерение одного междуфазного напряжения. В сетях напряжением выше 1 кВ с эффективно заземленной нейтралью допускается измерение трех междуфазных напряжений для контроля исправности цепей напряжением одним прибором (с переключением).

Пункт 137

137. Должна производиться регистрация значений одного междуфазного напряжения сборных шин 110 кВ и выше (либо отклонения напряжения от заданного значения) электростанций и подстанций, по напряжению на которых ведется режим энергосистемы.

Пункт 138

138. В сетях переменного тока выше 1 кВ с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор нейтралью, в сетях переменного тока до 1 кВ с изолированной нейтралью и в сетях постоянного тока с изолированными полюсами или с изолированной средней точкой выполняется автоматический контроль изоляции, действующий на сигнал при снижении сопротивления изоляции одной из фаз (или полюса) ниже заданного значения, с последующим контролем асимметрии напряжения при помощи показывающего прибора (с переключением).

Допускается осуществлять контроль изоляции путем периодических измерений напряжений с целью визуального контроля асимметрии напряжения.

Пункт 139

139. Измерение мощности должно производиться на основании соответствующих нормативных технических документов в следующих цепях:

Подпункт 1

1) генераторов активной и реактивной мощности.

При установке на генераторах мощностью 50 МВт и более щитовых показывающих приборов их класс точности должен быть не более 1,0.

На электростанциях необходимо измерять суммарную активную мощность при необходимости автоматической передачи этого параметра на вышестоящий уровень оперативного управления;

Подпункт 2

2) конденсаторных батарей мощностью 25 мегавольт – ампер реактивный (далее – МВАр) и более и синхронных компенсаторов – реактивной мощности;

Подпункт 3

3) трансформаторов и линий, питающих СН напряжением 6 кВ и выше тепловых электростанций – активной мощности;

Подпункт 4

4) повышающих двухобмоточных трансформаторов электростанций – активной и реактивной мощности. В цепях повышающих трехобмоточных трансформаторов (или автотрансформаторов с использованием обмотки низшего напряжения) измерение активной и реактивной мощности должно производиться со стороны среднего и низшего напряжений.

Для трансформатора, работающего в блоке с генератором, измерение мощности со стороны низшего напряжения производится в цепи генератора;

Подпункт 5

5) понижающих трансформаторов 110 кВ и выше – активной и реактивной мощности.

В цепях понижающих двухобмоточных трансформаторов измерение мощности должно производиться со стороны высшего и низшего напряжения, в цепях понижающих трехобмоточных трансформаторов – со стороны, среднего и низшего, а при необходимости и высшего напряжения.

На подстанциях 110 кВ и выше, без выключателей на стороне высшего напряжения, при невозможности установки трансформаторов тока и напряжения, измерение мощности производится по низкой стороне. Также должны предусматриваться места для присоединения контрольных показывающих или регистрирующих приборов;

Подпункт 6

6) линий напряжением 110 кВ и выше, а также обходных выключателей – активной и реактивной мощности. На линиях напряжением 35 кВ и ниже – где для контроля режимов сети необходимы измерения перетоков активной и реактивной мощности;

Подпункт 7

7) на других элементах подстанции, где для периодического контроля режимов сети необходимы измерения перетоков активной и реактивной мощности, должна предусматриваться возможность присоединения контрольных переносных приборов.

Пункт 140

140. При установке щитовых показывающих приборов в цепях, в которых направление мощности может изменяться, эти приборы должны иметь двустороннюю шкалу.

Пункт 141

141. Должна производиться регистрация:

Подпункт 1

1) активной мощности турбогенераторов;

Подпункт 2

2) суммарной мощности электростанций.

Пункт 142

142. Измерение частоты производиться:

Подпункт 1

1) на каждой секции шин генераторного напряжения;

Подпункт 2

2) на каждом генераторе блочной тепловой или атомной электростанций;

Подпункт 3

3) на каждой системе (секции) шин высшего напряжения электростанции;

Подпункт 4

4) в узлах возможного деления энергосистемы на несинхронно работающие части.

Пункт 143

143. Регистрация частоты или ее отклонения от заданного значения должна производиться:

Подпункт 1

1) на электростанциях мощностью 200 МВт и более;

Подпункт 2

2) на электростанциях мощностью 6 МВт и более, работающих изолированно.

Пункт 144

144. Абсолютная погрешность регистрирующих частотомеров на электростанциях, участвующих в регулировании мощности, должна быть не более ±0,1 Гц.

Пункт 145

145. Для измерений при точной (ручной или полуавтоматической) синхронизации должны предусматриваться следующие приборы два вольтметра (или двойной вольтметр) два частотомера (или двойной частотомер) синхроноскоп.

Пункт 146

146. Для автоматической регистрации аварийных процессов в электрической части энергосистемы должны предусматриваться регистраторы аварийных событий (автоматические цифровые осциллографы), либо другие микропроцессорные устройства, выполняющие данную функцию.

Расстановку регистраторов аварийных событий на объектах, а также выбор регистрируемых ими электрических параметров производится в соответствии с требованиями, приведенными в таблице 41 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 147

147. На электростанциях, принадлежащих потребителю и имеющих связь с энергосистемой (блок-станциях), должны предусматриваться регистраторы аварийных событий (автоматические цифровые осциллографы). Эти приборы должны регистрировать напряжения (фазные и нулевой последовательности) соответствующей системы шин, токи (фазные и нулевой последовательности) линий электропередачи, связывающих блок-станцию с системой.

Пункт 148

148. Для определения мест повреждений на линиях напряжением 110 кВ и выше должны предусматриваться фиксирующие приборы или микропроцессорные устройства РЗА со встроенной функцией определения места повреждения.

Глава 7 Заземление и защитные меры электробезопасности

Параграф 1 Область применения

Пункт 149

149. Настоящая глава распространяется на все электроустановки переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ и выше и содержит общие требования к их заземлению и защите людей и животных от поражения электрическим током, как в нормальном режиме работы электроустановки, так и при повреждении изоляции.

Дополнительные требования приведены в главах 2, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39 и 40 настоящих Правил.

Параграф 2 Общие положения

Пункт 150

150. Электроустановки в отношении мер электробезопасности разделяются на:

Подпункт 1

1) электроустановки напряжением выше 1 кВ в сетях с глухозаземленной или эффективно заземленной нейтралью;

Подпункт 2

2) электроустановки напряжением выше 1 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью;

Подпункт 3

3) электроустановки напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью;

Подпункт 4

4) электроустановки напряжением до 1 кВ с изолированной нейтралью.

Пункт 151

151. Токоведущие части электроустановки не должны быть доступны для случайного прикосновения, а доступные прикосновению открытые и сторонние проводящие части не должны находиться под напряжением, представляющем опасность поражения электрическим током как в нормальном режиме работы электроустановки, так и при повреждении изоляции.

Пункт 152

152. Для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты от прямого прикосновения:

Подпункт 1

1) основная изоляция токоведущих частей;

Подпункт 2

2) ограждения и оболочки;

Подпункт 3

3) установка барьеров;

Подпункт 4

4) размещение вне зоны досягаемости;

Подпункт 5

5) применение малого напряжения.

Пункт 153

153. Для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты при косвенном прикосновении:

Подпункт 1

1) защитное заземление;

Подпункт 2

2) автоматическое отключение питания;

Подпункт 3

3) уравнивание потенциалов;

Подпункт 4

4) выравнивание потенциалов;

Подпункт 5

5) двойная или усиленная изоляция;

Подпункт 6

6) малое напряжение;

Подпункт 7

7) защитное электрическое разделение цепей;

Подпункт 8

8) непроводящие (изолирующие) помещения, зоны, площадки.

Пункт 154

154. Меры защиты от поражения электрическим током должны быть предусмотрены в электроустановке или ее части, либо применены к отдельным электроприемникам и могут быть реализованы при изготовлении электрооборудования, либо в процессе монтажа электроустановки, либо в обоих случаях.

Применение двух и более мер защиты в электроустановке не должно оказывать взаимного влияния, снижающего эффективность каждой из них.

Пункт 155

155. Защита при косвенном прикосновении выполняется во всех случаях, если напряжение в электроустановке превышает 42 В переменного и 110 В постоянного тока.

В помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных электроустановках выполнение защиты при косвенном прикосновении требуется, при более низких напряжениях и наличии требований настоящих Правил.

Защита от прямого прикосновения не требуется, если электрооборудование находится в зоне уравнивания потенциалов, а наибольшее рабочее напряжение не превышает 25 В переменного или 60 В постоянного тока в помещениях без повышенной опасности и 6 В переменного или 15 В постоянного тока – во всех случаях.

Пункт 156

156. Для заземления электроустановок могут быть использованы искусственные и естественные заземлители. Если при использовании естественных заземлителей сопротивление заземляющих устройств или напряжение прикосновения имеет допустимое значение, а также обеспечиваются нормированные значения напряжения на заземляющем устройстве и допустимые плотности токов в естественных заземлителях, выполнение искусственных заземлителей в электроустановках до 1 кВ не обязательно. Использование естественных заземлителей в качестве заземляющих устройств не должно приводить к их повреждению при протекании по ним токов короткого замыкания или к нарушению работы устройств, с которыми они связаны.

Пункт 157

157. Для заземления в электроустановках разных напряжений и разного назначения, территориально сближенных, применяется одно общее заземляющее устройство.

Заземляющее устройство, используемое для заземления таких электроустановок, должно удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к заземлению каждой из них защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции, условиям режимов работы сетей, защиты электрооборудования от перенапряжения в течение всего периода эксплуатации.

Заземляющие устройства защитного заземления электроустановок зданий и сооружений и молниезащиты 2-й и 3-й категорий этих зданий и сооружений, должны быть общими.

При выполнении отдельного (независимого) заземлителя для рабочего заземления по условиям работы информационного или другого чувствительного к воздействию помех оборудования должны быть приняты специальные меры защиты от поражения электрическим током, исключающие одновременное прикосновение к частям, которые могут оказаться под опасной разностью потенциалов при повреждении изоляции.

Для объединения заземляющих устройств разных электроустановок могут быть использованы естественные и искусственные заземляющие проводники. Число их должно быть не менее двух.

Пункт 158

158. Требуемые значения напряжения прикосновения и сопротивления заземляющих устройств при стекании с них токов замыкания на землю и токов утечки должны быть обеспечены при наиболее неблагоприятных погодных условиях.

Определение сопротивления заземляющих устройств должно выполняться с учетом как естественных, так и искусственных заземлителей.

При определении удельного сопротивления земли в качестве расчетного принимается его сезонное значение, соответствующее наиболее неблагоприятным условиям.

Заземляющие устройства должны быть механически прочными, термически и динамически стойкими к токам замыкания на землю.

Пункт 159

159. Электроустановки напряжением до 1 кВ переменного тока жилых, общественных и промышленных зданий, а также наружные электроустановки до 1 кВ должны, получать питание от источника с глухозаземленной нейтралью при этом открытые проводящие части электроустановок должны быть присоединены к нейтрали.

Для защиты от поражения электрическим током при косвенном прикосновении в таких электроустановках должно быть выполнено автоматическое отключение питания в соответствии с пунктами 181 и 182 настоящих Правил.

Пункт 160

160. Питание электроустановок напряжением до 1 кВ переменного тока от источника с изолированной нейтралью, с заземлением открытых проводящих частей электроприемников выполняется, при недопустимости перерыва питания при первом замыкании на землю или на открытые проводящие части, связанные с системой уравнивания потенциалов. В таких электроустановках для защиты при косвенном

прикосновении при первом замыкании на землю должно быть выполнено защитное заземление в сочетании с устройством контроля изоляции сети или применено устройство защитного отключения (далее – УЗО) с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 миллиампер (далее – мА).

Для защиты электроустановки от двойного замыкания на землю должно быть выполнено автоматическое отключение питания в соответствии с пунктом 184 настоящих Правил.

Пункт 161

161. Питание электроустановок напряжением до 1 кВ от источника с глухозаземленной нейтралью и с заземлением открытых проводящих частей при помощи заземлителя, неприсоединенного к нейтрали, допускается только в тех случаях, когда условия электробезопасности присоединением заземлителей к глухозаземленной нейтрали не могут быть обеспечены. Для защиты при косвенном прикосновении в таких электроустановках должно быть выполнено автоматическое отключение питания с применением УЗО. При этом должно быть соблюдено условие:

$RaIa < 50$ В, (5)

где Ia – ток срабатывания защитного устройства;

Ra – суммарное сопротивление заземлителя и заземляющего проводника. При применении УЗО для защиты нескольких электроприемников – это сопротивление заземлителя и заземляющего проводника, наиболее удаленного электроприемника.

Пункт 162

162. При применении автоматического отключения питания должна быть выполнена основная система уравнивания потенциалов в соответствии с пунктом 185 настоящих Правил, а при необходимости также дополнительная система уравнивания потенциалов в соответствии с пунктом 186 настоящих Правил.

Пункт 163

163. В электроустановках с присоединением защитных проводников к глухозаземленной нейтрали выполняется повторное заземление этих проводников на вводе в здания, а также в других доступных местах.

Для повторного заземления в первую очередь используются естественные заземлители. Сопротивление заземлителя повторного заземления не нормируется.

Внутри больших и многоэтажных зданий аналогичную функцию выполняет уравнивание потенциалов посредством присоединения нулевого защитного проводника к главной заземляющей шине.

Повторное заземление электроустановок напряжением до 1 кВ, получающих питание по воздушным линиям, должно выполняться в соответствии с пунктами 205 и 206 настоящих Правил.

Пункт 164

164. Если время автоматического отключения питания не удовлетворяет условия пунктов 181 и 182 настоящих Правил, то защита при косвенном прикосновении для отдельных частей электроустановки или отдельных электроприемников выполняется с

применением двойной или усиленной изоляции (электрооборудование класса II), малого напряжения (электрооборудование класса III), электрического разделения цепей, изолирующих помещений, зон, площадок.

Классификация оборудования по способу защиты человека от поражения электрическим током и условия его применения приведены в таблице 42 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 165

165. Электросеть до 1 кВ с изолированной нейтралью, связанная через трансформатор с сетью напряжением выше 1 кВ, должна быть защищена пробивным предохранителем в случае повреждения изоляции между обмотками высшего и низшего напряжений трансформатора. Пробивной предохранитель должен быть установлен в нейтрали или фазе на стороне низкого напряжения каждого трансформатора.

Пункт 166

166. В электроустановках напряжением выше 1 кВ с изолированной или эффективно заземленной нейтралью для защиты от поражения электрическим током должно быть выполнено защитное заземление открытых проводящих частей.

Пункт 167

167. В электроустановках напряжением выше 1 кВ с изолированной нейтралью должна быть предусмотрена возможность быстрого обнаружения замыканий на землю. Защита от замыканий на землю должна устанавливаться с действием на отключение по всей электрически связанной сети в тех случаях, когда это необходимо по условиям безопасности (для линий, питающих передвижные подстанции и механизмы).

Пункт 168

168. Защитное заземление (зануление) электрооборудования напряжением до 1 кВ, установленного на опорах ВЛ (силовые и измерительные трансформаторы, разъединители, предохранители, конденсаторы и другие аппараты), должно быть выполнено с соблюдением требований настоящих Правил.

Сопротивление заземляющего устройства опоры ВЛ, на которой установлено оборудование, должно соответствовать требованиям глав 13 и 14 настоящих Правил.

Параграф 3 Меры защиты от прямого прикосновения

Пункт 169

169. Основная изоляция токоведущих частей должна покрывать токоведущие части и сохранять свои свойства в процессе эксплуатации. Удаление изоляции должно быть возможно только путем ее разрушения. Лакокрасочные покрытия не являются изоляцией, защищающей от поражения электрическим током, за исключением случаев, специально оговоренных техническими условиями на конкретные изделия. При выполнении изоляции во время монтажа она должна быть испытана в соответствии с требованиями главы 8 настоящих Правил.

В случаях, когда основная изоляция обеспечивается воздушным промежутком, защита от прямого прикосновения к токоведущим частям или приближения к ним на опасное расстояние должна быть выполнена посредством оболочек, ограждений, барьеров или размещением вне зоны досягаемости.

Пункт 170

170. Ограждения и оболочки в электроустановках напряжением до 1 кВ должны иметь степень защиты не менее IP2X, за исключением случаев, когда большие зазоры необходимы для нормальной работы электрооборудования.

Ограждения и оболочки должны быть надежно закреплены и иметь достаточную механическую прочность.

Вход за ограждение или вскрытие оболочки должны быть возможны только при помощи специального ключа или инструмента, либо после снятия напряжения с токоведущих частей. При невозможности соблюдения этих условий должны быть установлены промежуточные ограждения со степенью защиты IP2X, удаление которых также должно быть возможным только при помощи специального ключа или инструмента.

Пункт 171

171. Барьеры предназначены для защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям в электроустановках напряжение до 1 кВ или приближения к токоведущим частям на опасное расстояние в электроустановках напряжением выше 1 кВ. Барьеры должны быть закреплены так, чтобы их невозможно снять преднамеренно. Барьеры должны быть выполнены из изолирующего материала.

Пункт 172

172. Размещение вне зоны досягаемости применяется при невозможности выполнения мер, указанных в пунктах 170 и 171 настоящих Правил, или их недостаточности. При этом расстояние между доступными одновременному прикосновению проводящими частями в электроустановках напряжением до 1 кВ должно быть не менее 2,5 м. Внутри зоны досягаемости не должно быть частей, имеющих разные потенциалы и доступных одновременному прикосновению.

В вертикальном направлении зона досягаемости в электроустановках напряжением до 1 кВ должна составлять 2,5 м от поверхности, на которой находятся люди.

Указанные размеры даны без учета применения вспомогательных средств (инструмента, лестниц).

Пункт 173

173. Установка барьеров и размещение вне зоны досягаемости допускается только в помещениях, доступных квалифицированному персоналу.

Пункт 174

174. В помещениях электроустановок напряжением до 1 кВ не требуется защита от прямого прикосновения при одновременном выполнении следующих условий:

Подпункт 1

1) эти помещения отчетливо обозначены, и доступ в них возможен только с помощью ключа;

Подпункт 2

2) обеспечена возможность свободного выхода из помещения без ключа, даже если оно заперто на ключ снаружи;

Подпункт 3

3) минимальные размеры проходов обслуживания соответствуют требованиям главы 19 настоящих Правил.

Пункт 175

175. Малое напряжение (далее – МН) в электроустановках напряжением до 1 кВ применяется для защиты от поражения электрическим током как при прямом, так и при косвенном прикосновении в сочетании с защитным электрическим разделением цепей или в сочетании с автоматическим отключением питания.

В качестве источника питания цепей МН в обоих случаях применяется безопасный разделительный трансформатор или другой источник МН, обеспечивающий равноценную степень безопасности.

Токоведущие части цепей МН должны быть электрически отделены от других цепей так, чтобы обеспечивалось электрическое разделение цепей, равноценное разделению между первичной и вторичной обмотками разделительного трансформатора.

Проводники цепей МН, должны быть проложены отдельно от проводников более высоких напряжений и защитных проводников, либо отделены от них заземленным металлическим экраном (оболочкой), либо заключены в неметаллическую оболочку дополнительно к основной изоляции.

Вилки и розетки штепсельных соединителей в цепях МН не должны допускать подключение к розеткам и вилкам других напряжений.

Штепсельные розетки цепей МН должны быть выполнены без защитного контакта.

При значениях МН выше 25 В переменного и 60 В постоянного тока должна быть также применена защита от прямого прикосновения при помощи ограждений или оболочек или изоляции, соответствующей испытательному напряжению 500 В переменного тока в течение 1 минуты.

Пункт 176

176. При применении МН в сочетании с электрическим разделением цепей открытые проводящие части не должны быть преднамеренно присоединены к заземлителю, защитным проводникам или открытым проводящим частям других цепей и к сторонним проводящим частям, кроме случая, когда соединение сторонних проводящих частей с электрооборудованием необходимо, а напряжение на этих частях не может превысить значение МН.

МН в сочетании с электрическим разделением цепей применяется, когда при помощи МН необходимо обеспечить защиту от поражения электрическим током при повреждении изоляции в цепи МН, повреждении изоляции в других цепях.

Пункт 177

177. При применении МН в сочетании с автоматическим отключением питания один из выводов источника МН и его корпус должны быть присоединены к защитному проводнику цепи, питающему источник.

Пункт 178

178. В случаях, когда в электроустановке применено электрооборудование с наибольшим рабочим напряжением, не превышающим 42 В переменного или 110 В постоянного тока, такое напряжение используется в качестве меры защиты от прямого и косвенного прикосновения, если при этом соблюдены требования пунктов 176 и 177 настоящих Правил.

Параграф 4 Меры защиты при косвенном прикосновении

Пункт 179

179. Требования защиты при косвенном прикосновении распространяются на:

Подпункт 1

1) корпуса электрических машин, трансформаторов, аппаратов, светильников;

Подпункт 2

2) приводы электрических аппаратов;

Подпункт 3

3) каркасы распределительных щитов, щитов управления, щитков и шкафов, а также съемных или открывающихся частей, если на последних установлено электрооборудование напряжением выше 42 В переменного или 110 В постоянного тока (в случае необходимости, в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных помещениях и в наружных установках – выше 25 В переменного или 60 В постоянного тока);

Подпункт 4

4) металлические конструкции распределительных устройств, кабельные конструкции, кабельные муфты, оболочки и броню контрольных и силовых кабелей, оболочки проводов, рукава и трубы электропроводки, оболочки и опорные конструкции шинопроводов (токопроводов), лотки, короба, струны, тросы и полосы, на которых укреплены кабели и провода (за исключением струн, тросов и полос, по которым проложены кабели с зануленной или заземленной металлической оболочкой или броней), а также другие металлические конструкции, на которых устанавливается электрооборудование;

Подпункт 5

5) металлические оболочки и броню контрольных и силовых кабелей и проводов на напряжения, не превышающие указанные в пункте 155 настоящих Правил, проложенные на общих металлических конструкциях, в том числе в общих трубах, коробах, лотках, с

кабелями и проводами на более высокие напряжения;

Подпункт 6

6) металлические корпуса передвижных и переносных электроприемников;

Подпункт 7

7) электрооборудование, установленное на движущихся частях станков, машин и механизмов.

При применении в качестве защитной меры автоматического отключения питания указанные открытые проводящие части должны быть присоединены к глухозаземленной нейтрали или заземлены при помощи заземляющего устройства.

Пункт 180

180. Не требуется преднамеренно присоединять к нейтрали и заземлять:

Подпункт 1

1) корпуса электрооборудования и аппаратов, установленных на металлических основаниях (конструкциях, распределительных устройствах, щитах, шкафах, станинах станков, машин и механизмов), присоединенных к нейтрали источника питания или заземленных, при обеспечении надежного электрического контакта корпусов оборудования и аппаратов с основаниями;

Подпункт 2

2) конструкции, перечисленные в пункте 179 настоящих Правил, при обеспечении надежного электрического контакта между этими конструкциями и установленным на них электрооборудованием, присоединенным к защитному проводнику;

Подпункт 3

3) съемные или открывающиеся части металлических каркасов камер распределительных устройств, шкафов, ограждений, если на съемных (открывающихся) частях не установлено электрооборудование, или если напряжение установленного электрооборудования не превышает значений, указанных в пункте 155 настоящих Правил;

Подпункт 4

4) арматуру изоляторов воздушных линий электропередачи и присоединяемые к ней крепежные детали;

Подпункт 5

5) открытые проводящие части электрооборудования с двойной изоляцией;

Подпункт 6

6) металлические скобы, закрепы, отрезки труб механической защиты кабелей в местах их прохода через стены и перекрытия и другие подобные детали электропроводок

площадью до 100 сантиметров в квадрате (далее – см2), в том числе протяжные и ответвительные коробки скрытых электропроводок.

Пункт 181

181. При выполнении автоматического отключения питания в электроустановках напряжением до 1 кВ все открытые проводящие части должны быть присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания или заземлены, в зависимости от принятой системы заземления.

При этом, характеристики защитных аппаратов и параметры защитных проводников должны быть согласованы, чтобы обеспечивалось нормированное время отключения цепи защитно-коммутационным аппаратом в соответствии с номинальным фазным напряжением питающей сети.

В электроустановках, в которых в качестве защитной меры применено автоматическое отключение питания, должно быть выполнено уравнивание потенциалов.

Для автоматического отключения питания могут быть применены защитно-коммутационные аппараты, реагирующие на сверхтоки или на дифференциальный ток.

Пункт 182

182. При занулении открытых проводящих частей время автоматического отключения питания не должно превышать значений, указанных в таблице 43 приложения 1 к настоящим Правилам.

Приведенные значения времени отключения считаются достаточными для обеспечения электробезопасности, в том числе в групповых цепях, питающих передвижные и переносные электроприемники и ручной электроинструмент класса I.

В цепях, питающих распределительные, групповые, этажные и другие щитки, время отключения не должно превышать 5 сек.

Допускаются значения времени отключения более указанных в таблице 43 , но не более 5 сек в цепях, питающих только стационарные электроприемники от распределительных щитов или щитков при выполнении следующих условий:

Подпункт 1

1) полное сопротивление защитного проводника между главной заземляющей шиной и распределительным щитом (щитком) не превышает значения, определяемого формулой:

Zп = 42 Zц / U0, (6)

где 42 – падение напряжения на участке защитного проводника между главной заземляющей шиной и распределительным щитом (щитком), В;

Zп – полное сопротивление защитного проводника, Ом;

Zц – полное сопротивление цепи "фаза-ноль",·Ом;

U0 – номинальное фазное напряжение цепи, В.

Пункт 183

183. Не допускается применять УЗО, реагирующие на дифференциальный ток, в четырехпроводных трехфазных цепях. В случае необходимости применения УЗО для защиты отдельных электроприемников, получающих питание от таких цепей, защитный проводник электроприемника должен быть подключен к нейтрали до защитно-коммутационного аппарата.

Пункт 184

184. В трехфазных сетях с изолированной нейтралью время автоматического отключения питания при двойном замыкании на открытые проводящие части должно соответствовать таблице 44 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 185

185. Основная система уравнивания потенциалов в электроустановках напряжением до 1 кВ должна соединять между собой следующие проводящие части:

Подпункт 1

1) глухозаземленную нейтраль питающей линии;

Подпункт 2

2) заземляющие проводники открытых проводящих частей электроприемников;

Подпункт 3

3) заземляющие проводники, присоединенные к заземлителю повторного заземления на вводе в здание;

Подпункт 4

4) металлические трубы коммуникаций, входящих в здание (горячего и холодного водоснабжения, отопления, канализации, газоснабжения).

Если трубопровод газоснабжения имеет изолирующую вставку на вводе в здание, к основной системе уравнивания потенциалов присоединяется только часть трубопровода, находящаяся внутри здания;

Подпункт 5

5) металлические части каркаса здания;

Подпункт 6

6) металлические части централизованных систем вентиляции и кондиционирования. Металлические воздуховоды централизованных систем вентиляции и кондиционирования присоединяется к заземляющей шине щитов питания этих систем;

Подпункт 7

7) заземляющее устройство системы молниезащиты 2-й и 3-й категорий;

Подпункт 8

8) заземляющий проводник функционального (рабочего) заземления, если отсутствуют ограничения на присоединение сети рабочего заземления к заземляющему устройству защитного заземления;

Подпункт 9

9) металлические оболочки телекоммуникационных кабелей.

Проводящие части, входящие в здание извне, должны быть соединены ближе к точке их ввода в здание.

Для соединения с основной системой уравнивания потенциалов все указанные части должны быть присоединены к главной заземляющей шине при помощи проводников системы уравнивания потенциалов.

Пункт 186

186. Система дополнительного уравнивания потенциалов должна соединять между собой все одновременно доступные прикосновению открытые проводящие части стационарного электрооборудования и сторонние проводящие части, включая доступные прикосновению металлические части строительных конструкций здания, а также защитные заземляющие и нулевые проводники, включая защитные проводники штепсельных розеток.

Пункт 187

187. Для уравнивания потенциалов могут быть использованы специально предусмотренные проводники либо открытые и сторонние проводящие части, если они удовлетворяют требованиям пункта 222 настоящих Правил к защитным проводникам в отношении проводимости и непрерывности электрической цепи.

Пункт 188

188. Защита при помощи двойной или усиленной изоляции обеспечивается с применением электрооборудования класса II или заключением электрооборудования, имеющего основную изоляцию токоведущих частей, в изолирующую оболочку.

Проводящие части оборудования с двойной или усиленной изоляцией не должны присоединяться к защитному проводнику и к системе уравнивания потенциалов.

Пункт 189

189. Защитное электрическое разделение цепей применяется для одной цепи.

Наибольшее рабочее напряжение отделяемой цепи не должно превышать 500 В.

Питание отделяемой цепи должно быть выполнено от разделительного трансформатора или от другого источника, обеспечивающего равноценную степень безопасности.

Токоведущие части цепи, питающейся от разделительного трансформатора, не должны иметь соединений с заземленными частями и защитными проводниками других цепей.

Проводники цепей, питающихся от разделительного трансформатора, прокладывается отдельно от других цепей. Если это невозможно, то для таких цепей необходимо использовать кабели без металлической оболочки, брони, экрана или изолированные

провода, проложенные в изоляционных трубах, коробах и каналах при условии, что номинальное напряжение этих кабелей и проводов соответствует наибольшему напряжению совместно проложенных цепей, а каждая цепь защищена от сверхтоков.

Открытые проводящие части электроприемников, питающихся от разделительного трансформатора, не должны быть присоединены к защитным проводникам и открытым проводящим частям других цепей.

При питании нескольких электроприемников от одного разделительного трансформатора необходимо обеспечить выполнение следующих условий:

Подпункт 1

1) открытые проводящие части электроприемников не должны иметь электрической связи с металлическим корпусом трансформатора;

Подпункт 2

2) открытые проводящие части электроприемников должны быть соединены между собой изолированными незаземленными проводниками местной системы уравнивания потенциалов;

Подпункт 3

3) все штепсельные розетки должны иметь защитный контакт, присоединенный к местной незаземленной системе уравнивания потенциалов;

Подпункт 4

4) все гибкие кабели, за исключением питающих оборудование класса II, должны иметь защитный проводник, применяемый в качестве проводника уравнивания потенциалов;

Подпункт 5

5) время отключения устройством защиты при двухфазном замыкании на открытые проводящие части не должно превышать значений, указанных в таблице 44 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 190

190. Изолирующие (непроводящие) помещения, зоны и площадки могут быть применены в электроустановках напряжением до 1 кВ, когда требования к автоматическому отключению питания не могут быть выполнены, а применение других защитных мер невозможно или нецелесообразно.

Сопротивление относительно локальной земли изолирующего пола и стен таких помещений, зон и площадок в любой точке должно быть не менее:

50 килоом (далее – кОм) при номинальном напряжении электроустановки до 500 В включительно, измеренное мегаомметром на напряжение 500 В;

100 кОм при номинальном напряжении более 500 В, измеренное мегаомметром на напряжение 1000 В.

Для изолирующих (непроводящих) помещений (зон, площадок) допускается использование электрооборудования класса 0 при соблюдении, по крайней мере, одного из трех следующих условий:

Подпункт 1

1) открытые проводящие части удалены одна от другой и от сторонних проводящих частей не менее чем на 2 м. Допускается уменьшение этого расстояния вне зоны досягаемости до 1,25 м;

Подпункт 2

2) открытые проводящие части отделены от сторонних проводящих частей барьерами из изоляционного материала. При этом должны быть обеспечены с одной стороны барьера расстоянием, не менее указанных в подпункте 1) настоящего пункта;

Подпункт 3

3) сторонние проводящие части покрыты изоляцией, выдерживающей испытательное напряжение переменного тока не менее 2 кВ в течение 1 минуты.

В изолирующих помещениях (зонах) не должен предусматриваться защитный проводник.

Должны быть предусмотрены меры против заноса потенциала на сторонние проводящие части помещения извне.

Пол и стены изолирующих помещений не должны подвергаться воздействию влаги.

Параграф 5 Заземляющие устройства электроустановок напряжением выше 1 кВ в сетях с эффективно заземленной нейтралью

Пункт 191

191. Заземляющие устройства электроустановок напряжением выше 1 кВ сети с эффективно заземленной нейтралью выполняются с соблюдением требований либо к их сопротивлению в соответствии с пунктом 192 , 193 и 194 настоящих Правил, либо к напряжению прикосновения в соответствии с пунктом 195 настоящих Правил, а также с соблюдением требований к конструктивному выполнению в соответствии с пунктами 196 и 197 настоящих Правил и к ограничению напряжения на заземляющем устройстве согласно пункту 192 настоящих Правил. Требования пунктов 192 – 197 настоящих Правил не распространяются на заземляющие устройства опор ВЛ.

Пункт 192

192. Напряжение на заземляющем устройстве при стекании с него тока замыкания на землю не должно превышать 10 кВ. Напряжение выше 10 кВ допускается на заземляющих устройствах, с которых исключен вынос потенциалов за пределы зданий и внешних ограждений электроустановок. При напряжении на заземляющем устройстве более 5 кВ должны быть предусмотрены меры по защите изоляции отходящих кабелей связи и телемеханики и по предотвращению выноса опасных потенциалов за пределы электроустановки.

Пункт 193

193. Заземляющее устройство, которое выполняется с соблюдением требований к его сопротивлению, должно иметь в любое время года сопротивление не более 0,5 Ом, включая сопротивление естественных и искусственных заземлителей.

В целях выравнивания электрического потенциала и обеспечения присоединения электрооборудования к заземлителю на территории, занятой оборудованием, прокладываются продольные и поперечные горизонтальные заземлители и соединять их между собой в заземляющую сетку.

Продольные заземлители должны быть проложены вдоль осей электрооборудования со стороны обслуживания на глубине 0,5–0,7 м от поверхности земли и на расстоянии 0,8–1,0 м от фундаментов или оснований оборудования. Допускается увеличение расстояний от фундаментов или оснований оборудования до 1,5 м с прокладкой одного заземлителя для двух рядов оборудования, если стороны обслуживания обращены друг к другу, а расстояние между фундаментами или основаниями двух рядов не превышает 3,0 м.

Пункт 194

194. Поперечные заземлители прокладываются в удобных местах между оборудованием на глубине 0,5–0,7 м от поверхности земли. Расстояние между ними принимается увеличивающимся от периферии к центру заземляющей сетки. При этом, первое и последующие расстояния, начиная от периферии, не должны превышать соответственно 4,0; 5,0; 6,0; 7,5; 9,0; 11,0; 13,5; 16,0 и 20,0 м. Размеры ячеек заземляющей сетки, примыкающих к местам присоединения нейтралей силовых трансформаторов и короткозамыкателей к заземляющему устройству, не должны превышать 6х6 м.

Горизонтальные заземлители прокладываются по краю территории, занимаемой заземляющим устройством, так, чтобы они в совокупности образовывали замкнутый контур.

Если контур заземляющего устройства располагается в пределах внешнего ограждения электроустановки, то у входов и въездов на ее территорию выравнивается потенциал путем установки двух вертикальных заземлителей, присоединенных к внешнему горизонтальному заземлителю напротив входов и въездов. Вертикальные заземлители должны быть длиной 3–5 м, а расстояние между ними должно быть равно ширине входа или въезда.

Пункт 195

195. Заземляющее устройство, которое выполняется с соблюдением требований, предъявляемых к напряжению прикосновения, должно обеспечивать в любое время года при стекании с него тока замыкания на землю значения напряжений прикосновения, не превышающие нормированных. Сопротивление заземляющего устройства при этом определяется по допустимому напряжению на заземляющем устройстве и току замыкания на землю.

При определении значения допустимого напряжения прикосновения в качестве расчетного времени воздействия принимается сумма времени действия защиты и полного времени отключения выключателя. При определении допустимых значений напряжений прикосновения у рабочих мест, где при производстве оперативных переключений могут возникнуть КЗ на конструкции, доступные для прикосновения производящему переключения персоналу, в качестве расчетного времени воздействия

принимается время действия резервной защиты, а для остальной территории – основной защиты.

Размещение продольных и поперечных горизонтальных заземлителей должно определяться требованиями ограничения напряжений прикосновения до нормированных значений и удобством присоединения заземляемого оборудования. Расстояние между продольными и поперечными горизонтальными искусственными заземлителями не должны превышать 30 м, а глубина их заложения в грунт должна быть не менее 0,3 м. Для снижения напряжения прикосновения у рабочих мест в обоснованных случаях выполняется подсыпка щебня слоем толщиной 0,1–0,2 м.

Пункт 196

196. При выполнении заземляющего устройства с соблюдением требований, предъявляемых к его сопротивлению или к напряжению прикосновения, дополнительно к требованиям пунктов 193 и 195 настоящих Правил:

Подпункт 1

1) заземляющие проводники, присоединяющие оборудование или конструкции к заземлителю, в земле прокладывать на глубине не менее 0,3 м;

Подпункт 2

2) вблизи мест расположения, заземляемых нейтралей силовых трансформаторов, короткозамыкателей прокладывать продольные и поперечные горизонтальные заземлители (в четырех направлениях).

При выходе заземляющего устройства за пределы ограждения электроустановки горизонтальные заземлители, находящиеся вне территории электроустановки, прокладываются на глубине не менее 1 м. Внешний контур заземляющего устройства в этом случае выполняется в виде многоугольника с тупыми или скругленными углами.

Пункт 197

197. Внешнюю ограду электроустановок не допускается присоединять к заземляющему устройству. Если от электроустановки отходят ВЛ 110 кВ и выше, то ограда заземляется с помощью вертикальных заземлителей длиной 2–3 м, установленных у стоек ограды по всему ее периметру через 20–50 м. Установка таких заземлителей не требуется для ограды с металлическими стойками и с теми стойками из железобетона, арматура которых электрически соединена с металлическими звеньями ограды.

Для исключения электрической связи внешней ограды с заземляющим устройством расстояние от ограды до элементов заземляющего устройства, расположенных вдоль нее с внутренней, с внешней или с обеих сторон, должно быть не менее 2 м. Выходящие за пределы ограды горизонтальные заземлители, трубы и кабели с металлической оболочкой и другие металлические коммуникации должны быть проложены посередине между стойками ограды на глубине не менее 0,5 м. В местах примыкания внешней ограды к зданиям и сооружениям, также в местах примыкания к внешней ограде внутренних металлических ограждений должны быть выполнены кирпичные или деревянные вставки длиной не менее 1 м.

При размещении электроприемников на внешней ограде их питание осуществляется через разделительные трансформаторы. Эти трансформаторы не допускается устанавливать на ограде. Линия, соединяющая вторичную обмотку разделительного трансформатора с электроприемником, расположенным на ограде, должна быть изолирована от земли на расчетное значение напряжения на заземляющем устройстве.

Если выполнение хотя бы одного из указанных мероприятий невозможно, то металлические части ограды присоединяются к заземляющему устройству и выполнить выравнивание потенциалов так, чтобы напряжение прикосновения с внешней и внутренней сторон ограды не превышало допустимых значений. С этой целью при выполнении заземляющего устройства по допустимому сопротивлению должен быть проложен с внешней стороны ограды, на расстоянии 1 м от нее и на глубине 1 м, горизонтальный заземлитель. Этот заземлитель присоединяется к заземляющему устройству не менее чем в четырех точках.

Пункт 198

198. Если заземляющее устройство электроустановки соединено с заземляющим устройством другой электроустановки кабелем с металлической оболочкой или броней или посредством других металлических связей, то для выравнивания потенциалов вокруг другой электроустановки или вокруг здания, в котором она размещена, необходимо соблюдение одного из следующих условий:

Подпункт 1

1) укладка в землю на глубине 1 м и на расстоянии 1 м от фундамента здания или от периметра территории, занимаемой оборудованием, заземлителя, соединенного с системой уравнивания потенциалов этого здания или территории, а у входов и у въездов в здание – укладка проводников на расстоянии 1 и 2 м от заземлителя на глубине 1 и 1,5 м соответственно и соединение этих проводников с заземлителем;

Подпункт 2

2) использование железобетонных фундаментов в качестве заземлителей в соответствии с пунктом 201 настоящих Правил, если при этом обеспечивается допустимый уровень выравнивания потенциалов.

Не требуется выполнение условий, указанных в подпункте 1) и 2) пункта 196 настоящих Правил, если вокруг зданий имеются асфальтовые отмостки, в том числе у входов и въездов. Если у какого-либо входа (въезда) отмостка отсутствует, то у этого входа (въезда) должно быть выполнено выравнивание потенциалов путем укладки двух проводников, как указано в подпункте 1), или соблюдено условие подпункта 2) пункта 189 настоящих Правил. При этом, во всех случаях должны выполняться требования пункта 197 настоящих Правил.

Пункт 199

199. Во избежание выноса потенциала не допускается питание электроприемников, находящихся за пределами заземляющих устройств электроустановок выше 1 кВ сети с эффективно заземленной нейтралью, от обмоток до 1 кВ с заземленной нейтралью трансформаторов, находящихся в пределах контура заземляющего устройства электроустановки напряжением выше 1 кВ. При необходимости питание таких

электроприемников осуществляется от трансформатора с изолированной нейтралью на стороне до 1 кВ по линии, выполненной кабелем без металлической оболочки и без брони, или по ВЛ.

При этом, напряжение на заземляющем устройстве не должно превышать напряжение срабатывания пробивного предохранителя, установленного на стороне низшего напряжения трансформатора с изолированной нейтралью.

Питание таких электроприемников осуществляется также через разделительный трансформатор. Разделительный трансформатор и линия от его вторичной обмотки к электроприемнику, если она проходит по территории, занимаемой заземляющим устройством электроустановки выше 1 кВ, должны иметь изоляцию от земли на расчетное значение напряжения на заземляющем устройстве.

Параграф 6 Заземляющие устройства электроустановок напряжением выше 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью

Пункт 200

200. В электроустановках выше 1 кВ сети с изолированной нейтралью сопротивление заземляющего устройства R, Ом, при прохождении расчетного тока замыкания на землю в любое время года с учетом сопротивления естественных заземлителей должно быть:

$R < 250/I$, но не более 10 Ом,

где I – расчетный ток замыкания на землю, А.

В качестве расчетного тока принимается:

Подпункт 1

1) в сетях без компенсации емкостных токов – полный ток замыкания на землю;

Подпункт 2

2) в сетях с компенсацией емкостных токов:

для заземляющих устройств, к которым присоединены компенсирующие аппараты, – ток, равный 125 % номинального тока наиболее мощного из этих аппаратов;

для заземляющих устройств, к которым не присоединены компенсирующие аппараты, – ток замыкания на землю, проходящий в данной сети при отключении наиболее мощного из компенсирующих аппаратов.

Расчетный ток замыкания на землю должен быть определен для той из возможных в эксплуатации схем сети, при которой этот ток имеет наибольшее значение.

Пункт 201

201. При использовании заземляющего устройства одновременно для электроустановок напряжением до 1 кВ с изолированной нейтралью должны быть выполнены условия пункта 207 настоящих Правил.

При использовании заземляющего устройства одновременно для электроустановок напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью сопротивление заземляющего устройства должно быть не более указанного в пункте 204 настоящих Правил либо к

заземляющему устройству должны быть присоединены оболочки и броня не менее двух кабелей (любого напряжения) при общей протяженности этих кабелей не менее 1 км.

Пункт 202

202. Для подстанций напряжением 6–10/0,4 кВ должно быть выполнено одно общее заземляющее устройство, к которому должны быть присоединены:

Подпункт 1

1) нейтраль трансформатора на стороне до 1 кВ;

Подпункт 2

2) корпус трансформатора;

Подпункт 3

3) металлические оболочки и броня кабелей;

Подпункт 4

4) открытые проводящие части электроустановок напряжение до 1 кВ и выше;

Подпункт 5

5) сторонние проводящие части.

Вокруг площади, занимаемой подстанцией, на глубине не менее 0,5 м и на расстоянии не более 1 м от края фундамента здания подстанции или от края фундаментов открыто установленного оборудования должен быть проложен замкнутый горизонтальный заземлитель (контур), присоединенный к заземляющему устройству.

Пункт 203

203. Заземляющее устройство сети напряжением выше 1 кВ с изолированной нейтралью, объединенное с заземляющим устройством сети напряжением выше 1 кВ с эффективно заземленной нейтралью в одно общее заземляющее устройство, должно удовлетворять также требованиям пунктов 192 и 193 настоящих Правил.

Параграф 7 Заземляющие устройства электроустановок напряжением до 1 кВ в сетях с глухозаземленной нейтралью

Пункт 204

204. В электроустановках с глухозаземленной нейтралью нейтраль генератора или трансформатора трехфазного переменного тока, средняя точка источника постоянного тока, один из выводов источника однофазного тока должны быть присоединены к заземлителю.

Искусственный заземлитель, предназначенный для заземления нейтрали, располагается вблизи генератора или трансформатора. Для внутрицеховых подстанций допускается располагать заземлитель около стены здания.

Если фундамент здания, в котором размещается подстанция, используется в качестве естественных заземлителей, нейтраль трансформатора заземляется путем присоединения не менее чем к двум металлическим колоннам или к закладным деталям, приваренным к арматуре не менее двух железобетонных фундаментов.

При расположении встроенных подстанций на разных этажах многоэтажного здания заземление нейтрали трансформаторов таких подстанций должно быть выполнено при помощи специально проложенного заземляющего проводника. В этом случае заземляющий проводник должен быть дополнительно присоединен к колонне здания, ближайшей к трансформатору, а его сопротивление должно быть учтено при определении сопротивления заземляющего устройства, к которому присоединена нейтраль трансформатора.

Во всех случаях должны быть приняты меры по обеспечению непрерывности цепи заземления и защите заземляющего проводника от механических повреждений.

Если в проводнике, соединяющем нейтраль трансформатора или генератора с нулевой шиной распределительного устройства, установлен трансформатор тока, то заземляющий проводник должен быть присоединен не к нейтрали трансформатора или генератора непосредственно, а к нулевому проводнику, сразу за трансформатором тока. Также за трансформатором тока должно быть выполнено присоединение нулевого защитного проводника в случае работы электроустановки в системе с разделением нулевого рабочего и нулевого защитного проводников.

Трансформатор тока необходимо размещать ближе к выводу нейтрали генератора (трансформатора).

Пункт 205

205. Сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединены нейтрали генератора или трансформатора или выводы источника однофазного тока, в любое время года должно быть не более 2, 4 и 8 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока. Это сопротивление должно быть обеспечено с учетом использования естественных заземлителей, а также заземлителей повторных заземлений нулевого провода ВЛ при количестве отходящих линий не менее двух. При этом, сопротивление заземлителя, расположенного в непосредственной близости от нейтрали генератора или трансформатора или вывода источника однофазного тока, должно быть не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока.

При удельном сопротивлении земли $r > 100$ Ом·м допускается увеличивать указанные выше нормы в $0{,}01\,r$ раз, но не более десятикратного.

Пункт 206

206. На концах ВЛ (или ответвлений от них) длиной более 200 м, а также на вводах от ВЛ к электроустановкам, в которых в качестве защитной меры при косвенном прикосновении применено автоматическое отключение питания, должны быть выполнены повторные заземления нулевого рабочего провода. При этом, в первую очередь, используются естественные заземлители, (подземные части опор, а также заземляющие устройства, выполненные для защиты от грозовых перенапряжений).

Указанные повторные заземления выполняются, если более частые заземления не требуются по условиям защиты от грозовых перенапряжений.

Повторные заземления нулевого провода в сетях постоянного тока должны быть осуществлены при помощи отдельных искусственных заземлителей, которые не должны иметь металлических соединений с подземными трубопроводами. Заземляющие устройства на ВЛ постоянного тока, выполненные для защиты от грозовых перенапряжений, используются для повторного заземления нулевого рабочего провода.

Заземляющие проводники для повторных заземлений нулевого провода должны иметь размеры не менее приведенных в таблице 45 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 207

207. Общее сопротивление заземлителей (в том числе естественных) всех повторных заземлений нулевого рабочего провода каждой ВЛ в любое время года должно быть не более 5, 10 и 20 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока. При этом, сопротивление заземлителя каждого из повторных заземлений должно быть не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при тех же напряжениях.

При удельном сопротивлении земли r > 100 Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в 0,01 раз, но не более десятикратного.

Параграф 8 Заземляющие устройства электроустановок напряжением до 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью

Пункт 208

208. Сопротивление заземляющего устройства, используемого для защитного заземления открытых проводящих частей в сетях до 1 кВ с изолированной нейтралью, должно соответствовать условию:

$R < Uпр/I$, (7)

где:

R – сопротивление заземляющего устройства, Ом;

Uпр – напряжение прикосновения, значение которого принимается равным 42 В;

I – полный ток замыкания на землю, А.

При мощности трансформаторов или генераторов, не превышающей 100 кВ·А, допускается сопротивление заземляющего устройства до 10 Ом. Это значение сопротивления также допускается для нескольких генераторов (трансформаторов), работающих параллельно, при их суммарной мощности не более 100 кВ·А.

Параграф 9 Заземляющие устройства в районах с большим удельным сопротивлением земли

Пункт 209

209. Заземляющие устройства электроустановок напряжением выше 1 кВ с эффективно заземленной нейтралью в районах с большим удельным сопротивлением земли

выполняется с соблюдением требований, предъявляемых к напряжению прикосновения.

В скальных структурах допускается прокладывать горизонтальные заземлители на меньшей глубине, чем в пунктах 195 – 197 настоящих Правил, но не менее чем 0,15 м. Кроме того, допускается не выполнять требуемых в пункте 192 настоящих Правил вертикальных заземлителей у входов и въездов.

Пункт 210

210. При сооружении искусственных заземлителей в районах с большим удельным сопротивлением земли выполняются следующие мероприятия:

Подпункт 1

1) устройство вертикальных заземлителей увеличенной длины, если с глубиной удельное сопротивление земли снижается, а естественные углубленные заземлители отсутствуют;

Подпункт 2

2) устройство выносных заземлителей, если вблизи (до 2 км) от электроустановки есть места с меньшим удельным сопротивлением земли;

Подпункт 3

3) укладка в траншеи вокруг горизонтальных заземлителей в скальных структурах влажного глинистого грунта с последующей трамбовкой и засыпкой щебнем до верха траншеи;

Подпункт 4

4) применение искусственной обработки грунта с целью снижения его удельного сопротивления, если другие способы не могут быть применены или не дают необходимого эффекта.

Пункт 211

211. В электроустановках напряжением выше 1 кВ, а также до 1 кВ с изолированной нейтралью для земли с удельным сопротивлением более 500 Ом·м, если мероприятия, предусмотренные в пунктах 209 и 210 настоящих Правил, не позволяют получить приемлемые по экономическим соображениям заземлители, допускается повысить требуемые настоящей главой значения сопротивлений заземляющих устройств в 0,002 r раз, где r – эквивалентное удельное сопротивление земли Ом·м. При этом, увеличение требуемых настоящей главой сопротивлений заземляющих устройств должно быть не более десятикратного.

Параграф 10 Заземлители

Пункт 212

212. В качестве естественных заземлителей могут быть использованы:

Подпункт 1

1) металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, находящиеся в соприкосновении с землей, в том числе железобетонные фундаменты, имеющие защитные гидроизоляционные покрытия в неагрессивных, слабоагрессивных и среднеагрессивных средах;

Подпункт 2

2) металлические трубы водопровода, проложенные в земле;

Подпункт 3

3) обсадные трубы буровых скважин;

Подпункт 4

4) металлические шпунты гидротехнических сооружений, водоводы, закладные части затворов;

Подпункт 5

5) рельсовые пути магистральных неэлектрифицированных железных дорог и подъездные рельсовые пути при наличии преднамеренно установленных перемычек между рельсами;

Подпункт 6

6) другие, находящиеся в земле, металлические конструкции и сооружения;

Подпункт 7

7) металлические оболочки бронированных кабелей, проложенных в земле оболочки кабелей могут служить естественными заземлителями при количестве кабелей не менее двух.

Не допускается использовать в качестве заземлителей алюминиевые и свинцовые оболочки кабелей.

Пункт 213

213. Не допускается использовать в качестве заземлителей трубопроводы канализации и центрального отопления, трубопроводы горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов и смесей. Указанные ограничения не исключают необходимости присоединения таких трубопроводов к заземляющему устройству с целью уравнивания потенциалов в соответствии с пунктом 185 настоящих Правил.

Не используются в качестве заземлителей железобетонные конструкции зданий и сооружений с предварительно напряженной арматурой, однако это ограничение не распространяется на опоры ВЛ и опорные конструкции открытых распределительных устройств (далее – ОРУ).

Возможность использования естественных заземлителей по условию плотности протекающих по ним токов, необходимость сварки арматурных стержней железобетонных фундаментов зданий и конструкций, приварки анкерных болтов стальных колонн к арматурным стержням железобетонных фундаментов, а также

возможность использования фундаментов в сильноагрессивных средах должны быть определены расчетом.

Пункт 214

214. Искусственные заземлители могут быть выполнены из черной или оцинкованной стали или медными.

Искусственные заземлители не должны быть окрашены. Материал и наименьшие размеры заземлителей должны соответствовать приведенным в таблице 45 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 215

215. Сечение горизонтальных заземлителей для электроустановок напряжением выше 1 кВ выбирается по условию термической стойкости при допустимой температуре нагрева 400 0С (кратковременный нагрев, соответствующий времени действия защиты и отключения выключателя).

При наличии опасности коррозии заземляющих устройств необходимо либо увеличить сечения заземлителей и заземляющих проводников с учетом расчетного срока их службы, либо применить заземлители и заземляющие медные проводники или проводники с гальваническим покрытием, также использовать смотровые колодцы.

При этом, учитывается возможное увеличение сопротивления заземляющих устройств, обусловленное коррозией.

Траншеи для горизонтальных заземлителей должны заполняться однородным грунтом, не содержащим щебня и строительного мусора.

Не используются заземлители в местах, где земля подсушивается под действием тепла трубопроводов.

Параграф 11 Заземляющие проводники

Пункт 216

216. Сечения заземляющих проводников в электроустановках напряжением до 1 кВ должны соответствовать требованиям пункта 225 настоящих Правил к защитным проводникам.

Наименьшие сечения заземляющих проводников, проложенных в земле, должны соответствовать приведенным в таблице 45 приложения 1 к настоящим Правилам.

Прокладка в земле алюминиевых неизолированных проводников не допускается.

Пункт 217

217. В электроустановках напряжением выше 1 кВ сечения заземляющих проводников должны быть выбраны такими, чтобы при протекании по ним наибольшего тока однофазного КЗ в электроустановках с эффективно заземленной нейтралью или тока двухфазного КЗ в электроустановках с изолированной нейтралью температура заземляющих проводников не превысила 4000 С (кратковременный нагрев, соответствующий полному времени действия защиты и отключения выключателя).

В электроустановках напряжением выше 1 кВ с изолированной нейтралью проводимость заземляющих проводников сечением до 25 мм2 по меди или равноценным ему из других материалов должна составлять не менее 1/3 проводимости фазных проводников. Не требуется применение медных проводников сечением более 25 мм2, алюминиевых – 35 мм2, стальных – 120 мм2.

Пункт 218

218. Для выполнения измерений сопротивления заземляющего устройства в удобном месте должна быть предусмотрена возможность отсоединения заземляющего проводника. В электроустановках напряжением до 1 кВ таким местом, является главная заземляющая шина.

Заземляющий проводник, присоединяющий заземлитель рабочего (функционального) заземления к главной заземляющей шине в электроустановках напряжением до 1 кВ, должен иметь сечение не менее медный – 10 мм2, алюминиевый – 16 мм2, стальной – 75 мм2.

У мест ввода заземляющих проводников в здание предусматривается опознавательный знак.

Параграф 12 Главная заземляющая шина

Пункт 219

219. Главная заземляющая шина выполняется внутри вводного устройства электроустановки или отдельно от него.

Внутри вводного устройства в качестве главной заземляющей шины используется нулевая защитная шина.

При отдельной установке главная заземляющая шина располагается в доступном, удобном для обслуживания месте вблизи вводного устройства.

Сечение отдельно установленной главной заземляющей шины должно быть не менее сечения нулевого проводника питающей линии.

Главная заземляющая шина должна выполняется из меди. Допускается применение в этих целях стали. Применение алюминия не допускается.

В конструкции шины должна быть предусмотрена возможность индивидуального отсоединения присоединенных к ней проводников. Отсоединение производится только с использованием инструмента.

В местах, доступных только квалифицированному персоналу, главная заземляющая шина устанавливается открыто. В местах, доступных посторонним лицам, она должна быть помещена в шкаф (ящик) с запираемой на ключ дверцей.

На дверце или на стене над шиной должен быть нанесен опознавательный знак.

Пункт 220

220. Если здание имеет несколько обособленных вводов, главная заземляющая шина должна быть выполнена для каждого вводного устройства.

При наличии встроенных трансформаторных подстанций главная заземляющая шина должна устанавливаться возле каждой из них. В этом случае все установленные заземляющие шины должны быть соединены проводником уравнивания потенциалов, сечение которого должно быть не менее половины сечения нулевого проводника той линии среди отходящих от щитов низкого напряжения подстанций, которая имеет наибольшее сечение. Для соединения нескольких главных заземляющих шин могут использоваться сторонние проводящие части, если они соответствуют требованиям к непрерывности и проводимости электрической цепи.

Параграф 13 Нулевые защитные проводники

Пункт 221

221. В качестве нулевых защитных проводников в электроустановках напряжение до 1 кВ могут использоваться:

Подпункт 1

1) специально предусмотренные проводники:

жилы многожильных кабелей;

изолированные и неизолированные провода в общей оболочке с фазными проводами;

стационарно проложенные изолированные или неизолированные проводники;

Подпункт 2

2) открытые проводящие части электроустановок:

алюминиевые и медные оболочки кабелей;

стальные трубы электропроводок;

металлические оболочки и опорные конструкции шинопроводов и комплектных устройств заводского изготовления;

металлические короба и лотки электропроводок разрешается использовать в качестве защитных проводников при условии, что конструкцией коробов и лотков предусмотрено такое использование, о чем имеется указание в документации изготовителя, а их расположение исключает возможность механического повреждения;

металлические конструкции зданий (фермы, колонны);

Подпункт 3

3) некоторые сторонние проводящие части:

металлические строительные конструкции зданий и сооружений (фермы, колонны);

арматура железобетонных строительных конструкций зданий при условии выполнения требований пункта 222 настоящих Правил;

металлические конструкции производственного назначения (подкрановые рельсы, галереи, площадки, шахты лифтов, подъемников и элеваторов, обрамления каналов).

Пункт 222

222. Использование открытых и сторонних проводящих частей в качестве защитных проводников допускается, если они отвечают требованиям настоящей главы к проводимости и, если обеспечена непрерывность электрической цепи на всем протяжении.

Сторонние проводящие части могут быть использованы в качестве защитных проводников, если они, отвечают одновременно следующим требованиям:

Подпункт 1

1) непрерывность электрической цепи обеспечивается либо конструкцией, либо соответствующими соединениями, защищенными от механических, химических и других повреждений;

Подпункт 2

2) демонтаж этих частей не допускается, если не предусмотрены меры по сохранению непрерывности цепи и ее проводимости.

Пункт 223

223. Не допускается использовать в качестве защитных проводников:

Подпункт 1

1) металлические оболочки изоляционных трубок и трубчатых проводов, несущие тросы при тросовой электропроводке, металлорукава, а также свинцовые оболочки проводов и кабелей;

Подпункт 2

2) трубопроводы газоснабжения и другие трубопроводы горючих и взрывоопасных веществ и смесей, трубы канализации и центрального отопления;

Подпункт 3

3) водопроводные трубы при наличии в них изолирующих вставок.

Пункт 224

224. Не допускается использовать нулевые защитные проводники одних цепей для зануления электрооборудования, питающегося по другим цепям, а также использовать открытые проводящие части электрооборудования в качестве нулевых защитных проводников для другого электрооборудования, за исключением оболочек и опорных конструкций шинопроводов и комплектных устройств заводского изготовления, обеспечивающих возможность подключения к ним защитных проводников в нужном месте.

Не допускается использовать специально проложенные защитные проводники для других целей.

Пункт 225

225. Наименьшие сечения защитных проводников должны соответствовать таблице 46 приложения 1 к настоящим Правилам.

Площади сечений приведены для случая, когда защитные проводники изготовлены из того же материала, что и фазные проводники. Сечения защитных проводников из других материалов должны быть эквивалентны по проводимости.

Допускается, при необходимости, принимать сечение защитного проводника менее требуемых, если оно рассчитано (только для времени отключения < 5 сек) по формуле:

где:

S – площадь поперечного сечения защитного проводника, мм2;

I – ток короткого замыкания, обеспечивающий время отключения цепи защитным аппаратом в соответствии с таблицей 43 и 44 приложения 1 к настоящим Правилам или за время не более 5 сек в соответствии с пунктом 221 настоящих Правил, А;

t – время срабатывания защитного аппарата, сек;

k – коэффициент, значение которого зависит от материала защитного проводника, его изоляции, начальной и конечной температур.

Значения k для защитных проводников в различных условиях приведены в таблице 47 - 50 приложения 1 к настоящим Правилам.

Если при расчете получается сечение, отличное от приведенного в таблице 46 приложения 1 к настоящим Правилам, то выбирается ближайшее большее значение, а при получении нестандартного сечения – применять проводники ближайшего большего стандартного сечения.

Значения максимальной температуры при определении сечения защитного проводника не должны превышать предельно допустимых температур нагрева проводников при КЗ в соответствии с разделом 3 настоящих Правил.

Пункт 226

226. Во всех случаях сечение медных защитных проводников, не входящих в состав кабеля или проложенных не в общей оболочке (трубе, коробе), не на одном лотке с фазными проводниками, должно быть не менее:

Подпункт 1

1) 2,5 мм2 – при наличии механической защиты;

Подпункт 2

2) 4 мм2 – при отсутствии механической защиты.

Сечение отдельно проложенных защитных алюминиевых проводников должно быть не менее 16 мм2.

Пункт 227

227. В электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью для обеспечения требований пункта 224 настоящих Правил нулевые защитные проводники прокладываются совместно или в непосредственной близости с фазными проводниками.

Пункт 228

228. В местах, где возможно повреждение изоляции фазных проводников в результате искрения между неизолированным нулевым защитным проводником и металлической оболочкой или конструкцией, нулевые защитные проводники должны иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников.

Пункт 229

229. Неизолированные защитные проводники должны быть защищены от коррозии. В местах пересечения проводников с кабелями, трубопроводами, железнодорожными путями, в местах их ввода в здания и в других местах, где возможны механические повреждения защитных проводников, проводники должны быть защищены.

В местах пересечения температурных и осадочных швов должна быть предусмотрена компенсация длины защитных проводников.

Параграф 14 Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники

Пункт 230

230. В многофазных цепях с глухозаземленной нейтралью и занулением открытых проводящих частей для стационарно проложенных кабелей, жилы которых имеют сечение не менее 10 мм2 по меди или 16 мм 2 по алюминию, функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников могут быть совмещены в одном проводнике.

Пункт 231

231. Не допускается совмещение функций нулевого защитного и нулевого рабочего проводников в цепях однофазного и постоянного тока.

В качестве нулевого защитного проводника в таких цепях должен быть предусмотрен отдельный третий проводник. Это требование не распространяется на ответвления от ВЛ напряжением до 1 кВ к однофазным потребителям электроэнергии.

Пункт 232

232. Не допускается использование сторонних проводящих частей в качестве совмещенного нулевого проводника. Разрешается использовать открытые и сторонние проводящие части в качестве дополнительного совмещенного проводника при присоединении их к системе уравнивания потенциалов.

Пункт 233

233. Специально предусмотренные совмещенные нулевые проводники должны соответствовать требованиям пункта 225 настоящих Правил к сечению защитных проводников, а также к нулевому рабочему проводнику.

Изоляция совмещенных нулевых проводников должна быть равноценна изоляции фазных проводников. Не требуется изолировать нулевую шину сборных шин комплектных устройств напряжением до 1 кВ.

Пункт 234

234. Когда нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделяются, начиная с какой-либо точки электроустановки, не допускается объединять их за этой точкой по ходу распределения электроэнергии. В месте разделения проводников необходимо предусмотреть отдельные зажимы или шины для разделяемых проводников. Совмещенный нулевой проводник питающей линии должен быть подключен к зажиму (шине) нулевого защитного проводника.

Параграф 15 Проводники системы уравнивания потенциалов

Пункт 235

235. В качестве проводников системы уравнивания потенциалов могут быть использованы открытые и сторонние проводящие части, указанные в пункте 220 настоящих Правил, или специально проложенные проводники, или их сочетание.

Пункт 236

236. Сечение проводников основной системы уравнивания потенциалов должно быть не менее половины наибольшего сечения защитного проводника электроустановки, если сечение проводника уравнивания потенциалов при этом не превышает 25 мм 2 по меди или равноценное ему из других материалов. Сечение проводников основной системы уравнивания потенциалов в любом случае должно быть не менее медных – 6 мм 2 , алюминиевых – 16 мм2, стальных – 50 мм 2 .

Пункт 237

237. Сечение проводников дополнительной системы уравнивания потенциалов должно быть не менее:

Подпункт 1

1) при соединении двух открытых проводящих частей – сечения меньшего из защитных проводников, подключенным к этим частям;

Подпункт 2

2) при соединении открытой проводящей части и сторонней проводящей части – половины сечения защитного проводника, подключенного к открытой проводящей части.

Сечения проводников дополнительного уравнивания потенциалов, не входящих в состав кабеля, должны соответствовать требованиям пункта 225 настоящих Правил.

Параграф 16 Соединения заземляющих и защитных проводников

Пункт 238

238. Соединения и присоединения заземляющих, защитных проводников и проводников системы уравнивания и выравнивания потенциалов должны быть надежными и обеспечивать непрерывность электрической цепи. Соединения стальных проводников выполняются посредством сварки.

Соединения защищаются от коррозии и механических повреждений.

Для болтовых соединений предусматриваются меры против ослабления контакта.

Пункт 239

239. Соединения должны быть, доступны для осмотра и выполнения испытаний. Исключение составляют соединения, выполненные конструктивно закрытыми (герметизированные, заполненные компаундом), а также соединения в системах обогрева, размещенные в полах, стенах, перекрытиях и в земле.

Пункт 240

240. При применении устройств контроля непрерывности цепи заземления не допускается разъединять защитные проводники.

Пункт 241

241. Присоединение заземляющих и защитных проводников к открытым проводящим частям должно быть выполнено при помощи болтовых соединений или сварки. Присоединение таких проводников к частям оборудования, подвергающегося частому демонтажу или установленного на движущихся либо подверженных сотрясениям и вибрации основаниях, должно выполняться при помощи гибких проводников.

Соединения защитных проводников электропроводок и ВЛ выполняются теми же методами, что и соединения фазных проводников.

Пункт 242

242. Места и способы присоединения заземляющих проводников к протяженным естественным заземлителям должны быть выбраны такими, чтобы при разъединении заземлителей для ремонтных работ ожидаемые величины напряжения прикосновения и расчетные значения сопротивления заземляющего устройства не превышали безопасных значений.

Шунтирование водомеров, задвижек выполняется проводником соответствующего сечения в зависимости от того, как используется трубопровод в качестве защитного проводника системы уравнивания потенциалов, нулевого защитного проводника или защитного заземляющего проводника.

Пункт 243

243. Присоединение каждой открытой проводящей части электроустановки к нулевому защитному или защитному заземляющему проводнику должно быть выполнено при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в защитный проводник открытых проводящих частей не допускается.

Присоединение проводящих частей к основной системе уравнивания потенциалов должно быть выполнено при помощи отдельных ответвлений.

Присоединение проводящих частей к дополнительной системе уравнивания потенциалов выполняется как при помощи отдельных ответвлений, так и присоединением к одному неразъемному проводнику.

Пункт 244

244. Не допускается включать коммутационные аппараты в цепи защитных проводников, за исключением случаев питания электроприемников при помощи штепсельных соединителей.

Одновременное отключение всех проводников допускается на вводе в электроустановки индивидуальных жилых, дачных домов и аналогичных им объектов, питающихся по однофазным ответвлениям от ВЛ. При этом, разделение нулевого проводника на защитный и рабочий должно быть выполнено до вводного коммутационного аппарата.

Пункт 245

245. При использовании штепсельного соединителя, одновременно разъединяющего фазный и защитный проводники, розетка и вилка штепсельного соединителя должны иметь специальные защитные контакты для присоединения к ним защитных проводников.

Если корпус штепсельной розетки выполнен из металла, он должен быть присоединен к защитному контакту розетки.

Параграф 17 Переносные электроприемники

Пункт 246

246. К переносным элетроприемникам относятся электроприемники, которые могут находиться в руках человека в процессе их эксплуатации (ручной электроинструмент, переносные бытовые электроприборы, переносная радиоэлектронная аппаратура).

Пункт 247

247. Питание переносных электроприемников выполняется от сети напряжением не выше 380/220 В.

В зависимости от категории помещения по уровню опасности поражения людей электрическим током для защиты при косвенном прикосновении в цепях, питающих переносные электроприемники, могут быть применены автоматическое отключение питания, защитное электрическое разделение цепей, малое напряжение, двойная изоляция.

Пункт 248

248. При применении автоматического отключения питания металлические корпуса переносных электроприемников, за исключением электроприемников с двойной изоляцией, должны быть заземлены или занулены, для чего должен быть предусмотрен специальный защитный проводник, расположенный в одной оболочке с фазными проводниками (третья жила кабеля или провода для электроприемников однофазного и постоянного тока, четвертая или пятая жила – для электроприемников трехфазного тока), присоединяемый к корпусу электроприемника и к защитному контакту вилки штепсельного соединителя. Защитный проводник должен быть гибким, выполнен из меди, его сечение должно быть равным сечению фазных проводников. Использование для этой цели нулевого рабочего проводника, в том числе расположенного в общей оболочке с фазными проводниками, не допускается.

Пункт 249

249. Допускается применять стационарные и отдельные переносные защитные проводники для переносных электроприемников испытательных лабораторий и экспериментальных установок, перемещение которых в период их работы не предусматривается. При этом, стационарные проводники должны удовлетворять требованиям пунктов 220 - 228 настоящих Правил, а переносные проводники должны быть гибкими, выполнены из меди и иметь сечение не меньше, чем у фазных проводников.

Пункт 250

250. Для дополнительной защиты от прямого прикосновения и при косвенном прикосновении штепсельные розетки с номинальным током не более 20 А наружной установки, а также розетки внутренней установки, к которым могут быть подключены переносные электроприемники, используемые вне зданий либо в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, защищаются устройствами защитного отключения с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА. Допускается применение ручного электроинструмента, оборудованного УЗО-вилками.

При применении защитного электрического разделения цепей в особо опасных помещениях каждая розетка должна питаться от индивидуального разделительного трансформатора или от его отдельной обмотки.

При применении малого напряжения питание переносных электроприемников должно осуществляться от безопасного разделительного трансформатора.

Пункт 251

251. Для присоединения переносных электроприемников к питающей сети применяются штепсельные соединители, соответствующие требованиям пункта 245 настоящих Правил. При этом, проводник со стороны источника питания должен быть присоединен к розетке, а со стороны электроприемника – к вилке.

Пункт 252

252. УЗО розеточных цепей размещают в распределительных (групповых, квартирных) щитках.

Допускается применение УЗО-розеток.

Пункт 253

253. Защитные проводники переносных проводов и кабелей должны быть обозначены желто-зелеными полосами.

Параграф 18 Передвижные электроустановки

Пункт 254

254. Требования к передвижным электроустановкам не распространяются на:

Подпункт 1

1) судовые электроустановки;

Подпункт 2

2) электрооборудование, размещенное на движущихся частях станков, машин и механизмов;

Подпункт 3

3) электрифицированный транспорт;

Подпункт 4

4) жилые автофургоны.

Пункт 255

255. Передвижные электроустановки могут получать питание от стационарных или автономных передвижных источников электроэнергии. В качестве автономных источников подразумеваются такие источники, которые позволяют осуществлять питание потребителей независимо от стационарных источников электроэнергии.

Питание передвижных электроустановок от стационарной электрической сети выполняются от источника с глухозаземленной нейтралью с разделением нулевых рабочего и защитного проводников. Разделение этих проводников должно быть выполнено в точке подключения установки к источнику питания. Объединение этих проводников внутри передвижной электроустановки не допускается.

При питании передвижной электроустановки от автономного источника его нейтраль должна быть изолирована.

Пункт 256

256. При питании стационарных электроприемников от автономных передвижных источников питания режим нейтрали источника питания и меры защиты должны соответствовать режиму нейтрали и мерам защиты, принятым для стационарных электроприемников.

Пункт 257

257. Для защиты при косвенном прикосновении в передвижных электроустановках, питающихся от стационарного источника питания, должно быть выполнено автоматическое отключение питания с применением устройства защиты от сверхтоков. При этом, время отключения, приведенное в таблице 43 приложения 1 к настоящим Правилам, должно быть уменьшено вдвое либо дополнительно к устройству защиты от сверхтоков должно быть применено устройство защитного отключения, реагирующее на дифференциальный ток.

В специальных электроустановках допускается применение УЗО, реагирующих на потенциал корпуса относительно земли. В этом случае уставка по значению отключающего напряжения должна быть равной 25 В при времени отключения не более 5 сек.

Пункт 258

258. В точке подключения передвижной электроустановки к источнику питания должно быть установлено устройство защиты от сверхтоков и УЗО, реагирующее на дифференциальный ток. Номинальный отключающий дифференциальный ток этого УЗО должен быть на 1–2 ступени больше соответствующего тока УЗО, установленного на вводе в передвижную электроустановку.

При необходимости на вводе в передвижную электроустановку применяется защитное электрическое разделение цепей в соответствии с пунктом 189 настоящих Правил. При этом, разделительный трансформатор, а также вводное защитное устройство должны быть помещены в изолирующую оболочку.

Устройство присоединения ввода питания в передвижную электроустановку должно иметь двойную изоляцию.

Пункт 259

259. При применении автоматического отключения питания в сети с изолированной нейтралью для защиты при косвенном прикосновении в передвижных электроустановках должны быть выполнены:

Подпункт 1

1) защитное заземление в сочетании с непрерывным контролем изоляции, действующим на сигнал;

Подпункт 2

2) автоматическое отключение питания, обеспечивающее время отключения при двухфазном замыкании на открытые проводящие части в соответствии с таблицей 51 приложения 1 к настоящим Правилам.

Для обеспечения автоматического отключения питания должно быть применено устройство защиты от сверхтоков в сочетании с УЗО, реагирующим на дифференциальный ток, или с устройством непрерывного контроля изоляции, действующим на отключение, или, в соответствии с пунктом 257 настоящих Правил, в сочетании с УЗО, реагирующим на потенциал корпуса относительно земли.

Пункт 260

260. На вводе в передвижную электроустановку должна быть предусмотрена главная шина уравнивания потенциалов, соответствующая требованиям пункта 219 настоящих Правил к главной заземляющей шине, к которой должны быть присоединены:

Подпункт 1

1) защитный проводник питающей линии;

Подпункт 2

2) защитный проводник передвижной электроустановки с присоединенными к нему защитными проводниками открытых проводящих частей;

Подпункт 3

3) проводники уравнивания потенциалов корпуса и других сторонних проводящих частей передвижной электроустановки;

Подпункт 4

4) заземляющий проводник, присоединенный к местному заземлителю передвижной электроустановки (при его наличии).

При необходимости открытые и сторонние проводящие части должны быть соединены между собой посредством проводников дополнительного уравнивания потенциалов.

Пункт 261

261. Защитное заземление передвижной электроустановки с изолированной нейтралью должно быть выполнено с соблюдением требований либо к его сопротивлению, либо к напряжению прикосновения при однофазном замыкании на открытые проводящие части.

При выполнении заземляющего устройства с соблюдением требований к его сопротивлению значение сопротивления не должно превышать 25 Ом. Допускается повышение указанного сопротивления в соответствии с пунктом 211 настоящих Правил.

При выполнении заземляющего устройства с соблюдением требований к напряжению прикосновения сопротивление заземляющего устройство не нормируется. В этом случае должно быть выполнено условие:

$R_з < 25/I_з$, (9)

где:

$R_з$ – сопротивление заземляющего устройства передвижной электроустановки, Ом,

$I_з$ – полный ток однофазного замыкания на открытые проводящие части передвижной электроустановки, А.

Пункт 262

262. Допускается не выполнять местный заземлитель для защитного заземления передвижной электроустановки, питающейся от автономного передвижного источника питания с изолированной нейтралью в следующих случаях:

Подпункт 1

1) автономный источник питания и электроприемники расположены непосредственно на передвижной электроустановке, их корпуса соединены между собой защитным проводником, а от источника не питаются другие электроустановки;

Подпункт 2

2) автономный передвижной источник питания имеет свое заземляющее устройство для защитного заземления, все открытые проводящие части передвижной электроустановки, ее корпус и другие сторонние проводящие части надежно соединены с корпусом автономного передвижного источника при помощи защитного проводника, а при двухфазном замыкании на корпус электрооборудования в передвижной электроустановке обеспечивается время автоматического отключения питания в

соответствии с таблицей 52 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 263

263. Автономные передвижные источники питания с изолированной нейтралью должны иметь устройство непрерывного контроля сопротивления изоляции относительно корпуса (земли) со световым и звуковым сигналами. Должна быть обеспечена возможность проверки исправности устройства контроля изоляции и его отключения.

Допускается не устанавливать устройство непрерывного контроля сопротивления изоляции с действием на сигнал на передвижной электроустановке, питающейся от такого автономного передвижного источника, если при этом выполняется условие пункта 261 настоящих Правил.

Пункт 264

264. Защита от прямого прикосновения в передвижных электроустановках должна быть обеспечена применением основной изоляции токоведущих частей, ограждений и оболочек. Применение барьеров и размещение вне пределов досягаемости не допускаются.

В цепях, питающих штепсельные розетки для подключения электроприемников вне помещения передвижной электроустановки, должна быть выполнена дополнительная защита в соответствии с пунктом 249 настоящих Правил.

Пункт 265

265. Защитные проводники передвижной электроустановки должны быть гибкими, выполнены из меди и, находиться в общей оболочке с фазными проводниками. Сечение проводников должно соответствовать требованиям:

Подпункт 1

1) нулевых – пунктам 224 и 225 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) заземляющих – пункту 215 настоящих Правил;

Подпункт 3

3) уравнивания потенциалов – пунктов 234 , 235 и 236 настоящих Правил.

В передвижных электроустановках с изолированной нейтралью допускается прокладка защитных проводников отдельно от фазных.

Пункт 266

266. Допускается одновременное отключение всех проводников линии, питающей передвижную электроустановку, включая защитный проводник, при помощи одного коммутационного аппарата (разъема).

Пункт 267

267. Если передвижная электроустановка питается с использованием штепсельных соединителей, вилка соединителя должна быть подключена со стороны передвижной электроустановки и иметь оболочку из изолирующего материала.

Параграф 19 Электроустановки помещений для содержания животных

Пункт 268

268. Питание электроустановок животноводческих помещений выполняется от сети напряжением 380/220 В переменного тока с заземленной нейтралью.

Пункт 269

269. Для защиты людей и животных при косвенном прикосновении должно быть выполнено автоматическое отключение питания. В питающей сети должно быть выполнено разделение нулевого рабочего и нулевого защитного проводников. Разделение проводников выполняется на вводном щитке. При питании таких электроустановок от встроенных и пристроенных подстанций разделение проводников выполняется в нейтрали трансформатора, при этом нулевой рабочий проводник должен иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников на всем его протяжении.

Время защитного автоматического отключения питания в помещениях для содержания животных, а также в помещениях, связанных с ними при помощи сторонних проводящих частей, должно соответствовать таблице 52 приложения 1 к настоящим Правилам.

Если указанное время отключения не может быть гарантировано, необходимо выполнить дополнительные защитные меры.

Пункт 270

270. Совмещенный нулевой проводник на вводе в помещение должен быть повторно заземлен. Значение сопротивления повторного заземления должно соответствовать пункту 207 настоящих Правил.

Пункт 271

271. В помещениях для содержания животных должна быть выполнена дополнительная система уравнивания потенциалов, соединяющая все открытые и сторонние проводящие части, доступные одновременному прикосновению (трубы водопровода, вакуумпровода, металлические ограждения стойл, металлические привязи).

Пункт 272

272. В зоне размещения животных в полу должно быть выполнено выравнивание потенциалов при помощи металлической сетки или другого устройства, которое должно быть соединено с дополнительной системой уравнивания потенциалов.

Пункт 273

273. Устройства выравнивания и уравнивания потенциалов должны обеспечивать в нормальном режиме работы электрооборудования напряжение прикосновения не более 0,2 В, а в аварийном режиме при времени отключения, более указанного в таблице 52 приложения 1 к настоящим Правилам для электроустановок в помещениях с повышенной

опасностью, особо опасных и в наружных установках – не более 12 В.

Пункт 274

274. Для всех групповых цепей, питающих штепсельные розетки, должна быть выполнена дополнительная защита от прямого прикосновения при помощи УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА.

Пункт 275

275. В животноводческих помещениях, в которых отсутствуют условия, требующие выполнения выравнивания потенциалов, должна быть выполнена защита при помощи УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током не менее 100 мА, устанавливаемого на вводном щитке.

Глава 8 Нормы приемосдаточных испытаний

Параграф 1 Общие положения

Пункт 276

276. Электрооборудование до 500 кВ, вновь вводимое в эксплуатацию в энергопроизводящих, энергоснабжающих, энергопередающих организациях и у потребителей, подвергается приемо-сдаточным испытаниям в соответствии с требованиями настоящей главы.

При проведении приемо-сдаточных испытаний электрооборудования, не охваченного настоящими нормами, необходимо руководствоваться инструкциями заводов-изготовителей и указаниями фирм-поставщиков.

Измерения показателей качества электрической энергии в точках общего присоединения потребителей электрической энергии к системам электроснабжения общего назначения проводят энергоснабжающие или энергопередающие организации перед вводом электроустановок потребителя в эксплуатацию до включения и после включения, а периодичность измерений показателей качества электрической энергии в процессе эксплуатации устанавливается в соответствии с требованиями Гражданского кодекса Республики Казахстан (Особенная часть), Закона и ГОСТ 32144 "Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения" (далее – ГОСТ 32144).

Пункт 277

277. Помимо испытаний, предусмотренных настоящей главой, все электрооборудование должно пройти проверку работы механической части в соответствии с заводскими и монтажными инструкциями.

Готовность оборудования к эксплуатации определяется на основании рассмотрения результатов всех испытаний, относящихся к данной единице оборудования.

Пункт 278

278. Все измерения, испытания и опробования, произведенные монтажным персоналом в процессе монтажа, а также наладочным персоналом непосредственно перед вводом

электрооборудования в эксплуатацию, должны быть оформлены актами и протоколами в соответствии с действующими инструкциями заводов-изготовителей и настоящими Правилами.

Пункт 279

279. В энергопроизводящих, энергоснабжающих, энергопередающих организациях и у потребителей повышенным напряжением должно испытываться все электрооборудование 35 кВ и ниже, а при наличии испытательных устройств – и электрооборудования напряжением выше 35 кВ, за исключением случаев, оговоренных в настоящей главе.

Пункт 280

280. Изоляторы и электрооборудование с номинальным напряжением, превышающим номинальное напряжение установки, в которой они применены, могут испытываться повышенным напряжением по нормам для соответствующего класса изоляции электроустановки.

Пункт 281

281. Изоляция электрооборудования иностранных фирм (кроме вращающихся машин), имеющая электрическую прочность ниже предусмотренной нормами настоящей главы, должна испытываться напряжением, составляющим 90% заводского испытательного напряжения, если нет других указаний заводов-изготовителей.

Пункт 282

282. Испытание изоляции аппаратов повышенным напряжением промышленной частоты должно производиться, совместно с испытанием изоляции шин распределительного устройства (без расшиновки). При этом, испытательное напряжение допускается принимать по нормам для оборудования, имеющего наименьшее испытательное напряжение.

При проведении нескольких видов испытаний изоляции электрооборудования испытанию повышенным напряжением должны предшествовать другие виды ее испытаний.

Пункт 283

283. Испытание изоляции напряжением промышленной частоты, равным 1 кВ, заменяется измерением одноминутного значения сопротивления изоляции мегаомметром на 2,5 кВ. Если при этом значение сопротивления меньше приведенного в нормах, то проводится испытание напряжением 1 кВ промышленной частоты.

Испытание электроустановок напряжением промышленной частоты изоляции вторичных цепей с рабочим напряжением более 60 В проводится энергопроизводящими, энергоснабжающими, энергопередающими организациями и потребителями.

Параграф 2 Синхронные генераторы, компенсаторы и коллекторные возбудители

Пункт 284

284. Синхронные генераторы мощностью более 1 МВт напряжением выше 1 кВ, а также синхронные компенсаторы и коллекторные возбудители должны испытываться в полном объеме настоящего параграфа.

Генераторы мощностью до 1 МВт напряжением выше 1 кВ должны испытываться в соответствии с подпунктами 1)-5), 7)-15) настоящего пункта.

Генераторы напряжением до 1 кВ независимо от их мощности должны испытываться в соответствии с подпунктами 2), 4), 5), 8), 10)-14) настоящего пункта:

Подпункт 1

1) для генераторов с бумажно-масляной изоляцией необходимость сушки устанавливается в соответствии с инструкцией завода-изготовителя;

Для турбогенераторов типа ТГВ-300 допускается включение без сушки при коэффициенте нелинейности более 3, если остальные характеристики изоляции (R60/R15 и R60) удовлетворяют установленным нормам;

Подпункт 2

2) измерение сопротивления изоляции. Сопротивление изоляции должно быть не менее значений, приведенных в таблице 53 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 3

3) испытание изоляции обмоток статора повышенным выпрямленным напряжением с измерением тока утечки по фазам. Испытанию подвергается каждая фаза или ветвь в отдельности при других фазах или ветвях, соединенных с корпусом.

У генераторов с водяным охлаждением обмотки статора испытание производится в случае, если возможность этого предусмотрена в конструкции генератора.

Значения испытательного напряжения приведены в таблице 54 приложения 1 к настоящим Правилам.

Для турбогенераторов типа ТГВ-300 испытание производится по ветвям.

Испытательное выпрямленное напряжение для генераторов типов ТГВ-200 и ТГВ-300 принимается в соответствии с инструкцией по эксплуатации этих генераторов.

Измерение токов утечки для построения кривых зависимости их от напряжения производится не менее чем при пяти значениях выпрямленного напряжения – от 0,2 Umax до Umax равными ступенями. На каждой ступени напряжение выдерживается в течение 1 минуты. При этом, фиксируются токи утечки через 15 и 60 сек;

Подпункт 4

4) испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты. Испытание проводится по нормам, приведенным в таблице 55 приложения 1 к настоящим Правил.

Испытанию подвергается каждая фаза или ветвь в отдельности при других фазах или ветвях, соединенных с корпусом.

Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 минута.

При проведении испытаний изоляции повышенным напряжением промышленной частоты руководствоваться следующим:

испытание изоляции обмоток статора генератора производится до ввода ротора в статор. Если стыковка и сборка статора гидрогенератора осуществляются на монтажной площадке и, впоследствии, статор устанавливается в шахту в собранном виде, то изоляция его испытывается дважды после сборки на монтажной площадке и после установки статора в шахту до ввода ротора в статор.

В процессе испытания осуществляется наблюдение за состоянием лобовых частей машины:

у турбогенераторов – при снятых торцовых щитах, у гидрогенераторов – при открытых вентиляционных люках;

испытание изоляции обмотки статора для машин с водяным охлаждением производится при циркуляции дистиллированной воды в системе охлаждения с удельным сопротивлением не менее 75 кОм/см и номинальном расходе;

после испытания обмотки статора повышенным напряжением в течение 1 минута у генераторов 10 кВ и выше испытательное напряжение снизить до номинального напряжения генератора и выдержать в течение 5 минут для наблюдения за коронированием лобовых частей обмоток статора. При этом, не должно быть сосредоточенного в отдельных точках свечения желтого или красного цвета, появления дыма, тления бандажей и тому подобных явлений, голубое и белое свечение допускается;

испытание изоляции обмотки ротора турбогенераторов производится при номинальной частоте вращения ротора;

Подпункт 5

5) измерение сопротивления постоянному току. Нормы допустимых отклонений сопротивления постоянному току приведены в таблице 56 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 6

6) измерение сопротивления обмотки ротора переменному току промышленной частоты. Производится для генераторов мощностью более 1 МВт. Измерение производится при напряжении не более 220 В на трех-четырех ступенях частот вращения, включая номинальную, а также в неподвижном состоянии. Для явнополюсных машин при неизолированных местах соединений в неподвижном состоянии измерение производится для каждого полюса в отдельности или попарно. Отклонения измеренных значений от данных завода-изготовителя или от среднего сопротивления полюсов должны находиться в пределах точности измерения;

Подпункт 7

7) измерение воздушного зазора между статором и ротором генератора. Если инструкциями на генераторы отдельных типов не предусмотрены более жесткие нормы, то зазоры в диаметрально противоположных точках могут отличаться друг от друга не более чем:

на 5 % среднего значения (равного их полусумме) – для турбогенераторов 150 МВт и выше с непосредственным охлаждением проводников;

на 10 % – для остальных турбогенераторов;

на 20 % – для гидрогенераторов.

Измерение зазора у явнополюсных машин производится под всеми полюсами;

Подпункт 8

8) проверка и испытание системы возбуждения. Проверка и испытание электромашинных возбудителей производится в соответствии с таблицей 56 приложения 1 к настоящим Правилам. Проверка и испытание полупроводниковых высокочастотных возбудителей производятся в соответствии с инструкцией завода-изготовителя;

Подпункт 9

9) определение характеристик генератора:

трехфазного КЗ. Характеристика снимается при изменении тока до номинального. Отклонения от заводской характеристики должны находиться в пределах точности измерения.

Снижение измеренной характеристики, которое превышает точность измерения, свидетельствует о наличии витковых замыканий в обмотке ротора.

У генераторов, работающих в блоке с трансформатором, снимается характеристика КЗ всего блока (с установкой закоротки за трансформатором). Характеристику собственно генератора, работающего в блоке с трансформатором, допускается не определять, если имеются протоколы соответствующих испытаний на стенде заводов-изготовителей.

У синхронных компенсаторов без разгонного двигателя снятие характеристик трехфазного КЗ производится на выбеге в том случае, если не имеется характеристики, снятой на заводе, холостого хода. Подъем напряжения номинальной частоты на холостом ходу производить до 130 % номинального напряжения турбогенераторов и синхронных компенсаторов, до 150 % номинального напряжения гидрогенераторов. Допускается снимать характеристику холостого хода турбо- и гидрогенератора до номинального тока возбуждения при пониженной частоте вращения генератора при условии, что напряжение на обмотке статора не будет превосходить 1,3 номинального. У синхронных компенсаторов разрешается снимать характеристику на выбеге. У генераторов, работающих в блоке с трансформаторами, снимается характеристика холостого хода блока, при этом генератор возбуждается до 1,15 номинального напряжения (ограничивается трансформатором). Характеристику холостого хода собственно генератора, отсоединенного от трансформатора блока, допускается не снимать, если имеются протоколы соответствующих испытаний на заводе-изготовителе. Отклонение характеристики холостого хода от заводской не нормируется, но должно быть в пределах точности измерения;

Подпункт 10

10) испытание междувитковой изоляции. Испытание производится подъемом напряжения номинальной частоты генератора на холостом ходу до значения, соответствующего 150 % номинального напряжения статора гидрогенераторов, 130 % –

турбогенераторов и синхронных компенсаторов. Для генераторов, работающих в блоке с трансформатором в соответствии с подпунктом 9) настоящего пункта проверяется симметрия напряжений по фазам. Продолжительность испытания при наибольшем напряжении – 5 минут. Испытание междувитковой изоляции производится одновременно со снятием характеристики холостого хода;

Подпункт 11

11) измерение вибрации. Вибрация (удвоенная амплитуда колебаний) подшипников синхронных генераторов и компенсаторов, измеренная в трех направлениях (у гидрогенераторов вертикального исполнения производится измерение вибрации крестовины со встроенными в нее направляющими подшипниками), и их возбудителей не должна превышать значений, приведенных в таблице 57 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 12

12) проверка и испытание системы охлаждения. Производятся в соответствии с инструкцией завода-изготовителя;

Подпункт 13

13) проверка и испытание системы маслоснабжения. Производятся в соответствии с инструкцией завода-изготовителя;

Подпункт 14

14) проверка изоляции подшипника при работе генератора (компенсатора). Производится путем измерения напряжения между концами вала, а также между фундаментной плитой и корпусом изолированного подшипника. При этом, напряжение между фундаментной плитой и подшипником должно быть не более напряжения между концами вала. Различие между напряжениями более чем на 10 % указывает на неисправность изоляции;

Подпункт 15

15) испытание генератора (компенсатора) под нагрузкой. Нагрузка определяется практическими возможностями в период приемо-сдаточных испытаний. Нагрев статора при данной нагрузке должен соответствовать паспортным данным;

Подпункт 16

16) измерение остаточного напряжения генератора при отключении автомата гашения поля (далее – АГП) в цепи ротора. Значение остаточного напряжения не нормируется;

Подпункт 17

17) определение индуктивных сопротивлений и постоянных времени генератора. Значения индуктивных сопротивлений и постоянных времени не нормируются.

Параграф 3 Машины постоянного тока

Пункт 285

285. Машины постоянного тока мощностью до 200 кВт, напряжением до 440 В испытываются в соответствии с подпунктами 1), 2), 4), 8), все остальные – дополнительно по подпунктам 3), 4), 5) настоящего пункта.

Возбудители синхронных генераторов и компенсаторов испытываются в соответствии с подпунктами 1)-6), 8) настоящего пункта.

Измерение в соответствии с подпунктом 7) настоящего пункта производится для машин, поступивших на место монтажа в разобранном виде.

Подпункт 1

1) определение возможности включения без сушки машин постоянного тока.

Подпункт 2

2) измерение сопротивления изоляции. Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и бандажей машины, а также между обмотками производится мегаомметром на напряжение 1 кВ.

Сопротивление изоляции должно быть не ниже:

между обмотками и каждой обмотки относительно корпуса при температуре 10–300 С – 0,5 мегаом (далее – МОм);

бандажей якоря (кроме возбудителей) не нормируется;

бандажей якоря возбудителя – 1 МОм.

Подпункт 3

3) испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты. Испытание производится по нормам, приведенным в таблице 58 приложения 1 к настоящим Правилам. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 минута.

Подпункт 4

4) измерение сопротивления постоянному току:

обмоток возбуждения. Значение сопротивления должно отличаться от данных завода-изготовителя не более чем на 2 %;

обмотки якоря (между коллекторными пластинами). Значения сопротивлений должны отличаться одно от другого не более чем на 10 % за исключением случаев, когда закономерные колебания этих величин обусловлены схемой соединения обмоток;

реостатов и пускорегулировочных резисторов. Измеряется общее сопротивление и проверяется целость отпаек. Значения сопротивлений должны отличаться от данных завода-изготовителя не более чем на 10 %.

Подпункт 5

5) снятие характеристики холостого хода и испытание витковой изоляции. Подъем напряжения производится для генераторов постоянного тока до 130 % номинального

напряжения, для возбудителей – до наибольшего (потолочного) или установленного заводом-изготовителем напряжения. При испытании витковой изоляции машин с числом полюсов более четырех среднее напряжение между соседними коллекторными пластинами должно быть не выше 24 В. Продолжительность испытания витковой изоляции 5 минут;

Отклонение полученных значений характеристики от значений заводской характеристики должно находиться в пределах точности измерения;

Подпункт 6

6) снятие нагрузочной характеристики. Производится для возбудителей при нагрузке до значения не ниже номинального тока возбуждения генератора. Отклонение от заводской характеристики не нормируется;

Подпункт 7

7) измерение воздушных зазоров между полюсами. Размеры зазора в диаметрально противоположных точках должны отличаться один от другого не более чем на 10 % среднего размера зазора. Для возбудителей турбогенераторов 300 МВт и более это отличие не должно превышать 5 %;

Подпункт 8

8) испытание на холостом ходу и под нагрузкой. Определяется предел регулирования частоты вращения или напряжения, который должен соответствовать заводским и проектным данным.

При работе под нагрузкой проверяется степень искрения, которая оценивается по шкале, приведенной в таблице 59 приложения 1 к настоящим Правилам.

Если степень искрения специально не оговорена заводом-изготовителем, то при номинальном режиме она должна быть не выше 1,5.

Параграф 4 Электродвигатели переменного тока

Пункт 286

286. Электродвигатели переменного тока до 1 кВ испытываются в соответствии с подпунктами 2), 4), 10), 11) настоящего пункта.

Электродвигатели переменного тока выше 1 кВ испытываются в соответствии с подпунктами 1)-4), 7), 9)-11) настоящего пункта.

В соответствии с подпунктами 5), 6), 8) настоящего пункта испытываются электродвигатели, поступающие на монтаж в разобранном виде:

Подпункт 1

1) определение возможности включения без сушки электродвигателей напряжением выше 1 кВ;

Подпункт 2

2) измерение сопротивления изоляции. Допустимые значения сопротивления изоляции электродвигателей напряжением выше 1 кВ должны соответствовать требованиям инструкции, указанной в настоящем пункте. В остальных случаях сопротивление изоляции должно соответствовать нормам, приведенным в таблице 60 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 3

3) испытание повышенным напряжением промышленной частоты. Производится на полностью собранном электродвигателе.

Испытание обмотки статора производится для каждой фазы в отдельности относительно корпуса при двух других, соединенных с корпусом. У двигателей, не имеющих выводов каждой фазы в отдельности, допускается производить испытание всей обмотки относительно корпуса.

Значения испытательных напряжений приведены в таблице 60 приложения 1 к настоящим Правилам. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 минута;

Подпункт 4

4) измерение сопротивления постоянному току:

обмоток статора и ротора. Производится при мощности электродвигателей 300 кВт и более.

Измеренные сопротивления обмоток различных фаз должны отличаться друг от друга или от заводских данных не более чем на 2 %;

реостатов и пускорегулировочных резисторов. Измеряется общее сопротивление и проверяется целость отпаек. Значение сопротивления должно отличаться от паспортных данных не более чем на 10 %;

Подпункт 5

5) измерение зазоров между сталью ротора и статора. Размеры воздушных зазоров в диаметрально противоположных точках или точках, сдвинутых относительно оси ротора на 900, должны отличаться не более чем на 10 % среднего размера;

Подпункт 6

6) измерение зазоров в подшипниках скольжения. Размеры зазоров приведены в таблице 62 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 7

7) измерение вибрации подшипников электродвигателя. Значения вибрации, измеренные на каждом подшипнике, должны быть не более значений, приведенных в таблице 217 ;

Подпункт 8

8) измерение разбега ротора в осевом направлении. Производится для электродвигателей, имеющих подшипники скольжения. Осевой разбег не должен превышать 2–4 мм;

Подпункт 9

9) испытание воздухоохладителя гидравлическим давлением:

производится избыточным гидравлическим давлением 0,2 – 0,25 мегапаскаль (далее – МПа) (2–2,5 килограмм сила на сантиметр в квадрате (далее – кгс/см 2). Продолжительность испытания 10 минут. При этом, не должно наблюдаться снижение давления или утечки жидкости, применяемой при испытании;

Подпункт 10

10) проверка работы электродвигателя на холостом ходу или с ненагруженным механизмом. Продолжительность проверки не менее 1 часа;

Подпункт 11

11) проверка работы электродвигателя под нагрузкой. Производится при нагрузке, обеспечиваемой технологическим оборудованием к моменту сдачи в эксплуатацию. При этом, для электродвигателя с регулируемой частотой вращения определяются пределы регулирования.

Параграф 5 Силовые трансформаторы, автотрансформаторы, масляные реакторы и заземляющие дугогасящие реакторы (дугогасящие катушки)

Пункт 287

287. Маслонаполненные трансформаторы мощностью более 1,6 МВ·А, а также ответственные трансформаторы собственных нужд электростанции независимо от мощности испытываются в полном объеме, предусмотренном настоящим параграфом.

Маслонаполненные трансформаторы мощностью до 1,6 МВ·А испытываются в соответствии с подпунктами 1), 2), 4), 8), 9), 11)-14) настоящего пункта.

Сухие и заполненные совтолом трансформаторы всех мощностей испытываются в соответствии с подпунктами 1)-8), 12), 14) настоящего пункта:

Подпункт 1

1) определение условий включения трансформаторов производится в соответствии с РД 16 363-87 "Трансформаторы силовые. Транспортирование, разгрузка, хранение, монтаж и ввод в эксплуатацию";

Подпункт 2

2) измерение характеристик изоляции. Допустимые значения сопротивления изоляции R60, коэффициент абсорбции R60/R15, тангенс угла диэлектрических потерь и отношения C2/C50 и D C/C регламентируются в соответствует с пунктом 286 настоящих Правил;

Подпункт 3

3) испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

изоляции обмоток вместе с вводами. Испытательные напряжения приведены в таблице 63 приложения 1 к настоящим Правилам. Продолжительность приложения нормированного D испытательного напряжения 1 минута.

Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции обмоток маслонаполненных трансформаторов при вводе в эксплуатацию не обязательно.

Изоляции обмоток сухих трансформаторов подлежат испытанию повышенным напряжением промышленной частоты и данные испытания производятся по нормам таблицы 63 приложения 1 к настоящим Правилам для аппаратов с облегченной изоляцией.

Импортные трансформаторы разрешается испытывать напряжениями, указанными в таблице 63 приложения 1 к настоящим Правилам, лишь в тех случаях, если они не превышают напряжения, которым данный трансформатор был испытан на заводе.

Испытательное напряжение заземляющих реакторов на напряжение до 35 кВ аналогично приведенным для трансформаторов соответствующего класса.

Изоляция линейного вывода обмотки трансформаторов классов напряжения 110 кВ и выше, имеющих неполную изоляцию нейтрали (испытательное напряжение 85 и 100 кВ), испытывается только индуктированным напряжением, а изоляция нейтрали – приложенным напряжением;

изоляции доступных стяжных шпилек, прессующих колец и ярмовых балок. Испытание производится в случае осмотра активной части. Испытательное напряжение 1–2 кВ. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 минута;

Подпункт 4

4) измерение сопротивления обмоток постоянному току. Производится на всех ответвлениях, если для этого не потребуется выемки сердечника. Сопротивление должно отличаться не более чем на 2 % от сопротивления, полученного на таком же ответвлении других фаз, или от данных завода-изготовителя;

Подпункт 5

5) проверка коэффициента трансформации. Производится на всех ступенях переключения. Коэффициент трансформации должен отличаться не более чем на 2 % от значений, полученных на том же ответвлении на других фазах, или от данных завода-изготовителя. Для трансформаторов с регулировкой под нагрузкой (далее – РПН) разница между коэффициентами трансформации не должна превышать значения ступени регулирования;

Подпункт 6

6) проверка группы соединения трехфазных трансформаторов и полярности выводов однофазных трансформаторов. Производится при монтаже, если отсутствуют паспортные данные или есть сомнения в достоверности этих данных. Группа соединений должна соответствовать паспортным данным и обозначениям на щитке;

Подпункт 7

7) измерение тока и потерь холостого хода. Производится одно из измерений, указанных ниже:

при номинальном напряжении. Измеряется ток холостого хода. Значение тока не нормируется;

при малом напряжении. Измерение производится с приведением потерь к номинальному напряжению или без приведения (метод сравнения);

Подпункт 8

8) проверка работы переключающего устройства и снятие круговой диаграммы. Снятие круговой диаграммы производится на всех положениях переключателя. Круговая диаграмма не должна отличаться от снятой на заводе-изготовителе. Проверку срабатывания переключающего устройства и давления контактов производится согласно заводским инструкциям;

Подпункт 9

9) испытание бака с радиаторами гидравлическим давлением. Подвергаются все трансформаторы, кроме герметизированных и не имеющих расширителя.

Испытание производится:

у трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно – гидравлическим давлением столба масла, высота которого над уровнем заполненного расширителя составляет 0,6 м, за исключением трансформаторов с волнистыми баками и пластинчатыми радиаторами, для которых высота столба масла принимается равной 0,3 м;

у трансформаторов с пленочной защитой масла – созданием внутри гибкой оболочки избыточного давления воздуха 10 килопаскаль (далее - кПа);

у остальных трансформаторов – созданием избыточного давления азота или сухого воздуха 10 кПа в надмасляном пространстве расширителя.

Продолжительность испытания во всех случаях – не менее 3 часов (далее - ч).

Температура масла в баке при испытаниях трансформаторов напряжением до 150 кВ включительно – не ниже 100 С, остальных – не ниже 200 С.

Трансформатор считается маслоплотным, если осмотром после испытания течь масла не обнаружена;

Подпункт 10

10) проверка системы охлаждения. Режим пуска и работы охлаждающих устройств должен соответствовать инструкции завода-изготовителя;

Подпункт 11

11) проверка состояния силикагеля. Индикаторный силикагель должен иметь равномерную голубую окраску зерен. Изменение цвета свидетельствует об увлажнении силикагеля;

Подпункт 12

12) фазировка трансформаторов. Должно иметь место совпадение по фазам;

Подпункт 13

13) испытание трансформаторного масла. Свежее масло перед заливкой вновь вводимых трансформаторов, прибывающих без масла, должно быть испытано по показателям подпунктами 1), 2), 4)-12) таблицы 93 приложения 1 к настоящим Правилам.

Из трансформаторов, транспортируемых без масла, до начала монтажа производится отбор пробы остатков масла (со дна).

Электрическая прочность остатков масла в трансформаторах напряжением 110–220 кВ должна быть не ниже 35 кВ и в трансформаторах напряжением 330–500 кВ – не ниже 45 кВ.

Масло из трансформаторов напряжением 110 кВ и выше, транспортируемых с маслом, до начала монтажа испытывается по показателям пунктами 1, 2, 3, 4, 5 и 10 таблицы 93 приложения 1 к настоящим Правилам.

Испытание масла из трансформаторов с массой масла более 1 т, прибывающих с маслом, при отсутствии заводского протокола испытания масла перед включением в работу производится по показателям пунктами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9 таблицы 93 приложения 1 к настоящим Правилам, а масла из трансформаторов напряжением 110 кВ и выше, кроме того, по пункту 10 таблицы 93 приложения 1 к настоящимх Правилам.

Испытание масла, залитого в трансформатор, перед включением его под напряжение после монтажа производится по показателям пунктами 1, 2, 3, 4 и 5 таблицы 93 приложения 1 к настоящим Правилам

При испытании масла из трансформаторов напряжением 110 кВ и выше по показателям пунктами 1, 2, 3, 4 и 5 таблицы 93 приложения 1 к настоящим Правилам производится и измерение тангенса угла диэлектрических потерь масла. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь масла производится также у трансформаторов, имеющих повышенное значение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции.

Масло из трансформаторов I и II габаритов, прибывающих на монтаж заполненными маслом, при наличии удовлетворяющих нормам показателей заводского испытания, проведенного не более чем за 6 месяцев до включения трансформатора в работу разрешается испытывать только по показателям пунктами 1 и 2 таблицы 93 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 14

14) испытание включением толчком на номинальное напряжение. В процессе 3–5-кратного включения трансформатора на номинальное напряжение не должны иметь место явления, указывающие на неудовлетворительное состояние трансформатора.

Трансформаторы, смонтированные по схеме блока с генератором, включаются в сеть подъемом напряжения с нуля;

Подпункт 15

15) испытание вводов. Производится в соответствии с пунктом 305 настоящих Правил.

Подпункт 16

16) Испытание встроенных трансформаторов тока производится в соответствии с пунктом 288 настоящих Правил.

Параграф 6 Измерительные трансформаторы

Пункт 288

288. Измерительные трансформаторы испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции:

измерение сопротивления основной изоляции трансформатора тока, изоляции измерительного конденсатора и вывода последней обкладки бумажно-масляной изоляции конденсаторного типа производится мегаомметром на 2500 В.

Измерение сопротивления вторичных обмоток и промежуточных обмоток каскадных трансформаторов тока относительно цоколя производится мегаомметром на 1000 В. Измеренные значения сопротивления изоляции должны быть не менее приведенных в таблице 64 приложения 1 к настоящим Правилам.

У каскадных трансформаторов тока сопротивление изоляции измеряется для трансформатора тока в целом. При неудовлетворительных результатах таких измерений сопротивление изоляции дополнительно измеряется по ступеням;

Подпункт 2

2) измерение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции производится для трансформаторов тока напряжением 110 кВ и выше.

Тангенс угла диэлектрических потерь изоляции трансформаторов тока при температуре +200 С не должен превышать значений, приведенных в таблице 65 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 3

3) испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

изоляция первичных обмоток. трансформаторов тока и трансформаторов напряжения до 35 кВ (кроме трансформаторов напряжения с ослабленной изоляцией одного из выводов) подлежат испытанию.

Значения испытательных напряжений для измерительных трансформаторов указаны в таблице 66 приложения 1 к настоящим Правилам.

Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения для трансформаторов напряжения 1 минуты для трансформаторов тока с керамической, жидкой или бумажно-масляной изоляцией 1 минуты для трансформаторов тока с изоляцией из твердых органических материалов или кабельных масс 5 минут;

изоляции вторичных обмоток. Значение испытательного напряжения для изоляции вторичных обмоток вместе с присоединенными к ним цепями составляет 1 кВ. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 минута;

Подпункт 4

4) измерение тока холостого хода. Производится для каскадных трансформаторов напряжением 110 кВ и выше на вторичной обмотке при номинальном напряжении. Значение тока холостого хода не нормируется;

Подпункт 5

5) снятие характеристик намагничивания магнитопровода трансформаторов тока. Производится при изменении тока от нуля до номинального, если для этого не требуется напряжение выше 380 В. Для трансформаторов тока, предназначенных для питания устройств релейной защиты, автоматических аварийных осциллографов, фиксирующих приборов, когда необходимо проведение расчетов погрешностей, токов небаланса и допустимой нагрузки применительно к условиям прохождения токов выше номинального, снятие характеристик производится при изменении тока от нуля до такого значения, при котором начинается насыщение магнитопровода.

При наличии у обмоток ответвлений характеристики снимаются на рабочем ответвлении.

Снятые характеристики сопоставляются с типовой характеристикой намагничивания или с характеристиками намагничивания других однотипных исправных трансформаторов тока;

Подпункт 6

6) проверка полярности выводов (у однофазных) или группы соединения (у трехфазных) измерительных трансформаторов. Производится при монтаже, если отсутствуют паспортные данные или есть сомнения в достоверности этих данных. Полярность и группа соединения должны соответствовать паспортным данным;

Подпункт 7

7) измерение коэффициента трансформации на всех ответвлениях. Производится для встроенных трансформаторов тока и трансформаторов, имеющих переключающее устройство (на всех положениях переключателя). Отклонение найденного значения коэффициента от паспортного должно быть в пределах точности измерения;

Подпункт 8

8) измерение сопротивления обмоток постоянному току. Производится у первичных обмоток трансформаторов тока напряжением 10 кВ и выше, имеющих переключающее устройство, и у связующих обмоток каскадных трансформаторов напряжения. Отклонение измеренного значения сопротивления обмотки от паспортного или от сопротивления обмоток других фаз не должно превышать 2 %;

Подпункт 9

9) испытание трансформаторного масла. Производится у измерительных трансформаторов 35 кВ и выше согласно пункту 307 настоящих Правил.

Для измерительных трансформаторов, имеющих повышенное значение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции, производится испытание масла по пункту 10 таблицы 93 приложения 1 к настоящим Правилам.

У маслонаполненных каскадных измерительных трансформаторов оценка состояния масла в отдельных ступенях производится по нормам, соответствующим номинальному рабочему напряжению ступени (каскада);

Подпункт 10

10) испытание емкостных трансформаторов напряжения типа НДЕ. Производится согласно инструкции завода-изготовителя;

Подпункт 11

11) испытание вентильных разрядников трансформаторов напряжения типа НДЕ производится в соответствии с пунктом 302 настоящих Правил.

Параграф 7 Масляные выключатели

Пункт 289

289. Масляные выключатели всех классов напряжения испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом.

Подпункт 1

1) Измерение сопротивления изоляции:

подвижных и направляющих частей, выполненных из органических материалов. Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ.

Сопротивление изоляции не должно быть менее значений, приведенных в таблице 218 приложения 1 к настоящим Правилам.

Вторичных цепей, электромагнитов включения и отключения Производится в соответствии с пунктом 308 настоящих Правил.

Подпункт 2

2) испытание вводов. Производится в соответствии с пунктом 305 настоящих Правил;

Подпункт 3

3) оценка состояния внутрибаковой изоляции и изоляции дугогасительных устройств. Производится для выключателей 35 кВ с установленными вводами путем измерения тангенса угла диэлектрических потерь изоляции. Внутрибаковая изоляция подлежит сушке, если измеренное значение тангенса в 2 раза превышает тангенс угла диэлектрических потерь вводов, измеренный при полном исключении влияния внутрибаковой изоляции дугогасительных устройств, до установки вводов в выключатель;

Подпункт 4

4) испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты:

изоляции выключателей относительно корпуса или опорной изоляции производится для выключателей напряжением до 35 кВ. Испытательное напряжение для выключателей

принимается в соответствии с данными таблицы 67 приложения 1 к настоящим Правилам;

продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 минута;

изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов включения и отключения. Значение испытательного напряжения 1 кВ. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 минута;

Подпункт 5

5) измерение сопротивления постоянному току:

контактов масляных выключателей. Измеряется сопротивление токоведущей системы полюса выключателя и отдельных его элементов;

значение сопротивления контактов постоянному току должно соответствовать данным завода-изготовителя;

шунтирующих резисторов дугогасительных устройств. Измеренное значение сопротивления должно отличаться от заводских данных не более чем на 3 %;

обмоток электромагнитов включения и отключения. Значение сопротивлений обмоток должно соответствовать данным заводов-изготовителей;

Подпункт 6

6) измерение скоростных и временных характеристик выключателей. Измерение временных характеристик производится для выключателей всех классов напряжения. Измерение скорости включения и отключения производится для выключателей 35 кВ и выше, а также независимо от класса напряжения в тех случаях, когда это требуется инструкцией завода-изготовителя. Измеренные характеристики должны соответствовать данным заводов-изготовителей;

Подпункт 7

7) измерение хода подвижных частей (траверс) выключателя, вжима контактов при включении, одновременности замыкания и размыкания контактов. Полученные значения должны соответствовать данным заводов-изготовителей;

Подпункт 8

8) проверка регулировочных и установочных характеристик механизмов, приводов и выключателей производится в объеме и по нормам инструкций заводов-изготовителей и паспортов для каждого типа привода и выключателя;

Подпункт 9

9) проверка действия механизма свободного расцепления. Производится на участке хода подвижных контактов при выключении – от момента замыкания первичной цепи выключателя (с учетом промежутка между его контактами, пробиваемого при сближении последних) до полного включения положения. При этом, должны учитываться специфические требования, обусловленные конструкцией привода и определяющие необходимость проверки действия механизма свободного расцепления при поднятом до упора сердечнике электромагнита включения или при незаведенных пружинах (грузе);

Подпункт 10

10) проверка напряжения (давления) срабатывания приводов выключателей. Производится (без тока в первичной цепи выключателя) с целью определения фактических значений напряжения на зажимах электромагнитов приводов или давления сжатого воздуха пневмоприводов, при которых выключатели сохраняют работоспособность, выполняют операции включения и отключения от начала до конца. При этом, временные и скоростные характеристики могут не соответствовать нормируемым значениям.

Напряжение срабатывания должно быть на 15–20 % меньше нижнего предела рабочего напряжения на зажимах электромагнитов приводов, а давление срабатывания пневмоприводов – на 20–30 % меньше нижнего предела рабочего давления. Работоспособность выключателя с пружинным приводом необходимо проверить при уменьшенном натяге включающих пружин согласно указаниям инструкций заводов-изготовителей.

Масляные выключатели должны обеспечивать надежную работу при следующих значениях напряжения на зажимах электромагнитов приводов при отключении 65–120 % номинального при включении выключателей 80–110 % номинального (с номинальным током включения до 50 кА) и 85–110 % номинального (с номинальным током включения более 50 кА). Для выключателей с пневмоприводами диапазон изменения рабочего давления должен быть не менее 90–110 % номинального. При указанных значениях нижних пределов рабочего напряжения (давления) приводов выключатели (без тока в первичной цепи) должны обеспечивать нормируемые заводами-изготовителями для соответствующих условий временные и скоростные характеристики;

Подпункт 11

11) испытание выключателя многократными включениями и отключениями. Многократные опробования масляных выключателей производятся при напряжении на зажимах электромагнитов включения 110, 100, 80 (85) % номинального и минимальном напряжении срабатывания, отключения 120, 100, 65 % номинального и минимальном напряжении срабатывания.

Количество операций при пониженном и повышенном напряжениях должно быть 3–5, а при номинальном напряжении – 10.

Кроме того, выключатели подвергается 3–5-кратному опробованию в цикле В – О (без выдержки времени), а выключатели, предназначенные для работы в режиме АПВ, также 2–3-кратному опробованию в циклах О – В и О – В – О. Работа выключателя в сложных циклах должна проверяться при номинальном и пониженном до 80 % (85 %) номинального напряжения на зажимах электромагнитов приводов;

Подпункт 12

12) испытание трансформаторного масла выключателей. У баковых выключателей всех классов напряжений и малообъемных выключателей 110 кВ и выше испытание масла производится до и после заливки масла в выключатели.

У малообъемных выключателей до 35 кВ масло испытывается до заливки в дугогасительные камеры. Испытание масла производится в соответствии с пунктом 307 настоящих Правил;

Подпункт 13

13) испытание встроенных трансформаторов тока. Производится в соответствии с пунктом 288 настоящих Правил.

Параграф 8 Воздушные выключатели

Пункт 290

290. Воздушные выключатели всех классов напряжения испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции:

опорных изоляторов, изоляторов гасительных камер, отделителей и изолирующих тяг выключателей всех классов напряжений производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ или от источника напряжения выпрямленного тока.

В случае необходимости измерение сопротивления изоляции опорных изоляторов, изоляторов гасительных камер и отделителей производится с установкой охранных колец на внешней поверхности.

Сопротивление изоляции должно быть не ниже значений, приведенных в таблице 68 приложения 1 к настоящим Правилам.

вторичных цепей, обмоток электромагнитов включения и отключения производится в соответствии с пунктом 309 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

изоляции выключателей производится для выключателей до 35 кВ. Опорная цельнофарфоровая изоляция выключателей испытывается повышенным напряжением промышленной частоты в соответствии с таблицей 67 приложения 1 к настоящим Правилам. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 минута.

Изоляция выключателей, состоящая из многоэлементных изоляторов, испытывается в соответствии с пунктом 305 настоящих Правил;

изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления производится в соответствии с пунктом 306 настоящих Правил;

Подпункт 3

3) измерение сопротивления токоведущего контура (главной цепи) постоянному току:

сопротивление токоведущего контура должно измеряться по частям, для каждого дугогасительного устройства (модуля), элемента (разрыва) гасительной камеры и отделителя, внутриполюсной ошиновки в отдельности. Наибольшие допустимые значения сопротивления контактов воздушных выключателей приведены в таблице 69 приложения 1 к настоящим Правилам.

Обмоток электромагнитов включения и отключения выключателей. Устанавливается для каждого типа выключателей согласно таблице 70 приложения 1 к настоящим Правилам или данным завода-изготовителя.

Для делителей напряжения и шунтирующих резисторов выключателя нормы устанавливаются по данным завода-изготовителя:

Подпункт 4

4) проверка характеристик выключателя. Характеристики выключателя, снятые при номинальном, минимальном и максимальном рабочих давлениях при простых операциях и сложных циклах, должны соответствовать данным завода-изготовителя;

Подпункт 5

5) проверка срабатывания привода выключателя при пониженном напряжении. Напряжение срабатывания электромагнитов управления при максимальном давлении воздуха в баках 2,06 МПа (21,0 кгс/см2) должно быть не более 65 % номинального;

Подпункт 6

6) испытание выключателя многократным включением и отключением. Количество операций и сложных циклов, выполняемых каждым выключателем, устанавливается согласно таблице 71 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 7

7) испытание конденсаторов делителей напряжения воздушных выключателей. Производится в соответствии с пунктом 302 настоящих Правил;

Подпункт 8

8) проверка хода якоря электромагнита управления. Ход якоря электромагнита с форсировкой должен быть равен 8 (–1) мм.

Параграф 9 Выключатели нагрузки

Пункт 291

291. Полностью собранный и отрегулированный выключатель нагрузки испытывается в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления производится в соответствии с пунктом 309 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

изоляции выключателя нагрузки производится в соответствии с таблицей 67 приложения 1 к настоящим Правилам.

Изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления. Производится в соответствии с пунктом 306 настоящих Правил;

Подпункт 3

3) измерение сопротивления постоянному току:

контактов выключателя производится измерение сопротивления токоведущей системы полюса и каждой пары рабочих контактов. Значение сопротивления должно соответствовать данным завода-изготовителя.

Обмоток электромагнитов управления. Значение сопротивления должно соответствовать данным завода-изготовителя;

Подпункт 4

4) проверка действия механизма свободного расцепления. Механизм свободного расцепления проверяется в работе в соответствии с подпунктом 9) пункта 289 настоящих Правил;

Подпункт 5

5) проверка срабатывания привода при пониженном напряжении производится в соответствии с подпунктом 10) пункта 289 настоящих Правил;

Подпункт 6

6) испытание выключателя нагрузки многократным опробованием производится в соответствии с подпунктом 11) пункта 289 настоящих Правил;

Подпункт 7

7) испытание предохранителей производится в соответствии с пунктом 304 настоящих Правил.

Параграф 10 Элегазовые выключатели

Пункт 292

292. Полностью собранный и отрегулированный элегазовый выключатель испытывается в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления производится в соответствии с подпунктом 1) пункта 308 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) Испытание изоляции производится в соответствии с подпунктом 2) пункта 308 настоящих Правил:

повышенным напряжением промышленной частоты 50 Гц. Испытание электрической прочности изоляции производится на полностью собранном аппарате напряжением 35 кВ

и ниже.

Значение испытательного напряжения принимается согласно таблице 67 приложения 1 к настоящим Правилам.

Вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления. Производится в соответствии с подпунктом 2) пункта 308 настоящих Правил;

Подпункт 3

3) измерение сопротивления постоянному току:

главной цепи производится как в целом всего токоведущего контура полюса, так и отдельно каждого разрыва дугогасительного устройства (если это позволяет конструктивное исполнение аппарата);

обмоток электромагнитов управления и добавочных резисторов в их цепи. Значение сопротивления должно соответствовать заводским нормам;

Подпункт 4

4) Проверка минимального напряжения срабатывания выключателей. Выключатели должны срабатывать при напряжении не более 0,7 Uном при питании привода от источника постоянного тока, 0,65 Uном при питании привода от сети переменного тока при номинальном давлении элегаза в полостях выключателя и наибольшем рабочем давлении в резервуарах привода. Напряжение на электромагниты должно подаваться толчком;

Подпункт 5

5) Испытание конденсаторов делителей напряжения. Испытания должны выполняться согласно указаниям пункта 301 настоящих Правил. Значение измеренной емкости должно соответствовать норме завода-изготовителя;

Подпункт 6

6) Проверка характеристик выключателя. При проверке работы элегазовых выключателей должны определяться характеристики, предписанные заводскими инструкциями. Результаты проверок и измерений должны соответствовать паспортным данным. Виды операций и сложных циклов, значения давлений в резервуаре привода и напряжений оперативного тока, при которых должна производиться проверка характеристик выключателей, приведены в таблице 71 приложения 1 к настоящим Правилам. Значения собственных времен отключения и включения должны обеспечиваться при номинальном давлении элегаза в дугогасительных камерах выключателя, начальном избыточном давлении сжатого воздуха в резервуарах приводов, равном номинальному, и номинальном напряжении на выводах цепей электромагнитов управления;

Подпункт 7

7) Испытание выключателей многократными опробованиями производится в соответствии с подпунктом 11) пункта 289 настоящих Правил и таблицы 71 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 8

8) Контроль наличия утечки газа. Проверка герметичности производится с помощью течеискателя. При контроле наличия утечки газа щупом течеискателя обследуются места уплотнений стыковых соединений и сварных швов выключателя.

Результат контроля наличия утечки считается удовлетворительным, если выходной прибор течеискателя не показывает утечки. Контроль производится при номинальном давлении элегаза;

Подпункт 9

9) Проверка содержания влаги в элегазе. Определяется на основании измерения точки росы. Температура точки росы элегаза должна быть не выше минус 500 С;

Подпункт 10

10) Испытания встроенных трансформаторов тока. Производятся в соответствии с пунктом 288 настоящих Правил.

Параграф 11 Вакуумные выключатели

Пункт 293

293. Полностью собранный и отрегулированный вакуумный выключатель испытывается в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления производится в соответствии с подпунктом 1) пункта 308 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) испытание изоляции повышенным напряжением частоты 50 Гц:

при испытании изоляции выключателя значение испытательного напряжения принимается согласно таблице 67 приложения 1 к настоящим Правилам;

испытание изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления производится в соответствии с подпунктом 2) пункта 308 настоящих Правил;

Подпункт 3

3) при проверке минимального напряжения срабатывания выключателя электромагниты управления вакуумных выключателей должны срабатывать:

электромагниты включения при напряжении не менее 0,85 Uном;

электромагниты отключения при напряжении не менее 0,7 Uном;

Подпункт 4

4) при испытании выключателей многократными опробованиями число операций и сложных циклов, подлежащих выполнению выключателями при номинальном

напряжении на выводах электромагнитов, должно составлять:

3-5 операций включения и отключения;

2-3 цикла В–О без выдержки времени между операциями.

Подпункт 5

5) измерение сопротивления постоянному току, измерение временных характеристик выключателей, измерение хода подвижных частей и одновременности замыкания контактов производятся, если это требуется инструкцией завода-изготовителя.

Параграф 12 Разъединители, отделители и короткозамыкатели

Пункт 294

294. Полностью собранные и отрегулированные разъединители, отделители и короткозамыкатели всех классов напряжений испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции:

поводков и тяг, выполненных из органических материалов, производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ. Сопротивление изоляции должно быть не ниже значений, приведенных в подпункте 1) пункта 289 настоящих Правил;

многоэлементных изоляторов, производится в соответствии с подпунктом 1) пункта 306 настоящих Правил;

вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления производится в соответствии с подпунктом 1) пункта 308 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

изоляции разъединителей, отделителей и короткозамыкателей производится в соответствии с таблицей 67 приложения 1 к настоящим Правилам;

изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления производится в соответствии с подпунктом 2) пункта 308 настоящих Правил;

Подпункт 3

3) измерение сопротивления постоянному току:

контактной системы разъединителей и отделителей напряжением 110 кВ и выше. Измеренные значения должны соответствовать данным заводов-изготовителей или приведенным в таблице 72 приложения 1 к настоящим Правилам;

обмоток электромагнитов управления. Значения сопротивления обмоток должны соответствовать данным заводов-изготовителей;

Подпункт 4

4) измерение вытягивающих усилий подвижных контактов из неподвижных. Производится у разъединителей и отделителей 35 кВ, а в электроустановка энергопроизводящих, энергоснабжающих, энергопередающих организаций и потребителей – независимо от класса напряжения. Измерение значения вытягивающих усилий при обезжиренном состоянии контактных поверхностей должны соответствовать данным завода-изготовителя, а при их отсутствии – данным, приведенным в таблице 73 приложения 1 к настоящим Правил.

Кроме указанных в таблице 73 приложения 1 к настоящим Правилам норм для разъединителей наружной установки 35–220 кВ на номинальные токи 630–2000 А заводом-изготовителем установлена общая норма вытягивающего усилия на пару ламелей 78,5–98 Н (8–10 кгс);

Подпункт 5

5) проверка работы. Проверка аппаратов с ручным управлением производится путем выполнения 10–15 операций включения и отключения. Проверка аппаратов с дистанционным управлением производится путем выполнения 25 циклов включения и отключения при номинальном напряжении управления и 5–10 циклов включения и отключения при пониженном до 80 % номинального напряжения на зажимах электромагнитов (электродвигателей) включения и отключения;

Подпункт 6

6) определение временных характеристик производится у короткозамыкателей при включении и у отделителей при отключении. Измеренные значения должны соответствовать данным завода-изготовителя, а при их отсутствии – данным, приведенным в таблице 74 приложения 1 к настоящим Правилам.

Параграф 13 Комплектные распределительные устройства внутренней и наружной установки (КРУ и КРУН)

Пункт 295

295. Комплектные распределительные устройства после монтажа на месте установки испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом.

Нормы испытаний элементов КРУ масляных выключателей, измерительных трансформаторов, выключателей нагрузки, вентильных разрядников, предохранителей, разъединителей, силовых трансформаторов и трансформаторного масла – приведены в соответствующих параграфах настоящей главы:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции:

первичных цепей производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ.

Сопротивление изоляции полностью собранных первичных цепей КРУ с установленными в них узлами и деталями, которые могут оказать влияние на результаты испытаний, должно быть не менее 1000 МОм.

При неудовлетворительных результатах испытаний измерение сопротивления производится поэлементно, при этом сопротивление изоляции каждого элемента должно

быть не менее 1000 МОм;

вторичных цепей производится мегаомметром на напряжение 0,5–1 кВ. Сопротивление изоляции каждого присоединения вторичных цепей со всеми присоединенными аппаратами (реле, приборами, вторичными обмотками трансформаторов тока и напряжения) должно быть не менее 1 МОм;

Подпункт 2

2) испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

изоляции первичных цепей ячеек КРУ и КРУН, если нет других указаний завода-изготовителя. Испытательное напряжение полностью смонтированных ячеек КРУ и КРУН при вкаченных в рабочее положение тележках и закрытых дверях указано в таблице 75 приложения 1 к настоящим Правилам.

Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения для ячеек с керамической изоляцией 1 минута;

для ячеек с изоляцией из твердых органических материалов 5 минут;

изоляции вторичных цепей. Производится напряжением 1 кВ. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 минута;

Подпункт 3

3) измерение сопротивления постоянному току. Сопротивление разъемных и болтовых соединений постоянному току должно быть не более значений, приведенных в таблице 76 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 4

4) механические испытания. Производятся в соответствии с инструкциями завода-изготовителя.

К механическим испытаниям относятся:

вкатывание и выкатывание выдвижных элементов с проверкой взаимного вхождения разъединяющих контактов, а также работы шторок, блокировок, фиксаторов;

измерение контактного нажатия разъемных контактов первичной цепи;

проверка работы и состояния контактов заземляющего разъединителя.

Параграф 14 Комплектные экранированные токопроводы с воздушным охлаждением и шинопроводы

Пункт 296

296. Объем и нормы испытаний оборудования, присоединенного к токопроводу и шинопроводу (генератор, силовые и измерительные трансформаторы), приведены в соответствующих параграфах настоящей главы.

Полностью смонтированные токопроводы испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) испытание повышенным напряжением промышленной частоты. Испытательное напряжение изоляции токопровода при отсоединенных обмотках генератора, силовых трансформаторов и трансформаторов напряжения устанавливается согласно таблице 77 приложения 1 к настоящим Правилам.

Длительность приложения нормированного испытательного напряжения к токопроводу с чисто фарфоровой изоляцией 1 минута. Если изоляция токопровода содержит элементы из твердых органических материалов, продолжительность приложения испытательного напряжения 5 минут;

Подпункт 2

2) проверка качества выполнения болтовых и сварных соединений. Выборочно проверяется затяжка болтовых соединений токопровода.

Если монтаж токопровода осуществлялся в отсутствие заказчика, производится выборочная разборка 1–2 болтовых соединений токопровода с целью проверки качества выполнения контактных соединений.

Сварные соединения подвергаются осмотру в соответствии с СТ РК EN 1090-2 "Изготовление стальных и алюминиевых конструкций. Часть 2. Технические требования к стальным конструкция", требованиями по сварке алюминия или при наличии соответствующей установки – контролю методом рентгено- или гаммадефектоскопии или другим рекомендованным заводом-изготовителем способом;

Подпункт 3

3) проверка состояния изоляционных прокладок производится у токопроводов, кожухи которых изолированы от опорных металлоконструкций. Проверка целости изоляционных прокладок осуществляется путем сравнительных измерений падения напряжения на изоляционных прокладках секции фазы или измерения тока, проходящего в металлоконструкциях между станинами секций;

Подпункт 4

4) осмотр и проверка устройства искусственного охлаждения токопровода производится согласно инструкции завода-изготовителя.

Параграф 15 Сборные и соединительные шины

Пункт 297

297. Шины испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом на напряжение до 1 кВ – по подпунктам 1), 3)-5) настоящего пункта, на напряжение выше 1 кВ – по подпунктам 2)-6) настоящего пункта:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции. Производится мегаомметром на напряжение 1 кВ. Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм;

Подпункт 2

2) испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты:

опорных одноэлементных изоляторов. Керамические одноэлементные опорные изоляторы внутренней и наружной установок испытываются в соответствии с пунктом 306 настоящих Правил;

опорных многоэлементных и подвесных изоляторов. Штыревые и подвесные изоляторы испытываются согласно пункту 306 настоящих Правил;

Подпункт 3

3) проверка качества выполнения болтовых контактных соединений шин. Производится выборочная проверка качества затяжки контактов и вскрытие 2 – 3 % соединений. Измерение переходного сопротивления контактных соединений производится выборочно у сборных и соединительных шин на 1000 А и более на 2 – 3 % соединений. Падение напряжения или сопротивление на участке шины (0,7 – 0,8 м) в месте контактного соединения не должно превышать падения напряжения или сопротивления участка шин той же длины и того же сечения более чем в 1,2 раза;

Подпункт 4

4) проверка качества выполнения опрессованных контактных соединений шин. Опрессованные контактные соединения бракуются, если:

их геометрические размеры (длина и диаметр опрессованной части) не соответствуют требованиям инструкции по монтажу соединительных зажимов данного типа;

на поверхности соединителя или зажима имеются трещины, следы значительной коррозии и механических повреждений;

кривизна опрессованного соединителя превышает 3 % его длины;

стальной сердечник опрессованного соединителя расположен несимметрично.

Необходимо произвести выборочное измерение переходного сопротивления 3–5 % опрессованных контактных соединений.

Падение напряжения или сопротивление на участке соединения не должно превышать падения напряжения или сопротивления на участке провода той же длины более чем в 1,2 раза;

Подпункт 5

5) контроль сварных контактных соединений. Сварные контактные соединения бракуются, если непосредственно после выполнения сварки будут обнаружены:

пережог провода наружного навива или нарушение сварки при перегибе соединенных проводов;

усадочная раковина в месте сварки глубиной более 1/3 диаметра провода.

Подпункт 6

6) испытание проходных изоляторов производится в соответствии с пунктом 305 настоящих Правил.

Параграф 16 Сухие токоограничивающие реакторы

Пункт 298

298. Сухие токоограничивающие реакторы должны быть испытаны в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции обмоток относительно болтов крепления производится мегаомметром на напряжение 1–2,5 кВ. Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм;

Подпункт 2

2) испытание фарфоровой опорной изоляции реакторов повышенным напряжением промышленной частоты. Испытательное напряжение опорной изоляции полностью собранного реактора устанавливается согласно таблице 78 приложения 1 к настоящим Правилам.

Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 минута.

Испытание опорной изоляции сухих реакторов повышенным напряжением промышленной частоты производится совместно с изоляторами ошиновки ячейки.

Параграф 17 Электрофильтры

Пункт 299

299. Электрофильтры должны быть испытаны в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции обмоток трансформатора агрегата питания. Производится мегаомметром на напряжение 1000-2500 В.

Сопротивление изоляции обмоток напряжением 380 (220) В вместе с подсоединенными к ним цепями должно быть не менее 1 МОм.

Сопротивление изоляции обмоток высокого напряжения не должно быть ниже 50 МОм при температуре 250 С или не должно быть менее 70 % значения, указанного в паспорте агрегата;

Подпункт 2

2) испытание изоляции цепей 380 (220) В агрегата питания.

Производится напряжением 2 кВ частотой 50 Гц в течение 1 минуты;

Подпункт 3

3) измерение сопротивления изоляции кабеля высокого напряжения. Сопротивление изоляции, измеренное мегаомметром на напряжение 2500 В, не должно быть менее 10 МОм;

Подпункт 4

4) испытание изоляции кабеля высокого напряжения и концевых кабельных муфт. Производится напряжением 75 кВ постоянного тока в течение 30 минут;

Подпункт 5

5) испытание трансформаторного масла. Предельно допустимые значения пробивного напряжения масла до заливки – 40 кВ, после – 35 кВ.

В масле не должно содержаться следов воды;

Подпункт 6

6) проверка исправности заземления элементов оборудования. Производится проверка надежности крепления заземлительных шин к заземлителям и следующим элементам оборудования осадительным электродам, положительному полюсу агрегата питания, корпусу электрофильтра, корпусам трансформаторов и электродвигателей, основанию переключателей, каркасам панелей и щитов управления, кожухам кабеля высокого напряжения, люкам лазов, дверкам изоляторных коробок, коробкам кабельных муфт, фланцам изоляторов и другим металлическим конструкциям согласно проекту;

Подпункт 7

7) проверка сопротивления заземляющих устройств. Сопротивление заземлителя не должно превышать 4 Ом, а переходное сопротивление заземляющих устройств (между контуром заземления и деталью оборудования, подлежащей заземлению) – 0,05 Ом;

Подпункт 8

8) снятие вольт-амперных характеристик. Вольт-амперные характеристики электрофильтра (зависимость тока короны полей от приложенного напряжения) снимаются на воздухе и дымовом газе согласно указаниям таблицы 79 приложения 1 к настоящим Правилам.

Параграф 18 Статические преобразователи для промышленных целей

Пункт 300

300. Комплектные статические преобразователи испытываются в объеме, предусмотренном настоящим пунктом:

ионные нереверсивные – по подпунктам 1)-8), 10), 11),

ионные реверсивные – по подпунктам 1)-11),

полупроводниковые управляемые нереверсивные – по подпунктам 1)-4), 6)-8), 10), 11),

полупроводниковые управляемые реверсивные – по подпунктам 1)-4), 6)-11),

полупроводниковые неуправляемые – по подпунктам 1)-4), 7), 10), 11).

Настоящий пункт не распространяется на тиристорные возбудители синхронных генераторов и компенсаторов.

Подпункт 1

1) Измерение сопротивления изоляции элементов и цепей преобразователя. Производится в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

Подпункт 2

2) Испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

а) изоляция узлов и цепей ионного преобразователя и преобразовательного трансформатора должна выдержать в течение 1 минута испытательное напряжение промышленной частоты. Значения испытательного напряжения приведены в таблице 80 , где Ud – напряжение холостого хода преобразовательного агрегата.

Испытательные напряжения между катодом и корпусом вентиля относятся к преобразователям с изолированным катодом.

Для встречно-параллельных схем преобразователей для электропривода и преобразователей с последовательным соединением вентилей в каждой фазе катоды и корпуса вентилей, а также цепи, связанные с катодами, должны испытываться напряжением 2,25 Ud + 3500;

б) изоляция узлов и цепей полупроводникового преобразователя (силовые цепи – корпус и силовые цепи – цепи собственных нужд) должна выдержать в течение 1 минуты испытательное напряжение промышленной частоты, равное 1,8 кВ или указанное заводом-изготовителем.

Силовые цепи переменного и выпрямленного напряжения на время испытания должны быть электрически соединены между собой;

Подпункт 3

3) Проверка всех видов защит преобразователя. Пределы срабатывания защит должны соответствовать расчетным проектным данным;

Подпункт 4

4) Испытание преобразовательного трансформатора и реакторов производится в соответствии с пунктом 287 настоящих Правил;

Подпункт 5

5) Проверка зажигания. Зажигание должно происходить четко, без длительной пульсации системы зажигания;

Подпункт 6

6) Проверка фазировки. Фаза импульсов управления должна соответствовать фазе анодного напряжения в диапазоне регулирования;

Подпункт 7

7) Проверка системы охлаждения. Разность температур воды на входе и выходе системы охлаждения ртутного преобразователя должна соответствовать данным завода-изготовителя.

Скорость охлаждающего воздуха полупроводникового преобразователя с принудительным воздушным охлаждением должна соответствовать данным завода-изготовителя;

Подпункт 8

8) проверка диапазона регулирования выпрямленного напряжения. Диапазон регулирования должен соответствовать данным завода-изготовителя, изменение значения выпрямленного напряжения должно происходить плавно. Снятие регулировочной характеристики производится при работе преобразователя на нагрузку не менее 0,1 номинальной. Характеристики нагрузки, применяемой при испытаниях, должны соответствовать характеристикам нагрузки, для которой предусмотрен преобразователь;

Подпункт 9

9) Измерение статического уравнительного тока. Измерение производится во всем диапазоне регулирования. Уравнительный ток не должен превосходить предусмотренного проектом;

Подпункт 10

10) Проверка работы преобразователя под нагрузкой (для регулируемых преобразователей во всем диапазоне регулирования). При этом, производится проверка равномерности распределения токов по фазам и вентилям. Неравномерность не должна приводить к перегрузкам какой-либо фазы или вентиля преобразователя;

Подпункт 11

11) Проверка параллельной работы преобразователей. Должно иметь место устойчивое распределение нагрузки в соответствии с параметрами параллельно работающих выпрямительных агрегатов.

Параграф 19 Бумажно-масляные конденсаторы

Пункт 301

301. Бумажно-масляные конденсаторы связи, отбора мощности, делительные конденсаторы, конденсаторы продольной компенсации и конденсаторы для повышения коэффициента мощности испытываются в объеме, предусмотренном настоящим пунктом;

конденсаторы для повышения коэффициента мощности напряжением ниже 1 кВ – по подпунктам 1), 4), 5);

конденсаторы для повышения коэффициента мощности напряжением 1 кВ и выше – по подпунктам 1), 2), 4), 5);

конденсаторы связи, отбора мощности и делительные конденсаторы – по подпунктам 1)-4).

Подпункт 1

1) Измерение сопротивления изоляции. Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ. Сопротивление изоляции между выводами и относительно корпуса конденсатора и отношение R60/R15 не нормируются;

Подпункт 2

2) Измерение емкости. Производится при температуре 15–350 С. Измеренная емкость должна соответствовать паспортным данным с учетом погрешности измерения и приведенных допусков в таблице 81 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 3

3) Измерение тангенса угла диэлектрических потерь. Производится для конденсаторов связи, конденсаторов отбора мощности и делительных конденсаторов. Измеренные значения тангенса угла диэлектрических потерь для конденсаторов всех типов при температуре 15–350 С не должны превышать 0,4 %;

Подпункт 4

4) испытание повышенным напряжением. Испытательные напряжения конденсаторов для повышения коэффициента мощности приведены в таблице 82 , для конденсаторов связи, конденсаторов отбора мощности и делительных конденсаторов – в таблице 83 приложения и конденсаторов продольной компенсации – в таблице 84 приложения 1 к настоящим Правилам.

Продолжительность приложения испытательного напряжения 1 мин.

При отсутствии источника тока достаточной мощности испытания повышенным напряжением промышленной частоты заменяются испытанием выпрямленным напряжением удвоенного значения по отношению к указанному в таблицах 82 - 84 приложения 1 к настоящим Правилам.

Испытание повышенным напряжением промышленной частоты относительно корпуса изоляции конденсаторов, предназначенных для повышения коэффициента мощности (или конденсаторов продольной компенсации) и имеющих вывод, соединенный с корпусом, не производится;

Подпункт 5

5) испытание батареи конденсаторов трехкратным включением. Производится включением на номинальное напряжение с контролем значений токов по каждой фазе. Токи в различных фазах должны отличаться один от другого не более чем на 5 %.

Параграф 20 Вентильные разрядники и ограничители перенапряжений

Пункт 302

302. Вентильные разрядники и ограничители перенапряжений после установки на месте монтажа испытываются в объеме, предусмотренном настоящим пунктом:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления элемента разрядника. Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ. Сопротивление изоляции элемента не нормируется. Для оценки изоляции сопоставляются измеренные значения сопротивлений изоляции элементов одной и той же фазы разрядника, кроме того, эти значения сравниваются с сопротивлением изоляции элементов других фаз комплекта или данными завода-изготовителя.

Сопротивление разрядников РВН, РВП, РВО, GZ, должно быть не менее 1000 МОм.

Сопротивление элементов разрядников РВС должно соответствовать требованиям заводской инструкции. Сопротивление элементов разрядников РВМ, РВРД, РВМГ, РВМК должно соответствовать значениям, указанным в таблице 85 приложения 1 к настоящим Правилам.

Сопротивление имитатора пропускной способности измеряется мегаомметром на напряжение 1000 В. Значение измеренного сопротивления не должно отличаться более чем на 50 % от результатов заводских измерений или предыдущих измерений в эксплуатации.

Сопротивление изоляции изолирующих оснований разрядников с регистраторами срабатывания измеряется мегаомметром на напряжение 1000 — 2500 В. Значение измеренного сопротивления изоляции должно быть не менее 1 МОм.

Сопротивление ограничителей перенапряжений с номинальным напряжением до 3 кВ должно быть не менее 1000 МОм.

Сопротивление ограничителей перенапряжений с номинальным напряжением 3–35 кВ должно соответствовать требованиям инструкций заводов-изготовителей.

Сопротивление ограничителей перенапряжений с номинальным напряжением 110 кВ и выше должно быть не менее 3000 МОм и не должно отличаться более чем на ± 30 % от данных, приведенных в паспорте или полученных в результате предыдущих измерений в эксплуатации;

Подпункт 2

2) измерение тока проводимости (тока утечки) вентильных разрядников при выпрямленном напряжении. Допустимые токи проводимости (токи утечки) отдельных элементов вентильных разрядников приведены в таблице 86 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 3

3) измерение тока проводимости ограничителей перенапряжения. Допустимые токи проводимости ограничителей перенапряжений приведены в таблице 87 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 4

4) проверка элементов, входящих в комплект приспособления для измерения тока проводимости ограничителя перенапряжений под рабочим напряжением. Производится на отключенном от сети ограничителе перенапряжений.

Проверка электрической прочности изолированного вывода производится для ограничителей ОПН-330 и 500 кВ перед вводом в эксплуатацию и при выводе в ремонт

оборудования, к которому подключен ограничитель, но не реже 1 раза в 6 лет.

Проверка производится при плавном подъеме напряжения частоты 50 Гц до 10 кВ без выдержки времени.

Проверка электрической прочности изолятора ОФР-10-750 производится напряжением 24 кВ частоты 50 Гц в течение 1 минута.

Измерение тока проводимости защитного резистора производится при напряжении 0,75 кВ частоты 50 Гц. Значение тока должно находиться в пределах 1,8–4,0 мА;

Подпункт 5

5) измерение пробивных напряжений при промышленной частоте. Пробивное напряжение искровых промежутков элементов вентильных разрядников при промышленной частоте должно быть в пределах значений, указанных в таблице 88 приложения 1 к настоящим Правилам.

Измерение пробивных напряжений промышленной частоты разрядников с шунтирующими резисторами допускается производить на испытательной установке, позволяющей ограничивать ток через разрядник до 0,1 А и время приложения напряжения до 0,5 сек.

Параграф 21 Трубчатые разрядники

Пункт 303

303. Трубчатые разрядники испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) проверка состояния поверхности разрядника производится путем осмотра перед установкой разрядника на опору. Наружная поверхность разрядника не должна иметь трещин и отслоений;

Подпункт 2

2) измерение внешнего искрового промежутка производится на опоре установки разрядника. Искровой промежуток не должен отличаться от заданного;

Подпункт 3

3) проверка расположения зон выхлопа производится после установки разрядников. Зоны выхлопа не должны пересекаться и охватывать элементы конструкций и проводов, имеющих потенциал, отличающийся от потенциала открытого конца разрядника.

Параграф 22 Предохранители, предохранители-разъединители напряжением выше 1 кВ

Пункт 304

304. Предохранители, предохранители-разъединители выше 1 кВ испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) испытание опорной изоляции предохранителей повышенным напряжением промышленной частоты. Испытательное напряжение устанавливается согласно таблице 78 приложения 1 к настоящим Правилам.

Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 мин. Испытание опорной изоляции предохранителей повышенным напряжением промышленной частоты производится совместно с испытанием изоляторов ошиновки ячейки;

Подпункт 2

2) проверка целостности плавких вставок и токоограничивающих резисторов и соответствия их проектным данным. Плавкие вставки и токоограничивающие резисторы должны быть калиброванными и соответствовать проектным данным. У предохранителей с кварцевым песком дополнительно проверяется целостность плавкой вставки;

Подпункт 3

3) измерение сопротивления постоянному току токоведущей части патрона предохранителя-разъединителя. Измеренное значение сопротивления должно соответствовать значению номинального тока в калибровке на патроне;

Подпункт 4

4) измерение контактного нажатия в разъемных контактах предохранителя-разъединителя. Измеренное значение контактного нажатия должно соответствовать заводским данным;

Подпункт 5

5) проверка состояния дугогасительной части патрона предохранителя-разъединителя. Измеряется внутренний диаметр дугогасительной части патрона предохранителя-разъединителя.

Измеренное значение диаметра внутренней дугогасительной части патрона должно соответствовать заводским данным;

Подпункт 6

6) проверка работы предохранителя-разъединителя. Выполняется 5 циклов операций включения и отключения предохранителя-разъединителя.

Выполнение каждой операции должно быть успешным с одной попытки.

Параграф 23 Вводы и проходные изоляторы

Пункт 305

305. Вводы и проходные изоляторы испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции. Производится мегаомметром на напряжение 1–2,5 кВ у вводов с бумажно-масляной изоляцией. Измеряется сопротивление изоляции измерительной и последней обкладок вводов относительно соединительной втулки. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм;

Подпункт 2

2) измерение тангенса угла диэлектрических потерь. Производится у вводов и проходных изоляторов с внутренней основной маслобарьерной, бумажно-масляной и бакелитовой изоляцией. Тангенс угла диэлектрических потерь вводов и проходных изоляторов не должен превышать значений, указанных в таблице 89 приложения 1 к настоящим Правилам.

У вводов и проходных изоляторов, имеющих специальный вывод к потенциометрическому устройству (ПИН), производится измерение тангенса угла диэлектрических потерь основной изоляции и изоляции измерительного конденсатора. Одновременно производится и измерение емкости.

Браковочные нормы по тангенсу угла диэлектрических потерь для изоляции измерительного конденсатора те же, что и для основной изоляции.

У вводов, имеющих измерительный вывод от обкладки последних слоев изоляции (для измерения угла диэлектрических потерь), измеряется тангенс угла диэлектрических потерь этой изоляции.

Измерение тангенса угла диэлектрических потерь производится при напряжении 3 кВ.

Для оценки состояния последних слоев бумажно-масляной изоляции вводов и проходных изоляторов необходимо ориентироваться на средние опытные значения тангенса угла диэлектрических потерь для вводов 110–115 кВ – 3 %, для вводов 220 кВ – 2 % и для вводов 330–500 кВ – предельные значения тангенса угла диэлектрических потерь, принятые для основной изоляции;

Подпункт 3

3) испытание повышенным напряжением промышленной частоты. Испытание является необходимом для вводов и проходных изоляторов на напряжении до 35 кВ.

Испытательное напряжение для проходных изоляторов и вводов, испытываемых отдельно или после установки в распределительном устройстве на масляный выключатель, принимается согласно таблице 90 приложения 1 у настоящим Правилам.

Испытание вводов, установленных на силовых трансформаторах, производится совместно с испытанием обмоток последних по нормам, принятым для силовых трансформаторов.

Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения для вводов и проходных изоляторов с основной керамической, жидкой или бумажно-масляной изоляцией 1 минута, а с основной изоляцией из бакелита или других твердых органических материалов 5 минут. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения для вводов, испытываемых совместно с обмотками трансформаторов, 1 минута.

Ввод считается выдержавшим испытание, если при этом не наблюдалось пробоя, перекрытия, скользящих разрядов и частичных разрядов в масле (у маслонаполненных

вводов), выделений газа, а также, если после испытания не обнаружено местного перегрева изоляции;

Подпункт 4

4) проверка качества уплотнений вводов. Производится для негерметичных маслонаполненных вводов напряжением 110–500 кВ с бумажно-масляной изоляцией путем создания в них избыточного давления масла 98 кПа (1 кгс/см2). Продолжительность испытания 30 минут. При испытании не должно наблюдаться признаков течи масла;

Подпункт 5

5) испытание трансформаторного масла из маслонаполненных вводов. Для вновь заливаемых вводов масло должно испытываться в соответствии с пунктом 307 настоящих Правил.

После монтажа производится испытание залитого масла по показателям подпунктов 1)-5) таблицы 93 приложения 1 к настоящим Правилам, а для вводов, имеющих повышенный тангенс угла диэлектрических потерь, и вводов напряжением 220 кВ и выше, кроме того, измерение тангенса угла диэлектрических потерь масла. Значения показателей должны быть не хуже приведенных в таблице 93 приложения 1 к настоящим Правилам, а значения тангенса угла диэлектрических потерь – не более приведенных в таблице 91 приложения 1 к настоящим Правилам.

Параграф 24 Фарфоровые подвесные и опорные изоляторы

Пункт 306

306. Фарфоровые подвесные и опорные изоляторы испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом.

Для опорно-стержневых изоляторов испытание повышенным напряжением промышленной частоты не обязательно.

Электрические испытания стеклянных подвесных изоляторов не производятся. Контроль их состояния осуществляется путем внешнего осмотра:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции подвесных и многоэлементных изоляторов производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ только при положительных температурах окружающего воздуха. Проверку изоляторов производится непосредственно перед их установкой в распределительных устройствах и на линиях электропередачи. Сопротивление изоляции каждого подвесного изолятора или каждого элемента штыревого изолятора должно быть не менее 300 МОм;

Подпункт 2

2) испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

опорных одноэлементных изоляторов. Для этих изоляторов внутренней и наружной установок значения испытательного напряжения приводятся в таблице 92 приложения 1 к настоящим Правилам:

продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 мин;

опорных многоэлементных и подвесных изоляторов. Вновь устанавливаемые штыревые и подвесные изоляторы испытываются напряжением 50 кВ, прикладываемым к каждому элементу изолятора;

продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения для изоляторов, у которых основной изоляцией являются твердые органические материалы, 5 минут, для керамических изоляторов – 1 минута.

Параграф 25 Трансформаторное масло

Пункт 307

307. Трансформаторное масло на месте монтажа оборудования испытывается в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) анализ масла перед заливкой в оборудование. Каждая партия свежего, поступившего с завода трансформаторного масла должна перед заливкой в оборудование подвергаться однократным испытаниям по показателям, приведенным в таблице 93 приложения 1 к настоящим Правилам, кроме пункта 13 таблицы.

Значения показателей, полученные при испытаниях, должны быть не хуже приведенных в таблице 93 приложения 1 к настоящим Правил.

Масла, изготовленные по техническим условиям, не указанным в таблице 93 приложения 1 к настоящим Правилам, должны подвергаться испытаниям по тем же показателям, но нормы испытаний принимаются в соответствии с техническими условиями на эти масла;

Подпункт 2

2) анализ масла перед включением оборудования. Масло, отбираемое из оборудования перед его включением под напряжение после монтажа, подвергается сокращенному анализу в объеме, предусмотренном в пунктах 1, 2, 3, 4 и 5 и 11 таблицы 93 приложения 1 к настоящим Правилам, а для оборудования 110 кВ и выше, кроме того, по подпункту 10) таблицы 93 приложения, а для оборудования с азотной защитой, по пункту 13 таблицы 93 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 3

3) испытание масла из аппаратов на стабильность при его смешивании. При заливке в аппараты свежих кондиционных масел разных марок смесь проверяется на стабильность в пропорциях смешения, при этом стабильность смеси должна быть не хуже стабильности одного из смешиваемых масел, обладающего наименьшей стабильностью. Проверка стабильности смеси масел производится в случае смешения ингибированного и неингибированного масел.

Параграф 26 Электрические аппараты, вторичные цепи и электропроводки напряжением до 1 кВ

Пункт 308

308. Электрические аппараты и вторичные цепи схем защиты, управления, сигнализации и измерения испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом. Электропроводки напряжением до 1 кВ от распределительных пунктов до электроприемников испытываются по подпункту 1) пункта 308 настоящих Правил:

Подпункт 1

1) измерение сопротивления изоляции. Сопротивление изоляции должно быть не менее значений, приведенных в таблице 94 приложения 2 к настоящим Правилам;

Подпункт 2

2) испытание повышенным напряжением промышленной частоты. Испытательное напряжение для вторичных цепей схем защиты, управления, сигнализации и измерения со всеми присоединительными аппаратами (автоматические выключатели, магнитные пускатели, контакторы, реле, приборы) 1 кВ. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 минута;

Подпункт 3

3) проверка действия токовых расцепителей автоматических выключателей. Проверка действия токовых расцепителей (максимальных, зависимых, нулевых, дифференциальных) производится у автоматических выключателей всех типов первичным током. Пределы действия расцепителей должны соответствовать заводским данным;

Подпункт 4

4) проверка работы автоматических выключателей и контакторов при пониженном и номинальном напряжениях оперативного тока. Значения напряжения и количество операций при испытании автоматических выключателей и контакторов многократными включениями и отключениями приведены в таблице 95 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 5

5) проверка релейной аппаратуры. Проверка реле защиты, управления, автоматики и сигнализации и других устройств производится в соответствии с инструкциями завода изготовителя оборудования. Пределы срабатывания реле на рабочих уставках должны соответствовать расчетным данным;

Подпункт 6

6) проверка правильности функционирования полностью собранных схем при различных значениях оперативного тока. Все элементы схем должны надежно функционировать в предусмотренной проектом последовательности при значениях оперативного тока, приведенных в таблице 96 приложения 1 к настоящим Правилам.

Параграф 27 Аккумуляторные батареи

Пункт 309

309. Законченная монтажом аккумуляторная батарея испытывается в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) при измерении сопротивления изоляции измерение производится вольтметром (внутреннее сопротивление вольтметра должно быть точно известно, класс не ниже 1).

При полностью снятой нагрузке должно быть измерено напряжение батареи на зажимах и между каждым из зажимов и землей.

Сопротивление изоляции Rx вычисляется по формуле:

где Rq – внутреннее сопротивление вольтметра;

U – напряжение на зажимах батареи;

U1 и U2 – напряжения между положительным зажимом и землей и отрицательным зажимом и землей.

Сопротивление изоляции батареи должно быть не менее указанного в таблице 219 приложения 1 к настоящим Правилам.

Подпункт 2

2) полностью заряженные аккумуляторы разряжают током 3- или 10-часового режима.

Емкость аккумуляторной батареи, приведенная к температуре +250 С, должна соответствовать данным завода-изготовителя;

Подпункт 3

3) плотность и температура электролита каждого элемента в конце заряда и разряда батареи должны соответствовать данным завода-изготовителя. Температура электролита при заряде должна быть не выше +400 С;

Подпункт 4

4) электролит для заливки кислотных аккумуляторных батарей должен готовиться из серной аккумуляторной кислоты сорта А и дистиллированной воды.

Содержание примесей и нелетучего остатка в разведенном электролите не должно превышать значений, приведенных в таблице 220 ;

Подпункт 5

5) напряжение отстающих элементов в конце разряда не должно отличаться более чем на 1–1,5 % от среднего напряжения остальных элементов, а количество отстающих элементов должно быть не более 5 % их общего количества в батарее.

Параграф 28 Заземляющие устройства

Пункт 310

310. Заземляющие устройства испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) проверка элементов заземляющего устройства. Производится путем осмотра элементов заземляющего устройства в пределах доступности осмотру. Сечения и проводимости элементов заземляющего устройства должны соответствовать требованиям настоящих Правил и проектным данным;

Подпункт 2

2) проверка цепи между заземлителями и заземляющими элементами. Проверяются сечения, целость и прочность проводников заземления и зануления, их соединений и присоединений. Не должно быть обрывов и видимых дефектов в заземляющих проводниках, соединяющих аппараты с контуром заземления. Надежность сварки проверяется ударом молотка;

Подпункт 3

3) проверка состояния пробивных предохранителей в электроустановках до 1 кВ. Пробивные предохранители должны быть исправны и соответствовать номинальному напряжению электроустановки;

Подпункт 4

4) проверка цепи фаза-нуль в электроустановках до 1 кВ с глухим заземлением нейтрали. Проверка производится одним из способов непосредственным измерением тока однофазного замыкания на корпус или провод с помощью специальных приборов, измерением полного сопротивления петли фаза-нуль с последующим вычислением тока однофазного замыкания.

Ток однофазного замыкания на корпус или нулевой провод должен обеспечивать надежное срабатывание защиты с учетом коэффициентов, приведенных в настоящих Правилах;

Подпункт 5

5) измерение сопротивления заземляющих устройств. Значения сопротивления должны удовлетворять значениям, приведенным в настоящих Правилах;

Подпункт 6

6) измерение напряжения прикосновения (в электроустановках, выполненных по нормам на напряжение прикосновения). Производится после монтажа, переустройства и капитального ремонта заземляющего устройства. Измерение производится при присоединенных естественных заземлителях и тросах ВЛ.

Напряжение прикосновения измеряется в контрольных точках, в которых эти величины определены расчетом при проектировании. Под длительностью воздействия напряжения понимается суммарное время действия релейной защиты и собственного времени отключения выключателя. Допустимые значения напряжения прикосновения на ОРУ подстанций 110–500 кВ приведены в таблице 221 ;

Подпункт 7

7) проверка напряжения на заземляющем устройстве РУ электростанций и подстанций при стекании с него тока замыкания на землю производится после монтажа, переустройства, но не реже 1 раза в 12 лет для электроустановок напряжением выше 1 кВ в сети с эффективно заземленной нейтралью.

Напряжение на заземляющем устройстве:

не ограничивается для электроустановок, с которых исключен вынос потенциалов за пределы зданий и внешних ограждений электроустановки;

не более 10 кВ, если предусмотрены меры по защите изоляции отходящих кабелей связи и телемеханики и по предотвращению выноса потенциалов;

не более 5 кВ во всех остальных случаях.

Параграф 29 Силовые кабельные линии

Пункт 311

311. Силовые кабельные линии напряжением до 1 кВ испытываются в соответствии с подпунктами 1), 2), 7) и 13) настоящего пункта, напряжением выше 1 кВ и до 35 кВ – по подпунктам 1), 2), 3), 6), 7), 11) и 13) настоящего пункта, напряжением 110 кВ и выше – в полном объеме, предусмотренном настоящим параграфом:

Подпункт 1

1) при проверке целостности и фазировки жил кабеля проверяются целость и совпадение обозначений фаз подключаемых жил кабеля;

Подпункт 2

2) измерение сопротивления изоляции производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ. Для силовых кабелей до 1 кВ сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм. Для силовых кабелей выше 1 кВ сопротивление изоляции не нормируется. Измерение производится до и после испытания кабеля повышенным напряжением;

Подпункт 3

3) Силовые кабели выше 1 кВ испытываются повышенным напряжением выпрямленного тока.

Значения испытательного напряжения и длительность приложения нормированного испытательного напряжения приведены в таблице 97 приложения 1 к настоящим Правилам.

Кабели с резиновой изоляцией на напряжение до 1 кВ испытаниям повышенным напряжением не подвергаются.

В процессе испытания повышенным напряжением выпрямленного тока обращается внимание на характер изменения тока утечки.

Допустимые токи утечки в зависимости от испытательного напряжения и допустимые значения коэффициента асимметрии при измерении тока утечки приведены в таблице 98 приложения 1 к настоящим Правилам.

Кабель считается выдержавшим испытания, если не произошло пробоя, не было скользящих разрядов и толчков тока утечки или его нарастания после того, как он достиг установившегося значения;

Подпункт 4

4) при испытании повышенным напряжением промышленной частоты допускается производить для линий 110–220 кВ взамен испытания выпрямленным током, значение испытательного напряжения для линий 110–220 кВ (130 кВ по отношению к земле), для линий 220–500 кВ (288 кВ по отношению к земле). Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 5 минут;

Подпункт 5

5) определение активного сопротивления жил производится для линий 20 кВ и выше. Активное сопротивление жил кабельной линии постоянному току, приведенное к 1 мм2 сечения, 1 м длины и температуре +200 С, должно быть не более 0,01793 Ом для медной жилы и не более 0,0294 Ом для алюминиевой жилы.

Измеренное сопротивление (приведенное к удельному значению) может отличаться от указанных значений не более чем на 5 %;

Подпункт 6

6) определение электрической рабочей емкости жил производится для линий 20 кВ и выше. Измеренная емкость, приведенная к удельным величинам, не должна отличаться от результатов заводских испытаний более чем на 5 %;

Подпункт 7

7) при измерении распределения тока по одножильным кабелям неравномерность в распределении токов на кабелях не должна быть более 10 %;

Подпункт 8

8) проверка защиты от блуждающих токов. Производится проверка действия установленных катодных защит;

Подпункт 9

9) испытание на наличие нерастворенного воздуха (пропиточное испытание). Производится для маслонаполненных кабельных линий 110–220 кВ. Содержание нерастворенного воздуха в масле должно быть не более 0,1 %;

Подпункт 10

10) испытание подпитывающих агрегатов и автоматического подогрева концевых муфт производится для маслонаполненных кабельных линий 110–220 кВ;

Подпункт 11

11) контроль состояния антикоррозийного покрытия производится для стального трубопровода маслонаполненных кабельных линий 110–220 кВ;

Подпункт 12

12) определение характеристик масла и изоляционной жидкости производится для всех элементов маслонаполненных кабельных линий на напряжение 110–500 кВ и для концевых муфт (вводов в трансформаторы и КРУЭ) кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 110 кВ.

Пробы масел марок С-220, 5-РА, МН-3 и МН-4 и изоляционной жидкости марки ПМС должны удовлетворять требованиям норм таблиц 99 и 100 приложения 1 к настоящим Правилам.

Если значения электрической прочности и степени дегазации масла МН-4 соответствуют нормам, а значения tg d , измеренные по методике ГОСТ 6581 "Материалы электроизоляционные жидкие. Методы электрических испытаний", превышают указанные в таблице 100 , пробу масла дополнительно выдерживают при температуре 1000 С в течение 2 часа, периодически измеряя tg d . При уменьшении значения tg d проба масла выдерживается при температуре 1000 С до получения установившегося значения, которое принимается за контрольное значение.

Допускается для МНКЛ низкого давления производить отбор проб масла из коллектора, а при неудовлетворительных результатах – из баков давления;

Подпункт 13

13) измерение сопротивления заземления производится на линиях всех напряжений для концевых заделок, а на линиях 110–220 кВ, для металлических конструкций кабельных колодцев и подпиточных пунктов.

Параграф 30 Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ

Пункт 312

312. Воздушные линии электропередачи испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом пунктом:

Подпункт 1

1) проверка изоляторов производится согласно пункту 306 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) проверка соединений проводов производится путем внешнего осмотра и измерения падения напряжения или сопротивления.

Опрессованные соединения проводов бракуются, если:

стальной сердечник опрессованного соединителя расположен несимметрично;

геометрические размеры (длина и диаметр опрессованной части) не соответствуют требованиям инструкции по монтажу соединительных зажимов данного типа;

на поверхности соединителя или зажима имеются трещины, следы значительной коррозии и механических повреждений;

падение напряжения или сопротивление на участке соединения (соединителя) более чем в 1,2 раза превышает падение напряжения или сопротивление на участке провода той же длины (испытание проводится выборочно на 5–10 % соединителей);

кривизна опрессованного соединителя превышает 3 % его длины.

Сварные соединения бракуются, если:

произошел пережог повива наружного провода или обнаружено нарушение сварки при перегибе соединенных проводов;

усадочная раковина в месте сварки имеет глубину более 1/3 диаметра провода, а для сталеалюминиевых проводов сечением 150–600 мм2 – более 6 мм;

падение напряжения или сопротивление превышает более чем в 1,2 раза падение напряжения или сопротивление на участке провода такой же длины;

Подпункт 3

3) измерение сопротивления заземления опор, их оттяжек и тросов производится в соответствии с пунктом 310 настоящих Правил.

Глава 9 Изоляция электроустановок переменного тока

Параграф 1 Область применения

Пункт 313

313. Настоящая глава распространяется на выбор изоляции электроустановок переменного тока на номинальное напряжение 6-500 кВ.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 314

314. Выбор изоляторов или изоляционных конструкций из стекла и фарфора должен производиться по удельной эффективной длине пути утечки в зависимости от степени загрязнения (далее – СЗ) в месте расположения электроустановки и ее номинального напряжения. Выбор изоляторов или изоляционных конструкций из стекла и фарфора производится также по разрядным характеристикам в загрязненном и увлажненном состоянии.

Выбор полимерных изоляторов или конструкций в зависимости от СЗ и номинального напряжения электроустановки должен производиться по разрядным характеристикам в загрязненном и увлажненном состоянии.

Пункт 315

315. Определение СЗ должно производиться в зависимости от характеристик источников загрязнения и расстояния от них до электроустановки в соответствии с таблицами 103 - 118 приложения 1 к настоящим Правилам. В случаях, когда использование таблиц 103 - 118 приложения 1 к настоящим Правилам, по тем или иным причинам невозможно, определение СЗ производится по карте степени загрязнения.

Вблизи промышленных комплексов, а также в районах с наложением загрязнений от крупных промышленных предприятий, тепло-электро станций (далее – ТЭС) и источников увлажнения с высокой электрической проводимостью определение СЗ, производится по карте степени загрязнения.

Пункт 316

316. Длина пути утечки L изоляторов и изоляционных конструкций из стекла и фарфора должна определяться по формуле, см:

$L = l э \cdot U \cdot k$ (11)

где l э — удельная эффективная длина пути утечки по таблице 101, см/кВ;

U – наибольшее рабочее междуфазное напряжение по ГОСТ 721 "Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В", кВ;

k — коэффициент использования длины пути утечки (параграф 7 настоящей главы).

Параграф 3 Изоляция ВЛ

Пункт 317

317. Удельная эффективная длина пути утечки поддерживающих гирлянд изоляторов и штыревых изоляторов ВЛ на металлических и железобетонных опорах в зависимости от СЗ и номинального напряжения (на высоте до 1000 м над уровнем моря) должна приниматься по таблице 101 приложения 1 к настоящим Правилам.

Удельная эффективная длина пути утечки поддерживающих гирлянд и штыревых изоляторов ВЛ на высоте более 1000 м над уровнем моря должна быть увеличена по сравнению с нормированной в таблице 101 приложения 1 к настоящим Правилам:

Подпункт 1

1) от 1000 до 2000 м – на 5 %;

Подпункт 2

2) от 2000 до 3000 м – на 10 %;

Подпункт 3

3) от 3000 до 4000 м – на 15 %.

Пункт 318

318. Изоляционные расстояния по воздуху от токоведущих до заземленных частей опор должны соответствовать требованиям главы 14 настоящих Правил.

Пункт 319

319. Количество подвесных тарельчатых изоляторов в поддерживающих гирляндах и в последовательной цепи гирлянд специальной конструкции (V–образных, Λ–образных,

где Lи – длина пути утечки одного изолятора по стандарту или техническим условиям на изолятор конкретного типа.

Если расчет m не дает целого числа, то выбирают следующее целое число.

Пункт 320

320. На ВЛ напряжением 6–20 кВ с металлическими и железобетонными опорами количество подвесных тарельчатых изоляторов в поддерживающих и натяжных гирляндах должно определяться по пункту 315 настоящих Правил и независимо от материала опор должно составлять не менее двух.

На ВЛ напряжением 35–110 кВ с металлическими, железобетонными и деревянными опорами с заземленными креплениями гирлянд количество тарельчатых изоляторов в натяжных гирляндах всех типов в районах с 1-2-й С3 увеличивается на один изолятор в каждой гирлянде по сравнению с количеством, полученным по пункту 315 настоящих Правил.

На ВЛ напряжением 150-500 кВ на металлических и железобетонных опорах количество тарельчатых изоляторов в натяжных гирляндах должно определяться по пункту 315 настоящих Правил.

Пункт 321

321. На ВЛ напряжением 35-220 кВ с деревянными опорами в районах с 1-2-й С3 количество подвесных тарельчатых изоляторов из стекла или фарфора допускается принимать на 1 меньше, чем для ВЛ на металлических или железобетонных опорах.

На ВЛ напряжением 6-20 кВ с деревянными опорами или деревянными траверсами на металлических и железобетонных опорах в районах с 1-2-й С3 удельная эффективная длина пути утечки изоляторов должна быть не менее 1,5 см/кВ.

Пункт 322

322. В гирляндах опор больших переходов должно предусматриваться по одному дополнительному тарельчатому изолятору из стекла или фарфора на каждые 10 м превышения высоты опоры сверх 50 м по отношению к количеству изоляторов нормального исполнения, определенному для одноцепных гирлянд при l э = 1,9 см/кВ для ВЛ напряжением 6-35 кВ и l э = 1,4 см/кВ для ВЛ напряжением 110-500 кВ. При этом, количество изоляторов в гирляндах этих опор должно быть не менее требуемого по условиям загрязнения в районе перехода.

Пункт 323

323. В гирляндах тарельчатых изоляторов из стекла или фарфора, подвешенных на высоте более 100 м, в соответствии по пункту 319 настоящих Правил предусматриваются сверх определенного два дополнительных изолятора.

Пункт 324

324. Выбор изоляции ВЛ с изолированными проводами должен производиться в соответствии с параграфом 6 настоящей главы.

Параграф 4 Внешняя стеклянная и фарфоровая изоляция электрооборудования и ОРУ

Пункт 325

325. Удельная эффективная длина пути утечки внешней фарфоровой изоляции электрооборудования и изоляторов ОРУ напряжением 6-500 кВ, а также наружной части вводов закрытых распределительных устройств (далее – ЗРУ) в зависимости от СЗ и номинального напряжения (на высоте до 1000 м над уровнем моря) должна приниматься по таблице 101 приложения 1 к настоящим Правилам.

Удельная эффективная длина пути утечки внешней изоляции электрооборудования и изоляторов ОРУ напряжением 6-220 кВ, расположенных на высоте более 1000 м, должна приниматься на высоте до 2000 м - по таблице 101 приложения 1 к настоящим Правилам, а на высоте от 2000 до 3000 м - на одну степень загрязнения выше по сравнению с нормированной.

Пункт 326

326. При выборе изоляции ОРУ изоляционные расстояния по воздуху от токоведущих частей ОРУ до заземленных конструкций должны соответствовать требованиям главы 20 настоящих Правил.

Пункт 327

327. В натяжных и поддерживающих гирляндах ОРУ число тарельчатых изоляторов определяется по пункту 316 настоящих Правил с добавлением в каждую цепь гирлянды напряжением 110-150 кВ – одного, 220-330 кВ – двух, 500 кВ – трех изоляторов.

Пункт 328

328. При отсутствии электрооборудования, удовлетворяющего требованиям таблицы 101 приложения 1 к настоящим Правилам для районов с 3-4 СЗ, необходимо применять оборудование, изоляторы и вводы на более высокие номинальные напряжения с изоляцией, удовлетворяющей таблице 101 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 329

329. В районах с условиями загрязнения, превышающими 4-ю СЗ, предусматривается сооружение ЗРУ.

Пункт 330

330. ОРУ напряжением 500 кВ и, ОРУ напряжением 110-330 кВ с большим количеством присоединений не должны располагаться в зонах с 3-4-й СЗ.

Пункт 331

331. Удельная эффективная длина пути утечки внешней изоляции электрооборудования и изоляторов в ЗРУ напряжением 110 кВ и выше должна быть не менее 1,2 см/кВ в районах с 1-й СЗ и не менее 1,5 см/кВ в районах с 2-4 СЗ.

Пункт 332

332. В районах с 1-3-й СЗ должны применяться КРУН и комплектная трансформаторная подстанция (далее - КТП) с изоляцией по таблице 101 приложения 1 к настоящим Правилам. В районах с 4 СЗ допускается применение только КРУН и КТП с изоляторами специального исполнения.

Пункт 333

333. Изоляторы гибких и жестких наружных открытых токопроводов должны выбираться с удельной эффективной длиной пути утечки по таблице 101 l э = 1,9 см/кВ на номинальное напряжение 20 кВ для токопроводов 10 кВ в районах с 1-3-й СЗ, l э = 3,0 см/кВ на номинальное напряжение 20 кВ для токопроводов 10 кВ в районах с 4-й СЗ, l э = 2,0 см/кВ на номинальное напряжение 35 кВ для токопроводов 13,8-24 кВ в районах с 1-4-й СЗ.

Параграф 5 Выбор изоляции по разрядным характеристикам

Пункт 334

334. Гирлянды ВЛ напряжением 6-500 кВ, внешняя изоляция электрооборудования и изоляторы ОРУ напряжением 6-500 кВ должны иметь 50%-ные разрядные напряжения промышленной частоты в загрязненном и увлажненном состоянии не ниже значений, приведенных в таблице 102 приложения 1 к настоящим Правилам.

Удельная поверхностная проводимость слоя загрязнения должна приниматься (не менее):

для 1-й СЗ – 5 микросименс (далее – мкСм), 2-й СЗ - 10 мкСм, 3-й СЗ - 20 мкСм, 4-й СЗ – 30 мкСм.

Параграф 6 Определение степени загрязнения

Пункт 335

335. В районах, не попадающих в зону влияния промышленных источников загрязнения (леса, тундра, лесотундра, луга), применяется изоляция с меньшей удельной эффективной длиной пути утечки, чем нормированная в таблице 101 приложения 1 к настоящим Правилам для 1-й СЗ.

Пункт 336

336. К районам с 1-й СЗ относятся территории, не попадающие в зону влияния источников промышленных и природных загрязнений (болота, высокогорные районы, районы со слабозасоленными почвами, сельскохозяйственные районы).

Пункт 337

337. В промышленных районах при наличии обосновывающих данных применяется изоляция с большей удельной эффективной длиной пути утечки, чем нормированная в таблице 101 приложения 1 к настоящим Правилам для 4-й СЗ.

Пункт 338

338. Степень загрязнения вблизи промышленных предприятий должна определяться по таблицам 103 - 111 приложения 1 к настоящим Правилам в зависимости от вида и расчетного объема выпускаемой продукции и расстояния до источника загрязнений.

Расчетный объем продукции, выпускаемой промышленным предприятием, определяется суммированием всех видов продукции. СЗ в зоне уносов действующего или сооружаемого предприятия должна определяться по наибольшему годовому объему продукции с учетом перспективного плана развития предприятия (не более чем на 10 лет вперед).

Пункт 339

339. Степень загрязнения вблизи ТЭС и промышленных котельных должна определяться по таблице 112 приложения 1 к настоящим Правилам в зависимости от вида топлива, мощности станции и высоты дымовых труб.

Пункт 340

340. При отсчете расстояний по таблицам 103 - 112 приложения 1 к настоящим Правилам границей источника загрязнения является кривая, огибающая все места выбросов в атмосферу на данном предприятии (ТЭС).

Пункт 341

341. В случае превышения объема выпускаемой продукции и мощности ТЭС, по сравнению с указанными в таблицах 102 - 112 приложения 1 к настоящим Правилам, увеличивается СЗ не менее чем на одну ступень.

Пункт 342

342. Объем выпускаемой продукции при наличии на одном предприятии нескольких источников загрязнения (цехов) должен определяться суммированием объемов продукции отдельных цехов. Если источник выброса загрязняющих веществ отдельных производств (цехов) отстоит от других источников выброса предприятия больше чем на 1000 м, годовой объем продукции должен определяться для этих производств и остальной части предприятия отдельно. В этом случае расчетная СЗ определяется согласно пункту 350 настоящих Правил.

Пункт 343

343. Если на одном промышленном предприятии выпускается продукция нескольких отраслей (или подотраслей) промышленности, указанных в таблице 102 - 111 приложения 1 к настоящим Правилам, то СЗ определяется согласно пункту 337 настоящих Правил.

Пункт 344

344. Границы зоны с данной СЗ корректируются с учетом розы ветров по формуле:

где S - расстояние от границы источника загрязнения до границы района с данной СЗ, скорректированное с учетом розы ветров, м;

S0 – нормированное расстояние от границы источника загрязнения до границы района с данной СЗ при круговой розе ветров, м;

W — среднегодовая повторяемость ветров рассматриваемого румба, %;

W0 — повторяемость ветров одного румба при круговой розе ветров, %.

Значения S/S0 должны ограничиваться пределами 0,5 < S/S0 < 2.

Пункт 345

345. Степень загрязнения вблизи отвалов пылящих материалов, складских зданий и сооружений, канализационно-очистных сооружений определяются по таблице 113 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 346

346. Степень загрязнения вблизи автодорог с интенсивным использованием в зимнее время химических противогололедных средств определяется по таблице 114 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 347

347. Степень загрязнения в прибрежной зоне морей, соленых озер и водоемов должна определяться по таблице 115 приложения 1 к настоящим Правилам в зависимости от солености воды и расстояния до береговой линии.

Расчетная соленость воды определяется по гидрологическим картам как максимальное значение солености поверхностного слоя воды в зоне до 10 км вглубь акватории. Степень загрязнения над поверхностью засоленных водоемов принимается на одну ступень выше, чем в таблице 115 приложения 1 к настоящим Правилам для зоны до 0,1 км.

Пункт 348

348. В районах, подверженных ветрам со скоростью более 30 метров в секунду (далее - м/с) со стороны моря (периодичностью не реже одного раза в 10 лет), расстояния от береговой линии, приведенные в таблице 115 приложения 1 к настоящим Правилам, увеличивается в 3 раза.

Для водоемов площадью 1000-10000 метров в квадрате (далее – м2) СЗ допускается снижать на одну ступень по сравнению с данными таблицы 115 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 349

349. Степень загрязнения вблизи градирен или брызгальных бассейнов должна определяться по таблице 116 при удельной проводимости циркуляционной воды менее 1000 микросименс на сантиметр (далее - мкСм/см) и по таблице 117 при удельной проводимости от 1000 до 3000 мкСм/см.

Пункт 350

350. Расчетная СЗ в зоне наложения загрязнений от двух независимых источников, определенную с учетом розы ветров по пункту 344 настоящих Правил, определяется по таблице 118 независимо от вида промышленного или природного загрязнения.

Параграф 7 Коэффициенты использования основных типов изоляторов и изоляционных конструкций (стеклянных и фарфоровых)

Пункт 351

351. Коэффициенты использования k изоляционных конструкций, составленных из однотипных изоляторов, определяется по формуле:

k = kИkK, (14)

где kИ – коэффициент использования изолятора;

kK - коэффициент использования составной конструкции с параллельными или последовательно-параллельными ветвями.

Пункт 352

352. Коэффициенты использования kИ подвесных тарельчатых изоляторов со слабо развитой нижней поверхностью изоляционной детали определяются по таблице 119 приложения 1 к настоящим Правилам в зависимости от отношения длины пути утечки изолятора LИ к диаметру его тарелки D.

Пункт 353

353. Коэффициенты использования kИ подвесных тарельчатых изоляторов специального исполнения с сильно развитой поверхностью определяются по таблице 120 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 354

354. Коэффициенты использования kИ штыревых изоляторов (линейных, опорных) со слабо развитой поверхностью должны приниматься равными 1,0, с сильно развитой поверхностью - 1,1.

Пункт 355

355. Коэффициенты использования kИ внешней изоляции электрооборудования наружной установки, выполненной в виде одиночных изоляционных конструкций, в том числе опорных изоляторов наружной установки на номинальное напряжение до 110 кВ, а также подвесных изоляторов стержневого типа на номинальное напряжение 110 кВ, определяются по таблице 121 приложения 1 к настоящим Правилам в зависимости от отношения длины пути утечки изолятора или изоляционной конструкции LИ к длине их изоляционной части h.

Пункт 356

356. Коэффициенты использования kK одноцепных гирлянд и одиночных опорных колонок, составленных из однотипных изоляторов, принимаются равными 1,0.

Пункт 357

357. Коэффициенты использования kK составных конструкций с параллельными ветвями (без перемычек), составленных из однотипных элементов (двухцепных и многоцепных поддерживающих и натяжных гирлянд, двух- и многостоечных колонок), определяются

по таблице 122 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 358

358. Коэффициенты использования kK Λ-образных и V-образных гирлянд с одноцепными ветвями принимаются равными 1,0.

Пункт 359

359. Коэффициенты использования kK составных конструкций с последовательно-параллельными ветвями, составленными из изоляторов одного типа (гирлянд

Пункт 360

360. Коэффициенты использования kИ одноцепных гирлянд и одиночных опорных колонок, составленных из разнотипных изоляторов с коэффициентами использования kИ1 и kИ2, определяться по формуле:

где L1 и L2 - длина пути утечки участков конструкции из изоляторов соответствующего типа. Аналогичным образом определяется величина kИ для конструкций указанного вида при числе разных типов изоляторов, большем двух.

Пункт 361

361. Конфигурация подвесных изоляторов для районов с различными видами загрязнений выбирается по таблице 123 приложения 1 к настоящим Правилам.

Раздел 2 Канализация электроэнергии

Глава 10 Электропроводки

Параграф 1 Область применения

Пункт 362

362. Настоящая глава распространяется на электропроводки силовых, осветительных и вторичных цепей напряжением до 1 кВ переменного и постоянного тока, которые прокладываются внутри зданий и сооружений, снаружи, на наружных стенах, территориях предприятий, учреждений, микрорайонов, дворов, приусадебных участков, на строительных площадках с применением изолированных установочных проводов всех сечений, а также небронированных силовых кабелей с резиновой или пластмассовой изоляцией в металлической, резиновой или пластмассовой оболочке с сечением фазных жил до 16 мм2 (при сечении более 16 мм2 – руководствоваться главой 12 настоящих Правил).

Линии, выполняемые неизолированными проводами внутри помещений, должны отвечать требованиям, приведенным в главе 11 настоящих Правил, вне зданий — в главе 13 настоящих Правил.

Ответвления от ВЛ к вводам, выполняемые с применением изолированных или неизолированных проводов, должны сооружаться с соблюдением требований главы 13, а ответвления, выполняемые с применением проводов (кабелей) на несущем тросе, — в

соответствии с требованиями настоящей главы.

Кабельные линии, проложенные непосредственно в земле, должны отвечать требованиям, приведенным в главе 12 настоящих Правил.

Дополнительные требования к электропроводкам приведены в главах 5, 18, 26, 27 и в разделе 7 настоящих Правил.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 363

363. Допустимые длительные токи на провода и кабели электропроводок должны приниматься по главе 3 настоящих Правил с учетом температуры окружающей среды и способа прокладки.

Пункт 364

364. Сечения токопроводящих жил проводов и кабелей в электропроводках должны быть не менее приведенных в таблице 173 . Сечения жил для зарядки осветительных арматур должны приниматься согласно пунктов 2054 - 2057 настоящих Правил. Сечения заземляющих и нулевых защитных проводников должны быть выбраны с соблюдением требований главы 7 настоящих Правил.

Пункт 365

365. В стальных и других механически прочных трубах, рукавах, коробах, лотках и замкнутых каналах строительных конструкций зданий допускается совместная прокладка проводов и кабелей (за исключением взаиморезервируемых):

Подпункт 1

1) всех цепей одного агрегата;

Подпункт 2

2) силовых и контрольных цепей нескольких машин, панелей, щитов, пультов и иного оборудования, связанных технологическим процессом;

Подпункт 3

3) цепей, питающих сложный светильник;

Подпункт 4

4) цепей нескольких групп одного вида освещения (рабочего или аварийного) с общим числом проводов в трубе не более восьми;

Подпункт 5

5) осветительных цепей до 42 В с цепями выше 42 В при условии заключения проводов цепей до 42 В в отдельную изоляционную трубу или в отдельный изоляционный канал.

Пункт 366

366. В одной трубе, рукаве, коробе, пучке, замкнутом канале строительной конструкции или на одном лотке не допускается совместная прокладка взаиморезервируемых цепей, цепей рабочего и аварийного освещения, а также цепей до 42 В с цепями выше 42 В (исключение, предусмотрено в подпункте 5) пункта 365 настоящих Правил) Прокладка этих цепей допускается лишь в разных отсеках коробов и лотков, имеющих сплошные продольные перегородки с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч из несгораемого материала.

Допускается прокладка цепей аварийного (эвакуационного) и рабочего освещения по разным наружным сторонам профиля (к примеру швеллера, уголка).

Пункт 367

367. В кабельных сооружениях, производственных помещениях и электропомещениях для электропроводок применяются провода и кабели с оболочками только из трудносгораемых или несгораемых материалов, а незащищенные провода - с изоляцией только из трудносгораемых или несгораемых материалов.

Пункт 368

368. При переменном или выпрямленном токе прокладка фазных и нулевого (или прямого и обратного) проводников в стальных трубах или в изоляционных трубах со стальной оболочкой должна осуществляться в одной общей трубе.

Допускается прокладывать фазный и нулевой рабочий (или прямой и обратный) проводники в отдельных стальных трубах или в изоляционных трубах со стальной оболочкой, если длительный ток нагрузки в проводниках не превышает 25 А.

Пункт 369

369. При прокладке проводов и кабелей в трубах, глухих коробах, гибких металлических рукавах и замкнутых каналах должна быть обеспечена возможность замены проводов и кабелей.

Пункт 370

370. Конструктивные элементы зданий и сооружений, замкнутые каналы и пустоты которых используются для прокладки проводов и кабелей, должны быть несгораемыми.

Пункт 371

371. Соединение, ответвление и оконцевание жил проводов и кабелей должны производиться при помощи опрессовки, сварки, пайки или сжимов (винтовых, болтовых и других типов креплении) в соответствии с инструкциями завода изготовителя.

Пункт 372

372. В местах соединения, ответвления и присоединения жил проводов или кабелей должен быть предусмотрен запас провода (кабеля), обеспечивающий возможность повторного соединения ответвления или присоединения.

Пункт 373

373. Места соединения и ответвления проводов и кабелей должны быть доступны для осмотра и ремонта.

Пункт 374

374. В местах соединения и ответвления провода и кабели не должны испытывать механических усилий тяжения.

Пункт 375

375. Места соединения и ответвления жил проводов и кабелей, а также соединительные и ответвительные сжимы и иные соеденительные элементы должны иметь изоляцию, равноценную изоляции жил целых мест этих проводов и кабелей.

Пункт 376

376. Соединение и ответвление проводов и кабелей, за исключением проводов, проложенных на изолирующих опорах, должны выполняться в соединительных и ответвительных коробках, в изоляционных корпусах соединительных и ответвительных сжимов, в специальных нишах строительных конструкций, внутри корпусов электроустановочных изделий, аппаратов и машин. При прокладке на изолирующих опорах соединение или ответвление проводов следует выполнять непосредственно у изолятора, клицы или на них, а также на ролике.

Пункт 377

377. Конструкция соединительных и ответвительных коробок и сжимов должна соответствовать способам прокладки и условиям окружающей среды.

Пункт 378

378. Соединительные и ответвительные коробки и изоляционные корпуса соединительных и ответвительных сжимов должны быть изготовлены из несгораемых или трудносгораемых материалов.

Пункт 379

379. Металлические элементы электропроводок (например: конструкции, короба, лотки, трубы, рукава, коробки, скобы) должны быть защищены от коррозии в соответствии с условиями окружающей среды.

Пункт 380

380. Электропроводки должны быть выполнены с учетом возможных перемещений их в местах пересечений с температурными и осадочными швами.

Параграф 3 Общие положения. Выбор вида электропроводки, выбор проводов и кабелей и способа их прокладки

Пункт 381

381. Электропроводка должна соответствовать условиям окружающей среды, назначению и ценности сооружений, их конструкции и архитектурным особенностям.

Пункт 382

382. При выборе вида электропроводки и способа прокладки проводов и кабелей должны учитываться требования электробезопасности и пожарной безопасности.

Пункт 383

383. Выбор видов электропроводки, выбор проводов и кабелей и способа их прокладки следует осуществлять в соответствии с таблицей 174 приложения 1 к настоящим Правилам.

При наличии одновременно двух или более условий, характеризующих окружающую среду, электропроводка должна соответствовать всем этим условиям.

Пункт 384

384. Оболочки и изоляция проводов и кабелей, применяемых в электропроводках, должны соответствовать способу прокладки и условиям окружающей среды. Изоляция, кроме того, должна соответствовать номинальному напряжению сети.

При наличии специальных требований, обусловленных характеристиками установки, изоляция проводов и защитные оболочки проводов и кабелей должны быть выбраны с учетом этих требований (смотреть также пункты 400 и 401 настоящих Правил).

Пункт 385

385. Нулевые рабочие проводники должны иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников.

В производственных нормальных помещениях допускается использование стальных труб и тросов открытых электропроводок, а также металлических корпусов, открыто установленных токопроводов, металлических конструкций зданий, конструкций производственного назначения (например, фермы, колонны, подкрановые пути) и механизмов в качестве одного из рабочих проводников линии в сетях напряжением до 42 В. При этом должны быть обеспечены непрерывность и достаточная проводимость этих проводников, видимость и надежная сварка стыков.

Использование указанных выше конструкций в качестве рабочего проводника не допускается, если конструкции находятся в непосредственной близости от сгораемых частей зданий или конструкций.

Пункт 386

386. Прокладка проводов и кабелей, труб и коробов с проводами и кабелями по условиям пожарной безопасности должна удовлетворять требованиям таблицы 175 .

Пункт 387

387. При открытой прокладке защищенных проводов (кабелей) с оболочками из сгораемых материалов и незащищенных проводов расстояние в свету от провода (кабеля) до поверхности оснований, конструкций, деталей из сгораемых материалов должно составлять не менее 10 мм. При невозможности обеспечить указанное расстояние провод (кабель) отделяется от поверхности слоем несгораемого материала, выступающим с каждой стороны провода (кабеля) не менее чем на 10 мм.

Пункт 388

388. При скрытой прокладке защищенных проводов (кабелей) с оболочками из сгораемых материалов и незащищенных проводов в закрытых нишах, в пустотах строительных конструкций (например, между стеной и облицовкой), в бороздах и иных видах скрытой прокладки с наличием сгораемых конструкций необходимо защищать провода и кабели сплошным слоем несгораемого материала со всех сторон.

Пункт 389

389. При открытой прокладке труб и коробов из трудносгораемых материалов по несгораемым и трудносгораемым основаниям и конструкциям расстояние в свету от трубы (короба) до поверхности конструкций, деталей из сгораемых материалов должно составлять не менее 100 мм. При невозможности обеспечить указанное расстояние труба (короб) отделяется со всех сторон от этих поверхностей сплошным слоем несгораемого материала (штукатурка, алебастр, цементный раствор, бетон и иные несгораемые материалы) толщиной не менее 10 мм.

Пункт 390

390. При скрытой прокладке труб и коробов из трудносгораемых материалов в закрытых нишах, в пустотах строительных конструкций (например, между стеной и облицовкой), в бороздах и иных видах скрытой прокладки, трубы и короба отделяются со всех сторон от поверхностей конструкций, деталей из сгораемых материалов сплошным слоем несгораемого материала толщиной не менее 10 мм.

Пункт 391

391. При пересечениях на коротких участках электропроводки с элементами строительных конструкций из сгораемых материалов эти участки должны быть выполнены с соблюдением требований пунктов 386 – 390 настоящих Правил.

Пункт 392

392. В местах, где вследствие высокой температуры окружающей среды применение проводов и кабелей с изоляцией и оболочками нормальной теплостойкости невозможно или приводит к нерациональному повышению расхода цветного металла, применяются провода и кабели с изоляцией и оболочками повышенной теплостойкости.

Пункт 393

393. В сырых и особо сырых помещениях и наружных установках изоляция проводов и изолирующие опоры, а также опорные и несущие конструкции, трубы, короба и лотки должны быть влагостойкими.

Пункт 394

394. В пыльных помещениях не рекомендуется применять способы прокладки, при которых на элементах электропроводки будет скапливаться пыль, а удаление ее затруднительно.

Пункт 395

395. В помещениях и наружных установках с химически активной средой все элементы электропроводки должны быть стойкими по отношению к среде либо защищены от ее воздействия.

Пункт 396

396. Провода и кабели, имеющие несветостойкую наружную изоляцию или оболочку, должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей.

Пункт 397

397. В местах, где возможны механические повреждения электропроводки, открыто проложенные провода и кабели должны быть защищены от них своими защитными оболочками, а если такие оболочки отсутствуют или недостаточно стойки по отношению к механическим воздействиям, - трубами, коробами, ограждениями или применением скрытой электропроводки.

Пункт 398

398. Провода и кабели должны применяться лишь в тех областях, которые указаны в стандартах и технических условиях на кабели (провода).

Пункт 399

399. Для стационарных электропроводок должны применяться преимущественно провода и кабели с алюминиевыми жилами. Исключения предусмотрены в пункте 420 , подпункте 6) пункта 1218 , в пунктах 2055 - 2057 настоящих Правил.

Не допускается применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами для присоединения к электротехническим устройствам, установленным непосредственно на виброизолирующих опорах.

В музеях, картинных галереях, библиотеках, архивах и других хранилищах республиканского значения применяются провода и кабели только с медными жилами.

Пункт 400

400. Для питания переносных и передвижных электроприемников применяются шнуры и гибкие кабели с медными жилами, специально предназначенные для этой цели, с учетом возможных механических воздействий. Все жилы указанных проводников, в том числе заземляющая, должны быть в общей оболочке, оплетке или иметь общую изоляцию.

Для механизмов, имеющих ограниченное перемещение (например, краны, передвижные пилы, механизмы ворот и иные механизмы), применяются такие конструкции токоподвода к ним, которые защищают жилы проводов и кабелей от излома (например, шлейфы гибких кабелей, каретки для подвижной подвески гибких кабелей).

Пункт 401

401. При наличии масел и эмульсий в местах прокладки проводов применяются провода с маслостойкой изоляцией либо предусматривается защита провода от их воздействия.

Параграф 4 Открытые электропроводки внутри помещений

Пункт 402

402. Открытую прокладку незащищенных изолированных проводов непосредственно по основаниям, на роликах, изоляторах, на тросах и лотках следует выполнять:

Подпункт 1

1) При напряжении выше 42 В в помещениях без повышенной опасности и при напряжении до 42 В в любых помещениях - на высоте не менее 2 м от уровня пола или площадки обслуживания.

Подпункт 2

2) При напряжении выше 42 В в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных - на высоте не менее 2,5 м от уровня пола или площадки обслуживания.

Данные требования не распространяются на спуски к выключателям, розеткам, пусковым аппаратам, щиткам, светильникам, устанавливаемым на стене.

В производственных помещениях спуски незащищенных проводов к выключателям, розеткам, аппаратам, щиткам и иному оборудованию должны быть защищены от механических воздействий до высоты не менее 1,5 м от уровня пола или площадки обслуживания.

В бытовых помещениях промышленных предприятий, в жилых и общественных зданиях указанные спуски допускается не защищать от механических воздействий.

В помещениях, доступных только для специально обученного персонала, высота расположения открыто проложенных незащищенных изолированных проводов не нормируется.

Пункт 403

403. В крановых пролетах незащищенные изолированные провода следует прокладывать на высоте не менее 2,5 м от уровня площадки тележки крана (если площадка расположена выше настила моста крана) или от настила моста крана (если настил расположен выше площадки тележки). Если это невозможно, то должны быть выполнены защитные устройства для предохранения персонала, находящегося на тележке и мосту крана, от случайного прикосновения к проводам. Защитное устройство должно быть установлено на всем протяжении проводов или на самом мосту крана в пределах расположения проводов.

Пункт 404

404. Высота открытой прокладки защищенных изолированных проводов, кабелей, а также проводов и кабелей в трубах, коробах со степенью защиты не ниже IP20, в гибких металлических рукавах от уровня пола или площадки обслуживания не нормируется.

Пункт 405

405. Если незащищенные изолированные провода пересекаются с незащищенными или защищенными изолированными проводами с расстоянием между проводами менее 10 мм, то в местах пересечения на каждый незащищенный провод должна быть наложена дополнительная изоляция.

Пункт 406

406. При пересечении незащищенных и защищенных проводов и кабелей с трубопроводами расстояния между ними в свету должны быть не менее 50 мм, а с трубопроводами, содержащими горючие или легковоспламеняющиеся жидкости и газы, - не менее 100 мм. При расстоянии от проводов и кабелей до трубопроводов менее 250 мм провода и кабели должны быть дополнительно защищены от механических повреждений на длине не менее 250 мм в каждую сторону от трубопровода.

При пересечении с горячими трубопроводами провода и кабели должны быть защищены от воздействия высокой температуры или должны иметь соответствующее исполнение.

Пункт 407

407. При параллельной прокладке расстояние от проводов и кабелей до трубопроводов должно быть не менее 100 мм, а до трубопроводов с горючими или легковоспламеняющимися жидкостями и газами - не менее 400 мм.

Провода и кабели, проложенные параллельно горячим трубопроводам, должны быть защищены от воздействия высокой температуры либо должны иметь соответствующее исполнение.

Пункт 408

408. В местах прохода проводов и кабелей через стены, междуэтажные перекрытия или выхода их наружу необходимо обеспечивать возможность смены электропроводки. Для этого проход должен быть выполнен в трубе, коробе, проеме и лотке. С целью предотвращения проникновения и скопления воды и распространения пожара в местах прохода через стены, перекрытия или выхода наружу следует заделывать зазоры между проводами, кабелями и трубой (коробом и проемом), а также резервные трубы (короба и проемы) легко удаляемой массой от несгораемого материала. Заделка должна допускать замену, дополнительную прокладку новых проводов и кабелей и обеспечивать предел огнестойкости проема не менее предела огнестойкости стены (перекрытия).

Пункт 409

409. При прокладке незащищенных проводов на изолирующих опорах провода должны быть дополнительно изолированы (например, изоляционной трубой) в местах проходов через стены или перекрытия. При проходе этих проводов из одного сухого или влажного помещения в другое сухое или влажное помещение все провода одной линии допускается прокладывать в одной изоляционной трубе.

При проходе проводов из сухого или влажного помещения в сырое, из одного сырого помещения в другое сырое или при выходе проводов из помещения наружу каждый провод должен прокладываться в отдельной изоляционной трубе. При выходе из сухого или влажного помещения в сырое или наружу здания соединения проводов должны выполняться в сухом или влажном помещении.

Пункт 410

410. На лотках, опорных поверхностях, тросах, струнах, полосах и других несущих конструкциях допускается прокладывать провода и кабели вплотную один к другому пучками (группами) различной формы (например, круглой, прямоугольной в несколько

слоев).

Провода и кабели каждого пучка должны быть скреплены между собой.

Пункт 411

411. В коробах провода и кабели допускается прокладывать многослойно упорядоченным и произвольным (россыпью) взаимным расположением. Сумма сечений проводов и кабелей, рассчитанных по их наружным диаметрам, включая изоляцию и наружные оболочки, не должна превышать для глухих коробов 35 % сечения короба в свету, для коробов с открываемыми крышками 40 %.

Пункт 412

412. Допустимые длительные токи на провода и кабели, проложенные пучками (группами) или многослойно, должны приниматься с учетом снижающих коэффициентов, учитывающих количество и расположение проводников (жил) в пучке, количество и взаимное расположение пучков (слоев), а также наличие ненагруженных проводников.

Пункт 413

413. Трубы, короба и гибкие металлические рукава электропроводок должны прокладываться так, чтобы в них не могла скапливаться влага, в том числе от конденсации паров, содержащихся в воздухе.

Пункт 414

414. В сухих непыльных помещениях, в которых отсутствуют пары и газы, отрицательно воздействующие на изоляцию и оболочку проводов и кабелей, допускается соединение труб, коробов и гибких металлических рукавов без уплотнения.

Соединение труб, коробов и гибких металлических рукавов между собой, а также с коробами, корпусами электрооборудования и иное соединение должно быть выполнено:

в помещениях, которые содержат пары или газы, отрицательно воздействующие на изоляцию или оболочки проводов и кабелей, в наружных установках и в местах, где возможно попадание в трубы, короба и рукава масла, воды или эмульсии, - с уплотнением, короба в этих случаях должны быть со сплошными стенками и с уплотненными сплошными крышками либо глухими, разъемные короба - с уплотнениями в местах разъема, а гибкие металлические рукава - герметичными;

в пыльных помещениях - с уплотнением соединений и ответвлений труб, рукавов и коробов для защиты от пыли.

Пункт 415

415. Соединение стальных труб и коробов, используемых в качестве заземляющих или нулевых защитных проводников, должно соответствовать требованиям, приведенным в настоящей главе и в главе 7 настоящих Правил.

Параграф 5 Скрытые электропроводки внутри помещений

Пункт 416

416. Скрытые электропроводки в трубах, коробах и гибких металлических рукавах должны быть выполнены с соблюдением требований, приведенных в пунктах 413 - 415 настоящих Правил, причем во всех случаях - с уплотнением. Короба скрытых электропроводок должны быть глухими.

Пункт 417

417. Выполнение электропроводки в вентиляционных каналах и шахтах не допускается. Допускается пересечение этих каналов и шахт одиночными проводами и кабелями, заключенными в стальные трубы.

Пункт 418

418. Прокладку проводов и кабелей за подвесными потолками выполняется в соответствии с требованиями параграфа 4 настоящей главы.

Параграф 6 Электропроводки в чердачных помещениях

Пункт 419

419. В чердачных помещениях могут применяться следующие виды электропроводок:

открытая;

проводами и кабелями, проложенными в трубах, а также защищенными проводами и кабелями в оболочках из несгораемых или трудносгораемых материалов – на любой высоте;

незащищенными изолированными одножильными проводами на роликах или изоляторах (в чердачных помещениях производственных зданий – только на изоляторах) – на высоте не менее 2,5 м, при высоте до проводов менее 2,5 м они должны быть защищены от прикосновения и механических повреждений;

скрытая в стенах и перекрытиях из несгораемых материалов – на любой высоте.

Пункт 420

420. Открытые электропроводки в чердачных помещениях должны выполняться проводами и кабелями с медными жилами.

Провода и кабели с алюминиевыми жилами допускаются в чердачных помещениях:

зданий с несгораемыми перекрытиями – при открытой прокладке их в стальных трубах или скрытой прокладке их в несгораемых стенах и перекрытиях, производственных зданий сельскохозяйственного назначения со сгораемыми перекрытиями - при открытой прокладке их в стальных трубах с исключением проникновения пыли внутрь труб и соединительных (ответвительных) коробок, при этом должны быть применены резьбовые соединения.

Пункт 421

421. Соединение и ответвление медных или алюминиевых жил проводов и кабелей в чердачных помещениях должны осуществляться в металлических соединительных (ответвительных) коробках сваркой, опрессовкой или с применением сжимов, соответствующих материалу, сечению и количеству жил.

Пункт 422

422. Электропроводка в чердачных помещениях, выполненная с применением стальных труб, должна отвечать также требованиям, приведенным в пунктах 413 – 415 настоящих Правил.

Пункт 423

423. Ответвления от линий, проложенных в чердачных помещениях, к электроприемникам, установленным вне чердаков, допускаются при условии прокладки линий и ответвлений открыто в стальных трубах или скрыто в несгораемых стенах (перекрытиях).

Пункт 424

424. Коммутационные аппараты в цепях светильников и других электроприемников, установленных непосредственно в чердачных помещениях, должны быть установлены вне этих помещений.

Параграф 7 Наружные электропроводки

Пункт 425

425. Незащищенные изолированные провода наружной электропроводки должны быть расположены или ограждены таким образом, чтобы они были недоступны для прикосновения с мест, где возможно частое пребывание людей (например, балкон, крыльцо).

От указанных мест эти провода, проложенные открыто по стенам, должны находиться на расстоянии не менее, м:

При горизонтальной прокладке:

под балконом, крыльцом, а также над крышей

промышленного здания - 2,5

под окном - 0,5

под балконом - 1,0

под окном (от подоконника) - 1,0

При вертикальной прокладке до окна - 0,75

То же, но до балкона - 1,0

От земли - 2,75

При подвеске проводов на опорах около зданий расстояния от проводов до балконов и окон должны быть не менее 1,5 м при максимальном отклонении проводов.

Наружная электропроводка по крышам жилых, общественных зданий и зрелищных предприятий не допускается, за исключением вводов в здания (предприятия) и ответвлений к этим вводам (смотреть пункт 429 настоящих Правил).

Незащищенные изолированные провода наружной электропроводки в отношении прикосновения рассматриваются как неизолированные.

Пункт 426

426. Расстояния от проводов, пересекающих пожарные проезды и пути для перевозки грузов, до поверхности земли (дороги) в проезжей части должны быть не менее 6 м, в непроезжей части – не менее 3,5 м.

Пункт 427

427. Расстояния между проводами должны быть при пролете до 6 м - не менее 0,1 м, при пролете более 6 м – не менее 0,15 м. Расстояния от проводов до стен и опорных конструкций должны быть не менее 50 мм.

Пункт 428

428. Прокладка проводов и кабелей наружной электропроводки в трубах, коробах и гибких металлических рукавах должна выполняться в соответствии с требованиями, приведенными в пунктах 413 - 415 настоящих Правил, причем во всех случаях с уплотнением. Прокладка проводов в стальных трубах и коробах в земле вне зданий не допускается.

Пункт 429

429. Вводы в здания рекомендуется выполнять через стены в изоляционных трубах таким образом, чтобы вода не могла скапливаться в проходе и проникать внутрь здания.

Расстояние от проводов перед вводом и проводов ввода до поверхности земли должно быть не менее 2,75 м (смотреть также пункты 669 и 681 настоящих Правил).

Расстояние между проводами у изоляторов ввода, а также от проводов до выступающих частей здания (к примеру свесы крыши) должно быть не менее 0,2 м.

Вводы допускается выполнять через крыши в стальных трубах. При этом расстояние по вертикали от проводов ответвления к вводу и от проводов ввода до крыши должно быть не менее 2,5 м.

Для зданий небольшой высоты (торговые павильоны, киоски, здания контейнерного типа, передвижные будки, фургоны и иные здания небольшой высоты), на крышах которых исключено пребывание людей, расстояние в свету от проводов ответвлений к вводу и проводов ввода до крыши допускается принимать не менее 0,5 м. При этом расстояние от проводов до поверхности земли должно быть не менее 2,75 м.

Глава 11 Токопроводы напряжением до 35 кВ

Параграф 1 Область применения

Пункт 430

430. Настоящая глава распространяется на токопроводы переменного и постоянного тока напряжением до 35 кВ. Дополнительные требования к токопроводам, устанавливаемым во взрывоопасных и пожароопасных зонах, приведены соответственно в главах 37 и 38 настоящих Правил. Глава не распространяется на специальные токопроводы для электролизных установок, короткой сети электротермических установок, а также на токопроводы, устройство которых определяется техническими условиями и паспортом завода-изготовителя.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 431

431. В сетях 6 - 35 кВ промышленных предприятий для передачи в одном направлении мощности более 15 - 20 МВ·А при напряжении 6 кВ, более 25 - 35 МВ·А при напряжении 10 кВ и более 35 МВ·А при напряжении 35 кВ следует применять гибкие или жесткие токопроводы преимущественно перед линиями, выполненными из большого числа параллельно прокладываемых кабелей.

Открытую прокладку токопроводов следует применять во всех случаях, когда она возможна по условиям генплана объекта электроснабжения и окружающей среды.

Пункт 432

432. В местах, где в воздухе содержатся химически активные вещества, воздействующие разрушающе на токоведущие части, поддерживающие конструкции и изоляторы, токопроводы должны иметь соответствующее исполнение или должны быть приняты другие меры их защиты от указанных воздействий.

Пункт 433

433. Расчет и выбор проводников, изоляторов, арматуры, конструкций и аппаратов токопроводов производится как по нормальным условиям работы (соответствие рабочему напряжению и току), так и по условиям работы при коротких замыканиях согласно главе 4 настоящих Правил.

Пункт 434

434. Токоведущие части токопроводов следует выполнять из алюминиевых, сталеалюминиевых и стальных проводов, труб и шин профильного сечения.

Пункт 435

435. Для заземления токоведущих частей токопроводов должны предусматриваться стационарные заземляющие ножи или переносные заземления в соответствии с требованиями подпункта 3) пункт 455 и пункта 1285 настоящих Правил.

Пункт 436

436. Механические нагрузки на токопроводы, а также расчетные температуры окружающей среды определяются в соответствии с требованиями, приведенными в пунктах 1306 - 1309 настоящих Правил.

Пункт 437

437. Компоновка и конструктивное выполнение токопроводов должны предусматривать возможность удобного и безопасного производства монтажных и ремонтных работ.

Пункт 438

438. Токопроводы выше 1 кВ на открытом воздухе должны быть защищены от грозовых перенапряжений в соответствии с требованиями пунктов 1427 и 1428 настоящих Правил.

Пункт 439

439. В токопроводах переменного тока с симметричной нагрузкой при токе 1 кА и более рекомендуется, а при токе 1,6 кА и более предусматриваются меры по снижению потерь электроэнергии в шинодержателях, арматуре и конструкциях от воздействия магнитного поля.

При токах 2,5 кА и более должны быть, кроме того, предусмотрены меры по снижению и выравниванию индуктивного сопротивления (например, расположение полос в пакетах по сторонам квадрата, применение спаренных фаз, профильных шин, круглых и квадратных полых труб, транспозиции). Для протяженных гибких токопроводов рекомендуется также применение внутрифазных транспозиций, количество которых должно определяться расчетным путем в зависимости от длины токопровода.

При несимметричных нагрузках значение тока, при котором необходимо предусматривать меры по снижению потерь электроэнергии от воздействия магнитного поля, должно в каждом отдельном случае определяться расчетом.

Пункт 440

440. В случаях, когда изменение температуры, вибрация трансформаторов, неравномерная осадка здания и иные процессы могут повлечь за собой опасные механические напряжения в проводниках, изоляторах или других элементах токопроводов, следует предусматривать меры к устранению этих напряжений (компенсаторы или подобные им приспособления). На жестких токопроводах компенсаторы должны устанавливаться также в местах пересечений с температурными и осадочными швами зданий и сооружений.

Пункт 441

441. Неразъемные соединения токопроводов рекомендуется выполнять при помощи сварки. Для соединения ответвлений с гибкими токопроводами допускается применение прессуемых зажимов.

Соединения проводников из разных материалов должны выполняться так, чтобы была предотвращена коррозия контактных поверхностей.

Пункт 442

442. Выбор сечения токопроводов выше 1 кВ по длительно допустимому току в нормальном и послеаварийном режимах следует производить с учетом ожидаемого роста нагрузок, но не более чем на 25 - 30 % выше расчетных.

Пункт 443

443. Для токопроводов, выполняемых с применением неизолированных проводов, длительно допустимые токи определяются согласно главе 3 настоящих Правил с применением коэффициента 0,8 при отсутствии внутрифазной транспозиции проводов, 0,98 при наличии внутрифазной транспозиции проводов.

Параграф 3 Токопроводы напряжением до 1 кВ

Пункт 444

444. Места ответвлений от токопроводов должны быть доступны для обслуживания.

Пункт 445

445. В производственных помещениях токопроводы исполнения IP00 располагаются на высоте не менее 3,5 м от уровня пола или площадки обслуживания, а токопроводы исполнения до IP31 - не менее 2,5 м.

Высота установки токопроводов исполнения IP20 и выше с изолированными шинами, а также токопроводов исполнения IP40 и выше не нормируется. Не нормируется также высота установки токопроводов любого исполнения при напряжении сети 42 В и ниже переменного тока и 110 В и ниже постоянного тока.

В помещениях, посещаемых только квалифицированным обслуживающим персоналом (например, в технических этажах зданий), высота установки токопроводов исполнения IP20 и выше не нормируется.

В электропомещениях промышленных предприятий высота установки токопроводов исполнения IP00 и выше не нормируется. Места, где возможны случайные прикосновения к токопроводам исполнения IP00, должны быть ограждены.

Токопроводы должны иметь дополнительную защиту в местах, где возможны механические повреждения.

Токопроводы и ограждения, размещаемые над проходами, должны быть установлены на высоте не менее 1,9 м от пола или площадки обслуживания.

Сетчатые ограждения токопроводов должны иметь сетку с ячейками не более 25 × 25 мм.

Конструкции, на которые устанавливают токопроводы, должны быть выполнены из несгораемых материалов и иметь предел огнестойкости не менее 0,25 часа.

Узлы прохода токопроводов через перекрытия, перегородки и стены должны исключать возможность распространения пламени и дыма из одного помещения в другое.

Пункт 446

446. Расстояние от токоведущих частей токопроводов без оболочек (исполнение IP00) до трубопроводов должно быть не менее 1 м, а до технологического оборудования - не менее 1,5 м.

Расстояние от шинопроводов, имеющих оболочки (исполнение IP21; IP31, IP51, IP65), до трубопроводов и технологического оборудования не нормируется.

Пункт 447

447. Расстояние в свету между проводниками разных фаз или полюсов токопроводов без оболочек (IP00) и от них до стен зданий и заземленных конструкций должно быть не менее 50 мм, а до сгораемых элементов зданий - не менее 200 мм.

Пункт 448

448. Коммутационная и защитная аппаратура для ответвлений от токопроводов должна устанавливаться непосредственно на токопроводах или вблизи пункта ответвления (смотреть также пункт 974 настоящих Правил). Эта аппаратура должна быть

расположена и ограждена так, чтобы исключалась возможность случайного прикосновения к частям, находящимся под напряжением. Для оперативного управления с уровня пола или площадки обслуживания аппаратами, установленными на недоступной высоте, должны быть предусмотрены соответствующие устройства (тяги, тросы). Аппараты должны иметь различимые с пола или площадки обслуживания признаки, указывающие положение аппарата (включено, отключено).

Пункт 449

449. Для токопроводов следует применять изоляторы из несгораемых материалов (фарфор, стеатит и иные несгораемые материалы).

Пункт 450

450. По всей трассе токопроводов без защитных оболочек (IP00) через каждые 10 - 15 м, а также в местах, посещаемых людьми (например, посадочные площадки для крановщиков), должны быть укреплены предупреждающие плакаты по технике безопасности.

Пункт 451

451. Должны быть предусмотрены меры (например, изоляционные распорки) для предотвращения недопустимого сближения проводников фаз между собой и с оболочкой токопровода при прохождении токов КЗ.

Пункт 452

452. На токопроводы в крановых пролетах распространяются следующие дополнительные требования:

Подпункт 1

1) неогражденные токопроводы без защитных оболочек (IP00), прокладываемые по фермам, следует размещать на высоте не менее 2,5 м от уровня настила моста и тележки крана, при прокладке токопроводов ниже 2,5 м, но не ниже уровня нижнего пояса фермы перекрытия должны быть предусмотрены ограждения от случайного прикосновения к ним с настила моста и тележки крана на всем протяжении токопроводов. Допускается устройство ограждения в виде навеса на самом кране под токопроводом.

Подпункт 2

2) участки токопроводов без защитных оболочек (IP00) над ремонтными загонами для кранов должны иметь ограждения, предотвращающие прикосновение к токоведущим частям с настила тележки крана. Ограждение не требуется, если токопровод расположен над этим настилом на уровне не менее 2,5 м или если в этих местах применяются изолированные проводники, в последнем случае наименьшее расстояние до них определяют, исходя из ремонтных условий.

Подпункт 3

3) прокладка токопроводов под краном без применения специальных мер защиты от механических повреждений допускается в мертвой зоне крана. Специальных мер защиты от механических повреждений не требуется предусматривать для шинопроводов в

оболочке любого исполнения на ток до 630 А, расположенных вблизи технологического оборудования вне мертвой зоны крана.

Параграф 4 Токопроводы напряжением выше 1 кВ

Пункт 453

453. В производственных помещениях допускается применение токопроводов исполнения IP41 и выше, токопроводы должны быть расположены от уровня пола или площадки обслуживания на высоте не менее 2,5 м.

В производственных помещениях, посещаемых только квалифицированным обслуживающим персоналом (например, в технических этажах зданий), высота установки токопроводов исполнения IP41 и выше не нормируется. В электропомещениях допускается применение токопроводов любого исполнения. Высота установки от уровня пола или площадки обслуживания для токопроводов исполнения ниже IP41 - не менее 2,5 м; IP41 и выше - не нормируется.

Пункт 454

454. На открытом воздухе могут применяться токопроводы всех исполнений в том числе указанных в пунктах 431 и 438 настоящих Правил.

Пункт 455

455. При размещении токопроводов в туннелях и галереях должны быть выполнены требования пункта 1341 настоящих Правил, а также следующие требования:

Подпункт 1

1) ширина коридоров обслуживания токопроводов, не имеющих оболочки (IP00), должна быть не менее 1 м при одностороннем расположении и 1,2 м при двустороннем расположении. При длине токопровода более 150 м ширина коридора обслуживания как при одностороннем, так и при двустороннем обслуживании оборудования должна быть увеличена по сравнению с приведенной не менее чем на 0,2 м.

Подпункт 2

2) высота ограждения токопроводов, не имеющих оболочки, от уровня пола должна быть не менее 1,7 м.

Подпункт 3

3) в начале и в конце токопровода, а также в промежуточных точках следует предусматривать стационарные заземляющие ножи или устройства для присоединения переносных заземлений. Число мест установки переносных заземлений должно выбираться таким, чтобы наведенное от соседних токопроводов при КЗ напряжение между двумя соседними точками установки заземлений не превышало 250 В.

Пункт 456

456. В туннелях и галереях, где размещены токопроводы, должно быть выполнено освещение в соответствии с требованиями главы 34 настоящих Правил. Освещение

туннелей и галерей должно питаться от двух источников с чередованием присоединений ламп к обоим источникам.

Там, где прокладываются токопроводы без оболочек (IP00) осветительная арматура должна быть установлена так, чтобы было обеспечено безопасное ее обслуживание. В этом случае осветительная электропроводка в туннелях и галереях должна быть экранирована (кабели с металлической оболочкой, электропроводки в стальных трубах и иные виды экранированной проводки).

Пункт 457

457. При выполнении туннелей и галерей для токопроводов должны быть соблюдены следующие требования:

Подпункт 1

1) сооружения должны выполняться из несгораемых материалов. Несущие строительные конструкции из железобетона должны иметь предел огнестойкости не менее 0,75 ч, а из стального проката - не менее 0,25 ч;

Подпункт 2

2) вентиляция должна быть выполнена такой, чтобы разность температур входящего и выходящего воздуха при номинальной нагрузке не превышала +15 °С. Вентиляционные отверстия должны быть закрыты жалюзи или сетками и защищены козырьками;

Подпункт 3

3) внутреннее пространство туннелей и галерей не должно пересекаться какими-либо трубопроводами;

Подпункт 4

4) туннели и галереи токопроводов должны быть оборудованы устройствами связи. Аппаратура средств связи и места ее установки должны определяться при конкретном проектировании.

Параграф 5 Гибкие токопроводы напряжением выше 1 кВ.

Пункт 458

458. Гибкие токопроводы на открытом воздухе должны прокладываться на самостоятельных опорах. Совмещенная прокладка токопроводов и технологических трубопроводов на общих опорах не допускается.

Пункт 459

459. Расстояние между проводами расщепленной фазы рекомендуется принимать равным не менее чем шести диаметрам применяемых проводов.

Пункт 460

460. Расстояние между токоведущими частями и от них до заземленных конструкций, зданий и других сооружений, а также до полотна автомобильной или железной дороги должно приниматься по главе 14 настоящих Правил.

Пункт 461

461. Сближение токопроводов со зданиями и сооружениями, содержащими взрывоопасные помещения, а также со взрывоопасными наружными установками должно выполняться в соответствии с требованиями главы 37 настоящих Правил.

Пункт 462

462. Проверку расстояний от токопроводов до пересекаемых сооружений следует производить с учетом дополнительных весовых нагрузок на провода от междуфазных и внутрифазных распорок и возможностей максимальной температуры провода в послеаварийном режиме. Максимальная температура при работе токопровода в послеаварийном режиме принимается равной плюс 70 °С.

Пункт 463

463. Располагать фазы цепи протяженного токопровода рекомендуется по вершинам равностороннего треугольника.

Пункт 464

464. Конструкция протяжного токопровода должна предусматривать возможность применения переносных заземлений, позволяющих безопасно выполнять работы на отключенной цепи.

Число мест установки переносных заземлений выбирается по подпункту 3) пункта 455 настоящих Правил.

Пункт 465

465. При расчете проводов гибких токопроводов необходимо руководствоваться следующим:

Подпункт 1

1) тяжение и напряжение в проводах при различных сочетаниях внешних нагрузок должны приниматься в зависимости от допустимого нормативного тяжения на фазу, обусловленного прочностью применяемых опор и узлов, воспринимающих усилия;

Нормативное тяжение на фазу следует принимать не более 9,8 кН (10 тс).

Подпункт 2

2) должны учитываться дополнительные весовые нагрузки на провода от междуфазных и внутрифазных распорок;

Подпункт 3

3) давление ветра на провода должно рассчитываться (смотреть пункт 715 настоящих Правил) согласно таблице 184 приложения 1 к настоящим Правилам.

Глава 12 Кабельные линии напряжением до 220 кВ

Параграф 1 Область применения

Пункт 466

466. Настоящая глава распространяется на кабельные силовые линии до 220 кВ, а также линии, выполняемые контрольными кабелями. Кабельные линии более высоких напряжений выполняются по специальным проектам. Дополнительные требования к кабельным линиям приведены в главах 37 и 38 настоящих Правил.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 467

467. Проектирование и сооружение кабельных линий должны производиться на основе технико-экономических расчетов с учетом развития сети, ответственности и назначения линии, характера трассы, способа прокладки, конструкций кабелей.

Пункт 468

468. При выборе трассы кабельной линии требуется избегать участков с грунтами, агрессивными по отношению к металлическим оболочкам кабелей.

Пункт 469

469. Над подземными кабельными линиями устанавливаются охранные зоны в соответствии с требованиями Правил установления охранных зон объектов электрических сетей и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон (далее – Правила охранных зон), утвержденных приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 28 сентября 2017 года № 330 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 15943).

Пункт 470

470. Для подводных кабельных линий до и выше 1 кВ устанавливается охранная зона, определяемая параллельными прямыми на расстоянии 100 м от крайних кабелей.

Пункт 471

471. Трасса кабельной линии должна выбираться с учетом наименьшего расхода кабеля, обеспечения его сохранности при механических воздействиях, обеспечения защиты от коррозии, вибрации, перегрева и от повреждений соседних кабелей электрической дугой при возникновении КЗ на одном из кабелей. При размещении кабелей необходимо избегать перекрещиваний их между собой, трубопроводами.

Пункт 472

472. При выборе трассы кабельной маслонаполненной линии низкого давления принимается во внимание рельеф местности для наиболее рационального размещения и использования на линии подпитывающих баков.

Пункт 473

473. Кабельные линии должны выполняться так, чтобы в процессе монтажа и эксплуатации было исключено возникновение в них опасных механических напряжений и повреждений, для чего:

Подпункт 1

1) кабели должны быть уложены с запасом по длине, достаточным для компенсации возможных смещений почвы и температурных деформаций самих кабелей и конструкций, по которым они проложены, укладывать запас кабеля в виде колец (витков) не допускается;

Подпункт 2

2) кабели, проложенные горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям, должны быть жестко закреплены в конечных точках, непосредственно у концевых заделок, с обеих сторон изгибов и у соединительных и стопорных муфт;

Подпункт 3

3) кабели, проложенные вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены так, чтобы была предотвращена деформация оболочек и не нарушались соединения жил в муфтах под действием собственного веса кабелей;

Подпункт 4

4) конструкции, на которые укладываются небронированные кабели, должны быть выполнены таким образом, чтобы была исключена возможность механического повреждения оболочек кабелей, в местах жесткого крепления оболочки этих кабелей должны быть предохранены от механических повреждений и коррозии при помощи эластичных прокладок;

Подпункт 5

5) кабели (в том числе бронированные), расположенные в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, механизмов и грузов) доступность для посторонних лиц), должны быть защищены по высоте на 2 м от уровня пола или земли и на 0,3 м в земле;

Подпункт 6

6) при прокладке кабелей рядом с другими кабелями, находящимися в эксплуатации должны быть приняты меры для предотвращения повреждения последних;

Подпункт 7

7) кабели должны прокладываться на расстоянии от нагретых поверхностей, предотвращающем нагрев кабелей выше допустимого, при этом, должна предусматриваться защита кабелей от прорыва горячих веществ в местах установки задвижек и фланцевых соединений.

Пункт 474

474. Защита кабельных линий от блуждающих токов и почвенной коррозии должна удовлетворять требованиям настоящих Правил.

Пункт 475

475. Конструкции подземных кабельных сооружений должны быть рассчитаны с учетом массы кабелей, грунта, дорожного покрытия и нагрузки от проходящего транспорта.

Пункт 476

476. Кабельные сооружения и конструкции, на которых укладываются кабели, должны выполняться из несгораемых материалов.

Пункт 477

477. Не допускается выполнение в кабельных сооружениях каких-либо временных устройств, хранение в них материалов и оборудования.

Пункт 478

478. Временные кабели должны прокладываться с соблюдением всех требований, предъявляемых к кабельным прокладкам, с разрешения эксплуатирующей организации.

Пункт 479

479. Открытая прокладка кабельных линий должна производиться с учетом непосредственного действия солнечного излучения, а также теплоизлучений от различного рода источников тепла.

Пункт 480

480. Радиусы внутренней кривой изгиба кабелей должны иметь по отношению к их наружному диаметру кратности не менее указанных в стандартах или технических условиях на соответствующие марки кабелей.

Пункт 481

481. Радиусы внутренней кривой изгиба жил кабелей при выполнении кабельных заделок должны иметь по отношению к приведенному диаметру жил кратности не менее указанных в стандартах или технических условиях на соответствующие марки кабелей.

Пункт 482

482. Усилия тяжения при прокладке кабелей и протягивании их в трубах определяются механическими напряжениями, допустимыми для жил и оболочек.

Пункт 483

483. Каждая кабельная линия должна иметь свой номер или наименование. Если кабельная линия состоит из нескольких параллельных кабелей, то каждый из них должен иметь тот же номер с добавлением букв А, Б, В.

Пункт 484

484. Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками с обозначением на бирках кабелей и концевых муфт марки, напряжения, сечения, номера или наименования линии, на бирках соединительных муфт – номера муфты или даты монтажа.

Пункт 485

485. Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки должны располагаться по длине не реже чем через каждые 50 м.

Пункт 486

486. Охранные зоны кабельных линий, проложенных в земле в незастроенной местности, должны быть обозначены информационными знаками.

Пункт 487

487. Информационные знаки устанавливаются не реже, чем через 500 м, а также в местах изменения направления кабельных линий.

Пункт 488

488. На информационных знаках должны быть указаны ширина охранных зон кабельных линий и номера телефонов владельцев кабельных линий.

Параграф 3 Выбор способов прокладки

Пункт 489

489. При выборе способов прокладки силовых кабельных линий до 35 кВ необходимо руководствоваться следующим:

Подпункт 1

1) при прокладке кабелей в земле в одной траншее прокладывается не более шести силовых кабелей. При большем количестве кабелей их прокладывают в отдельных траншеях с расстоянием между группами кабелей не менее 0,5 м или в каналах, туннелях, по эстакадам и в галереях;

Подпункт 2

2) прокладка кабелей в туннелях, по эстакадам и в галереях требуется при количестве силовых кабелей, идущих в одном направлении более 20;

Подпункт 3

3) прокладка кабелей в блоках применяется в условиях большой стесненности по трассе, в местах пересечений с железнодорожными путями и проездами, при вероятности разлива металла;

Подпункт 4

4) при выборе способов прокладки кабелей по территориям городов должны учитываться первоначальные капитальные затраты и затраты, связанные с производством эксплуатационно-ремонтных работ, а также удобство и экономичность обслуживания сооружений.

Пункт 490

490. На территориях электростанций кабельные линии должны прокладываться в туннелях, коробах, каналах, блоках, по эстакадам и в галереях. Прокладка силовых кабелей в траншеях допускается к удаленным вспомогательным объектам (склады топлива, мастерские при количестве не более шести). На территориях электростанций общей мощностью до 25 МВт допускается также прокладка кабелей в траншеях.

Пункт 491

491. На территориях промышленных предприятий кабельные линии должны прокладываться в земле (в траншеях), туннелях, блоках, каналах, по эстакадам, в галереях и по стенам зданий.

Пункт 492

492. На территориях подстанций и распределительных устройств кабельные линии должны прокладываться в туннелях, коробах, каналах, трубах, в земле (в траншеях), наземных железобетонных лотках, по эстакадам и в галереях.

Пункт 493

493. В городах и поселках одиночные кабельные линии прокладываются в земле (в траншеях) по непроезжей части улиц (под тротуарами), по дворам и техническим полосам в виде газонов.

Пункт 494

494. По улицам и площадям, насыщенным подземными коммуникациями, прокладку кабельных линий в количестве 10 и более в потоке производится в коллекторах и кабельных туннелях. При пересечении улиц и площадей с усовершенствованными покрытиями и с интенсивным движением транспорта кабельные линии должны прокладываться в блоках или трубах.

Пункт 495

495. Внутри зданий кабельные линии прокладываются непосредственно по конструкциям зданий (открыто и в коробах или трубах), в каналах, блоках, туннелях, трубах, проложенных в полах и перекрытиях, а также по фундаментам машин, в шахтах, кабельных этажах и двойных полах.

Пункт 496

496. Маслонаполненные кабели и кабели с пластмассовой изоляцией прокладываются (при любом количестве кабелей) в туннелях и галереях и в земле (в траншеях) способ их прокладки определяется проектом.

Параграф 4 Выбор кабелей

Пункт 497

497. Для кабельных линий, прокладываемых по трассам, проходящим в различных грунтах и условиях окружающей среды, выбор конструкций и сечений кабелей производятся по участку с наиболее тяжелыми условиями, если длина участков с более легкими условиями не превышает строительной длины кабеля. При значительной длине отдельных участков трассы с различными условиями прокладки для каждого из них выбираются соответствующие конструкции и сечения кабелей.

Пункт 498

498. Для кабельных линий, прокладываемых по трассам с различными условиями охлаждения, сечения кабелей должны выбираться по участку трассы с худшими условиями охлаждения, если длина его составляет более 10 м. Допускается для кабельных линий до 10 кВ, за исключением подводных, применение кабелей разных сечений, но не более трех при условии, что длина наименьшего отрезка составляет не менее 20 м.

Пункт 499

499. Для кабельных линий, прокладываемых в земле или воде, должны применяться преимущественно бронированные кабели. Металлические оболочки этих кабелей должны иметь внешний покров для защиты от химических воздействий. Кабели с другими конструкциями внешних защитных покрытий (небронированные) должны обладать необходимой стойкостью к механическим воздействиям при прокладке во всех видах грунтов, при протяжке в блоках и трубах, а также стойкостью по отношению к тепловым и механическим воздействиям при эксплуатационно-ремонтных работах.

Пункт 500

500. Трубопроводы кабельных маслонаполненных линий высокого давления, прокладываемые в земле или воде, должны иметь защиту от коррозии в соответствии с проектом.

Пункт 501

501. В кабельных сооружениях и производственных помещениях при отсутствии опасности механических повреждений в эксплуатации прокладывается небронированные кабели, а при наличии опасности механических повреждений в эксплуатации должны применяться бронированные кабели или защита их от механических повреждений.

Вне кабельных сооружений допускается прокладка небронированных кабелей на недоступной высоте (не менее 2 м) на меньшей высоте прокладка небронированных кабелей допускается при условии защиты их от механических повреждений (коробами, угловой сталью, трубами).

При смешанной прокладке (земля – кабельное сооружение или производственное помещение) применяются те же марки кабелей, что и для прокладки в земле, но без горючих наружных защитных покровов.

Пункт 502

502. При прокладке кабельных линий в кабельных сооружениях, а также в производственных помещениях бронированные кабели не должны иметь поверх брони, а небронированные кабели – поверх металлических оболочек, защитных покровов из горючих материалов.

Для открытой прокладки не допускается применять силовые и контрольные кабели с горючей полиэтиленовой изоляцией.

Металлические оболочки кабелей и металлические поверхности, по которым они прокладываются, должны быть защищены негорючим антикоррозийным покрытием.

При прокладке в помещениях с агрессивной средой должны применяться кабели, стойкие к воздействию этой среды.

Пункт 503

503. Для кабельных линий электростанций, распределительных устройств и подстанций, указанных в пункте 540 настоящих Правил, применяются кабели, бронированные стальной лентой, защищенной негорючим покрытием. На электростанциях применение кабелей с горючей полиэтиленовой изоляцией не допускается.

Пункт 504

504. Для кабельных линий, прокладываемых в кабельных блоках и трубах, применяются небронированные кабели в свинцовой усиленной оболочке. На участках блоков и труб, а также ответвлений от них длиной до 50 м допускается прокладка бронированных кабелей в свинцовой или алюминиевой оболочке без наружного покрова из кабельной пряжи. Для кабельных линий, прокладываемых в трубах, допускается применение кабелей в пластмассовой или резиновой оболочке.

Пункт 505

505. Для прокладки в почвах, содержащих вещества, разрушительно действующие на оболочки кабелей (солончаки, болота, насыпной грунт со шлаком и строительным материалом), а также в зонах, опасных из-за воздействия электрокоррозии, должны применяться кабели со свинцовыми оболочками и усиленными защитными покровами типов Бл, Б2л или кабели с алюминиевыми оболочками и особо усиленными защитными покровами типов Бв, Бп (в сплошном влагостойком пластмассовом шланге).

Пункт 506

506. В местах пересечения кабельными линиями болот кабели должны выбираться с учетом геологических условий, а также химических и механических воздействий.

Пункт 507

507. Для прокладки в почвах, подверженных смещению, должны применяться кабели с проволочной броней или приниматься меры по устранению усилий, действующих на кабель при смещении почвы (укрепление грунта шпунтовыми или свайными рядами).

Пункт 508

508. В местах пересечения кабельными линиями ручьев, их пойм и канав должны применяться такие же кабели, как и для прокладки в земле.

Пункт 509

509. Для кабельных линий, прокладываемых по железнодорожным мостам, а также по другим мостам с интенсивным движением транспорта, применяются бронированные кабели в алюминиевой оболочке.

Пункт 510

510. Для кабельных линий передвижных механизмов должны применяться гибкие кабели с резиновой или другой аналогичной изоляцией, выдерживающей многократные изгибы.

Пункт 511

511. Для подводных кабельных линий применяются кабели с броней из круглой проволоки, по возможности одной строительной длины. С этой целью разрешается применение одножильных кабелей.

В местах перехода кабельных линий с берега в море, при наличии сильного морского прибоя, при прокладке кабеля на участках рек с сильным течением и размываемыми берегами, а также на больших глубинах (до 40–60 м) применяется кабель с двойной металлической броней.

Кабели с резиновой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке, а также кабели в алюминиевой оболочке без специальных водонепроницаемых покрытий для прокладки в воде не допускаются.

При прокладке кабельных линий через небольшие несудоходные и несплавные реки шириной (вместе с затопляемой поймой) не более 100 м, с устойчивыми руслом и дном допускается применение кабелей с ленточной броней.

Пункт 512

512. Для кабельных маслонаполненных линий и для кабельных линий с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена напряжением 110–220 кВ тип и конструкция кабелей определяются проектом.

Пункт 513

513. При прокладке кабельных линий до 35 кВ на вертикальных и наклонных участках трассы с разностью уровней, должны применяться кабели с нестекающей пропиточной массой, кабели с обедненно-пропитанной бумажной изоляцией и кабели с резиновой или пластмассовой изоляцией. Для указанных условий кабели с вязкой пропиткой допускается применять только со стопорными муфтами, размещенными по трассе, в соответствии с допустимыми разностями уровней для этих кабелей.

Разность вертикальных отметок между стопорными муфтами кабельных маслонаполненных линий низкого давления определяется соответствующими техническими условиями на кабель и расчетом подпитки при предельных тепловых режимах.

Пункт 514

514. В четыр¥хпроводных сетях должны применяться четырехжильные кабели. Прокладка нулевых жил отдельно от фазных не допускается. Допускается применение трехжильных силовых кабелей в алюминиевой оболочке напряжением до 1 кВ с использованием их оболочки в качестве нулевого провода (четвертой жилы) в четырехпроводных сетях переменного тока (осветительных, силовых и смешанных) с глухозаземленной нейтралью, за исключением установок с взрывоопасной средой и установок, в которых при нормальных условиях эксплуатации ток в нулевом проводе составляет более 75 % допустимого длительного тока фазного провода.

Использование для указанной цели свинцовых оболочек трехжильных силовых кабелей допускается лишь в реконструируемых городских электрических сетях 220/127 и 380/220 В.

Пункт 515

515. Для кабельных линий до 35 кВ допускается применять одножильные кабели, если это приводит к значительной экономии меди или алюминия в сравнении с трехжильными или если отсутствует возможность применения кабеля необходимой строительной длины. Сечение этих кабелей должно выбираться с учетом их дополнительного нагрева токами, наводимыми в оболочках.

Должны быть также выполнены мероприятия по обеспечению равного распределения тока между параллельно включенными кабелями и безопасного прикосновения к их оболочкам, исключению нагрева находящихся в непосредственной близости металлических частей и надежному закреплению кабелей в изолирующих клицах.

Параграф 5 Подпитывающие устройства и сигнализация давления масла кабельных маслонаполненных линий

Пункт 516

516. Маслоподпитывающая система должна обеспечивать надежную работу линии в любых нормальных и переходных тепловых режимах.

Пункт 517

517. Количество масла, находящегося в маслоподпитывающей системе, должно определяться с учетом расхода на подпитку кабеля. Кроме того, должен быть запас масла для аварийного ремонта и заполнения маслом наиболее протяженной секции кабельной линии.

Пункт 518

518. Подпитывающие баки линий низкого давления размещаются в закрытых помещениях. Небольшое количество подпитывающих баков (5–6) на открытых пунктах питания располагаются в легких металлических ящиках на порталах, опорах (при температуре окружающего воздуха не ниже минус 330 С). Подпитывающие баки должны быть снабжены указателями давления масла и защищены от прямого воздействия солнечного излучения.

Пункт 519

519. Подпитывающие агрегаты линий высокого давления размещаются в закрытых помещениях, имеющих температуру не ниже +10 0С, и располагаются возможно ближе к месту присоединения к кабельным линиям. Присоединение нескольких подпитывающих агрегатов к линии производится через масляный коллектор.

Пункт 520

520. При параллельной прокладке нескольких кабельных маслонаполненных линий высокого давления производится подпитка маслом каждой линии от отдельных подпитывающих агрегатов или устанавливается устройство для автоматического переключения агрегатов на ту или другую линию.

Пункт 521

521. Подпитывающие агрегаты обеспечиваются электроэнергией от двух независимых источников питания с неприменным применением устройств автоматического включения резерва (далее – АВР). Подпитывающие агрегаты должны быть отделены один от другого несгораемыми перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов.

Пункт 522

522. Каждая кабельная маслонаполненная линия должна иметь систему сигнализации давления масла, обеспечивающую регистрацию и передачу дежурному персоналу сигналов о понижении и повышении давления масла сверх допустимых пределов.

Пункт 523

523. На каждой секции кабельной маслонаполненной линии низкого давления установлено по крайней мере два датчика, на линии высокого давления – датчик на каждом подпитывающем агрегате. Аварийные сигналы должны передаваться на пункт с постоянным дежурством персонала. Система сигнализации давления масла должна иметь защиту от влияния электрических полей силовых кабельных линий.

Пункт 524

524. Подпитывающие пункты на линиях низкого давления должны быть оборудованы телефонной связью с диспетчерскими пунктами (электросети сетевого района).

Пункт 525

525. Маслопровод, соединяющий коллектор подпитывающего агрегата с кабельной маслонаполненной линией высокого давления, должен прокладываться в помещениях с положительной температурой. Допускается прокладка его в утепленных траншеях, лотках, каналах и в земле ниже зоны промерзания при условии обеспечения положительной температуры окружающей среды.

Пункт 526

526. Вибрация в помещении щита с приборами для автоматического управления подпитывающим агрегатом не должна превышать допустимых пределов.

Параграф 6 Соединения и заделки кабелей

Пункт 527

527. При соединении и оконцевании силовых кабелей применяются конструкции муфт, соответствующие условиям их работы и окружающей среды. Соединения и заделки на кабельных линиях должны быть выполнены так, чтобы кабели были защищены от проникновения в них влаги и других вреднодействующих веществ из окружающей среды и чтобы соединения и заделки выдерживали испытательные напряжения для кабельной линии.

Пункт 528

528. Для кабельных линий до 35 кВ концевые и соединительные муфты должны применяться в соответствии с действующей технической документацией на муфты.

Пункт 529

529. Для соединительных и стопорных муфт кабельных маслонаполненных линий низкого давления необходимо применять только латунные или медные муфты.

Для кабельных линий с пластмассовой изоляцией необходимо применять концевые и соединительные муфты в пластмассовой оболочке.

Длина секций и места установки стопорных муфт на кабельных маслонаполненных линиях низкого давления определяются с учетом подпитки линий маслом в нормальном и переходных тепловых режимах.

Стопорные и полустопорные муфты на кабельных маслонаполненных линиях должны размещаться в кабельных колодцах соединительные муфты при прокладке кабелей в земле размещаются в камерах, подлежащих последующей засыпке просеянной землей или песком.

В районах с электрифицированным транспортом (метрополитен, трамваи, железные дороги) или с агрессивными по отношению к металлическим оболочкам и муфтам кабельных линий почвами соединительные муфты должны быть доступны для контроля.

Пункт 530

530. На кабельных линиях, выполняемых кабелями с нормально пропитанной бумажной изоляцией и кабелями, пропитанными нестекающей массой, соединения кабелей должны производиться при помощи стопорно-переходных муфт, если уровень прокладки кабелей с нормально пропитанной изоляцией выше уровня прокладки кабелей, пропитанных нестекающей массой.

Пункт 531

531. На кабельных линиях выше 1 кВ, выполняемых гибкими кабелями с резиновой изоляцией в резиновом шланге, соединения кабелей должны производиться горячим вулканизированным с покрытием противосыростным лаком.

Пункт 532

532. Число соединительных муфт на 1 км вновь строящихся кабельных пиний должно быть не более:

для трехжильных кабелей 1-10 кВ сечением до 3х95 мм2 - 4 шт.

для трехжильных кабелей 1-10 кВ сечениями 3х120-3х240 мм2 - 5 шт.,

для трехфазных кабелей 20-35 кВ - 6 шт.

для одножильных кабелей - 2 шт.

Для кабельных линий 110-220 кВ число соединительных муфт определяется проектом.

Использование маломерных отрезков кабелей для сооружения протяженных кабельных линий не допускается.

Параграф 7 Заземление

Пункт 533

533. Кабели с металлическими оболочками или броней, а также кабельные конструкции, на которых прокладываются кабели, должны быть заземлены или занулены в соответствии с требованиями, приведенными в разделе 2 настоящих Правил.

Пункт 534

534. При заземлении или занулении металлических оболочек силовых кабелей оболочка и броня должны быть соединены гибким медным проводом между собой и с корпусами муфт (концевых, соединительных). На кабелях 6 кВ и выше с алюминиевыми оболочками заземление оболочки и брони должно выполняться отдельными проводниками.

Применять заземляющие или нулевые защитные проводники с проводимостью большей, чем проводимость оболочек кабелей, не требуется, однако сечение во всех случаях должно быть не менее 6 мм2.

Сечения заземляющих проводников контрольных кабелей выбираются в соответствии с требованием настоящих Правил.

Если на опоре конструкции установлены наружная концевая муфта и комплект разрядников, то броня металлической оболочки и муфта должны быть присоединены к заземляющему устройству разрядников. Использование в качестве заземляющего устройства только металлических оболочек кабелей в этом случае не допускается.

Пункт 535

535. На кабельных маслонаполненных линиях низкого давления заземляются концевые, соединительные и стопорные муфты.

На кабелях с алюминиевыми оболочками подпитывающие устройства должны подсоединяться к линиям через изолирующие вставки, а корпуса концевых муфт должны быть изолированы от алюминиевых оболочек кабелей. Указанное требование не распространяется на кабельные линии с непосредственным вводом в трансформаторы.

При применении для кабельных маслонаполненных линий низкого давления бронированных кабелей в каждом колодце броня кабеля с обеих сторон муфты должна быть соединена сваркой и заземлена.

Пункт 536

536. Стальной трубопровод маслонаполненных кабельных линий высокого давления, проложенных в земле, должен быть заземлен во всех колодцах и по концам, а

проложенных в кабельных сооружениях — по концам и в промежуточных точках, определяемых расчетами в проекте.

При необходимости активной защиты стального трубопровода от коррозии заземление его выполняется в соответствии с требованиями этой защиты, при этом, должна быть обеспечена возможность контроля электрического сопротивления антикоррозийного покрытия.

Пункт 537

537. При переходе кабельной линии в воздушную (ВЛ) и при отсутствии у опоры ВЛ заземляющего устройства кабельные муфты (мачтовые) допускается заземлять присоединением металлической оболочки кабеля, если кабельная муфта на другом конце кабеля присоединена к заземляющему устройству или сопротивление заземления кабельной оболочки соответствует требованиям параграфа 2 главы 7 настоящих Правил.

Параграф 8 Специальные требования к кабельному хозяйству электростанций, подстанций и распределительных устройств

Пункт 538

538. Требования, приведенные в пунктах 539 - 545 настоящих Правил, распространяются на кабельные хозяйства тепловых и гидроэлектростанций мощностью 25 МВт и более, распределительных устройств и подстанций напряжением 220–500 кВ, а также распределительных устройств и подстанций, имеющих особое значение в энергосистеме.

Пункт 539

539. Главная схема электрических соединений, схема собственных нужд и схема оперативного тока управления оборудованием и компоновка оборудования и кабельного хозяйства электростанции или подстанции должны выполняться таким образом, чтобы при возникновении пожара в кабельном хозяйстве или вне его были исключены нарушения работы более чем одного блока электростанции, одновременная потеря взаимно резервирующих присоединений распределительных устройств и подстанций, а также выход из работы систем обнаружения и тушения пожаров.

Пункт 540

540. Для основных кабельных потоков электростанций должны предусматриваться кабельные сооружения (этажи, туннели, шахты), изолированные от технологического оборудования и исключающие доступ к кабелям посторонних лиц.

При размещении истоков кабелей на электростанциях трассы кабельных линий должны выиграться с учетом:

Подпункт 1

1) предотвращения перегрева кабелей от нагретых поверхностей технологического оборудования;

Подпункт 2

2) предотвращения повреждений кабелей при выхлопах (возгораниях и взрывах) пыли через предохранительные устройства пылесистем;

Подпункт 3

3) недопущения прокладки транзитных кабелей в технологических туннелях гидрозолоудаления, помещениях химводоочистки, а также в местах, где располагаются трубопроводы с химически агрессивными жидкостями.

Пункт 541

541. Взаимно резервирующие ответственные кабельные линии (силовые, оперативного тока, средств связи, управления, сигнализации, систем пожаротушения) должны прокладываться так, чтобы при пожарах была исключена возможность одновременной потери взаимно резервирующих кабельных линий. На участках кабельного хозяйства, где возникновение аварии угрожает ее большим развитием, кабельные потоки делятся на изолированные одна от другой группы. Распределение кабелей по группам принимается в зависимости от местных условий.

Пункт 542

542. В пределах одного энергоблока разрешается выполнение кабельных сооружений с пределом огнестойкости 0,25 часов. При этом, технологическое оборудование, являющееся потенциальным источником пожара (баки с маслом, маслостанции), должно иметь ограждения с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов, исключающие возможность загорания кабелей при возникновении пожара на этом оборудовании.

В пределах одного энергоблока электростанции разрешается прокладка кабелей вне специальных кабельных сооружений при условии надежной их защиты от механических повреждений и заноса пылью, от искр и огня при производстве ремонта технологического оборудования, обеспечения нормальных температурных условий для кабельных линий и удобства их обслуживания.

Для обеспечения доступа к кабелям при расположении их на высоте 5 м и более должны сооружаться специальные площадки и проходы.

Для одиночных кабелей и небольших групп кабелей (до 20) эксплуатационные площадки не сооружаются, но при этом, должна быть обеспечена возможность быстрой замены и ремонта кабелей в условиях эксплуатации.

При прокладке кабелей в пределах одного энергоблока вне специальных кабельных сооружений должно обеспечиваться разделение их на отдельные группы, проходящие по различным трассам.

Пункт 543

543. Кабельные этажи и туннели, в которых размещаются кабели различных энергоблоков электростанции, включая кабельные этажи и туннели под блочными щитами управления, должны быть разделены поблочно и отделены от других помещении, кабельных этажей, туннелей, шахт, коробов и каналов несгораемыми перегородками и перекрытиями с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов, в том числе в местах прохода кабелей.

В местах предполагаемого прохода кабелей через перегородки и перекрытия, в целях обеспечения возможности замены и дополнительной прокладки кабелей, должна предусматриваться перегородка из несгораемого, легко пробиваемого материала с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов.

В протяженных кабельных сооружениях тепловых электростанций должны предусматриваться аварийные выходы, расположенные, не реже чем через 50 м.

Кабельные хозяйства электростанций должны быть отделены от отходящих сетевых кабельных туннелей и коллекторов несгораемыми перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов.

Пункт 544

544. Места входа кабелей в помещения закрытых распределительных устройств и в помещения щитов управления и защиты открытых распределительных устройств должны иметь перегородки с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов.

Места входа кабелей на блочные щиты управления электростанцией должны быть закрыты перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов.

Кабельные шахты должны быть отделены от кабельных туннелей, этажей и других кабельных сооружений несгораемыми перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов и иметь перекрытия вверху и внизу. Протяженные шахты при проходе через перекрытия, но не реже чем через 20 м, должны делиться на отсеки несгораемыми перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов.

Проходные кабельные шахты должны иметь входные двери и быть оборудованы лестницами или специальными скобами.

Параграф 9 Прокладка кабельных линий в земле

Пункт 545

545. При прокладке кабельных линий непосредственно в земле кабели должны прокладываться в траншеях и иметь снизу и сверху подсыпку из песка, а сверху засыпку слоем мелкой земли, не содержащей камней, строительного мусора и шлака.

Кабели на всем протяжении должны быть защищены от механических повреждений путем покрытия при напряжении 35 кВ и выше железобетонными плитами толщиной не менее 50 мм, при напряжении ниже 35 кВ – плитами или глиняным обыкновенным кирпичом в один слой поперек трассы кабелей, при рытье траншеи землеройным механизмом с шириной фрезы менее 250 мм, а также для одного кабеля – вдоль трассы кабельной линии. Применение силикатного, а также глиняного пустотелого или дырчатого кирпича не допускается.

При прокладке на глубине 1–1,2 м кабели 20 кВ и ниже (кроме кабелей городских электросетей) допускается не защищать от механических повреждений.

Кабели до 1 кВ должны иметь такую защиту лишь на участках, где вероятны механические повреждения (в местах частых раскопок). Асфальтовые покрытия улиц рассматриваются как места, где разрытия производятся в редких случаях. Для кабельных линий до 20 кВ, кроме линий до 1 кВ, питающих электроприемники I категории, допускается в траншеях с количеством кабельных линий не более двух

применять вместо кирпича сигнальные пластмассовые ленты, в соответствии с СТ РК 2615 "Ленты сигнальные. Технические условия". Не допускается применение сигнальных лент в местах пересечений кабельных линий с инженерными коммуникациями и над кабельными муфтами на расстоянии по 2 м в каждую сторону от пересекаемой коммуникации или муфты, а также на подходах линий к распределительным устройствам и подстанциям в радиусе 5 м.

Сигнальная лента должна укладываться в траншее над кабелями на расстоянии 250 мм от их наружных покровов. При расположении в траншее одного кабеля лента должна укладываться по оси кабеля, при большем количестве кабелей края ленты должны выступать за крайние кабели не менее чем на 50 мм. При укладке по ширине траншеи более одной ленты – смежные ленты должны прокладываться с нахлестом шириной не менее 50 мм.

При применении сигнальной ленты прокладка кабелей в траншее с устройством подушки для кабелей, присыпка кабелей первым слоем земли и укладка ленты, включая присыпку ленты слоем земли по всей длине, должны производиться в присутствии представителя электромонтажной организации и владельца электросетей.

Пункт 546

546. Глубина заложения кабельных линий от планировочной отметки должна быть не менее линий до 20 кВ 0,7 м, 35 кВ 1 м при пересечении улиц и площадей независимо от напряжения 1 м.

Кабельные маслонаполненные линии, кабельные линии с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена 110–220 кВ должны иметь глубину заложения от планировочной отметки не менее 1,5 м. Допускается уменьшение глубины до 0,5 м на участках длиной до 5 м при вводе линий в здания, а также в местах пересечения их с подземными сооружениями при условии защиты кабелей от механических повреждений.

Прокладка кабельных линий 6–10 кВ по пахотным землям должна производиться на глубине не менее 1 м, при этом, полоса земли над трассой может быть занята под посевы.

Пункт 547

547. Расстояние в свету от кабеля, проложенного непосредственно в земле, до фундаментов сооружений должно быть не менее 0,6 м. Прокладки кабелей непосредственно в земле под фундаментами зданий и сооружений не допускается.

Пункт 548

548. При параллельной прокладке кабельных линий расстояние по горизонтали в свету между кабелями должно быть не менее:

Подпункт 1

1) 100 мм между силовыми кабелями до 10 кВ, а также между ними и контрольными кабелями;

Подпункт 2

2) 250 мм между кабелями 20–35 кВ и между ними и другими кабелями;

Подпункт 3

3) 500 мм между кабелями, эксплуатируемыми различными организациями, а также между силовыми кабелями и кабелями связи;

Подпункт 4

4) 500 мм между маслонаполненными кабелями, кабелями с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена 110–220 кВ и другими кабелями, при этом, кабельные маслонаполненные линии низкого давления и кабельные линии с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена отделяются одна от другой и от других кабелей железобетонными плитами, поставленными на ребро производятся расчет электромагнитного влияния на кабели связи.

Однофазные маслонаполненные кабели и кабели с пластмассовой изоляцией укладываются вплотную по вершинам треугольника, в середине которого, при необходимости размещается заземляющий проводник. Для увеличения пропускной способности линий для лучшего отвода тепла кабели располагаются в горизонтальной плоскости с расстоянием между фазами 100 мм, если, по условиям величины токов короткого замыкания, не требуется применение заземляющего проводника.

Допускается, в случаях необходимости, по согласованию между эксплуатирующими организациями с учетом местных условий уменьшение расстояний, указанных в подпунктах 2) и 3) настоящего пункта, до 100 мм, а между силовыми кабелями до 10 кВ и кабелями связи, кроме кабелей с цепями, уплотненными высокочастотными системами телефонной связи, до 250 мм при условии защиты кабелей от повреждений, могущих возникнуть при КЗ в одном из кабелей (прокладка в трубах, установка несгораемых перегородок). Расстояние между контрольными кабелями не нормируется.

Пункт 549

549. При прокладке кабельных линий в зоне насаждений расстояние от кабелей до стволов деревьев должно быть, не менее 2 м. Допускается по согласованию с организацией, в ведении которой находятся зеленые насаждения, уменьшение этого расстояния при условии прокладки кабелей в трубах, проложенных путем подкопки.

При прокладке кабелей в пределах зеленой зоны с кустарниковыми посадками указанные расстояния допускается уменьшить до 0,75 м.

Пункт 550

550. При параллельной прокладке расстояние по горизонтали в свету от кабельных линий напряжением до 35 кВ, маслонаполненных кабельных линий и кабельных линий с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена до трубопроводов, водопровода, канализации и дренажа должно быть не менее 1 м до газопроводов низкого (0,0049 МПа), среднего (0,294МПа) и высокого давления (более 0,294 до 0,588 МПа) – не менее 1 м до газопроводов высокого давления (более 0,588 до 1,176 МПа) – не менее 2 м до теплопроводов – в соответствии с пунктом 552 настоящих Правил.

В стесненных условиях допускается уменьшение указанных расстояний для кабельных линий до 35 кВ, за исключением расстояний до трубопроводов с горючими жидкостями и газами, до 0,5 м – без специальной защиты кабелей и до 0,25 м – при прокладке кабелей в трубах.

Для маслонаполненных кабельных линий и кабельных линий с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена 110–220 кВ на участке сближения длиной не более 50 м допускается уменьшение расстояния по горизонтали в свету до трубопроводов, за исключением трубопроводов с горючими жидкостями и газами, до 0,5 м – при условии устройства между маслонаполненными кабелями, кабелями с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена и трубопроводом защитной стенки, исключающей возможность механических повреждений. Параллельная прокладка кабелей над и под трубопроводами не допускается.

Пункт 551

551. При прокладке кабельной линии параллельно с теплопроводом расстояние в свету между кабелем и стенкой канала теплопровода должно быть не менее 2 м, или теплопровод на всем участке сближения с кабельной линией должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы дополнительный нагрев земли теплопроводом в месте прохождения кабелей в любое время года не превышал 100 С для кабельных линий до 10 кВ и 5 0 С– для линий 20–220 кВ.

Пункт 552

552. При прокладке кабельной линии параллельно с железными дорогами кабели прокладываются, вне зоны отчуждения дороги. Прокладка кабелей в пределах зоны отчуждения допускается только по согласованию с заинтересованными организациями, при этом, расстояние от кабеля до оси пути железной дороги должно быть не менее 3,25 м, а для электрифицированной дороги – не менее 10,75 м. В стесненных условиях допускается уменьшение указанных расстояний, при этом, кабели на всем участке сближения должны прокладываться в блоках или трубах.

При электрифицированных дорогах на постоянном токе блоки или трубы должны быть изолирующими (асбестоцементные, пропитанные гудроном или битумом).

Пункт 553

553. При прокладке кабельной линии параллельно с трамвайными путям рассеяние от кабеля до оси трамвайного пути должно быть не менее 2,75 м. В стесненных условиях допускается уменьшение этого расстояния при условии, что кабели на всем участке сближения будут проложены в изолирующих блоках или трубах, указанных в пункте 552 настоящих Правил.

Пункт 554

554. При прокладке кабельной линии параллельно с автомобильными дорогами категорий I и II кабели должны прокладываться с внешней стороны кювета или подошвы насыпи и на расстоянии не менее 1 м от бровки или не менее 1,5 м от бордюрного камня. Уменьшение указанного расстояния допускается в каждом отдельном случае по согласованию с соответствующими заинтересованными организациями.

Пункт 555

555. При прокладке кабельной линии параллельно с ВЛ 110 кВ и выше расстояние от кабеля до вертикальной плоскости, проходящей через крайний провод линии должно быть не менее 10 м.

Расстояние в свету от кабельной линии до заземленных частей и заземлителей опор ВЛ выше 1 кВ должно быть не менее 5 м при напряжении до 35 кВ, 10 м при напряжении 110 кВ и выше. В стесненных условиях расстояние от кабельных линий до подземных частей и заземлителей отдельных опор ВЛ выше 1 кВ допускается не менее 2 м, при этом, расстояние от кабеля до вертикальной плоскости, проходящей через провод ВЛ, не нормируется.

Расстояние в свету от кабельной линии до опоры ВЛ до 1 кВ должно быть не менее 1 м, а при прокладке кабеля на участке сближения в изолирующей трубе 0,5 м.

На территориях электростанций и подстанций в стесненных условиях допускается прокладывать кабельные линии на расстояниях не менее 0,5 м от подземной части опор воздушных связей (токопроводов) и ВЛ выше 1 кВ, если заземляющие устройства этих опор присоединены к контуру заземления подстанции.

Пункт 556

556. При пересечении других кабелей они должны быть разделены слоем земли толщиной не менее 0,5 м это расстояние в стесненных условиях для кабелей до 35 кВ допускается уменьшение до 0,15 м при условии разделения кабелей на всем участке пересечения плюс по 1 м в каждую сторону плитами или трубами из бетона или другого равнопрочного материала, при этом, кабели связи должны быть расположены выше силовых кабелей.

Пункт 557

557. При пересечении кабельными линиями трубопроводов, в том числе нефте- и газопроводов, расстояние между кабелями и трубопроводом должно быть не менее 0,5 м. Допускается уменьшение этого расстояния до 0,25 м при условии прокладки кабеля на участке пересечения плюс не менее чем по 2 м в каждую сторону в трубах.

При пересечении кабельной маслонаполненной линией, кабельной линией с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена трубопроводов расстояние между ними в свету должно быть не менее 1 м. Для стесненных условий допускается принимать расстояние не менее 0,25 м, но при условии размещения кабелей в трубах или железобетонных лотках с крышкой.

Пункт 558

558. При пересечении кабельными линиями до 35 кВ теплопроводов расстояние между кабелями и перекрытием теплопровода в свету должно быть не менее 0,5 м, а в стесненных условиях – не менее 0,25 м. При этом, теплопровод на участке пересечения плюс по 2 м в каждую сторону от крайних кабелей должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы температура земли не повышалась более чем на 100 С по отношению к высшей летней температуре и на 150 С по отношению к низшей зимней.

В случаях, когда указанные условия не соблюдаются, выполняется одно из следующих мероприятий:

Подпункт 1

1) заглубление кабелей до 0,5 м вместо 0,7 м;

Подпункт 2

2) применение кабельной вставки большего сечения;

Подпункт 3

3) прокладка кабелей под теплопроводом в трубах на расстоянии от него не менее 0,5 м, при этом, трубы должны быть уложены таким образом, чтобы замена кабелей могла быть выполнена без производства земляных работ.

При пересечении кабельной маслонаполненной линией, кабельной линией с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена теплопровода расстояние между кабелями и перекрытием теплопровода должно быть не менее 1 м, а в стесненных условиях – не менее 0,5 м. При этом, теплопровод на участке пересечения плюс по 3 м в каждую сторону от крайних кабелей должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы температура земли не повышалась более чем на 50 С в любое время года.

Пункт 559

559. При пересечении кабельными линиями железных и автомобильных дорог кабели должны прокладываться в туннелях, блоках или трубах по всей ширине зоны отчуждения на глубине не менее 1 м от полотна дороги и не менее 0,5 м от дна водоотводных канав. При отсутствии зоны отчуждения указанные условия прокладки должны выполняться только на участке пересечения плюс по 2 м по обе стороны от полотна дороги.

При пересечении кабельными линиями электрифицированных и подлежащих электрификации на постоянном токе железных дорог блоки и трубы должны быть изолирующими. Место пересечения должно находиться на расстоянии не менее 13 м от стрелок, крестовин и мест присоединения к рельсам отсасывающих кабелей. Пересечение кабелей с путями электрифицированного рельсового транспорта должно производиться под углом 75–900 к оси пути.

Концы блоков и труб должны быть утоплены джутовыми плетеными шнурами, обмазанными водонепроницаемой (мятой) глиной на глубину не менее 330 мм.

При пересечении тупиковых дорог промышленного назначения с малой интенсивностью движения, а также специальных путей (на слипах) кабели, прокладываются непосредственно в земле.

При пересечении трассы кабельных линий вновь сооружаемой железной неэлектрифицированной дорогой или автомобильной дорогой перекладки действующих кабельных линий не требуется. В месте пересечения должны быть заложены на случай ремонта кабелей в необходимом количестве резервные блоки или трубы с плотно заделанными торцами.

В случае перехода кабельной линии в воздушную кабель должен выходить на поверхность на расстоянии не менее 3,5 м от подошвы насыпи или от кромки полотна.

Пункт 560

560. При пересечении кабельными линиями трамвайных путей кабели должны прокладываться в изолирующих блоках или трубах. Пересечение должно выполняться на расстоянии не менее 3 м от стрелок, крестовин и мест присоединения к рельсам отсасывающих кабелей.

Пункт 561

561. При пересечении кабельными линиями въездов для автотранспорта во дворы, гаражи прокладка кабелей должна производиться в трубах. Таким же способом должны быть защищены кабели в местах пересечения ручьев и канав.

При установке на кабельных линиях кабельных муфт расстояние в свету между корпусом кабельной муфты и ближайшим кабелем должно быть не менее 250 мм.

При установке на крутонаклонных трассах кабельных муфт под ними должны выполняться горизонтальные площадки.

Для обеспечения возможности перемонтажа муфт в случае их повреждения на кабельной линии требуется укладывать кабель с обеих сторон муфт с запасом.

Пункт 562

562. При наличии по трассе кабельной линии блуждающих токов опасных величин необходимо:

Подпункт 1

1) изменить трассу кабельной линии с тем, чтобы обойти опасные зоны;

Подпункт 2

2) при невозможности изменить трассу предусмотреть меры по максимальному снижению уровней блуждающих токов применить кабели с повышенной стойкостью к воздействию коррозии осуществить активную защиту кабелей от воздействия электрокоррозии.

При прокладках кабелей в агрессивных грунтах и зонах с наличием блуждающих токов недопустимых значений должна применяться катодная поляризация (установка электродренажей, протекторов, катодная защита). При любых способах подключения электродренажных устройств должны соблюдаться нормы разностей потенциалов на участках отсасывания.

Необходимость защиты кабельных линий от коррозии должна определяться по совокупным данным электрических измерений и химических анализов проб грунта. Защита кабельных линий от коррозии не должна создавать условий, опасных для работы смежных подземных сооружений. Запроектированные мероприятия по защите от коррозии должны быть осуществлены до ввода новой кабельной линии в эксплуатацию. При наличии в земле блуждающих токов необходимо устанавливать на кабельных линиях контрольные пунктов местах и на расстояниях, позволяющих определять границы опасных зон, что необходимо для последующего рационального выбора и размещения защитных средств.

Для контроля потенциалов на кабельных линиях допускается использовать места выходов кабелей на трансформаторные подстанции, распределительные пункты.

Параграф 10 Прокладка кабельных линий в кабельных блоках, трубах и железобетонных лотках

Пункт 563

563. Для изготовления кабельных блоков, а также для прокладки кабелей в трубах допускается применять стальные, чугунные, асбестоцементные, бетонные, керамические и тому подобные трубы. При выборе материала для блоков и труб учитывается уровень грунтовых вод и их агрессивность, а также наличие блуждающих токов.

Маслонаполненные однофазные кабели низкого давления, однофазные кабели с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена необходимо прокладывать только в асбестоцементных и других трубах из немагнитного материала, при этом, каждая фаза должна прокладываться в отдельной трубе.

В кабельных блоках, трубах и железобетонных лотках различные группы кабелей, основные и резервные ввода, а также взаимно резервирующие силовые кабельные линии прокладываются в разных кабельных блоках, трубах и лотках.

Пункт 564

564. Допустимое количество каналов в блоках, расстояния между ними и их размер должны приниматься согласно пункту 48 настоящих Правил.

Пункт 565

565. Каждый кабельный блок должен иметь до 15 % резервных каналов, но не менее одного канала.

Пункт 566

566. Глубина заложения в земле кабельных блоков и труб должна приниматься по местным условиям, но быть не менее расстояний, приведенных в пункте 546 настоящих Правил, считая до верхнего кабеля. Глубина заложения кабельных блоков и труб на закрытых территориях и в полах производственных помещений не нормируется.

Пункт 567

567. Кабельные блоки должны иметь уклон не менее 0,2 % в сторону колодцев. Такой же уклон необходимо соблюдать и при прокладке труб для кабелей.

Пункт 568

568. При прокладке труб для кабельных линий непосредственно в земле наименьшие расстояния в свету между трубами и между ними и другими кабелями и сооружениями должны приниматься, как для кабелей, проложенных без труб.

При прокладке кабельных линий в трубах в полу помещения расстояния между ними принимаются, как для прокладки в земле.

Пункт 569

569. В местах, где изменяется направление трассы кабельных линий, проложенных в блоках, и в местах перехода кабелей и кабельных блоков в землю должны сооружаться кабельные колодцы, обеспечивающие удобную протяжку кабелей и удаление их из блоков. Такие колодцы должны сооружаться также и на прямолинейных участках трассы на расстоянии один от другого, определяемом предельно допустимым тяжением кабелей. При числе кабелей до 10 и напряжение не выше 35 кВ переход кабелей из блоков в землю допускается осуществлять без кабельных колодцев. При этом, места

выхода кабелей из блоков должны быть заделаны водонепроницаемым материалом.

Пункт 570

570. Переход кабельных линий из блоков и труб в здания, туннели, подвалы должен осуществляться одним из следующих способов непосредственным вводом в них блоков и труб, сооружением колодцев или приямков внутри зданий либо камер у их наружных стен.

Должны быть предусмотрены меры, исключающие проникновение через трубы или проемы воды и мелких животных из траншей в здания, туннели.

Пункт 571

571. Каналы кабельных блоков, трубы, выход из них, а также их соединения должны иметь обработанную и очищенную поверхность для предотвращения механических повреждений оболочек кабелей при протяжке. На выходах кабелей из блоков в кабельные сооружения и камеры должны предусматриваться меры, предотвращающие повреждение оболочек от истирания и растрескивания (применение эластичных подкладок, соблюдение необходимых радиусов изгиба).

Пункт 572

572. При высоком уровне грунтовых вод на территории ОРУ применяются надземные способы прокладки кабелей (в лотках или коробах). Надземные лотки и плиты для их покрытия должны быть выполнены из железобетона. Лотки должны быть уложены на специальных бетонных подсадках с уклоном не менее 0,2 % по спланированной трассе таким образом, чтобы не препятствовать стоку ливневых вод. При наличии в днищах надземных лотков проемов, обеспечивающих выпуск ливневых вод, создавать уклон не требуется.

При применении кабельных лотков для прокладки кабелей должны обеспечиваться проезд по территории ОРУ и подъезд к оборудованию машин и механизмов, необходимых для выполнения ремонтных и эксплуатационных работ. Для этой цели должны быть устроены переезды через лотки при помощи железобетонных плит с учетом нагрузки от преходящего транспорта, с сохранением расположения лотков на одном уровне. При применении кабельных лотков не допускается прокладка кабелей под дорогами и переездами в трубах, каналах и траншеях, расположенных ниже лотков.

Выход кабелей из лотков к шкафам управления и защиты должен выполняться в трубах, не заглубляемых в землю. Прокладка кабельных перемычек в пределах одной ячейки ОРУ допускается в траншее, причем применение в этом случае труб для защиты кабелей при подводке их к шкафам управления и релейной защиты не рекомендуется. Защита кабелей от механических повреждений должна выполняться другими способами (с применением уголка, швеллера).

Параграф 11 Прокладка кабельных линий в кабельных сооружениях

Пункт 573

573. Кабельные сооружения всех видов должны выполняться с учетом возможности дополнительной прокладки кабелей в размере 15 % количества кабелей, предусмотренного проектом (замена кабелей в процессе монтажа, дополнительная

прокладка в последующей эксплуатации)

Пункт 574

574. Кабельные этажи, туннели, галереи, эстакады и шахты должны быть отделены от других помещений и соседних кабельных сооружений несгораемыми перегородками и перекрытиями с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов. Такими же перегородками протяженные туннели должны разделяться на отсеки длиной не более 150 м при наличии силовых и контрольных кабелей и не более 100 м при наличии маслонаполненных кабелей, кабелей с пластмассовой изоляцией. Площадь каждого отсека двойного пола должна быть не более 600 м2.

Двери в кабельных сооружениях и перегородках с пределом огнестойкости 0,75 часов должны иметь предел огнестойкости не менее 0,75 часов в электроустановках, перечисленных в пункте 539 настоящих Правил и 0,6 часов в остальных электроустановках.

Выходы из кабельных сооружений должны предусматриваться наружу или в помещения с производствами категорий Г и Д.

Количество и расположение выходов из кабельных сооружений должно определяться, исходя из местных условий, но их должно быть не менее двух. При длине кабельного сооружения не более 25 м допускается иметь один выход.

Двери кабельных сооружений должны быть самозакрывающимися, с уплотненными притворами. Выходные двери из кабельных сооружений должны открываться наружу и должны иметь замки, отпираемые из кабельных сооружений без ключа, а двери между отсеками должны открываться по направлению ближайшего выхода и оборудоваться устройствами, поддерживающими их в закрытом положении.

Проходные кабельные эстакады с мостиками обслуживания должны иметь входы с лестницами. Расстояние между входами должно быть не более 150 м. Расстояние от торца эстакады до входа на нее не должно превышать 25 м.

Входы должны иметь двери, предотвращающие свободный доступ на эстакады лицам, не связанным с обслуживанием кабельного хозяйства.

Двери должны иметь самозапирающиеся замки, открываемые без ключа с внутренней стороны эстакады.

Расстояние между входами в кабельную галерею при прокладке в ней кабелей не выше 35 кВ должно быть не более 150 м, а при прокладке маслонаполненных кабелей, кабелей с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена – не более 120 м.

Наружные кабельные эстакады и галереи должны иметь основные несущие строительные конструкции (колонны, балки) из железобетона с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов или из стального проката с пределом огнестойкости не менее 0,25 часов.

Несущие конструкции зданий и сооружений, которые могут опасно деформироваться или снизить механическую прочность при горении групп (потоков) кабелей, проложенных вблизи этих конструкций на наружных кабельных эстакадах и галереях, должны иметь защиту, обеспечивающую предел огнестойкости защищаемых конструкций не менее 0,75 часов.

Кабельные галереи должны делиться на отсеки несгораемыми противопожарными перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов. Длина отсеков галерей должна быть не более 150 м при прокладке в них кабелей до 35 кВ и не более 120 м при прокладке маслонаполненных кабелей, кабелей с пластмассовой изоляцией. На наружные кабельные галереи, закрытые частично, указанные требования не распространяются.

Пункт 575

575. В туннелях и каналах должны быть выполнены мероприятия по предотвращению попадания в них технологических вод и масла, а также должен быть обеспечен отвод почвенных и ливневых вод. Полы в них должны иметь уклон не менее 0,5% в сторону водосборников или ливневой канализации. Проход из одного отсека туннеля в другой при их расположении на разных уровнях должен быть осуществлен с помощью пандуса с углом подъема не выше 150. Устройство ступеней между отсеками туннелей не допускаются.

В кабельных каналах, сооружаемых вне помещений и расположенных выше уровня грунтовых вод, допускается земляное дно с дренирующей подсыпкой толщиной 10–15 см из утрамбованного гравия или песка.

В туннелях должны быть предусмотрены дренажные механизмы, при этом, применяются автоматический их пуск в зависимости от уровня воды. Пусковые аппараты и электродвигатели должны иметь исполнение, допускающее их работу в особо сырых местах.

При переходах эстакады и галереи проходного типа с одной отметки на другую должен быть выполнен пандус с уклоном не более 150. Как исключение, допускается устройство лестницы с уклоном 1:1.

Пункт 576

576. Кабельные каналы и двойные полы в распределительных устройствах и помещениях должны перекрываться съемными несгораемыми плитами. В электромашинных и тому подобных помещениях каналы перекрываются рифленой сталью, а в помещениях щитов управления с паркетными полами – деревянными щитами с паркетом, защищенными снизу асбестом и по асбесту – жестью. Перекрытие каналов и двойных полов должно быть рассчитано на передвижение по нему соответствующего оборудования.

Пункт 577

577. Кабельные каналы вне зданий должны быть засыпаны поверх съемных плит слоем земли толщиной не менее 0,3 м. На огражденных территориях засыпка кабельных каналов землей поверх съемных плит не обязательна. Масса отдельной плиты перекрытия, снимаемой вручную, не должна превышать 70 кг. Плиты должны иметь приспособление для подъема.

Пункт 578

578. На участках, где могут быть пролиты расплавленный металл, жидкости с высокой температурой или же вещества, разрушающе действующие на металлические оболочки кабелей, сооружение кабельных каналов не допускается. На указанных участках не допускается также устройство люков в коллекторах и туннелях.

Пункт 579

579. Подземные туннели вне зданий должны иметь поверх перекрытия слой земли толщиной не менее 0,5 м.

Пункт 580

580. При совместной прокладке кабелей и теплопроводов в сооружениях дополнительны и нагрев воздуха теплопроводом в месте расположения кабелей в любое время года не должен превышать 50 С, для чего должны быть предусмотрены вентиляция и теплоизоляция на трубах.

Пункт 581

581. В кабельных сооружениях кабели прокладываются целыми строительными длинами, а размещение кабелей в сооружениях должно производиться в соответствии со следующим:

Подпункт 1

1) контрольные кабели и кабели связи размещаются только под или только над силовыми кабелями при этом, их отделяют перегородкой. В местах переселения и ответвления допускается прокладка контрольных кабелей и кабелей связи над и под силовыми кабелями;

Подпункт 2

2) контрольные кабели допускается прокладывать рядом с силовыми кабелями до 1 кВ;

Подпункт 3

3) силовые кабели до 1 кВ прокладываются над кабелями выше 1 кВ, при этом, их отделяют перегородкой;

Подпункт 4

4) различные группы кабелей, рабочие и резервные кабели выше 1 кВ генераторов, трансформаторов, питающие электроприемники I категории, прокладываются на разных горизонтальных уровнях и разделяются перегородками;

Подпункт 5

5) разделительные перегородки, указанные в подпунктах 1), 3) и 4) настоящего пункта должны быть несгораемыми с пределом огнестойкости не менее 0,25 часов.

При применении автоматического пожаротушения с использованием воздушно-механической пены или распыленной воды перегородки, указанные в подпунктах 1), 3) и 4) настоящего пункта допускается не устанавливать.

На наружных кабельных эстакадах и в наружных закрытых частично кабельных галереях установка разделительных перегородок, указанных в подпунктах 1), 3) и 4) настоящего пункта не требуется. При этом, взаимно резервирующие силовые кабельные линии (за исключением линий к электроприемникам особой группы I категории) прокладываются с расстоянием между ними не менее 600 мм и располагаются на эстакадах по обе стороны

пролетной несущей конструкции (балки, фермы) в галереях по разным сторонам от прохода.

Пункт 582

582. Маслонаполненные кабели и кабели с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена прокладываются в отдельных кабельных сооружениях. Допускается их прокладка совместно с другими кабелями при этом, маслонаполненные кабели и кабели с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена размещаются в нижней части кабельного сооружения и отделяются от других кабелей горизонтальными перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов. Такими же перегородками отделяется одну от другой маслонаполненные кабельные линии и кабельные линии с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена.

Пункт 583

583. Необходимость применения и объем автоматических стационарных средств обнаружения и тушения пожаров в кабельных сооружениях должны определяться на основании ведомственных документов.

В непосредственной близости от входа, люков и вентиляционных шахт (в радиусе не более 25 м должны быть установлены пожарные краны. Для эстакад и галерей пожарные гидранты должны располагаться с таким расчетом, чтобы расстояние от любой точки оси трассы эстакады и галереи до ближайшего гидранта не превышало 100 м.

Пункт 584

584. В кабельных сооружениях прокладку контрольных кабелей и силовых кабелей сечением 25 мм2 и более, за исключением небронированных кабелей со свинцовой оболочкой, выполняется по кабельным конструкциям (консолям).

Контрольные небронированные кабели, силовые небронированные кабели со свинцовой оболочкой и небронированные силовые кабели всех исполнений сечением 16 мм2 и менее прокладываются по лоткам или перегородкам (сплошным или несплошным).

Допускается прокладка кабелей по дну канала при глубине его не более 0,9 м при этом, расстояние между группой силовых кабелей выше 1 кВ и группой контрольных кабелей должно быть не менее 100 мм или эти группы кабелей должны быть разделены несгораемой перегородкой с пределом огнестойкости не менее 0,25 часов.

Расстояния между отдельными кабелями приведены в таблице 124 приложения 1 к настоящим Правилам.

Засыпка песком силовых кабелей, проложенных в каналах, не допускается.

В кабельных сооружениях высота, ширина проходов и расстояние между конструкциями и кабелями должны быть не менее приведенных в таблице 124 приложения 1 к настоящим Правилам. По сравнению с приведенными в таблице расстояниями допускается местное сужение проходов до 800 мм или снижение высоты до 1,5 м на длине 1,0 м с соответствующим уменьшением расстояния между кабелями по вертикали при одностороннем и двустороннем расположении конструкций.

Пункт 585

585. Прокладка контрольных кабелей допускается пучками на лотках и многослойно в металлических коробах при соблюдении следующих условий:

Подпункт 1

1) наружный диаметр пучка кабелей должен быть не более 100 мм;

Подпункт 2

2) высота слоев в одном коробе не должна превышать 150 мм;

Подпункт 3

3) в пучках и многослойно должны прокладываться только кабели с однотипными оболочками;

Подпункт 4

4) крепление кабелей в пучках, многослойно в коробах, пучков кабелей к лоткам выполняются так, чтобы была предотвращена деформация оболочек кабелей под действием собственного веса и устройств крепления;

Подпункт 5

5) в целях пожарной безопасности внутри коробов должны устанавливаться огнепреградительные пояса на вертикальных участках – на расстоянии не более 20 м, а также при проходе через перекрытие на горизонтальных участках – при проходе через перегородки;

Подпункт 6

6) в каждом направлении кабельной трассы предусматривается запас емкости не менее 15 % общей емкости коробов.

Прокладка силовых кабелей пучками и многослойно не допускается.

Пункт 586

586. В местах, насыщенных подземными коммуникациями, допускается выполнение полупроходных туннелей высотой, уменьшенной по сравнению с предусмотренной в таблице 124 приложения 1 к настоящим Правилам, но не менее 1,5 м, при условии выполнения следующих требований напряжение кабельных линий должно быть не выше 10 кВ протяженность туннеля должна быть не более 100 м остальные расстояния должны соответствовать приведенным в таблице 124 приложения на концах туннелей должны быть выходы или люки.

Пункт 587

587. Маслонаполненные кабели низкого давления, кабельные линии с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена должны крепиться на металлических конструкциях таким образом, чтобы была исключена возможность образования вокруг кабелей замкнутых магнитных контуров расстояние между местами крепления должно быть не более 1 м.

Стальные трубопроводы кабельных маслонаполненных линий высокого давления прокладываются на опорах или подвешиваться на подвесках, расстояние между опорами или подвесками определяется проектом линии. Трубопроводы должны закрепляться на неподвижных опорах для предотвращения возникновения в трубопроводах температурных деформаций в условиях эксплуатации.

Воспринимаемые опорами нагрузки от веса трубопровода не должны приводить к каким-либо перемещениям или разрушениям фундаментов опор. Количество указанных опор и места их расположения определяются проектом.

Механические опоры и крепления разветвительных устройств на линиях высокого давления должны предотвращать раскачивание труб разветвлений, образование замкнутых магнитных контуров вокруг них, а в местах креплений или касаний опор должны быть предусмотрены изолирующие прокладки.

Пункт 588

588. Высота кабельных колодцев должна быть не менее 1,8 м высота камер не нормируется. В кабельных колодцах и камерах не допускается установка соединительных муфт. Кабельные колодцы для соединительных стопорных и полустопорных муфт должны иметь размеры, обеспечивающие монтаж муфт без разрытия.

Береговые колодцы на подводных переходах должны иметь размеры, обеспечивающие размещение резервных кабелей и подпитывающих аппаратов.

В полу колодца должен быть устроен приямок для сбора грунтовых и ливневых вод должно быть также предусмотрено водоотливное устройство в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 575 настоящих Правил.

Кабельные колодцы и камеры должны быть снабжены металлическими лестницами.

В кабельных колодцах кабели и соединительные муфты должны быть уложены на конструкциях, лотках или перегородках.

Пункт 589

589. Люки кабельных колодцев и туннелей должны иметь диаметр не менее 650 мм и закрываться двойными металлическими крышками, из которых нижняя должна иметь приспособление для закрывания на замок, открываемый со стороны туннеля без ключа. Крышки должны иметь приспособления для их снятия. Внутри помещений применение второй крышки не требуется.

Пункт 590

590. На соединительных муфтах силовых кабелей напряжением 6–35 кВ в туннелях, кабельных этажах и каналах должны быть установлены специальные защитные кожухи для локализации пожаров и взрывов, которые могут возникнуть при электрических пробоях в муфтах.

Пункт 591

591. Концевые муфты на кабельных маслонаполненых линиях высокого давления должны располагаться в помещениях с положительной температурой воздуха или быть

оборудованы автоматическим обогревом при снижении температуры окружающего воздуха ниже +50 С.

Пункт 592

592. При прокладке маслонаполненных кабелей, кабелей с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена в галереях необходимо предусмотреть отопление галерей в соответствии с техническими условиями на маслонаполненные кабели и на кабели с пластмассовой изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена.

Помещения маслоподпитывающих агрегатов линий высокого давления должны иметь естественную вентиляцию. Подземные подпитывающие пункты допускается совмещать с кабельными колодцами, при этом, колодцы должны быть оборудованы водоотливными устройствами в соответствии с пунктом 589 настоящих Правил.

Пункт 593

593. Кабельные сооружения, за исключением эстакад, колодцев для соединительных муфт, каналов и камер, должны быть обеспечены естественной или искусственной вентиляцией, причем вентиляция каждого отсека должна быть независимой.

Расчет вентиляции кабельных сооружений определяется исходя из перепада температур между поступающим и удаляемым воздухом не более 100 С. При этом, должно быть предотвращено образование мешков горячего воздуха в сужениях туннелей, поворотах, обходах.

Вентиляционные устройства должны быть оборудованы заслонками (шиберами) для прекращения доступа воздуха в случае возникновения возгорания, а также для предупреждения промерзания туннеля в зимнее время. Исполнение вентиляционных устройств должно обеспечивать возможность применения автоматики прекращения доступа воздуха в сооружения.

При прокладке кабелей внутри помещений должен быть предотвращен перегрев кабелей за счет повышенной температуры окружающего воздуха и влияний технологического оборудования.

Кабельные сооружения, за исключением колодцев для соединительных муфт, каналов, камер и открытых эстакад, должны быть оборудованы электрическим освещением и сетью для питания переносных светильников и инструмента. На тепловых электростанциях сеть для питания инструмента допускается не выполнять.

Пункт 594

594. Прокладка кабелей в коллекторах, технологических галереях и по технологическим эстакадам выполняется в соответствии с требованиями СН РК 4.04-07 "Электротехнические устройства" утвержденные приказом Председателя Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 4 сентября 2019 года № 131-нқ (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 19361) и со строительными требованиями утверждаемыми в соответствии с подпунктом 11-14) статьи 20 Закона Республики Казахстан "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан".

Наименьшие расстояния в свету от кабельных эстакад и галерей до зданий и сооружений должны соответствовать приведенным в таблице 125 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пересечение кабельных эстакад и галерей с воздушными линиями электропередачи, внутризаводскими железными и автомобильными дорогами, пожарными проездами, канатными дорогами, воздушными линиями связи и радиофикации и трубопроводами выполняются под углом не менее 300.

При параллельном следовании эстакад и галерей с воздушными линиями связи и радиофикации наименьшие расстояния между кабелями и проводами линии связи и радиофикации определяются на основании расчета влияния кабельных линий на линии связи и радиофикации. Провода связи и радиофикации располагаются под и над эстакадами и галереями.

Наименьшая высота кабельной эстакады и галереи в непроезжей части территории промышленного предприятия должна приниматься из расчета возможности прокладки нижнего ряда кабелей на уровне не менее 2,5 м от планировочной отметки земли.

Параграф 12 Прокладка кабельных линий в производственных помещениях

Пункт 595

595. При прокладке кабельных линий в производственных помещениях должны быть выполнены следующие требования:

Подпункт 1

1) кабели должны быть доступны для ремонта, а открыто проложенные – и для осмотра.

Кабели (в том числе бронированные), расположенные в местах, где производится перемещение механизмов, оборудования, грузов и транспорт, должны быть защищены от повреждений в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 473 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) расстояние в свету между кабелями должно соответствовать приведенному в таблице 124 приложения 1 к настоящим Правилам.

Подпункт 3

3) расстояние между параллельно проложенными силовыми кабелями и всякого рода трубопроводами, должно быть не менее 0,5 м, а между газопроводами и трубопроводами с горючими жидкостями – не менее 1 м. При меньших расстояниях сближения и при пересечениях кабели должны быть защищены от механических повреждений (металлическими трубами, кожухами) на всем участке сближения плюс по 0,5 м с каждой его стороны, а в необходимых случаях защищены от перегрева.

Пересечения кабелями проходов должны выполняться на высоте не менее 1,8 м от пола.

Параллельная прокладка кабелей над и под маслопроводами и трубопроводами с горючей жидкостью в вертикальной плоскости не допускается.

Пункт 596

596. Прокладка кабелей в полу и междуэтажных перекрытиях должна производиться в каналах или трубах заделка в них кабелей наглухо не допускается. Проход кабелей через перекрытия и внутренние стены производятся в трубах или проемах, после прокладки кабелей зазоры в трубах и проемах должны быть заделаны легко пробиваемым несгораемым материалом.

Прокладка кабелей в вентиляционных каналах не допускается. Допускается пересечение этих каналов одиночными кабелями, заключенными в стальные трубы.

Открытая прокладка кабеля по лестничным клеткам не допускается.

Параграф 13 Подводная прокладка кабельных линий

Пункт 597

597. При пересечении кабельными линиями рек, каналов кабели должны прокладываться преимущественно на участках с дном и берегами, мало подверженными размыванию. При прокладке кабелей через реки с неустойчивым руслом и берегами, подверженными размыванию, заглубление кабелей в дно осуществляется с учетом местных условий. Глубина заложения кабелей определяется проектом. Прокладка кабелей в зонах пристаней, причалов, гаваней, паромных переправ, а также зимних регулярных стоянок судов и барж не допускается.

Пункт 598

598. При прокладке кабельных линий в море должны учитываться данные о глубине, скорости и стиле перемещения воды в месте перехода, господствующих ветрах, профиле и химическом составе дна, химическом составе воды.

Пункт 599

599. Прокладка кабельных линий должна производиться по дну таким образом, чтобы в неровных местах они не оказались на весу, острые выступы должны быть устранены. Отмели, каменные гряды и другие подводные препятствия на трассе обходятся или предусматриваются в них траншеи или проходы.

Пункт 600

600. При пересечении кабельными линиями рек, каналов кабели, заглубляются в дно на глубину не менее 1 м на прибрежных и мелководных участках, а также на судоходных и сплавных путях 2 м при пересечении кабельными маслонаполненными линиями.

В водоемах, где периодически производятся дноуглубительные работы, кабели заглубляются в дно до отметки, определяемой по согласованию с организациями водного транспорта.

При прокладке кабельных маслонаполненных линий 110–220 кВ на судоходных реках и каналах в целях защиты их от механических повреждении заполняются траншеи мешками с песком с последующей наброской камней.

Пункт 601

601. Расстояние между кабелями, заглубляемыми в дно рек, каналов и с шириной водоема до 100 м, принимается не менее 0,25 м. Вновь сооружаемые подводные кабельные линии должны прокладываться на расстоянии от действующих кабельных линий не менее 1,25 глубины водоема, исчисленной для многолетнего среднего уровня воды.

При прокладке в воде кабелей низкого давления на глубине 5–15 м и при скорости течения, не превышающей 1 м/с, расстояния между отдельными фазами (без специальных креплений фаз между собой) принимается не менее 0,5 м, а расстояния между крайними кабелями параллельных линий – не менее 5 м.

При подводных прокладках на глубине более 15 м, а также при скоростях течения более 1 м/с расстояния между отдельными фазами и линиями принимаются в соответствии с проектом.

При параллельной прокладке под водой кабельных маслонаполненных линий и линий до 35 кВ расстояние по горизонтали между ними в свету должно быть не менее 1,25 глубины, исчисленной для многолетнего среднего уровня воды, но не менее 20 м.

Расстояние по горизонтали от кабелей, заглубляемых в дно рек, каналов и других водоемов, до трубопроводов (нефтепроводов, газопроводов) должно определяться проектом в зависимости от вида дноуглубительных работ, выполняемых при прокладках трубопроводов и кабелей, и быть не менее 50 м. Допускается уменьшение этого расстояния до 15 м по согласованию с организациями, в ведении которых находятся кабельные линии и трубопроводы.

Пункт 602

602. На берегах без усовершенствованных набережных, в месте подводного кабельного перехода должен быть предусмотрен резерв длиной не менее 10 м при речной и 30 м при морской прокладке, который укладывается восьмеркой. На усовершенствованных набережных, кабели должны прокладываться в трубах. В месте выхода кабелей, должны быть устроены кабельные колодцы. Верхний конец трубы должен входить в береговой колодец, а нижний – находиться на глубине не менее 1 м от наименьшего уровня воды. На береговых участках трубы должны быть прочно заделаны.

Пункт 603

603. В местах, где русло и берега подвержены размыву, необходимо принять меры против обнажения кабелей при ледоходах и наводнениях путем укрепления берегов (замощение, отбойные дамбы, сваи, шпунты, плиты).

Пункт 604

604. Пересечение кабелей между собой под водой не допускается.

Пункт 605

605. Подводные кабельные переходы должны быть обозначены на берегах сигнальными знаками с учетом требований плавания по внутренним судоходным путям и морским проливам.

Пункт 606

606. При прокладке в воде трех и более кабелей до 35 кВ должен быть предусмотрен один резервный кабель на каждые три рабочих. При прокладке в воде кабельных маслонаполненных линий из однофазных кабелей должен быть предусмотрен резерв для одной линии – одна фаза, для двух линий – две фазы, для трех и более – по проекту, но не менее двух фаз. Резервные фазы должны быть проложены таким образом, чтобы они могли быть использованы взамен любой из действующих рабочих фаз.

Параграф 14 Прокладка кабельных линий по специальным сооружениям

Пункт 607

607. Прокладка кабельных линий по каменным, железобетонным и металлическим мостам должна выполняться под пешеходной частью моста в каналах или в отдельных для каждого кабеля несгораемых трубах необходимо предусмотреть меры по предотвращению стока ливневых вод по этим трубам. По металлическим и железобетонным мостам и при подходе к ним кабели прокладываются в асбестоцементных трубах. В местах перехода с конструкций моста в грунт кабели прокладываются также в асбестоцементных трубах.

Все подземные кабели при прохождении по металлическим и железобетонным местам должны быть электрически изолированы от металлических частей моста.

Пункт 608

608. Прокладка кабельных линий по деревянным сооружениям (мостам, причалам, пирсам) должна выполняться в стальных трубах.

Пункт 609

609. В местах перехода кабелей через температурные швы мостов и с конструкций мостов на устои должны быть приняты меры для предотвращения возникновения в кабелях механических усилий.

Пункт 610

610. Прокладка кабельных линий по плотинам, дамбам, пирсам и причалам непосредственно в земляной траншее допускается при толщине слоя земли не менее 1 м.

Пункт 611

611. Прокладка кабельных маслонаполненных линий и кабельных линий с пластмассовой изоляцией по мостам не допускается.

Глава 13 Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ

Параграф 1 Область применения

Пункт 612

612. Настоящая глава распространяется на воздушные линии электропередачи переменного тока напряжением до 1 кВ, выполняемые с применением изолированных

или неизолированных проводов.

Дополнительные требования к ВЛ до 1 кВ приведены в главах 14 и 31 настоящих Правил.

Кабельные вставки в линию и кабельные ответвления от линии должны выполняться в соответствии с требованиями главы 12 настоящих Правил.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 613

613. Механический расчет элементов ВЛ должен производиться по методике, изложенной в главе 14 настоящих Правил.

Пункт 614

614. ВЛ должны размещаться так, чтобы опоры не загораживали входов в здания и въездов во дворы и не затрудняли движения транспорта и пешеходов. В местах, где имеется опасность наезда транспорта (у въездов во дворы, вблизи съездов с дорог, при пересечении дорог), опоры должны быть защищены от наезда.

Пункт 615

615. На опорах ВЛ на высоте 2,2–3 м от земли должны быть установлены (нанесены) порядковый номер и год установки опоры, плакаты, на которых указаны расстояния от опоры ВЛ до кабельной линии связи (на опорах, установленных на расстоянии менее 4 м до кабелей связи), а через 250 м по магистрали ВЛ – ширина охранной зоны и телефон владельца ВЛ.

Пункт 616

616. При прохождении ВЛ по лесным массивам и зеленым насаждениям, применяются СИП, для которых не требуется вырубка просеки. При этом, расстояние от проводов до деревьев и кустов при наибольшей стреле провеса СИП и наибольшем их отклонении должно быть не менее 0,3 м.

В случае использования неизолированных проводов вырубка просеки не обязательна. При этом, расстояние от проводов при наибольшей стреле их провеса или наибольшем отклонении до деревьев, кустов и прочей растительности должно быть не менее 1 м.

Пункт 617

617. Металлические конструкции, бандажи на опорах ВЛ должны быть защищены от коррозии.

Пункт 618

618. Все элементы воздушной линии электропередачи напряжением до 1 кВ не должны терять свою работоспособность в течение всего срока службы.

Параграф 3 Расчетные климатические условия

Пункт 619

619. Климатические условия для расчета ВЛ до 1 кВ в нормальном режиме должны приниматься такими же, как и для питающих их ВЛ 10 кВ, для повторяемости расчетных климатических условий 1 раз в 10 лет.

Пункт 620

620. Для ВЛ, сооружаемых в местах, защищенных от воздействия поперечных ветров (населенные пункты со сплошной застройкой, лесные массивы и садово-парковые насаждения со средней высотой зданий или деревьев не менее 2/3 высоты опор ВЛ, горные долины, ущелья), значения нормативного ветрового давления принимаются сниженными на 40 %.

Пункт 621

621. При расчете проводов на ветровые нагрузки направление ветра принимаются под углом 900 к оси трассы ВЛ.

При расчете опор принимается направление ветра, дающее наиболее невыгодное сочетание внешних сил, действующих на опору.

Параграф 4 Провода, арматура

Пункт 622

622. Для вновь сооружаемых и реконструируемых ВЛ применяются самонесущие изолированные провода, расположенные на открытом воздухе и прикрепленные при помощи арматуры к опорам, руководствуясь пунктом 614 настоящих Правил.

Пункт 623

623. По условиям механической прочности на ВЛ применяются неизолированные провода сечением алюминиевые – в районах с расчетной толщиной стенки гололеда 10 мм – не менее 25 мм 2 , в районах с толщиной стенки гололеда 15 мм и более – не менее 35 мм 2 , сталеалюминиевые и из алюминиевого сплава – не менее 25 мм2 во всех климатических районах.

На воздушной линии до 1 кВ с изолированными проводами (далее – ВЛИ) применяются СИП сечением несущей нулевой жилы в районах с расчетной толщиной стенки гололеда 10 мм - не менее 35 мм 2 , в районах с толщиной стенки гололеда 15 мм и более – не менее 50 мм 2 .

Пункт 624

624. При сооружении ВЛ в местах, где опытом эксплуатации установлено разрушение проводов от коррозии (побережья морей, соленых озер, промышленные районы и районы засоленных песков, прилегающие к ним районы II и III типов по загрязненности атмосферы, а также места, где на основании данных изысканий такое загрязнение возможно), применяются коррозионностойкие провода, либо СИП. На равнинной местности при отсутствии данных эксплуатации ширину прибрежной полосы, к которой относится указанное требование, принимается 5 км, а полосы выбросов химических предприятий – 1,5 км.

Пункт 625

625. На одной ВЛ применяется не более двух сечений проводов.

Магистраль ВЛ, выполняются проводами одного сечения.

Сечение фазных проводов магистрали ВЛ принимается из расчета максимальной нагрузки и обеспечения механической прочности.

Пункт 626

626. Для ответвлений от ВЛ к вводам в здания, применяются по условиям механической прочности изолированные провода, стойкие к воздействию условий окружающей среды, сечением не менее 6 мм 2 по меди и 16 мм 2 по алюминию.

Пункт 627

627. Длина пролета ответвления от ВЛ к вводу в здание должна определяться расчетом в зависимости от прочности опоры, на которой выполняется ответвление, при этом, она не должна превышать 25 м. При длине пролета ответвления более 25 м предусматривается установка дополнительной промежуточной опоры.

Расчет должен выполняться в гололедном режиме для двух случаев:

Подпункт 1

1) направление ветра под углом 900 к оси ВЛ, провода ВЛ покрыты гололедом с толщиной стенки bэ, толщина стенки гололеда на проводах ответвления – bо= 0,5 bэ;

Подпункт 2

2) направление ветра вдоль ВЛ (угол 00), толщина стенки гололеда на проводах ответвления – bо = bэ.

При этом, в обоих случаях учитывается редукция тяжения проводов ответвления при отклонении верха опоры.

Пункт 628

628. Механический расчет проводов на прочность должен производиться по методу допускаемых напряжений. При этом, напряжение в проводах не должно превышать допустимых величин, приведенных в таблице 126 приложения 1 к настоящим Правилам, а расстояния от проводов до поверхности земли пересекаемых сооружений и заземленных элементов опор должны отвечать требованиям настоящей главы. При расчете используются физико-механические параметры проводов, приведенные в таблице 183 , и данные завода-изготовителя.

Пункт 629

629. Значения максимальных напряжений в проводах должны соответствовать прочности опор ВЛ анкерного типа и заделки их в грунте.

Пункт 630

630. Расчетные усилия в поддерживающих и натяжных анкерных зажимах, узлах крепления и кронштейнах в нормальном режиме не должны превышать 40 % от их механической разрушающей нагрузки.

Пункт 631

631. Крюки и штыри должны рассчитываться по методу разрушающих нагрузок с коэффициентом надежности 1,1.

Пункт 632

632. Крепление неизолированных проводов к изоляторам и изолирующим траверсам на опорах ВЛ, за исключением опор для пересечений, должно быть одинарным. Крепление проводов к штыревым изоляторам на промежуточных опорах выполняется на шейке изолятора, с внутренней его стороны по отношению к стойке опоры, при помощи проволочной вязки или зажимов. Провода ответвлений от ВЛ к вводам должны иметь глухое крепление.

Пункт 633

633. Соединение проводов в пролетах ВЛ производится при помощи соединительных зажимов, обеспечивающих механическую прочность не менее 90 % от разрывного усилия провода.

Соединения проводов из разных металлов или разных сечений должны выполняться только в петлях анкерных опор при помощи переходных зажимов или сваркой. Переходные зажимы и участки проводов, на которых установлены такие зажимы, не должны испытывать механических усилий от тяжения проводов.

В одном пролете допускается не более одного соединения на каждый провод.

В пролетах пересечения ВЛ с инженерными сооружениями соединение проводов ВЛ не допускается.

Крепление, соединение СИП и присоединение к СИП следует производить следующим образом:

Подпункт 1

1) Крепление провода магистрали ВЛИ на промежуточных и угловых промежуточных опорах с помощью поддерживающих зажимов;

Подпункт 2

2) Крепление провода магистрали ВЛИ на опорах анкерного типа, а также концевое крепление проводов ответвления на опоре ВЛИ и на вводе – с помощью натяжных зажимов;

Подпункт 3

3) Соединение провода ВЛИ в пролете – с помощью специальных соединительных зажимов, в петлях опор анкерного типа допускается соединение неизолированного несущего провода с помощью плашечного зажима;

Подпункт 4

4) Соединение фазных проводов магистрали ВЛИ - с помощью соединительных зажимов имеющих изолирующее покрытие или защитную изолирующую оболочку;

Подпункт 5

5) Соединение проводов в пролете ответвления к вводу не допускается;

Подпункт 6

6) Соединение заземляющих проводников – с помощью плашечных зажимов;

Подпункт 7

7) Ответвительные зажимы следует применять в случаях ответвления от фазных жил, за исключением СИП со всеми несущими проводниками жгута, ответвление от несущей жилы.

Параграф 5 Расположение проводов на опорах

Пункт 634

634. На опорах допускается любое расположение фазных проводов независимо от района климатических условий. Нулевой провод, располагается ниже фазных проводов. Провода наружного освещения, прокладываемые на опорах совместно с проводами ВЛ, располагаются, над нулевым проводом.

На двухцепных ВЛ в сетях с заземленной нейтралью каждая цепь должна иметь свой нулевой провод.

Изолированные провода наружного освещения, прокладываемые на опорах ВЛИ, могут размещаться выше или ниже СИП, а также быть скрученными в жгут СИП.

Пункт 635

635. Устанавливаемые на опорах аппараты для подключения электроприемников должны размещаться на высоте 1,6–1,8 м от поверхности земли.

Устанавливаемые на опорах плавкие предохранители, а также защитные, секционирующие и другие устройства должны размещаться ниже проводов ВЛ.

Пункт 636

636. Расстояния между проводами на опоре и в пролете по условиям их сближения в пролете при наибольшей стреле провеса 1,2 м должны быть не менее:

Подпункт 1

1) при вертикальном расположении проводов и расположении проводов с горизонтальным смещением не более 20 см – 60 см в районах с нормативной толщиной стенки гололеда до 15 мм и 90 см – в районах с нормативной толщиной стенки гололеда 20 мм и более;

Подпункт 2

2) при другом расположении проводов во всех районах по гололеду при скорости ветра при гололеде до 18 м/с – 40 см, при скорости более 18 м/с – 60 см.

Пункт 637

637. Расстояние по вертикали между проводами разных фаз на опоре при ответвлении от ВЛ и при пересечениях разных ВЛ на общей опоре должно быть не менее 10 см. Расстояние между изоляторами ввода по их осям должно быть не менее 40 см.

Пункт 638

638. Расстояние по горизонтали между проводами при спусках на опоре должно составлять не менее 15 см. Расстояние от проводов до стойки, траверсы или других элементов опоры должно быть не менее 5 см.

Пункт 639

639. Совместная подвеска проводов ВЛ до 1 кВ и неизолированных проводов ВЛ до 10 кВ на общих опорах допускается при соблюдении следующих условий:

Подпункт 1

1) ВЛ до 1 кВ должны выполняться по расчетным климатическим условиям ВЛ до 10 кВ;

Подпункт 2

2) провода ВЛ до 10 кВ должны располагаться выше проводов ВЛ до 1 кВ;

Подпункт 3

3) провода ВЛ до 10 кВ, закрепляемые на штыревых изоляторах, должны иметь двойное крепление;

Подпункт 4

4) расстояние по вертикали между ближайшими проводами разных напряжений, расположенными на общей опоре, а также в середине пролета при температуре окружающего воздуха плюс 150 С без ветра, должно быть не менее 2 м.

Пункт 640

640. При совместной подвеске на общих опорах СИП и неизолированных проводов ВЛ до 1 кВ расстояние по вертикали между ними на опоре и в пролете при температуре окружающего воздуха плюс 15 0 С без ветра должно быть не менее 0,4 м.

Пункт 641

641. На ВЛ, по которым осуществляется питание отдельных потребителей с сосредоточенной нагрузкой, предусматривается подвеска семи проводов с расщеплением одной фазы на два провода, с общим нулевым проводом.

Параграф 6 Изоляция

Пункт 642

642. Коэффициент надежности штыревых изоляторов должен быть не менее 2,5.

Пункт 643

643. На ВЛ, независимо от материала опор, степени загрязнения атмосферы и интенсивности грозовой деятельности, применяются изоляторы либо траверсы из изоляционных материалов.

Выбор и расчет изоляторов и арматуры следует выполнять в соответствии с главой 14.

Пункт 644

644. В местах ответвлений от ВЛ применяются многошейковые или дополнительные изоляторы.

Нулевые провода должны быть закреплены на изоляторах или изолирующих траверсах.

Пункт 645

645. СИП крепится к опорам при помощи специальной арматуры без применения изоляторов.

Параграф 7 Заземление, защита от перенапряжений

Пункт 646

646. На опорах ВЛ должны быть выполнены заземляющие устройства, предназначенные для повторного заземления нулевого провода, защиты от атмосферных перенапряжений, заземления электрооборудования, установленного на опорах ВЛ, заземления защитных аппаратов.

Заземляющие устройства защиты от грозовых перенапряжений совмещается с повторным заземлением нулевого провода.

Пункт 647

647. Металлические опоры, металлические конструкции и арматура железобетонных опор должны быть присоединены защитным проводником к нулевому проводу.

Пункт 648

648. На железобетонных опорах нулевой провод присоединяется к заземляющему выпуску арматуры железобетонных стоек и подкосов опор.

Пункт 649

649. На деревянных опорах ВЛ крюки и штыри не подлежат заземлению, за исключением опор, на которых выполнены повторные заземления нулевого провода и заземления для защиты от атмосферных перенапряжений.

Пункт 650

650. Оттяжки опор ВЛ должны быть присоединены к заземляющему проводнику.

Пункт 651

651. Крюки, штыри и арматура опор ВЛ напряжением до 1 кВ, ограничивающих пролет пересечения, а также опор, на которых производится совместная подвеска, должны быть заземлены. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 30 Ом.

Пункт 652

652. Защитные аппараты, устанавливаемые на опорах ВЛ для защиты от грозовых перенапряжений, должны быть присоединены к заземлителю отдельным спуском.

Пункт 653

653. В населенной местности с одно- и двухэтажной застройкой ВЛ, не экранированные промышленными дымовыми и другими трубами, высокими деревьями, зданиями, должны иметь заземляющие устройства, предназначенные для защиты от атмосферных перенапряжений. Сопротивление этих заземляющих устройств должно быть не более 30 Ом, а расстояние между ними – не более 200 м для районов с числом грозовых часов в году до 40 и 100 м для районов с числом грозовых часов в году более 40 согласно приложению 3 к настоящим Правилам.

Кроме того, заземляющие устройства должны быть выполнены:

Подпункт 1

1) на опорах с ответвлениями к вводам в помещения, в которых сосредотачивается большое количество людей (например, школы, ясли, больницы) или которые представляют большую хозяйственную ценность (животноводческие помещения, склады, мастерские);

Подпункт 2

2) на конечных опорах линий, имеющих ответвления к вводам, при этом, наибольшее расстояние от соседнего защитного заземления этих же линий должно быть не более 100 м – для районов с числом грозовых часов в году до 40 и 50 м – для районов с числом грозовых часов в году более 40 согласно приложению 3 к настоящим Правилам.

Пункт 654

654. Требования к заземляющим устройствам повторного заземления нулевого провода, а также выбор нулевых защитных и заземляющих проводников приведены в главе 7 настоящих Правил.

Пункт 655

655. В качестве заземляющих проводников на опорах ВЛ, применяется круглая сталь диаметром не менее 6 мм, имеющая антикоррозийное покрытие.

Пункт 656

656. Соединение заземляющих проводников между собой, присоединение их к верхним заземляющим выпускам стоек железобетонных опор, крюкам и кронштейнам, а также к заземляемым металлоконструкциям и заземляемому электрооборудованию, установленному на опорах ВЛ, должно выполняться сваркой или с помощью болтовых

соединений.

Присоединение заземляющих проводников (спусков) к заземлителю в земле должно выполняться сваркой или с помощью болтовых соединений.

Параграф 8 Опоры

Пункт 657

657. Опоры выполняются из различного конструкционного материала. Предпочтение отдается железобетону.

Пункт 658

658. На ВЛ применяются следующие типы опор:

Подпункт 1

1) промежуточные опоры, устанавливаемые на прямых участках трассы ВЛ. Эти опоры в нормальных режимах работы не должны воспринимать усилий, направленных вдоль ВЛ;

Подпункт 2

2) анкерные опоры, устанавливаемые для ограничения анкерного пролета, а также в местах изменения количества, марок и сечений проводов ВЛ. Эти опоры должны воспринимать в нормальных режимах работы усилия от разности тяжения проводов, направленные вдоль ВЛ;

Подпункт 3

3) угловые опоры, устанавливаемые в местах изменения трассы ВЛ. Эти опоры при нормальных режимах работы должны воспринимать результирующую нагрузку от тяжения проводов смежных пролетов. Угловые опоры выполняются промежуточными и анкерного типа;

Подпункт 4

4) концевые опоры, устанавливаемые в начале и конце ВЛ, а также в местах, ограничивающих кабельные вставки. Они являются опорами анкерного типа и должны воспринимать в нормальных режимах работы ВЛ одностороннее тяжение всех проводов;

Подпункт 5

5) ответвительные опоры, на которых выполняются ответвления от ВЛ;

Подпункт 6

6) перекрестные опоры, на которых выполняется пересечение ВЛ двух направлений.

Ответвительные и перекрестные опоры могут быть всех указанных выше типов.

Для пересечения ВЛ с инженерными сооружениями применяются повышенные опоры всех типов.

Пункт 659

659. Конструкции опор должны обеспечивать возможность установки:

Подпункт 1

1) светильников уличного освещения всех типов;

Подпункт 2

2) концевых кабельных муфт;

Подпункт 3

3) защитных аппаратов;

Подпункт 4

4) секционирующих и коммутационных аппаратов;

Подпункт 5

5) шкафов и щитков для подключения электроприемников.

Все типы опор должны предусматривать возможность установки светильников как выше, так и ниже подвешиваемых на опоре проводов.

Пункт 660

660. Опоры независимо от их типа могут быть свободностоящими, с подкосами или оттяжками.

Оттяжки опор прикрепляются к анкерам, установленным в земле, или к каменным, кирпичным, железобетонным и металлическим элементам зданий и сооружений. Они могут быть многопроволочными или из круглой стали. Сечение оттяжек определяется расчетом.

Сечение однопроволочных стальных оттяжек должно быть не менее 25 мм2.

Пункт 661

661. Опоры должны рассчитываться по первому и второму предельному состоянию для нормального режима работы ВЛ на климатические нагрузки и их сочетания по пунктам 619 и 620 настоящих Правил.

Промежуточные опоры должны быть рассчитаны на следующие сочетания нагрузок:

Подпункт 1

1) на одновременное воздействие поперечной ветровой нагрузки на провода, свободные или покрытые гололедом, и на конструкцию опоры, а также нагрузки от тяжения проводов ответвлений к вводам, свободных или частично покрытых гололедом по пункту 627 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) на нагрузку от тяжения проводов ответвлений к вводам, покрытых гололедом, при этом, допускается учет отклонения опоры под действием нагрузки;

Подпункт 3

3) на условную расчетную нагрузку, равную 1,5 кН, приложенную к вершине опоры и направленную вдоль оси ВЛ.

Угловые опоры (промежуточные и анкерные) должны быть рассчитаны на результирующую нагрузку на провода и конструкцию опоры от тяжения проводов и давления ветра при гололеде и без гололеда, направленную по биссектрисе внутреннего угла поворота трассы ВЛ.

Анкерные опоры должны быть рассчитаны на разность тяжения проводов смежных пролетов и поперечную нагрузку от давления ветра при гололеде и без гололеда на провода и конструкцию опоры. За наименьшее значение разности тяжения принимается 50 % наибольшего значения одностороннего тяжения всех проводов.

Концевые опоры должны быть рассчитаны на одностороннее тяжение всех проводов.

Ответвительные опоры рассчитываются на результирующую нагрузку от тяжения всех проводов.

Пункт 662

662. Отклонение вершины анкерной опоры с учетом поворота в грунте должно быть не более 1/30 Н, где Н – высота опоры ВЛ.

Угол поворота одностоечных опор в грунте должен быть не более 0,02 рад.

Проверка отклонения вершины опоры, углов поворота опор в грунте, раскрытия и образования трещин на железобетонных стойках опор ВЛ производится на нормативные нагрузки.

Пункт 663

663. Для изготовления деталей деревянных опор ВЛ применяются лесоматериалы хвойных пород (ель, сосна, пихта, лиственница) не ниже третьего сорта, пропитанные антисептиками заводским способом.

Качество пропитки деревянных деталей опор должно соответствовать требованиям ГОСТ 20022.6 "Защита древесины. Способы пропитки". Допускается применение непропитанной лиственницы. Конусность бревна от комля к верхнему отрубу (сбег бревна) при расчетах принимаются равной 8 мм на 1 м длины.

Пункт 664

664. Для основных рассчитываемых элементов опор (стойки, приставки, траверсы, подкосы) диаметр бревна в верхнем отрубе должен быть не менее 16 см. Для остальных элементов опор, а также для опор, устанавливаемых у зданий на ответвлениях к вводам, диаметр бревна в верхнем отрубе должен быть не менее 12 см.

Пункт 665

665. Приставки к деревянным опорам, должны быть изготовлены из предварительно напряженного железобетона. Сочленение приставки с опорой должно осуществляться с помощью хомута.

Пункт 666

666. Размеры заглубления и способы закрепления опор должны определяться в зависимости от их высоты, количества и сечения укрепляемых на опоре проводов, грунтовых условий, а также от метода производства земляных работ.

Пункт 667

667. При установке опор на затапливаемых участках трассы, где возможны размывы грунта или воздействие ледохода, опоры должны быть укреплены (замощение, устройство банкеток, установка ледорезов).

Параграф 9 Габариты, пересечения и сближения

Пункт 668

668. Наименьшие расстояния (габариты) от проводов ВЛ до поверхности земли или воды, а также до различных сооружений при прохождении ВЛ над ними определяются:

Подпункт 1

1) при высшей температуре воздуха без учета нагрева проводов электрическим током и отсутствии ветра;

Подпункт 2

2) при расчетной толщине стенки гололеда bэ, температуре минус 5 0 С и отсутствии ветра.

Пункт 669

669. Расстояние от проводов ВЛ в населенной и ненаселенной местности при наибольшей стреле провеса проводов до поверхности земли и проезжей части улиц должно быть не менее 6 м.

Расстояние от проводов ВЛ до земли при наибольшей стреле провеса может быть уменьшено в труднодоступной местности до 3,5 м и в недоступной местности (склоны гор, скалы, утесы) до 1 м.

При пересечении непроезжей части улиц ответвлениями от ВЛ к вводам расстояние от проводов до земли, тротуаров и пешеходных дорожек при наибольшей стреле провеса допускается уменьшить до 3,5 м. Расстояние до земли от проводов на изоляторах ввода в здание допускается не менее 2,75 м.

При невозможности соблюдения указанного расстояния должна быть установлена дополнительная опора или конструкция на здании.

Пункт 670

670. Расстояние по горизонтали от проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до зданий, строений и сооружений должно быть не менее:

Подпункт 1

1) 1,5 м – до балконов, террас и окон;

Подпункт 2

2) 1 м – до глухих стен.

Прохождение ВЛ с неизолированными проводами над зданиями, строениями и сооружениями не допускается, за исключением ответвлений от ВЛ к вводам в здания.

Пункт 671

671. Расстояния по горизонтали от подземных частей опор или заземляющих устройств ВЛ до подземных кабелей, трубопроводов и наземных колонок различного назначения должны быть не менее приведенных в таблице 127 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 672

672. Пересечение ВЛ с судоходными реками не допускается. При пересечении несудоходных и замерзающих небольших рек, каналов расстояние от проводов ВЛ до наивысшего уровня воды должно быть не менее 2 м, а до льда – не менее 6 м.

Пункт 673

673. При пересечении ВЛ с различными сооружениями, а также с улицами и площадями городов, поселков и других населенных пунктов угол пересечения не нормируется.

Пункт 674

674. Пересечения ВЛ напряжением до 1 кВ с ВЛ выше 1 кВ, сближения их при параллельном следовании, а также совместная подвеска их проводов на общих опорах ВЛ должны выполняться с соблюдением требований, приведенных в главе 14 настоящих Правил.

Пункт 675

675. Пересечение ВЛ до 1 кВ между собой выполняется на перекрестных опорах. В местах пересечения ВЛ применяются анкерные и промежуточные опоры.

При пересечении ВЛ в пролете место пересечения выбирается ближе к опоре верхней пересекающей ВЛ. В этом случае расстояние по горизонтали между опорами пересекающей и проводами пересекаемой ВЛ должно быть не менее 2 м, а расстояние по вертикали между ближайшими проводами пересекающихся ВЛ при температуре окружающего воздуха плюс 10 С без ветра должно быть не менее 1 м.

Пункт 676

676. При параллельном прохождении и сближении ВЛ до 1 кВ и ВЛ выше 1 кВ расстояния между ними по горизонтали должны быть не менее указанных в главе 14 настоящих

Правил.

Пункт 677

677. Пересечение ВЛ с линиями связи и сигнализации (ЛС) и линиями проводного вещания (далее – ПВ) может быть выполнено по одному из следующих вариантов:

Подпункт 1

1) неизолированными проводами ВЛ и изолированными проводами ЛС (ПВ);

Подпункт 2

2) неизолированными проводами ВЛ и подземным или подвесным кабелем ЛС (ПВ);

Подпункт 3

3) неизолированными проводами ВЛ с повышенной механической прочностью и неизолированными проводами ЛС (ПВ);

Подпункт 4

4) изолированными проводами ВЛ и неизолированными проводами ЛС (ПВ);

Подпункт 5

5) подземной кабельной вставкой в ВЛ и неизолированными проводами ЛС (ПВ).

Пункт 678

678. Угол пересечения ВЛ с ЛС (ПВ) должен быть по возможности близок к 900. Для стесненных условий угол пересечения не нормируется.

Пункт 679

679. Расстояние по вертикали от проводов ВЛ до проводов или подвесных кабелей ЛС (ПВ) в пролетах пересечения при наибольшей стреле провеса должен быть не менее:

Подпункт 1

1) при высшей температуре воздуха без учета нагревания проводов ВЛ электрическим током – 1,25 м;

Подпункт 2

2) при расчетной толщине стенки гололеда bэ и температуре воздуха минус 50 С – 1 м.

При пересечении проводов ВЛ с проводами или подвесным кабелем ПВ на общей опоре расстояние между ними по вертикали должно быть не менее 1,5 м. При расположении проводов или подвесных кабелей ПВ на кронштейнах это расстояние принимается от провода ВЛ, расположенного на той же стороне опоры ВЛ, на которой находятся провода или подвесные кабели ПВ.

Место пересечения проводов ВЛ с проводами или подвесными кабелями ЛС (ПВ) в пролете должно находиться по возможности ближе к опоре ВЛ, но не менее 2 м от нее.

Пункт 680

680. При пересечении неизолированных проводов ВЛ с изолированными проводами ЛС (ПВ) должны соблюдаться следующие требования:

Подпункт 1

1) пересечение проводов ВЛ с проводами ЛС, а также проводами ПВ напряжением выше 360 В, должно выполняться только в пролете. Пересечение проводов ВЛ с проводами ПВ напряжением до 360 В может выполняться как в пролете, так и на общей опоре;

Подпункт 2

2) опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения с ЛС магистральных и внутризоновых сетей связи и с соединительными линиями сельской телефонной связи (СТС), а также ПВ напряжением выше 360 В, должны быть анкерного типа. При пересечении всех остальных ЛС и ПВ допускаются опоры ВЛ промежуточного типа, усиленные дополнительной приставкой или подкосом;

Подпункт 3

3) провода ВЛ должны располагаться над проводами ЛС (ПВ). На опорах, ограничивающих пролет пересечения, провода ВЛ должны иметь двойное крепление. В исключительных случаях провода ВЛ 380/220 В и ниже допускается располагать под проводами ЛС (ПВ). При этом, провода ЛС (ПВ) на стойках, ограничивающих пролет пересечения, должны иметь двойное крепление;

Подпункт 4

4) соединение проводов ВЛ, а также проводов ЛС (ПВ) в пролетах пересечения не допускается. Провода ВЛ должны быть многопроволочными с сечением не менее 35 мм2 для алюминиевых проводов и 25 мм2 для проводов из алюминиевых сплавов и сталеалюминевых проводов;

Подпункт 5

5) на опорах ЛС (ПВ), ограничивающих пролет пересечения с ВЛ напряжением до 1 кВ, должны устанавливаться молниеотводы с разрывом 50 мм в спуске. На опорах с железобетонными приставками разрыв в спуске выполняется на деревянной части опоры и располагать на 10–15 см выше приставки. Закрывать спуск деревянной рейкой не требуется.

Пункт 681

681. При пересечении неизолированных проводов ВЛ с подземным или подвесным кабелем ЛС (ПВ) должны выполняться следующие требования:

Подпункт 1

1) при выборе трасс кабелей ЛС и ПВ расстояние от них до ближайшей опоры должно приниматься максимально большим.

Расстояние от подземных кабелей ЛС (ПВ) до заземлителя или подземной части железобетонной или металлической опоры ВЛ в населенной местности должно быть не

менее 3 м.

Расстояние от подземных кабелей ЛС (ПВ) до подземной части деревянной опоры ВЛ, не имеющей заземляющего устройства, в населенной местности должно быть не менее 2 м. В стесненных условиях это расстояние может быть менее 2 м, но не менее 1 м, при этом, кабель должен быть проложен в стальной трубе либо покрыт швеллером или угловой сталью по длине в обе стороны от опоры на расстояние не менее 3 м. В ненаселенной местности расстояние от подземного кабеля ЛС (ПВ) до подземной части или заземлителя опоры ВЛ должно быть не менее значений, приведенных в таблице 128 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 2

2) провода ВЛ должны располагаться над подвесным кабелем ЛС (ПВ);

Подпункт 3

3) соединение проводов ВЛ в пролете пересечения с подвесным кабелем ЛС (ПВ) не допускается. Провода ВЛ в пролете пересечения с подвесным кабелем ЛС (ПВ) должны быть многопроволочными сечением не менее 35 мм2 для алюминиевых и 25 мм2 – для сталеалюминиевых проводов;

Подпункт 4

4) металлическая оболочка подвесного кабеля и трос, на котором подвешен кабель, должны быть заземлены на опорах, ограничивающих пролет пересечения, при этом, сопротивление заземления не должно превышать 10 Ом;

Подпункт 5

5) расстояние по горизонтали от основания кабельной опоры ЛС (ПВ) до проекции ближайшего провода ВЛ на горизонтальную плоскость должно быть не менее высоты опоры ВЛ.

Пункт 682

682. Вариант пересечения ВЛ с ЛС (ПВ), оговоренный в настоящем параграфе, применяется, если:

Подпункт 1

1) применение кабельной вставки в ЛС приведет к необходимости установки дополнительного и переноса ранее установленного усилительного пункта ЛС;

Подпункт 2

2) при применении кабельной вставки в ПВ суммарная длина кабельных вставок в ПВ превышает допустимые значения.

Пункт 683

683. При пересечении неизолированных проводов ВЛ с неизолированными проводами ЛС (ПВ) должны соблюдаться следующие требования:

Подпункт 1

1) пересечение проводов ВЛ с проводами ЛС, а также проводами ПВ должно выполняться только в пролете. Пересечение проводов ВЛ с абонентскими и фидерными линиями ПВ напряжением между проводами до 360 В допускается выполнять на опорах ВЛ;

Подпункт 2

2) опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерного типа;

Подпункт 3

3) провода ВЛ должны располагаться над проводами ЛС (ПВ). На опорах, ограничивающих пролет пересечения, провода ВЛ должны иметь двойное крепление. Провода ВЛ напряжением 380/220 В и ниже допускается располагать под проводами стоечных линий ПВ и ГТС. При этом, провода линий ПВ и ГТС, ограничивающих пролет пересечения, на стойках должны иметь двойное крепление;

Подпункт 4

4) соединение проводов ВЛ, а также проводов ЛС (ПЗ) в пролетах пересечения не допускается. Провода ВЛ должны быть многопроволочными сечением не менее 35 мм2 для алюминиевых и 25 мм2 для сталеалюминиевых проводов;

Подпункт 5

5) на опорах ЛС (ПВ), ограничивающих пролет пересечения, устанавливаются молниеотводы.

Пункт 684

684. При пересечении изолированных проводов ВЛ с неизолированными проводами ЛС (ПВ) должны соблюдаться следующие требования:

Подпункт 1

1) пересечение проводов ВЛ с проводами ЛС должно выполняться только в пролете. Пересечение проводов ВЛ с проводами ПВ может выполняться как в пролете, так и на общей опоре;

Подпункт 2

2) опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения с ЛС магистральных и внутризоновых сетей связи и с соединительными линиями СТС, должны быть анкерного типа. При пересечении всех остальных ЛС (ПВ) на ВЛ допускается применение промежуточных опор, усиленных дополнительной приставкой или подкосом;

Подпункт 3

3) провода ВЛ на участке пересечения должны иметь атмосферостойкую изоляцию с испытательным напряжением не менее 2 кВ и коэффициент запаса прочности на растяжение при наихудших метеорологических условиях данной местности не менее 2,5;

Подпункт 4

4) провода ВЛ должны располагаться над проводами ЛС (ПВ). На опорах, ограничивающих пролет пересечения, провода или несущие их тросы ВЛ должны иметь двойное крепление или глухую вязку. Провода ВЛ напряжением 380/220 В и ниже допускается располагать под проводами стоечных ПВ. При этом, провода ПВ на опорах, ограничивающих пролет пересечения, должны иметь двойное крепление;

Подпункт 5

5) соединение проводов ВЛ, а также проводов ЛС (ПВ) в пролетах пересечения не допускается;

Подпункт 6

6) на опорах ЛС и ПВ, ограничивающих пролет пересечения, должны устанавливаться молниеотводы.

Пункт 685

685. При пересечении подземной кабельной вставки в ВЛ с неизолированными проводами ЛС (ПВ) должны соблюдаться следующие требования:

Подпункт 1

1) расстояние от подземной кабельной вставки ВЛ до опоры ЛС (ПВ) и ее заземлителя должно быть не менее 1 м, а при прокладке кабеля в изолирующей трубе – не менее 0,5 м;

Подпункт 2

2) расстояние по горизонтали от основания кабельной опоры ВЛ до проекции ближайшего провода ЛС (ПВ) на горизонтальную плоскость должно быть не менее высоты опоры ЛС (ПВ).

Пункт 686

686. При сближении ВЛ с воздушными ЛС (ПВ) расстояние по горизонтали между крайними проводами этих линий должно быть не менее 2 м, а в стесненных условиях – не менее 1,5 м. Во всех остальных случаях расстояние между линиями должно быть не менее высоты самой высокой опоры ВЛ, ЛС и ПВ.

При сближении ВЛ с подземными или подвесными кабелями ЛС (ПВ) расстояние между ними должно быть не менее указанных в подпунктах 1) и 4) пункта 682 настоящих Правил.

Пункт 687

687. Сближение ВЛ с антенными сооружениями передающих радиоцентров, приемными радиоцентрами, выделенными приемными пунктами радиофикации и местных радиоузлов не нормируется.

Пункт 688

688. Расстояние по горизонтали между проводами ВЛ и проводами ЛС (ПВ), телевизионными кабелями и спусками от радиоантенн на вводах должно быть не менее 1,5 м. При этом, провода от опоры ВЛ до ввода и провода ввода ВЛ в здание не должны пересекаться с проводами ответвлений от ЛС (ПВ) к вводам и должны располагаться не ниже проводов ЛС (ПВ).

Пункт 689

689. Совместная подвеска на общих опорах вновь сооружаемых ВЛ неизолированных проводов ВЛ и ЛС, ВЛ и ПВ не допускается.

На реконструируемых и сооружаемых взамен пришедших в негодность ВЛ с ранее подвешенными на общих опорах неизолированными проводами ПВ допускается совместная подвеска проводов ВЛ и изолированных проводов ПВ.

При этом, должны соблюдаться следующие условия:

Подпункт 1

1) номинальное напряжение ВЛ должно быть не более 380/220 В;

Подпункт 2

2) номинальное напряжение между проводами ПВ должно быть не более 360 В;

Подпункт 3

3) расстояние от нижних проводов ПВ до земли, между цепями ПВ и их проводами;

Подпункт 4

4) провода ВЛ должны располагаться над проводами ПВ при этом, расстояние на опоре по вертикали от нижнего провода ВЛ до верхнего провода ПВ, независимо от их взаимного расположения, должно быть не менее 1,5 м, а в пролете – не менее 1,25 м при расположении проводов ПВ на кронштейнах это расстояние принимается от нижнего провода ВЛ, расположенного на той же стороне, что и провода ПВ.

Пункт 690

690. Допускается совместная подвеска на общих опорах изолированных проводов ВЛ (СИП) напряжением не более 380/220 В с неизолированными или изолированными проводами или кабелями ЛС и неметаллическими самонесущими волоконно-оптическими кабелями связи (ОКСН) при соблюдении специально оговоренных и согласованных условий, а также требований пункта 679 настоящих Правил для изолированных проводов ПВ.

Пункт 691

691. При пересечении и параллельном следовании ВЛ с железными дорогами, а также автомобильными дорогами категорий I и II должны выполняться требования, изложенные в главе 14 настоящих Правил.

Пересечения выполняются также при помощи кабельной вставки в ВЛ.

Выбор варианта пересечения должен производиться на основании технико-экономических расчетов.

При пересечении ВЛ с автомобильными дорогами категорий III–V расстояние по вертикали от проводов ВЛ до проезжей части дорог при наибольшей стреле провеса должно быть не менее 6 м. Требования, предъявляемые в этих условиях к воздушным сетям наружного освещения населенных пунктов и территорий промышленных предприятий, приведены в главе 38 настоящих Правил.

Пункт 692

692. При пересечении и сближении ВЛ с автомобильными дорогами расстояние от проводов ВЛ до дорожных знаков и их несущих тросов должно быть не менее 1 м. Несущие тросы в местах пересечения с ВЛ должны быть заземлены с сопротивлением заземляющего устройства не более 10 Ом.

Пункт 693

693. При пересечении и сближении ВЛ с контактными проводами и несущими тросами трамвайных и троллейбусных линий должны быть выполнены следующие требования:

Подпункт 1

1) ВЛ располагаются вне зоны, занятой сооружениями контактных сетей, включая опоры. В этой зоне опоры ВЛ должны быть анкерного типа, а неизолированные провода должны иметь двойное крепление;

Подпункт 2

2) провода ВЛ должны быть расположены над несущими тросами контактных проводов. Провода ВЛ должны быть многопроволочными с сечением не менее алюминиевые – 35 мм2, сталеалюминиевые – 25 мм2. Соединение проводов ВЛ в пролетах пересечений не допускается;

Подпункт 3

3) расстояние от проводов ВЛ при наибольшей стреле провеса должно быть не менее 8 м до головки рельса трамвайной линии и 10,5 м до проезжей части улицы в зоне прохождения троллейбусной линии. При этом, во всех случаях расстояние от проводов ВЛ до несущего троса или контактного провода должно быть не менее 1,5 м. В зоне расположения контактных сетей опоры ВЛ должны быть анкерного типа, а крепление проводов – двойное;

Подпункт 4

4) пересечение ВЛ с контактными проводами в местах расположения поперечин не допускается;

Подпункт 5

5) совместная подвеска на опорах троллейбусных линий контактных проводов и проводов ВЛ напряжением не более 380 В допускается при соблюдении следующих условий, опоры троллейбусных линий должны иметь механическую прочность,

достаточную для подвески проводов ВЛ, расстояние между проводами ВЛ и кронштейном или устройством крепления несущего троса контактных проводов должно быть не менее 1,5 м.

Требования настоящего параграфа не распространяются на линии уличного освещения.

Пункт 694

694. При пересечении и сближении ВЛ с канатными дорогами и надземными металлическими трубопроводами должны быть выполнены следующие требования:

Подпункт 1

1) ВЛ должна проходить под канатной дорогой, прохождение ВЛ над канатной дорогой не допускается;

Подпункт 2

2) канатные дороги должны иметь снизу мостки или сетки для ограждения проводов ВЛ;

Подпункт 3

3) при прохождении ВЛ под канатной дорогой или под трубопроводом провода ВЛ при наименьшей стреле провеса должны находиться от них на расстоянии до мостков или ограждающих сеток канатной дороги или до трубопровода – не менее 1 м при наибольшей стреле провеса и наибольшем отклонении проводов до элементов канатной дороги или до трубопровода – не менее 1 м;

Подпункт 4

4) при пересечении ВЛ с трубопроводом, расположенным под ВЛ, расстояние от проводов ВЛ до элементов трубопроводов при наибольшей стреле провеса должно быть не менее 1 м.

Глава 14 Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ

Параграф 1 Область применения

Пункт 695

695. Настоящая глава Правил распространяется на воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ и до 500 кВ, выполняемые неизолированными проводами (ВЛ), и напряжением выше 1 кВ и до 20 кВ, выполняемые проводами с защитной изолирующей оболочкой - защищенными проводами (далее – ВЛЗ).

Требования к ВЛ с неизолированными проводами распространяются и на ВЛ соответствующего напряжения, выполняемые проводами с защитной изолирующей оболочкой, кроме требований, специально оговоренных в настоящих Правилах.

Настоящая глава не распространяется на электрические воздушные линии, и специальные установки, используемые в контактных сетях электрифицированных железных дорог, трамвая, троллейбуса, ВЛ для электроснабжения сигнализации, централизации и блокировки (далее – СЦБ), ВЛ напряжением 6 - 35 кВ, смонтированные

на опорах контактной сети и иные специальные электроустановки.

Кабельные вставки в ВЛ должны выполняться в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 789 и главе 12 настоящих Правил.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 696

696. Механический расчет проводов и тросов ВЛ производится по методу допускаемых напряжений, расчет изоляторов и арматуры - по методу разрушающих нагрузок. По обоим методам расчеты производятся на нормативные нагрузки.

Расчет строительных конструкций ВЛ (опор, фундаментов и оснований) производится по методу предельных состояний на расчетные нагрузки для первой группы предельных состояний и на нормативные нагрузки для второй группы предельных состояний (пункт 803 настоящих Правил).

Применение других методов расчета в каждом отдельном случае должно быть обосновано в проекте.

Пункт 697

697. Элементы ВЛ рассчитываются на сочетания нагрузок, действующих в нормальных, аварийных и монтажных режимах.

Сочетания климатических и других факторов в различных режимах работы ВЛ (наличие ветра, гололеда, значение температуры, количество оборванных проводов или тросов) определяются в соответствии с требованиями пунктов 737 - 740 , 807 , 810 - 813 настоящих Правил.

Пункт 698

698. Основными характеристиками нагрузок являются их нормативные значения, которые устанавливаются настоящими Правилами, а для нагрузок, не регламентированных ими, - в соответствии со строительными требованиями.

Расчетные значения нагрузок определяются как произведение их нормативных значений на коэффициенты надежности по нагрузке ɣƒ, надежности по ответственности ɣn, условий работы ɣd, региональные ɣp.

При расчете опор, фундаментов и оснований в монтажных режимах на все виды нагрузок вводится единый коэффициент над¥жности по нагрузке g d = 1,1, за исключением нагрузок от массы монтера и монтажных приспособлений, для которых коэффициент перегрузки принимается равным g d=1,3.

При расчете опор коэффициент надежности по нагрузке от собственного веса металлических конструкций, а также стационарного оборудования на опорах принимать равым g d = 1,1.

При расчете элементов ВЛ расчетные нагрузки могут дополнительно умножаться на коэффициент сочетаний.

При расчете опор по первой группе предельных состояний в аварийных режимах расчетные нагрузки от веса голол¥да, ветровые нагрузки на опоры, провода и тросы и от

тяжения проводов и тросов умножаются на значения коэффициентов сочетаний для промежуточных опор с поддерживающими гирляндами, их фундаментов и оснований у = 0,8; для промежуточных опор со штыревыми изоляторами, их фундаментов и оснований у = 1,0; для анкерных опор, их фундаментов и оснований у = 0,95.

Коэффициенты сочетаний при расчете конструкций опор на сейсмические воздействия указан в пункте 805 .

Необходимость применения коэффициентов и их значения устанавливаются пунктами 698 , 730 , 731 , 734 , 735 , 736 , 767 , 805 и 808 главы 14 настоящих Правил.

При отсутствии указаний о значениях коэффициентов они принимаются равными единице.

Пункт 699

699. Нормативные значения нагрузок от веса оборудования, материалов, от тяжения проводов, грозозащитных тросов принимаются на основании действующих строительных правил, государственных стандартов или в соответствии с указаниями настоящих Правил, с учетом требований ГОСТ 27751 "Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения", в соответствии с параграфом 4 главы 14 и таблицей 134 приложения 1 настоящих Правил.

Пункт 700

700. Основной характеристикой сопротивления материала элементов ВЛ являются:

разрывное усилие (для проводов и тросов), механическая (электромеханическая) разрушающая нагрузка (для изоляторов), механическая разрушающая нагрузка (для линейной арматуры), указанные в стандартах или технических условиях на эти изделия;

нормативные и расчетные сопротивления материала опор и фундаментов, устанавливаемые нормами проектирования строительных конструкций.

Пункт 701

701. На ВЛ 110 кВ и выше длиной более 100 км для ограничения несимметрии токов и напряжений должен выполняться один полный цикл транспозиции.

Двухцепные ВЛ 110 кВ и выше рекомендуется выполнять с противоположным чередованием фаз цепей (смежные фазы разных цепей должны быть разноименными). Схемы транспозиции обеих цепей рекомендуется выполнять одинаковыми.

Допускаются увеличение длины нетранспонированной ВЛ, выполнение неполных циклов транспозиции, различные длины участков в цикле и увеличение числа циклов. Вносимая при этом данной ВЛ расчетная несимметрия по условиям обеспечения надежной работы релейной защиты не должна превышать 0,5 % по напряжению и 2 % по току обратной последовательности.

Шаг транспозиции по условию влияния на линии связи не нормируется.

Для ВЛ с горизонтальным расположением фаз рекомендуется упрощенная схема транспозиции (в месте транспозиции поочередно меняются местами только две смежные фазы).

Пункт 702

702. На ВЛ с горизонтальным расположением фаз и двумя тросами, используемыми для высокочастотной связи, для снижения потерь от токов в тросах в нормальном режиме рекомендуется выполнять скрещивание (транспозицию) тросов. Количество скрещиваний должно выбираться из условий самопогасания дуги сопровождающего тока промышленной частоты при грозовых перекрытиях искровых промежутков на изоляторах тросов.

Схема скрещивания должна быть симметрична относительно каждого шага транспозиции фаз и точек заземления тросов, при этом крайние участки рекомендуется принимать равными половине длины остальных участков.

Пункт 703

703. Для ВЛ, проходящих в районах с толщиной стенки гололеда 25 мм и более, а также с частыми образованиями гололеда или изморози в сочетании с сильными ветрами и в районах с частой и интенсивной пляской проводов, рекомендуется предусматривать плавку гололеда на проводах и тросах.

Для сетевых предприятий, у которых свыше 50 % ВЛ проходят в указанных районах, рекомендуется разрабатывать общую схему плавки гололеда.

При обеспечении плавки гололеда без перерыва электроснабжения потребителей толщина стенки гололеда может быть снижена на 15 мм, при этом нормативная толщина стенки гололеда должна быть не менее 20 мм.

На ВЛ с плавкой гололеда должно быть организовано наблюдение за гололедом, при этом предпочтительно применение сигнализаторов появления гололеда и устройств контроля окончания плавки гололеда.

Требования настоящего параграфа не распространяются на ВЛЗ.

Интенсивность электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля, создаваемого ВЛ при максимальных рабочих параметрах (напряжении и токе) и при абсолютной максимальной температуре воздуха для населенной местности, не должна превышать предельно допустимых значений, установленных в соответствии с предельно-допустимыми уровнями электрических и магнитных полей, утвержденными приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 16 февраля 2022 года № ҚР ДСМ-15 "Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающие воздействие на человека" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 26831) (далее – приказ Министра здравоохранения РК № ҚР ДСМ-15).

Для ненаселенной и труднодоступной местности температура воздуха при предельно допустимой напряженности электрического поля принимается равной температуре воздуха теплого периода с обеспеченностью 0,99.

По окончании сооружения или реконструкции ВЛ необходимо выполнять:

землевание земель, отводимых в постоянное пользование;

рекультивацию земель, отводимых во временное пользование;

природоохранительные мероприятия, направленные на минимальное нарушение естественных форм рельефа и сохранение зеленых насаждений и естественного

состояния грунта;

противоэрозионные мероприятия.

Параграф 3 Требования к проектированию ВЛ, учитывающие особенности их ремонта и технического обслуживания

Пункт 704

704. Ремонт и техническое обслуживание ВЛ должны предусматриваться централизованно, специализированными бригадами с производственных баз предприятия (структурной единицы).

Размещение производственных баз, состав необходимых помещений, оснащение средствами механизации работ, транспортом и складами аварийного резерва, оборудование средствами связи должны производиться на основании перспективных схем организации эксплуатации с учетом существующей материальной базы энергопредприятия.

Обеспечение ВЛ аварийным запасом материалов и оборудования предусматривается в объеме действующих нормативов.

Для эксплуатации ВЛ в труднодоступной местности, участков ВЛ, доступ к которым наземным транспортом невозможен, а также ВЛ, проходящих в безлюдной местности с суровыми климатическими условиями, следует предусматривать пункты временного пребывания персонала или использование вертолетов. Расположение пунктов временного пребывания персонала и вертолетных площадок, состав помещений для персонала и экипажа вертолетов, механизмов обосновывается в проекте. Вертолетные площадки должны удовлетворять действующим нормативным требованиям.

Пункт 705

705. Численность ремонтно-эксплуатационного персонала и площадь производственно-жилых помещений ремонтных баз, а также количество транспортных средств и механизмов, необходимых для эксплуатации ВЛ, определяются в соответствии с действующими нормативами.

Пункт 706

706. При проектировании ВЛ должна быть предусмотрена технологическая связь между ремонтными бригадами и диспетчерскими пунктами, базами, с которых осуществляется ремонт и техническое обслуживание ВЛ, а также между бригадами и отдельными монтерами. Если ВЛ обслуживается с нескольких баз, необходимо предусмотреть связь между последними. Технологической связью должны быть обеспечены и пункты временного пребывания на трассе ВЛ.

При проектировании и строительстве вновь возводимых ВЛ должны быть соблюдены охранные зоны, установленные в соответствии с пунктом 11 Правил установления охранных зон в отношении существующих зданий и сооружений. При этом, не допускается применение минимально допустимых расстояний от ВЛ до существующих на момент проектирования зданий и сооружений.

Пункт 707

707. К ВЛ должен быть обеспечен в любое время года подъезд на возможно близкое расстояние, но не далее чем на 0,5 км от трассы ВЛ. Для проезда вдоль трассы ВЛ и для подъезда к ним должна быть расчищена от насаждений, пней, камней и иных припятствий полоса земли шириной не менее 2,5 м.

Исключения допускаются на участках ВЛ, проходящих:

по топким болотам и сильно пересеченной местности, где проезд невозможен. В этих случаях необходимо выполнять насыпные дороги для проезда специальной техники;

по территориям, занятым под садовые и ценные сельскохозяйственные культуры, а также под насаждения защитных полос вдоль железных дорог, автомобильных дорог и запретных полос по берегам рек, озер, водохранилищ, каналов и других водных объектов.

На трассах ВЛ, проходящих по местности, пересеченной мелиоративными каналами, должны предусматриваться пешеходные мостики шириной 0,8 – 1,0 м, оборудованные перилами.

Пункт 708

708. На опорах ВЛ на высоте 2 - 3 м должны быть нанесены следующие постоянные знаки:

Подпункт 1

1) порядковый номер опоры на всех опорах;

Подпункт 2

2) номер ВЛ или его условное обозначение – на концевых опорах, первых опорах ответвлений от линии, на опорах в месте пересечения линий одного напряжения, на опорах, ограничивающих пролет пересечения с железными дорогами и автомобильными дорогами I-V категорий, а также на всех опорах участков трассы с параллельно идущими линиями, если расстояние между их осями менее 200 м. На двухцепных и многоцепных опорах ВЛ, кроме того, должна быть обозначена соответствующая цепь; (изменили)

Подпункт 3

3) информационные знаки с указанием ширины охранной зоны ВЛ и контактных данных владельца ВЛ, расстояние между информационными знаками в населенной местности должно быть не более 250 м, при большей длине пролета знаки устанавливаются (наносятся) на каждой опоре, в ненаселенной и труднодоступной местности - 500 м, допускается более редкая установка знаков.

Подпункт 4

4) расцветка фаз - на ВЛ 35 кВ и выше на концевых опорах, опорах, смежных с транспозиционными, и на первых опорах ответвлений от ВЛ;

Подпункт 5

5) предупреждающие плакаты или знаки - на всех опорах ВЛ в населенной местности;

Подпункт 6

6) плакаты с указанием расстояния от опоры ВЛ до кабельной линии связи - на опорах, установленных на расстоянии менее половины высоты опоры до кабелей связи.

Допускается совмещать на одном знаке всю информацию, устанавливаемую требованиями настоящего параграфа.

Плакаты и знаки должны устанавливаться с боку опоры поочередно с правой и с левой стороны или по оси ВЛ с передней и задней стороны опоры, а на переходах через дороги плакаты должны быть обращены в сторону дороги.

На ВЛ 110 кВ и выше, осмотр которых будет осуществляться с использованием вертолетов или беспилотных летательных аппаратов, рекомендуется в верхней части каждой пятой опоры устанавливать постоянные знаки порядкового номера опоры, достаточного для распознавания цифр с высоты.

Пункт 709

709. Линейные разъединители, переключательные пункты, высокочастотные заградители, установленные на ВЛ, должны иметь соответствующие порядковые номера и диспетчерские наименования.

За начало и конец ВЛ (ВЛЗ) принимаются:

у закрытых распределительных устройств – место выхода провода из аппаратного зажима, присоединяемого к проходному изолятору;

у открытого распределительного устройства с линейными порталами – место выхода провода из зажима натяжной гирлянды изоляторов на линейном портале в сторону воздушной линии;

у комплектной трансформаторной подстанции – место крепления провода к изолятору комплектной трансформаторной подстанции или место выхода провода из аппаратного зажима;

у трансформаторной подстанции с выносным разъединителем – место выхода провода из аппаратного зажима, присоединяемого к разъединителю.

Параграф 4 Защита ВЛ от воздействия окружающей среды

Пункт 710

710. Металлические опоры и подножники, металлические детали железобетонных и деревянных опор, бетонные и железобетонные конструкции, а также древесина элементов деревянных опор должны быть защищены от коррозии с учетом строительных требований и требований по защите строительных конструкций от коррозии. В случаях возникновения риска электрокоррозии следует предусматривать защиту от нее.

Стальные опоры, а также стальные элементы и детали железобетонных и деревянных опор, должны защищаться от коррозии горячей оцинковкой.

Стальные опоры, со сварными секциями, габариты которых не позволяют наносить цинковое покрытие методом погружения в расплавленный цинк, могут быть защищены от коррозии нанесением цинкосодержащих композиций.

Защита от коррозии должна производиться в заводских условиях. Допускается выполнение ее на специально оборудованных полигонах.

Пункт 711

711. Стальные канаты, применяемые в качестве грозозащитных тросов, оттяжек и элементов опор, должны иметь коррозионно-стойкое исполнение с учетом вида и степени агрессивности среды в условиях эксплуатации.

На грозозащитный трос и оттяжки в процессе сооружения ВЛ должна быть нанесена защитная смазка.

Пункт 712

712. На участках ВЛ в горных условиях при необходимости должны быть предусмотрены:

очистка склонов от опасных для ВЛ нависающих камней;

расположение ВЛ вне зоны схода снежных лавин и камнепадов, а при невозможности, то провода и тросы должны размещаться вне зоны действия воздушной волны лавины, а также расчетной траектории полета падающих камней.

Пункт 713

713. Трассы ВЛ следует располагать вне зоны распространения оползневых процессов. При невозможности обхода таких зон должна предусматриваться инженерная защита ВЛ от оползней в соответствии со строительными требованиями по защите территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов.

Пункт 714

714. При прохождении ВЛ в условиях пересеченной местности с солифлюкционными явлениями при размещении опор на косогорах подземная часть опор и фундаментов должна рассчитываться на дополнительную нагрузку от давления слоя сползающего грунта.

Пункт 715

715. При прохождении ВЛ по просадочным грунтам опоры должны устанавливаться на площадках с минимальной площадью водосбора с выполнением комплекса противопросадочных мероприятий. Нарушение растительности и почвенного покрова должно быть минимальным.

Пункт 716

716. При прохождении ВЛ по полузакрепленным и незакрепленным пескам необходимо выполнение пескозакрепительных мероприятий. Нарушение растительного покрова должно быть минимальным.

Пункт 717

717. Опоры ВЛ рекомендуется устанавливать на безопасном расстоянии от русла реки с интенсивным размывом берегов, с учетом прогнозируемых перемещений русла и затопляемости поймы, а также вне мест, где могут быть потоки дождевых и других вод,

ледоходы и иные природные явления. При обоснованной невозможности установки опор в безопасных местах необходимо выполнить мероприятия по защите опор от повреждений (специальные фундаменты, укрепление берегов, откосов, склонов, устройство водоотвода, струенаправляющих дамб, ледорезов и иных сооружений).

Установка опор в зоне прохождения прогнозируемых грязекаменных селевых потоков не допускается.

Пункт 718

718. На участках трассы, проходящих по обрабатываемым землям, в населенной местности и в местах стесненных подходов к электростанциям и подстанциям, рекомендуется применять двухцепные и многоцепные свободностоящие опоры.

Пункт 719

719. При прохождении ВЛ с деревянными опорами по лесам, сухим болотам и другим местам, где возможны низовые пожары, должна быть предусмотрена одна из следующих мер:

устройство канавы глубиной 0,4 м и шириной 0,6 м на расстоянии 2 м вокруг каждой стойки опоры;

уничтожение травы и кустарника и очистка от них площадки радиусом 2 м вокруг каждой опоры;

применение железобетонных приставок, при этом расстояние от земли до нижнего торца стойки должно быть не менее 1 м.

Установка деревянных опор ВЛ 110 кВ и выше в местностях, где возможны низовые или торфяные пожары, не допускается.

Пункт 720

720. В районах расселения крупных птиц для предохранения изоляции от загрязнения, независимо от степени загрязнения окружающей среды, а также для предотвращения гибели птиц следует:

Подпункт 1

1) не использовать опоры ВЛ со штыревыми изоляторами;

Подпункт 2

2) на траверсах опор ВЛ 35 – 220 кВ, в том числе в местах крепления поддерживающих гирлянд изоляторов, а также на тросостойках для исключения возможности посадки или гнездования птиц предусматривать установку противоптичьих заградителей;

Подпункт 3

3) закрывать верхние отверстия полых стоек железобетонных опор наголовниками.

Пункт 721

721. В районах сильноагрессивной степени воздействия среды, в районах солончаков, засоленных песков, песчаных пустынь, в прибрежных зонах морей и соленых озер площадью более 10000 м2, а также в местах, где в процессе эксплуатации установлено коррозионное разрушение металла изоляторов, линейной арматуры, проводов и тросов, заземлителей, следует предусматривать:

Подпункт 1

1) изоляторы и линейную арматуру в тропическом исполнении, при необходимости с дополнительными защитными мероприятиями;

Подпункт 2

2) коррозионностойкие провода (смотреть также пункт 746 настоящих Правил), тросы и тросовые элементы опор (смотреть также пункт 711 настоящих Правил);

Подпункт 3

3) увеличение сечения элементов заземляющих устройств, применение оцинкованных заземлителей.

Пункт 722

722. Значения максимальных ветровых давлений и толщин стенок гололеда для ВЛ определяются на высоте 10 м над поверхностью земли с повторяемостью 1 раз в 10 лет (нормативные значения) для ВЛ 10-150кВ и с повторяемостью 1 раз в 25 лет (нормативные значения) для ВЛ 220-500кВ. Полученное при обработке метеоданных нормативное ветровое давление следует округлять до ближайшего большего значения, приведенного в таблице 176 приложения 1 к настоящим Правилам.

Ветровое давление W определяется по формуле, паскаль (далее – Па):

Ветровое давление более 1500 Па должно округляться до ближайшего большего значения, кратного 250 Па.

Для ВЛ 110-500 кВ нормативное ветровое давление должно приниматься не менее 500 Па.

Для ВЛ, сооружаемых в труднодоступных местностях, ветровое давление рекомендуется принимать соответствующим району на один выше, чем принято для данного региона по региональным картам районирования или на основании обработки материалов многолетних наблюдений.

Пункт 723

723. Нормативное ветровое давление при гололеде Ws с повторяемостью 1 раз в 10 лет (нормативные значения) для ВЛ 10-150кВ и с повторяемостью 1 раз в 25 лет (нормативные значения) определяется по формуле в пункте 722 настоящих Правил, по скорости ветра при гололеде .

Скорость ветра v2 принимается по региональному районированию ветровых нагрузок при гололеде или определяется по данным наблюдений согласно методическим указаниям по расчету климатических нагрузок. При отсутствии региональных карт и данных наблюдений Ws = 0,25 . Для ВЛ до 20 кВ нормативное ветровое давление при гололеде

должно приниматься не менее 200 Па, для ВЛ 330-500 кВ - не менее 160 Па.

Нормативные ветровые давления (скорости ветра) при гололеде округляются до ближайших следующих значений, Па (м/с) 80 (11), 120 (14), 160 (16), 200 (18), 240 (20), 280 (21), 320 (23), 360 (24).

Значения более 360 Па должны округляться до ближайшего значения, кратного 40 Па.

Пункт 724

724. Ветровое давление на провода ВЛ определяется по высоте расположения приведенного центра тяжести всех проводов, на тросы - по высоте расположения центра тяжести тросов, на конструкции опор ВЛ - по высоте расположения средних точек зон, отсчитываемых от отметки поверхности земли в месте установки опоры. Высота каждой зоны должна быть не более 10 м.

Для различных высот расположения центра тяжести проводов, тросов, а также средних точек зон конструкции опор ВЛ ветровое давление определяется умножением его значения на коэффициент Kw, принимаемый в соответствии с таблицей 177 приложения 1 к настоящим Правилам.

Полученные значения ветрового давления должны быть округлены до целого числа.

Для промежуточных высот значения коэффициентов Kw определяются линейной интерполяцией.

Высота расположения приведенного центра тяжести проводов или тросов hпр для габаритного пролета определяется по формуле, м:

где hср- среднеарифметическое значение высоты крепления проводов к изоляторам или среднеарифметическое значение высоты крепления тросов к опоре, отсчитываемое от отметок земли в местах установки опор, м;

f - стрела провеса провода или троса в середине пролета при высшей температуре, м.

При расчете проводов и тросов ветер следует принимать направленным под углом 90о к оси ВЛ.

При расчете опор ветер следует принимать направленным под углом 0о, 45о, 90о к оси ВЛ, при этом для угловых опор за оси ВЛ принимается направление биссектрисы внешнего угла поворота, образованного смежными участками линии.

Пункт 725

725. Нормативную толщину стенки гололеда bэ плотностью 0,9 грамм/сантиметр в кубе (далее - г/см3) следует принимать согласно таблице 178 .

Полученные при обработке метеоданных нормативные толщины стенок гололеда рекомендуется округлять до ближайшего большего значения, приведенного в таблице 178 приложения 1 к настоящим Правилам.

В особых районах по гололеду следует принимать толщину стенки гололеда, полученную при обработке метеоданных, округленную до 1 мм.

Для ВЛ 330-500 кВ нормативная толщина стенки гололеда должна приниматься не менее 15 мм.

Для ВЛ, сооружаемых в труднодоступных местностях, толщину стенки гололеда рекомендуется принимать соответствующей району на один выше, чем принято для данного региона по карте районирования согласно приложению 2 к настоящим Правилам или на основании обработки метеоданных.

Пункт 726

726. Нормативная ветровая нагрузка при гололеде на провод (трос) определяется согласно пункту 728 настоящих Правил с учетом условной толщины стенки гололеда , которая принимается по региональному районированию ветровых нагрузок при гололеде или рассчитывается согласно методическим указаниям по расчету климатических нагрузок. При отсутствии региональных карт и данных наблюдений = .

Толщина стенки гололеда (,) на проводах ВЛ определяется на высоте расположения приведенного центра тяжести всех проводов, на тросах - на высоте расположения центра тяжести тросов. Высота приведенного центра тяжести проводов и тросов определяется в соответствии с 724.

Пункт 727

727. Температуры воздуха – среднегодовая, низшая, которая принимается за абсолютно минимальную, высшая, которая принимается за абсолютно максимальную, - принимается согласно строительным требованиям и нормам утверждаемым в соответствии с подпунктом 11-14) статьи 20 Закона Республики Казахстан "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан".

Температуру воздуха при нормативном ветровом давлении следует принимать равной минус 5 °С, за исключением районов со среднегодовой температурой минус 5 °С и ниже, для которых ее следует принимать равной минус 10 °С.

Температуру воздуха при гололеде для территории с высотными отметками местности до 1000 м над уровнем моря следует принимать равной минус 5 °С, при этом для районов со среднегодовой температурой минус 5 °С и ниже температуру воздуха при гололеде следует принимать равной минус 10 °С. Для горных районов с высотными отметками выше 1000 м и до 2000 м температуру следует принимать равной минус 10 °С, более 2000 м - минус 15 °С. В районах, где при гололеде наблюдается температура ниже минус 15 °С, ее следует принимать по фактическим данным.

Пункт 728

728. Нормативная ветровая нагрузка на провода и тросы

где a w - коэффициент, учитывающий неравномерность ветрового давления по пролету ВЛ, принимаемый согласно таблице 230 приложения 1 к настоящим Правилам.

Промежуточные значения определяются a w линейной интерполяцией;

Kl- коэффициент, учитывающий влияние длины пролета на ветровую нагрузку, равный 1,2 при длине пролета до 50 м, 1,1 - при 100 м, 1,05 - при 150 м, 1,0 - при 250 м и более (промежуточные значения определяются интерполяцией);

Kw- коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте в зависимости от типа местности, определяемый по таблице 178 приложения 1 к настоящим Правилам;

Cx- коэффициент лобового сопротивления, принимаемый равным 1,1 - для проводов и тросов, свободных от гололеда, диаметром 20 мм и более, 1,2 - для всех проводов и тросов, покрытых гололедом, и для всех проводов и тросов, свободных от гололеда, диаметром менее 20 мм;

W - нормативное ветровое давление, Па, в рассматриваемом режиме:

W = - определяется по таблице 176 приложения 1 к настоящим Правилам в зависимости от ветрового района;

W = - определяется в соответствии с пунктом 723 ;

F - площадь продольного диаметрального сечения провода, м2 (при гололеде с учетом условной толщины стенки гололеда);

ø - угол между направлением ветра и осью ВЛ.

Площадь продольного диаметрального сечения провода (троса) F определяется по формуле м2:

где d - диаметр провода, мм;

Ki и Kd - коэффициенты, учитывающие изменение толщины стенки гололеда по высоте и в зависимости от диаметра провода и определяемые по таблице 179 приложения 1 к настоящим Правилам;

by - условная толщина стенки гололеда, мм, принимается согласно пункту 726 настоящих Правил;

l - длина ветрового пролета, м.

Пункт 729

729. Нормативная линейная гололедная нагрузка на 1 м провода и трос

где Ki, Kd - коэффициенты, учитывающие изменение толщины стенки гололеда по высоте и в зависимости от диаметра провода и принимаемые по таблице 179 ;

bэ - толщина стенки гололеда, мм, согласно пункту 725 ;

d - диаметр провода, мм;

r - плотность льда, принимаемая равной 0,9 г/с;

g - ускорение свободного падения, принимаемое равным 9,8 метр/секунд в квадрате (далее - м/).

Пункт 730

730. Расчетная ветровая нагрузка на провода (тросы) при механическом расчете проводов и тросов по методу допускаемых напряжений определяется по формуле, Н:

где

g nw - коэффициент надежности по ответственности, принимаемый равным 1,0 - для ВЛ до 220 кВ, 1,1 - для ВЛ 330-500 кВ и ВЛ, сооружаемых на двухцепных и многоцепных опорах независимо от напряжения, а также для отдельных особо ответственных одноцепных ВЛ до 220 кВ при наличии обоснования;

g p - региональный коэффициент, принимаемый от 1 до 1,3. Значение коэффициента принимается на основании опыта эксплуатации и указывается в задании на проектирование ВЛ;

g f - коэффициент надежности по ветровой нагрузке, равный 1,1.

Расчетная ветровая нагрузка на провода (тросы), воспринимаемая опорами, определяется по формуле, Н

где

g nw, g p - принимается согласно 730;

g f - коэффициент надежности по ветровой нагрузке, равный для проводов (тросов), покрытых гололедом и свободных от гололеда:

1,3 - при расчете по первой группе предельных состояний.

Ветровая нагрузка от проводов и тросов, приложенная к точкам их крепления на опорах, определяется умножением соответствующей линейной ветровой нагрузки на длину ветрового пролета.

При проектировании промежуточных и анкерно-угловых опор и их фундаментов, не привязанных к конкретным условиям их установки (типовых, унифицированных и т. п.), длину ветрового пролета рекомендуется принимать равной длине габаритного пролета.

Пункт 731

731. Расчетная линейная гололедная нагрузка на 1 м провода (троса) Рг.п при механическом расчете проводов и тросов по методу допускаемых напряжений определяется по формуле, Н/м:

где - нормативная линейная гололедная нагрузка, принимаемая согласно пункту 729 настоящих Правил;

g nr - коэффициент надежности по ответственности, принимаемый равным 1,0 - для ВЛ до 220 кВ, 1,3 - для ВЛ 330-500 кВ и ВЛ, сооружаемых на двухцепных и многоцепных опорах независимо от напряжения, а также для отдельных особо ответственных одноцепных ВЛ до 220 кВ при наличии обоснования;

g p - региональный коэффициент, принимаемый равным от 1 до 1,5. Значение коэффициента принимается на основании опыта эксплуатации и указывается в задании на проектирование ВЛ;

g f - коэффициент надежности по гололедной нагрузке, равный 1,3 для районов по гололеду I и II, 1,6 - для районов по гололеду III и выше;

g d - коэффициент условий работы, равный 0,5.

Расчетная линейная гололедная нагрузка на 1 м провода (троса) , Н/м, воспринимаемая опорами, определяется по формуле

где

g nw, g p - принимаются согласно 731;

g f - коэффициент надежности по гололедной нагрузке при расчете по первой и второй группам предельных состояний, принимается равным 1,3 для районов по гололеду I и II; 1,6 для районов по гололеду III и выше;

g d - коэффициент условий работы, равный:

1,0 - при расчете по первой группе предельных состояний;

0,5 - при расчете по второй группе предельных состояний.

Гололедная нагрузка от проводов и тросов, приложенная к точкам их крепления на опорах, определяется умножением соответствующей линейной гололедной нагрузки на длину весового пролета.

Пункт 732

732. При расчете приближений токоведущих частей к сооружениям, насаждениям и элементам опор расчетная ветровая нагрузка на провода (тросы) определяется согласно пункту 730 настоящих Правил.

Пункт 733

733. При определении расстояний от проводов до поверхности земли и до пересекаемых объектов и насаждений расчетная линейная гололедная нагрузка на провода принимается в соответствии с пунктом 731 настоящих Правил.

Пункт 734

734. Нормативные и расчетные значения ветровых и голол¥дных воздействий на конструкцию опор ВЛ определяются следующим образом:

Нормативная ветровая нагрузка на конструкцию опоры определяется как сумма средней и пульсационной составляющих.

Нормативная средняя составляющая ветровой нагрузки на опору определяется по формуле, Н:

где Kw - принимается согласно пункту 724 настоящих Правил;

W - принимается согласно пункту 728 настоящих Правил;

Cx - аэродинамический коэффициент, определяемый в зависимости от вида конструкции, согласно строительным требованиям;

A - площадь проекции, ограниченная контуром конструкции, ее части или элемента с наветренной стороны на плоскость перпендикулярно ветровому потоку, вычисленная по наружному габариту, м2.

Нормативная ветровая нагрузка на конструкцию опоры определяется как сумма средней и пульсационной составляющих.

Для конструкций опор из стального проката, покрытых гололедом, при определении A учитывается обледенение конструкции с толщиной стенки гололеда при высоте опор более 50 м, а также для районов по гололеду V и выше независимо от высоты опор.

Для железобетонных и деревянных опор, а также стальных опор с элементами из труб обледенение конструкций при определении нагрузки

Нормативная пульсационная составляющая ветровой нагрузки

для свободностоящих одностоечных стальных опор:

для свободностоящих портальных стальных опор:

для свободностоящих железобетонных опор (портальных и одностоечных) на центрифугированных стойках:

для свободностоящих одностоечных железобетонных опор ВЛ до 35 кВ:

для стальных и железобетонных опор с оттяжками при шарнирном креплении к фундаментам:

Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки для свободностоящих опор высотой более 50 м, а также для других типов опор, не перечисленных выше, независимо от их высоты определяется в соответствии со строительными требованиями на нагрузки и воздействия.

В расчетах деревянных опор пульсационная составляющая ветровой нагрузки не учитывается.

При расчете свободностоящих железобетонных опор динамическая составляющая ветровой нагрузки не учитывается, если изгибающий момент со статической составляющей ветровой нагрузки на конструкцию опоры составляет не более 20% суммарного момента от воздействия ветровых нагрузок на опору, провода и грозозащитные тросы.

Расчетная ветровая нагрузка на конструкцию опоры

где

g nw g p - принимаются согласно пункту 730 ;

g f - коэффициент надежности по ветровой нагрузке, равный:

1,3 - при расчете по первой группе предельных состояний;

1,0 - при расчете по второй группе предельных состояний.

Нормативная гололедная нагрузка на конструкции металлических опор

где Ki, bэ, h, g - принимаются согласно пункту 729 ;

m r - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной поверхности элемента и принимаемый равным:

0,6 - для районов по гололеду до IV при высоте опор более 50 м и для районов по гололеду V и выше, независимо от высоты опор;

A0- площадь общей поверхности элемента, м2.

Для районов по гололеду до IV при высоте опор менее 50 м гололедные отложения на опорах не учитываются.

Для железобетонных и деревянных опор, а также стальных опор с элементами из труб гололедные отложения не учитываются.

Гололедные отложения на траверсах рекомендуется определять по вышеприведенной формуле с заменой площади общей поверхности элемента на площадь горизонтальной проекции консоли траверсы.

Расчетная гололедная нагрузка на конструкции опор J, H, определяется по формуле

где JH - нормативная гололедная нагрузка;

g nr, g p - принимаются согласно 731;

g f - коэффициент надежности по гололедной нагрузке при расчете по первой и второй группам предельных состояний, принимается равным 1,3 для районов по гололеду I и II; 1,6 для районов по гололеду III и выше;

g d - коэффициент условий работы, равный:

1,0 - при расчете по первой группе предельных состояний;

0,5 - при расчете по второй группе предельных состояний.

Пункт 735

735. Расчетная ветровая нагрузка на гирлянду изоляторов , Н, определяется по формуле:

где g nw, g p - принимаются согласно пункту 730 ;

Kw - принимается согласно пункту 724 настоящих Правил;

Cx - коэффициент лобового сопротивления цепи изоляторов, принимаемый равным 1,2;

g f - коэффициент надежности по ветровой нагрузке, равный 1,3;

W0 - нормативное ветровое давление (смотреть пункт 722 настоящих Правил);

Fи - площадь диаметрального сечения цепи гирлянды изоляторов, м2, определяется по формуле:

где Dи - диаметр тарелки изоляторов, мм;

Hи - строительная высота изолятора, мм;

n - число изоляторов в цепи;

N - число цепей изоляторов в гирлянде.

В районах по гололеду III и выше обледенение гирлянд изоляторов учитывается увеличением их веса на 50%. В районах по гололеду II и менее обледенение не учитывается.

Воздействие ветрового давления на гирлянды изоляторов при гололеде не учитывается.

Расчетная ветровая нагрузка на гирлянду изоляторов применяется при расчете приближения токоведущих частей к кронам деревьев, элементам опор ВЛ и сооружениям, в соотвествии с 739. При расчете конструкции опоры, ветровую нагрузку на гирлянду изоляторов не учитывать.

Пункт 736

736. Нормативные нагрузки на опоры ВЛ от тяжения проводов и тросов определяются при расчетных ветровых и гололедных нагрузках в соответствии с пунктами 730 и 731 настоящих Правил.

Расчетная горизонтальная нагрузка от тяжения проводов и тросов, , свободных от гололеда или покрытых гололедом, при расчете конструкций опор, фундаментов и оснований определяется как произведение нормативной нагрузки от тяжения проводов и тросов на коэффициент надежности по нагрузке от тяжения , равный:

1,3 - при расчете по первой группе предельных состояний;

1,0 - при расчете по второй группе предельных состояний.

Пункт 737

737. Расчет ВЛ по нормальному режиму работы необходимо производить для сочетания следующих условий:

Подпункт 1

1) высшая температура , ветер и гололед отсутствуют;

Подпункт 2

2) низшая температура , ветер и гололед отсутствуют;

Подпункт 3

3) среднегодовая температура , ветер и гололед отсутствуют;

Подпункт 4

4) провода и тросы покрыты гололедом согласно пункту 731 , температура при гололеде согласно пункту 727 настоящих Правил, ветер отсутствует;

Подпункт 5

5) ветер согласно пункту 730 , температура при согласно пункту 727 настоящих Правил, гололед отсутствует;

Подпункт 6

6) провода и тросы покрыты гололедом согласно пункту 731 , ветер при гололеде на провода и тросы согласно пункту 730 , температура при гололеде согласно пункту 717 настоящих Правил;

Подпункт 7

7) расчетная нагрузка от тяжения проводов согласно пункту 736 настоящих Правил.

Пункт 738

738. Расчет ВЛ по аварийному режиму работы необходимо производить для сочетания следующих условий:

Подпункт 1

1) среднегодовая температура , ветер и гололед отсутствуют;

Подпункт 2

2) низшая температура , ветер и гололед отсутствуют;

Подпункт 3

3) провода и тросы покрыты гололедом согласно пункту 731 , температура при гололеде согласно пункту 727 настоящих Правил, ветер отсутствует;

Подпункт 4

4) расчетная нагрузка от тяжения проводов согласно пункту 736 настоящих Правил.

Пункт 739

739. При расчете приближения токоведущих частей к кронам деревьев, элементам опор ВЛ и сооружениям необходимо принимать следующие сочетания климатических условий:

Подпункт 1

1) при рабочем напряжении расчетная ветровая нагрузка согласно пункту 730 , температура при согласно пункту 727 настоящих Правил, гололед отсутствует;

Подпункт 2

2) при грозовых и внутренних перенапряжениях температура +15 °С, ветровое давление, равное 0,06 , но не менее 50 Па;

Подпункт 3

3) для обеспечения безопасного подъема на опору при наличии напряжения на линии для ВЛ 500 кВ и ниже - температура минус 15 °С, гололед и ветер отсутствуют.

При расчете приближений угол отклонения у поддерживающей гирлянды изоляторов от вертикали определяется по формуле:

где P - расчетная ветровая нагрузка на провода фазы, направленная поперек оси ВЛ (или по биссектрисе угла поворота ВЛ), Н;

Kg - коэффициент инерционности системы "гирлянда - провод в пролете", при отклонениях под давлением ветра принимается согласно таблице 231 приложения 1 к настоящим Правилам.

Промежуточные значения коэффициента Kg определяются линейной интерполяцией;

P0 - горизонтальная составляющая от тяжения проводов на поддерживающую гирлянду промежуточно-угловой опоры (принимаемая со знаком плюс, если ее направление совпадает с направлением ветра, и со знаком минус, если она направлена в наветренную сторону), Н;

Gпр - расчетная нагрузка от веса провода, воспринимаемая гирляндой изоляторов, Н;

Cr - расчетная нагрузка от веса гирлянды изоляторов, Н;

Ри - расчетная ветровая нагрузка на гирлянды изоляторов, Н, принимаемая согласно пункту 735 настоящих Правил.

Пункт 740

740. Проверку опор ВЛ по условиям монтажа необходимо производить по первой группе предельных состояний на расчетные нагрузки при следующих климатических условиях температура минус 15 °С, ветровое давление на высоте 15 м над поверхностью земли 50 Па, гололед отсутствует.

Параграф 5 Провода и грозозащитные тросы

Пункт 741

741. Воздушные линии могут выполняться с одним или несколькими проводами в фазе, во втором случае фаза называется расщепленной.

Провода расщепленной фазы могут быть изолированы друг от друга.

Диаметр проводов, их сечение и количество в фазе, а также расстояние между проводами расщепленной фазы определяются расчетом.

Пункт 742

742. На проводах расщепленной фазы в пролетах и петлях анкерных опор должны быть установлены дистанционные распорки. Расстояния между распорками или группами распорок, устанавливаемыми в пролете на расщепленной фазе из двух или трех проводов, не должны превышать 60 м, а при прохождении ВЛ по местности типа А (подпункт 63) пункта 4 настоящих Правил) – 40 м. Расстояния между распорками или группами распорок, устанавливаемыми в пролете на расщепленной фазе из четырех и более проводов, не должны превышать 40 м. При прохождении ВЛ по местности типа С эти расстояния допускается увеличивать до 60 м.

Пункт 743

743. На ВЛ должны применяться многопроволочные провода и тросы. Минимально допустимые сечения проводов приведены в таблице 180 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 744

744. Для снижения потерь электроэнергии на перемагничивание стальных сердечников в сталеалюминиевых проводах и в проводах из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником рекомендуется применять провода с четным числом повивов алюминиевых проволок.

Пункт 745

745. В качестве грозозащитных тросов следует применять стальные канаты, изготовленные из оцинкованной проволоки для особо жестких агрессивных условий работы (ОЖ) и по способу свивки нераскручивающиеся (Н) сечением не менее:

35 мм2 - на ВЛ 35 кВ без пересечений;

35 мм2 - на ВЛ 35 кВ в пролетах пересечений с железными дорогами общего пользования и электрифицированными в районах по гололеду I - II;

50 мм2 - в остальных районах и на ВЛ, сооружаемых на двухцепных и многоцепных опорах;

50 мм2 - на ВЛ 110 - 150 кВ;

70 мм2 - на ВЛ 220 кВ и выше.

Сталеалюминиевые провода или провода из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником в качестве грозозащитного троса рекомендуется применять:

Подпункт 1

1) на особо ответственных переходах через инженерные сооружения (электрифицированные железные дороги, автомобильные дороги категории IA (пункт 922 настоящих Правил), судоходные водные и иные преграды);

Подпункт 2

2) на участках ВЛ, проходящих в районах с повышенным загрязнением атмосферы (промышленные зоны с высокой химической активностью уносов, зоны интенсивного земледелия с засоленными почвами и водоемами, побережья морей и иные загрязненные зоны), а также проходящих по населенной и труднодоступной местностям;

Подпункт 3

3) на ВЛ с большими токами однофазного короткого замыкания по условиям термической стойкости и для уменьшения влияния ВЛ на линии связи.

При этом для ВЛ, сооружаемых на двухцепных или многоцепных опорах, независимо от напряжения суммарное сечение алюминиевой (или алюминиевого сплава) и стальной частей троса должно быть не менее 120 мм2.

При использовании грозозащитных тросов для организации многоканальных систем высокочастотной связи при необходимости применяются одиночные или сдвоенные изолированные друг от друга тросы для организации высокоскоростных систем передачи данных – тросы со встроенным оптическим кабелем связи (пункты 844 - 865 настоящих Правил). Между составляющими сдвоенного троса в пролетах и петлях анкерных опор должны быть установлены дистанционные изолирующие распорки.

Расстояния между распорками в пролете не должны превышать 40 м.

Пункт 746

746. Для сталеалюминиевых проводов с площадью поперечного сечения алюминиевых проволок А и стальных проволок С рекомендуются следующие области применения:

Подпункт 1

1) районы с толщиной стенки гололеда 25 мм и менее:

А до 185 мм2 - при отношении А/С от 6,0 до 6,25;

А от 240 мм2 и более - при отношении А/С более 7,71;

Подпункт 2

2) районы с толщиной стенки гололеда более 25 мм:

А до 95 мм2 - при отношении А/С 6,0;

А от 120 до 400 мм2 - при отношении А/С от 4,29 до 4,39;

А от 450 мм2 и более - при отношении А/С от 7,71 до 8,04;

Подпункт 3

3) на больших переходах с пролетами более 700 м - отношение А/С более 1,46.

Выбор марок проводов из других материалов обосновывается расчетами.

При сооружении ВЛ в местах, где опытом эксплуатации установлено разрушение проводов от коррозии (побережья морей, соленых озер, промышленные районы и районы засоленных песков, прилежащие к ним районы с атмосферой воздуха типа II и III, а также в местах, где на основании данных изысканий возможны такие разрушения, следует применять провода, которые в соответствии с государственными стандартами и техническими условиями предназначены для указанных условий.

На равнинной местности при отсутствии данных эксплуатации ширину прибрежной полосы, к которой относится указанное требование, следует принимать равной 5 км, а полосы от химических предприятий - 1,5 км.

Пункт 747

747. При выборе конструкции ВЛ, количества составляющих и площади сечения проводов фазы и их расположения необходимо ограничение напряженности электрического поля на поверхности проводов до уровней, допустимых по короне и радиопомехам в соответствии с главой 3 настоящих Правил.

По условиям короны и радиопомех при отметках до 1000 м над уровнем моря рекомендуется применять на ВЛ провода диаметром не менее указанных в таблице 181 приложения 1 к настоящим Правилам.

При отметках более 1000 м над уровнем моря для ВЛ 500 кВ и выше рекомендуется рассматривать целесообразность изменения конструкции средней фазы по сравнению с крайними фазами.

Пункт 748

748. Сечение грозозащитного троса, выбранное по механическому расчету, должно быть проверено на термическую стойкость в соответствии с указаниями главы 4 и пунктов 858 , 860 и 861 настоящих Правил.

Пункт 749

749. Провода и тросы должны рассчитываться на расчетные нагрузки нормального, аварийного и монтажного режимов ВЛ для сочетаний условий, указанных в пунктах 737 - 740 настоящих Правил.

При этом напряжения в проводах (тросах), не должны превышать допустимых значений, приведенных в таблице 182 приложения 1 к настоящим Правилам.

Указанные в таблице 182 приложения 1 к настоящим Правилам напряжения следует относить к той точке провода на длине пролета, в которой напряжение наибольшее. Допускается указанные напряжения принимать для низшей точки провода при условии превышения напряжения в точках подвеса не более 5 %.

Пункт 750

750. Расчет монтажных напряжений и стрел провеса проводов (тросов) должен выполняться с учетом остаточных деформаций (вытяжки). В механических расчетах проводов (тросов) следует принимать физико-механические характеристики, приведенные в таблице 183 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 751

751. Защищать от вибрации следует:

одиночные провода и тросы при длинах пролетов, превышающих значения, приведенные в таблице 184 приложения 1 к настоящим Правилам, и механических напряжениях при среднегодовой температуре, превышающих приведенные в таблице 185 приложения 1 к настоящим Правилам;

расщепленные провода и тросы из двух составляющих при длинах пролетов, превышающих 150 м, и механических напряжениях, превышающих приведенные в таблице 186 приложения 1 к настоящим Правилам;

провода расщепленной фазы из трех и более составляющих при длинах пролетов, превышающих 700 м;

провода ВЛЗ при прохождении трассы на местности типа А, если напряжение в проводе при среднегодовой температуре превышает 40 Н/.

В таблицах 184 , 185 , 186 приложения 1 к настоящим Правилам тип местности принимается согласно таблице 181 приложения 1 к настоящим Правилам.

При длинах пролетов менее указанных в таблице 184 приложения 1 к настоящим Правилам и в местности типа С защита от вибрации не требуется.

Защищать от вибрации рекомендуется:

провода алюминиевые и из нетермообработанного алюминиевого сплава площадью сечения до 95 мм2, из термообработанного алюминиевого сплава и сталеалюминиевые провода площадью сечения алюминиевой части до 70 мм2, стальные тросы площадью сечения до 35 мм2 - гасителями вибрации петлевого типа (демпфирующие петли) или армирующими спиральными прутками, протекторами, спиральными вязками;

провода (тросы) большего сечения - гасителями вибрации;

провода ВЛЗ в местах их крепления к изоляторам - гасителями вибрации спирального типа с полимерным покрытием.

Гасители вибрации следует устанавливать с обеих сторон пролета.

Для ВЛ, проходящих в особых условиях (районы географически незащищенные выходы из горных ущелий, отдельные пролеты в местности типа С и иные особые географические условия), защита от вибрации должна производиться по специальному проекту.

Защита от вибрации больших переходов выполняется согласно пункту 829 настоящих Правил.

Параграф 6 Расположение проводов и тросов и расстояние между ними

Пункт 752

752. На ВЛ может применяться любое расположение проводов на опоре. На ВЛ 35 кВ и выше с расположением проводов в несколько ярусов должно быть предусмотрено смещение проводов соседних ярусов по горизонтали (смотреть также пункт 759 настоящих Правил).

В районах с толщиной стенки гололеда 15 и 20 мм, а также в районах с частой пляской проводов при прочих равных условиях рекомендуется применять горизонтальное расположение проводов.

При толщине стенки гололеда более 20 мм на ВЛ 35 кВ и выше следует применять только горизонтальное расположение проводов. На ВЛ 20 кВ и ниже в районах с толщиной стенки гололеда более 20 мм допускается смешанное расположение проводов (треугольник с креплением верхнего провода на стойке).

На ВЛ 500 кВ рекомендуется применять горизонтальное расположение проводов независимо от толщины стенки гололеда.

Пункт 753

753. Расстояния между проводами ВЛ должны выбираться по условиям работы проводов, а также по допустимым изоляционным расстояниям между проводами и элементами опоры, принимаемым в соответствии с пунктами 721 и 791 настоящих Правил.

Выбор расстояний между проводами, а также между проводами и тросами из условий работы в пролете и защиты от грозовых перенапряжений производится по стрелам провеса, соответствующим габаритному пролету согласно указаниям пунктов 758 - 761 , 785 и 786 настоящих Правил при этом стрела провеса троса должна быть не более стрелы провеса провода. В отдельных пролетах, выбранных при расстановке опор и превышающих габаритные пролеты не более чем на 25%, увеличения расстояний, вычисленных для габаритного пролета, не требуется.

Для пролетов, превышающих габаритные более чем на 25%, следует производить проверку расстояний между проводами согласно указаниям пунктов 758 - 760 настоящих Правил, а между проводами и тросами - по указаниям пунктов 761 , 785 и 786 настоящих Правил. При этом допускается определять расстояния между проводами по формулам, приведенным в пунктах 758 - 760 , без учета требований таблиц 210 , 211 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 754

754. На ВЛ с поддерживающими гирляндами изоляторов при горизонтальном расположении проводов минимальное расстояние между проводами в пролете определяется по формуле:

где dгор - расстояние по горизонтали между неотклоненными проводами (для расщепленных проводов - между ближайшими проводами разных фаз), м;

dэл - расстояние согласно пункту 792 настоящих Правил для условий внутренних перенапряжений, м;

Кв - коэффициент, значение которого принимается в соответствии с таблицей 184 приложения 1 к настоящим Правилам;

f - наибольшая стрела провеса при высшей температуре или при гололеде без ветра, соответствующая действительному пролету, м;

l - длина поддерживающей гирлянды изоляторов, м:

для пролета, ограниченного анкерными опорами = 0;

для пролетов с комбинированными гирляндами изоляторов , принимается равной ее проекции на вертикальную плоскость;

для пролетов с различной конструкцией гирлянд изоляторов принимается равной полусумме длин гирлянд изоляторов смежных опор;

d - поправка на расстояние между проводами, м, принимается равной 0,25 на ВЛ 35 кВ и 0,5 на ВЛ 110 кВ и выше в пролетах, ограниченных анкерными опорами, в остальных случаях = 0.

Пункт 755

755. На ВЛ с поддерживающими гирляндами изоляторов при вертикальном расположении проводов минимальное расстояние между неотклоненными проводами в середине пролета определяется по формуле:

где dверт - расстояние между неотклоненными проводами (для расщепленных проводов - между ближайшими проводами разноименных фаз) по вертикали, м;

dэл, f, l , d - то же, что и в соответствии с пунктом 754 настоящих Правил;

Kr - коэффициент, значение которого принимается в соответствии с таблицей 185 приложения 1 к настоящим Правилам;

q - угол наклона прямой, соединяющей точки крепления проводов (тросов), к горизонтали, при углах наклона до 10° допускается принимать cos q = 1.

Пункт 756

756. На ВЛ с поддерживающими гирляндами изоляторов при смешанном расположении проводов (имеются смещения проводов друг относительно друга как по горизонтали, так и по вертикали) минимальное смещение по горизонтали (при заданном расстоянии между проводами по вертикали) или минимальное расстояние по вертикали (при заданном смещении по горизонтали) определяется в середине пролета в зависимости от наименьших расстояний между проводами ВЛ и , рассчитанных в соответствии с пунктами 754 и 755 настоящих Правил для фактических условий, и принимается в соответствии с таблицей 186 (при dгор < dверт) или таблицей 187 приложения 1 к настоящим Правилам (при dгор < dверт).

Промежуточные значения смещений и расстояний определяются линейной интерполяцией.

Расстояния, определенные в соответствии с пунктами 754 , 755 и 756 настоящих Правил, допускается округлять до 0,1 м для стрел провеса до 4 м, до 0,25 м для стрел провеса 4-12 м и до 0,5 м при стрелах более 12 м.

Пункт 757

757. Выбранные согласно пунктам 755 и 756 настоящих Правил расстояния между проводами должны быть также проверены на условия пляски (смотреть таблицы 210 и 211 приложения 1 к Правилам). Из двух расстояний следует принимать наибольшее.

Пункт 758

758. На ВЛ 35 кВ и выше с подвесными изоляторами при горизонтальном расположении проводов минимальное расстояние между проводами d, м, по условиям их сближения в пролете определяется в зависимости от номинального напряжения линии и габаритной стрелы провеса по формуле:

где U - напряжение ВЛ, кВ;

f - наибольшая стрела провеса, соответствующая габаритному пролету, м.

При определении расстояний между проводами ВЛ с пролетами более 500 м расстояния между проводами определяются по наибольшей стреле провеса переходного пролета. Расстояния между проводами при стрелах провеса до 16 м, вычисленные по приведенной выше формуле с допускаемым округлением до значений, кратных 0,25 м, приводятся в таблице 209 приложения 1 к настоящим Правилам.

При расстояниях d > 8 м допускается округление до значений, кратных 0,5 м, а при d > 12 м - до значений, кратных 1 м.

Пункт 759

759. На ВЛ 35-330 кВ с подвесными изоляторами при негоризонтальном (смешанном или вертикальном) расположении проводов расстояния между проводами по условиям их работы в пролете определяются следующим образом:

Подпункт 1

1) на промежуточных опорах при стрелах провеса до 16 м:

в районе I (с редкой пляской проводов) и в районе II (с умеренной пляской проводов) - по таблице 210 приложения 1 к настоящим Правилам. При этом в районах с толщиной стенки гололеда 5-10 мм дополнительной проверки по условиям гололеда не требуется.

В случаях, когда расстояние не может быть определено по таблице 210 и 211 приложения 1 к настоящим Правилам (например, при расстояниях по вертикали менее указанных в таблице), расстояние между проводами по прямой должно быть не менее требуемого при горизонтальном расположении проводов (смотреть пункт 758 настоящих Правил).

В районах с толщиной стенки гололеда 15-20 мм расстояния между проводами d, м, определяемые по таблице 210 приложения 1 к настоящим Правилам, подлежат дополнительной проверке по формуле:

где U - напряжение ВЛ, кВ;

f - наибольшая стрела провеса, соответствующая габаритному пролету м; V - расстояние между проводами по вертикали, м.

Из двух расстояний - по таблице 210 или 211 приложения 1 к настоящим Правилам и по приведенной выше формуле - следует принимать большее;

в районе III (с частой пляской проводов) - по таблице 211 приложения 1 к настоящим Правилам без дополнительной проверки по условиям гололеда.

В случаях, когда расстояние между проводами не может быть определено по таблице 211 приложения 1 к настоящим Правилам, расстояние между проводами должно быть не менее определяемого по вышеуказанной формуле;

при выборе расположения проводов и расстояний между ними по условиям пляски проводов для линий или их участков, проходящих во II и III районах интенсивности пляски, но защищенных от поперечных ветров рельефом местности, лесным массивом, постройками или сооружениями, высота которых составляет не менее 2/3 высоты опор, рекомендуется принимать I район пляски вместо II и II район вместо III;

Подпункт 2

2) на промежуточных опорах при стрелах провеса проводов более 16 м расстояния между проводами определяются по формуле, приведенной в подпункте 1), а) настоящего пункта;

Подпункт 3

3) на всех опорах анкерного типа расстояния между проводами определяются по формуле, приведенной в пункте 758 настоящих Правил.

На опорах анкерного типа наименьшие смещения проводов соседних ярусов по горизонтали должны быть не менее указанных в таблице 212 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 4

4) на опорах всех типов горизонтальное смещение проводов не требуется, если расстояние между проводами по вертикали превышает 0,8f + U/250 при одиночных и f + U/250 при расщепленных проводах.

Формулы, приведенные в подпунктах 1) и 4) настоящего пункта, действительны также для ВЛ 500 кВ. При этом смещения проводов соседних ярусов по горизонтали на промежуточных опорах должны быть не менее указанных в таблице 213 приложения 1 к настоящим Правилам.

На линиях, проходящих в районах с отсутствием гололеда, расстояние между проводами по прямой на опорах всех типов определяется по формуле, приведенной в пункте 758 настоящих Правил, а горизонтальные смещения проводов не требуются.

При применении устройств защиты ВЛ от пляски проводов допускается принимать расстояние между проводами по условиям пляски согласно формуле, приведенной в пункте 758 настоящих Правил, и горизонтальное смещение проводов соседних ярусов - согласно таблице 212 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 760

760. На ВЛ 6-20 кВ при любом расположении проводов расстояние между проводами d, по условиям их сближения в пролете должно быть не менее значений, определяемых по формуле:

$$d = 0,75f + l , (36)$$

где f - наибольшая стрела провеса, соответствующая габаритному пролету;

l - длина гирлянды изоляторов.

Пункт 761

761. Расстояния между тросом и проводом по вертикали на опорах ВЛ 35-330 кВ с одним тросом определяются для габаритных пролетов по условиям защиты от перенапряжений и в соответствии с требованиями, приведенными в пунктах 785 и 786 настоящих Правил.

В отдельных пролетах, выбранных при расстановке опор по профилю и превышающих габаритные пролеты, допускается применение опор с расстоянием между проводами и тросами, выбранными по габаритным пролетам.

На опорах ВЛ 35-330 кВ с горизонтальным расположением проводов и двумя тросами горизонтальные смещения между тросом и ближайшим проводом должны быть не менее 1 м на ВЛ 35 кВ, 1,75 м на ВЛ 110 кВ, 2 м на ВЛ 150 кВ, 2,3 м на ВЛ 220 кВ и 2,75 м на ВЛ 330 кВ.

На ВЛ 220 кВ с деревянными опорами допускается уменьшение смещений между тросом и проводом по горизонтали до 2 м.

На промежуточных опорах ВЛ 500 кВ горизонтальные смещения между тросом и ближайшим проводом принимаются по таблице 213 приложения 1 к настоящим Правилам.

На опорах анкерного типа ВЛ 35-500 кВ допускается подвеска троса над проводом без горизонтального смещения при условии, что количество таких опор не превышает в среднем 0,5 на 1 км линии.

Пункт 762

762. На двухцепных опорах расстояние между ближайшими проводами разных цепей по условию работы проводов в пролете должно быть не менее 2 м для ВЛ до 20 кВ со штыревыми изоляторами, 2,5 м для ВЛ 35 кВ со штыревыми и 3 м с подвесными изоляторами, 4 м для ВЛ 110 кВ, 5 м для ВЛ 150 кВ, 6 м для ВЛ 220 кВ, 7 м для ВЛ 330 кВ и 8,5 м для ВЛ 500 кВ. Расстояния между ближайшими проводами разных цепей должны также удовлетворять требованиям пунктов 758 - 760 настоящих Правил.

Пункт 763

763. Провода ВЛ разных напряжений выше 1 кВ могут быть подвешены на общих опорах.

Допускается подвеска на общих опорах проводов ВЛ до 10 кВ и ВЛ до 1 кВ при соблюдении следующих условий:

Подпункт 1

1) ВЛ до 1 кВ должны выполняться по расчетным условиям для ВЛ высшего напряжения;

Подпункт 2

2) провода ВЛ до 10 кВ должны располагаться выше проводов ВЛ до 1 кВ, причем расстояние между ближайшими проводами ВЛ разных напряжений на опоре, а также в середине пролета при температуре окружающего воздуха плюс 15°С без ветра должно быть не менее 2 м;

Подпункт 3

3) крепление проводов ВЛ высшего напряжения на штыревых изоляторах должно быть двойным.

В сетях до 35 кВ с изолированной нейтралью, имеющих участки совместной подвески с ВЛ более высокого напряжения, электромагнитное и электростатическое влияние последних не должно вызывать смещения нейтрали при нормальном режиме сети более 15% фазного напряжения.

К сетям с заземленной нейтралью, подверженным влиянию ВЛ более высокого напряжения, специальных требований в отношении наведенного напряжения не предъявляется.

Параграф 7 Изоляторы и арматура

Пункт 764

764. На ВЛ 110 кВ и выше должны применяться подвесные изоляторы, допускается применение стержневых и опорно-стержневых изоляторов.

На ВЛ 35 кВ должны применяться подвесные или стержневые изоляторы. Допускается применение штыревых изоляторов.

На ВЛ 20 кВ и ниже должны применяться:

Подпункт 1

1) на промежуточных опорах - любые типы изоляторов;

Подпункт 2

2) на опорах анкерного типа - подвесные изоляторы, допускается применение штыревых изоляторов в районе по гололеду I и в ненаселенной местности.

Пункт 765

765. Выбор типа и материала (стекло, фарфор, полимерные материалы) изоляторов производится с учетом климатических условий (температуры и увлажнения) и условий загрязнения.

На ВЛ 330 кВ и выше рекомендуется применять стеклянные изоляторы, на ВЛ 35 - 220 кВ - стеклянные, полимерные и фарфоровые, преимущество должно отдаваться стеклянным или полимерным изоляторам.

На ВЛ, проходящих в особо сложных для эксплуатации условиях (например, горы, болота), на ВЛ, сооружаемых на двухцепных и многоцепных опорах, на ВЛ, питающих тяговые подстанции электрифицированных железных дорог, и на больших переходах независимо от напряжения следует применять стеклянные изоляторы или, при наличии соответствующего обоснования, полимерные.

Пункт 766

766. Выбор количества изоляторов в гирляндах производится в соответствии с главой 9 настоящих Правил.

Пункт 767

767. Изоляторы и арматура выбираются по нагрузкам в нормальных и аварийных режимах работы ВЛ при климатических условиях, указанных в пунктах 737 и 738 настоящих Правил соответственно.

Горизонтальная нагрузка в аварийных режимах поддерживающих гирлянд изоляторов определяется согласно пунктам 807 , 808 и 809 настоящих Правил.

Расчетные усилия в изоляторах и арматуре не должны превышать значений разрушающих нагрузок (механической или электромеханической для изоляторов и механической для арматуры), установленных государственными стандартами и техническими условиями, деленных на коэффициент надежности по материалу .

Для ВЛ, проходящих в районах со среднегодовой температурой минус 10 (проверить) °С и ниже или в районах с низшей температурой минус 50 °С и ниже, расчетные усилия в изоляторах и арматуре умножаются на коэффициент условий работы = 1,4, для остальных ВЛ = 1,0.

Пункт 768

768. Коэффициенты надежности по материалу . для изоляторов и арматуры должны быть не менее значений, указанных в таблице 232 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 769

769. В качестве расчетного аварийного режима работы двух- и многоцепных поддерживающих и натяжных гирлянд изоляторов с механической связкой между цепями изоляторов следует принимать обрыв одной цепи. При этом расчетные нагрузки от проводов и тросов принимаются для климатических условий, указанных в пункте 737 настоящих Правил в режимах, дающих наибольшие значения нагрузок, а расчетные усилия в оставшихся в работе цепях изоляторов не должны превышать 90 % механической (электромеханической) разрушающей нагрузки изоляторов.

Пункт 770

770. Конструкции поддерживающих и натяжных гирлянд изоляторов должны обеспечивать возможность удобного производства строительно-монтажных и ремонтных работ.

Пункт 771

771. Крепление проводов к подвесным изоляторам и крепление тросов следует производить при помощи глухих поддерживающих или натяжных зажимов.

На ВЛЗ в случае крепления провода болтовыми зажимами, необходимо произвести зачистку изоляции на месте контакта провода с зажимом. В случае применения на ВЛЗ клиновых зажимов без снятия изоляции, требуется произвести выравнивание потенциала между зажимом и жилой защищенного провода с обеспечением герметичности места прокола на проводе.

Крепление проводов к штыревым изоляторам следует производить проволочными вязками или специальными зажимами.

Пункт 772

772. Радиопомехи, создаваемые гирляндами изоляторов и арматурой при наибольшем рабочем напряжении ВЛ, не должны превышать значения, нормируемые государственными стандартами.

Пункт 773

773. Поддерживающие гирлянды изоляторов ВЛ 500 кВ должны выполняться двухцепными с раздельным креплением к опоре на участках ВЛ, подверженных интенсивному гололедообразованию и усиленным ветровым нагрузкам.

Пункт 774

774. Поддерживающие гирлянды изоляторов для промежуточно-угловых опор ВЛ 220 кВ и выше должны выполняться двухцепными на участках ВЛ, подверженных интенсивному гололедообразованию и усиленным ветровым нагрузкам.

Пункт 775

775. На ВЛ 110 кВ и выше в условиях труднодоступной местности рекомендуется применение двухцепных поддерживающих и натяжных гирлянд изоляторов с раздельным креплением к опоре.

Пункт 776

776. В двухцепных поддерживающих гирляндах изоляторов цепи следует располагать вдоль оси ВЛ.

Пункт 777

777. Для защиты проводов шлейфов (петель) от повреждений при соударении с арматурой натяжных гирлянд изоляторов ВЛ с фазами, расщепленными на три провода и более, на них должны быть установлены предохранительные муфты в местах приближения проводов шлейфа к арматуре гирлянды.

Пункт 778

778. Двух- и трехцепные натяжные гирлянды изоляторов следует предусматривать с раздельным креплением к опоре. Допускается натяжные гирлянды с количеством цепей более трех крепить к опоре не менее чем в двух точках.

Конструкции натяжных гирлянд изоляторов расщепленных фаз и их узел крепления к опоре должны обеспечивать раздельный монтаж и демонтаж каждого провода, входящего в расщепленную фазу.

Пункт 779

779. На ВЛ 330 кВ и выше в натяжных гирляндах изоляторов с раздельным креплением цепей к опоре должна быть предусмотрена механическая связка между всеми цепями гирлянды, установленная со стороны проводов.

Пункт 780

780. В натяжных гирляндах изоляторов ВЛ 330 кВ и выше со стороны пролета должна быть установлена экранная защитная арматура (уточнить термин).

Пункт 781

781. В одном пролете ВЛ допускается не более одного соединения на каждый провод и трос.

В пролетах пересечения ВЛ с улицами (проездами), инженерными сооружениями, перечисленными в пунктах 897 - 934 и 945 настоящих Правил, водными пространствами одно соединение на провод (трос) допускается:

Подпункт 1

1) при сталеалюминиевых проводах с площадью сечения по алюминию 240 мм2 и более независимо от содержания стали;

Подпункт 2

2) при сталеалюминиевых проводах с отношениям A/C ≤ 1,49 для любой площади сечения алюминия;

Подпункт 3

3) при стальных тросах с площадью сечения 120 мм2 и более;

Подпункт 4

4) при расщеплении фазы на три сталеалюминиевых провода с площадью сечения по алюминию 150 мм2 и более.

Прочность заделки проводов и тросов в соединительных и натяжных зажимах должна составлять не менее 90 % разрывного усилия проводов и канатов при растяжении.

Параграф 8 Защита от перенапряжений, заземление

Пункт 782

782. ВЛ 110-500 кВ с металлическими и железобетонными опорами должны быть защищены от прямых ударов молнии тросами по всей длине линии.

Сооружение ВЛ 110-500 кВ без тросов допускается:

Подпункт 1

1) в районах с числом грозовых часов в году менее 20;

Подпункт 2

2) на отдельных участках ВЛ в районах с плохо проводящими грунтами (r ≥ 103 Ом.м);

Подпункт 3

3) на участках трассы с расчетной толщиной стенки гололеда более 20 мм.

Усиления изоляции для случаев, приведенных в подпунктах 1)-3) настоящего пункта, не требуется.

Защита подходов ВЛ к подстанциям должна выполняться в соответствии с требованиями главы 16 настоящих Правил.

Для ВЛ до 35 кВ применение грозозащитных тросов не требуется.

Пункт 783

783. Для ВЛ до 35 кВ и ВЛ 110 кВ на деревянных опорах применения грозозащитных тросов не требуется.

Пункт 784

784. Единичные металлические и железобетонные опоры и другие места с ослабленной изоляцией на ВЛ 35 кВ с деревянными опорами должны защищаться трубчатыми разрядниками или, при наличии АПВ, защитными промежутками, а на ВЛ 110-220 кВ - трубчатыми разрядниками. При отсутствии трубчатых разрядников 110-220 кВ необходимых параметров допускается устанавливать вместо них защитные промежутки.

Пункт 785

785. При выполнении защиты ВЛ от грозовых перенапряжений тросами необходимо руководствоваться следующим:

Подпункт 1

1) Одностоечные металлические и железобетонные опоры с одним тросом должны иметь угол защиты не более 30°, а с двумя тросами для целей грозозащиты - не более 20°.

Подпункт 2

2) на металлических опорах с горизонтальным расположением проводов и с двумя тросами угол защиты по отношению к внешним проводам для ВЛ 110-330 кВ должен быть не более 20°, для ВЛ 500 кВ - не более 25°, в III, IV и особом районах по гололеду, а также в районах с частой пляской проводов для ВЛ 110-330 кВ допускается угол защиты до 30°;

Подпункт 3

3) На железобетонных и деревянных опорах портального типа угол защиты по отношению к крайним проводам допускается не более 30°.

Подпункт 4

4) При защите ВЛ двумя тросами расстояние между ними должно быть не более пятикратного расстояния по вертикали от тросов до проводов.

Пункт 786

786. Расстояния по вертикали между тросом и проводом ВЛ в середине пролета, без учета отклонения их ветром, по условиям защиты от грозовых перенапряжений должны быть не менее приведенных в таблице 214 приложения 1 к настоящим Правилам и не менее расстояния по вертикали между тросом и проводом на опоре.

При промежуточных значениях длин пролетов расстояния определяются интерполяцией.

Пункт 787

787. Крепление тросов на всех опорах ВЛ 220-500 кВ должно быть выполнено при помощи изолятора, шунтированного искровым промежутком размером 40 мм, кроме случаев, описанных в пункте 855 настоящих Правил.

На каждом анкерном участке длиной до 10 км тросы должны быть заземлены в одной точке путем устройства специальных перемычек на анкерной опоре. При большой длине анкерных пролетов количество точек заземления в пролете выбирается таким, чтобы при наибольшем значении продольной электродвижущей силы, наводимой в тросе при КЗ на ВЛ, не происходил пробой искровых промежутков на ВЛ.

Изолированное крепление троса рекомендуется выполнять стеклянными изоляторами.

В случае подвески тросов на нескольких изоляторах, например для плавки гололеда на тросах или для связи, размер искрового промежутка должен быть скоординирован с электрической прочностью гирлянды, на которой подвешен трос.

На подходах ВЛ 220-330 кВ к подстанциям на длине 2-3 км и на подходе ВЛ 500 кВ на длине не менее 5 км, если тросы не используются для емкостного отбора, плавки гололеда или связи, их следует заземлять на каждой опоре согласно пункту 855 настоящих Правил.

На ВЛ 110 кВ и ниже, если не предусмотрена плавка гололеда на тросе, изолированное крепление троса следует выполнять только на металлических и железобетонных анкерных опорах. Если такая плавка предусмотрена, то изолированное крепление троса должно быть выполнено по всей длине ВЛ.

На участках ВЛ с неизолированным креплением троса и током КЗ на землю, превышающим 15 кА, а также на подходах к подстанциям заземление троса должно быть выполнено с установкой перемычки, шунтирующей зажим.

При использовании тросов для устройства каналов высокочастотной связи они изолируются от опор на всем протяжении каналов высокочастотной связи и заземляются на подстанциях и усилительных пунктах через высокочастотные заградители.

Количество изоляторов в поддерживающем тросовом креплении должно быть не менее двух и определяться условиями обеспечения требуемой надежности каналов высокочастотной связи. Количество изоляторов в натяжном тросовом креплении следует принимать удвоенным по сравнению с количеством изоляторов в поддерживающем тросовом креплении.

Изоляторы, на которых подвешен трос, должны быть шунтированы искровым промежутком. Размер ИП выбирается минимально возможным по следующим условиям:

Подпункт 1

1) разрядное напряжение ИП должно быть ниже разрядного напряжения изолирующего тросового крепления не менее чем на 20 %;

Подпункт 2

2) ИП не должен перекрываться при однофазном КЗ на землю на других опорах;

Подпункт 3

3) при перекрытиях ИП от грозовых разрядов должно происходить самопогасание дуги сопровождающего тока промышленной частоты.

На ВЛ 500 кВ для улучшения условий самопогасания дуги сопровождающего тока промышленной частоты и снижения потерь электроэнергии рекомендуется применять скрещивание тросов.

Если на тросах ВЛ предусмотрена плавка гололеда, то изолированное крепление тросов выполняется по всему участку плавки. В одной точке участка плавки тросы заземляются с помощью специальных перемычек. Тросовые изоляторы шунтируются ИП, которые должны быть минимальными, выдерживающими напряжение плавки и иметь разрядное напряжение меньше разрядного напряжения тросовой гирлянды. Размер ИП должен обеспечивать самопогасание дуги сопровождающего тока промышленной частоты при его перекрытии во время КЗ или грозовых разрядов.

Пункт 788

788. На ВЛ с деревянными опорами портального типа расстояние между фазами по дереву должно быть не менее 5 м для ВЛ напряжением 220 кВ, 4 м для ВЛ 110 кВ, 3 м для ВЛ 35 кВ.

В отдельных случаях для ВЛ 110-220 кВ при наличии обоснований (небольшие токи КЗ, районы со слабой грозовой деятельностью, реконструкция), допускается уменьшение указанных расстояний до значения, рекомендованного для ВЛ напряжением на одну ступень ниже.

На одностоечных деревянных опорах допускаются следующие расстояния между фазами по дереву 2,5 м для ВЛ 35 кВ, 0,75 м для ВЛ 3-20 кВ при условии соблюдения расстояний в пролете согласно пункту 760 настоящих Правил.

Применение металлических траверс на деревянных опорах не рекомендуется.

Пункт 789

789. Кабельные вставки в ВЛ при их длине менее 1,5 км должны быть защищены по обоим концам кабеля от грозовых перенапряжений трубчатыми или вентильными разрядниками. Заземляющий зажим разрядника, металлические оболочки кабеля, а также корпус кабельной муфты соединяются между собой по кратчайшему пути. Заземляющий зажим разрядника должен быть соединен с заземлителем отдельным спуском.

Пункт 790

790. На переходах ВЛ через реки, ущелья и т.п. при высоте опор более 40 м и отсутствии на опорах троса устанавливаются трубчатые разрядники или ограничители перенапряжения.

Пункт 791

791. Для ВЛ, проходящих на высоте до 1000 м над уровнем моря, изоляционные расстояния по воздуху от проводов и арматуры, находящейся под напряжением, до заземленных частей опор должны быть не менее приведенных в таблице 215

приложения 1 к настоящим Правилам.

Изоляционные расстояния по воздуху между токоведущими частями и деревянной опорой, не имеющей заземляющих спусков, допускается уменьшать на 10%, за исключением расстояний, выбираемых по условию безопасного подъема на опору.

При прохождении ВЛ в горных районах наименьшие изоляционные расстояния по рабочему напряжению и по внутренним перенапряжениям должны быть увеличены по сравнению с приведенными в таблице 215 приложения 1 к настоящим Правилам на 1% на каждые 100 м и выше 1000 м над уровнем моря.

Пункт 792

792. Наименьшие расстояния на опоре между проводами ВЛ в местах их пересечения между собой при транспозиции, ответвлениях, переходе с одного расположения проводов на другое должны быть не менее приведенных в таблице 190 приложения 1 к настоящим Правилам.

На двухцепных ВЛ 110 кВ и выше, защищенных тросом, для снижения количества двухцепных грозовых перекрытий допускается усиление изоляции одной из цепей на 20-30 % по сравнению с изоляцией другой цепи.

Пункт 793

793. Дополнительные требования к защите от грозовых перенапряжений ВЛ при пересечении их между собой и при пересечении ими различных сооружений приведены в пунктах 895 , 904 и 933 настоящих Правил.

Пункт 794

794. На ВЛ должны быть заземлены:

Подпункт 1

1) опоры, имеющие грозозащитный трос или другие устройства грозозащиты;

Подпункт 2

2) железобетонные и металлические опоры ВЛ 3-35 кВ;

Подпункт 3

3) опоры, на которых установлены силовые или измерительные трансформаторы, разъединители, предохранители или другие аппараты;

Подпункт 4

4) металлические и железобетонные опоры ВЛ 110-500 кВ без тросов и других устройств грозозащиты, если это необходимо по условиям обеспечения надежной работы релейной защиты и автоматики.

Рекомендуется сопротивление заземления металлических и железобетонных опор на ВЛ без троса для уменьшения вероятности перекрытия линейной изоляции и перехода однофазных замыканий в многофазные при ударах молнии в опоры и провода, выполнить в соответствии с таблицей 191 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 795

795. Сопротивления заземляющих устройств опор, указанных в подпункте 1) пункта 794 настоящих Правил, должны быть не более приведенных в таблице 191 приложения 1 к настоящим Правилам.

Сопротивления заземляющих устройств опор, указанных в подпункте 2) пункта 794 настоящих Правил, должны быть для ВЛ 3-20 кВ в населенной местности, а также для всех ВЛ 35 кВ - не более приведенных в таблице 191 приложения 1 к настоящим Правилам, для ВЛ 3 - 20 кВ в ненаселенной местности в грунтах с удельным сопротивлением до 100 Омм - не более 30 Ом, а в грунтах с выше 100 Омм - не более 0,3 Ом.

Сопротивления заземляющих устройств опор, указанных в подпункте 3) пункта 794 настоящих Правил, для ВЛ 110 кВ и выше должны быть не более приведенных в таблице 191 приложения 1 к настоящим Правилам, а для ВЛ 3-35 кВ не должны превышать 30 Ом.

Сопротивления заземляющих устройств опор, указанных в подпункте 4) пункта 794 настоящих Правил, определяются при проектировании ВЛ.

Для ВЛ, защищенных тросами, сопротивления заземляющих устройств, выполняемых по условиям грозозащиты, должны обеспечиваться при отсоединенном тросе, а по остальным условиям - при неотсоединенном тросе.

Для опор высотой более 40 м на участках ВЛ, защищенных тросами, сопротивления заземляющих устройств, должны быть в 2 раза меньше по сравнению с приведенными в таблице 190 приложения 1 к настоящим Правилам.

Сопротивления заземляющих устройств опор ВЛ должны обеспечиваться и измеряться при токах промышленной частоты в период их наибольших значений в летнее время. Допускается производить измерение в другие периоды с корректировкой результатов путем введения сезонного коэффициента, однако не следует производить измерение в период, когда на значение сопротивления заземляющих устройств оказывает существенное влияние промерзание грунта.

Пункт 796

796. При прохождении ВЛ 110 кВ и выше в местностях с глинистыми, суглинистыми, супесчаными и тому подобными грунтами с удельным сопротивлением р1000 Омм следует использовать арматуру железобетонных фундаментов, опор и пасынков в качестве естественных заземлителей без дополнительной укладки или в сочетании с укладкой искусственных заземлителей. В грунтах с более высоким удельным сопротивлением естественная проводимость железобетонных фундаментов не должна учитываться, а требуемое значение сопротивления заземляющего устройства должно обеспечиваться только применением искусственных заземлителей.

Значения сопротивления заземляющих устройств опор ВЛ 3-35 кВ должны обеспечиваться применением искусственных заземлителей, а естественная проводимость фундаментов, подземных частей опор и пасынков (приставок) при расчетах не должна учитываться.

Пункт 797

797. Железобетонные фундаменты опор ВЛ могут быть использованы в качестве естественных заземлителей (исключения, предусмотрены в пунктах 796 и 918 настоящих

Правил) при осуществлении металлической связи между анкерными болтами и арматурой фундамента.

Наличие битумной обмазки на железобетонных опорах и фундаментах, используемых в качестве естественных заземлителей, не должно учитываться.

Измерение проводимости железобетонных фундаментов, подземных частей опор и пасынков должно производиться не ранее чем через 2 месяца после их установки.

Пункт 798

798. Для заземления железобетонных опор в качестве заземляющих проводников следует использовать все те элементы напряженной и ненапряженной продольной арматуры стоек, которые металлически соединены между собой и могут быть присоединены к заземлителю.

Стержни арматуры, используемые для заземления, должны быть проверены на термическую стойкость при прохождении токов КЗ. За время КЗ стержни должны нагреваться не более чем на 60°С.

Оттяжки железобетонных опор должны использоваться в качестве заземляющих проводников дополнительно к арматуре. При этом свободный конец тросов оттяжек должен присоединяться к рабочей части оттяжек при помощи специального зажима.

Тросы, заземляемые согласно пункту 787 настоящих Правил, и детали крепления изоляторов к траверсе железобетонных опор должны быть металлически соединены с заземляющим спуском или заземленной арматурой.

Пункт 799

799. Сечение каждого из заземляющих спусков на опоре ВЛ должно быть не менее 35 мм2, а для однопроволочных спусков диаметр должен быть не менее 10 мм. Допускается применение стальных оцинкованных однопроволочных спусков диаметром не менее 6 мм.

На ВЛ с деревянными опорами рекомендуется болтовое соединение заземляющих спусков, на металлических и железобетонных опорах соединение заземляющих спусков может быть выполнено как сварным, так и болтовым.

Пункт 800

800. Заземлители ВЛ должны находиться на глубине не менее 0,5 м, а в пахотной земле - 1 м. В случае установки опор в скальных грунтах допускается прокладка лучевых заземлителей непосредственно под разборным слоем над скальными породами при толщине слоя не менее 0,1 м. При меньшей толщине этого слоя или его отсутствии рекомендуется прокладка заземлителей по поверхности скалы с заливкой их цементным раствором.

Параграф 9 Опоры и фундаменты

Пункт 801

801. Опоры ВЛ разделяются на два основных вида анкерные опоры, полностью воспринимающие тяжение проводов и тросов в смежных с опорой пролетах, и

промежуточные, которые не воспринимают тяжение проводов или воспринимают его частично. На базе анкерных опор могут выполняться концевые и транспозиционные опоры. Промежуточные и анкерные опоры могут быть прямыми и угловыми.

В зависимости от количества подвешиваемых на них цепей опоры разделяются на одноцепные, двухцепные и многоцепные.

Опоры могут выполняться свободностоящими или с оттяжками.

Промежуточные опоры могут быть гибкой и жесткой конструкции, анкерные опоры должны быть жесткими. Допускается применение анкерных опор гибкой конструкции для ВЛ до 35 кВ.

К опорам жесткой конструкции относятся опоры, отклонение верха которых (без учета поворота фундаментов) при воздействии расчетных нагрузок по второй группе предельных состояний не превышает 1/100 высоты опоры. При отклонении верха опоры более 1/100 высоты опоры относятся к опорам гибкой конструкции.

Опоры анкерного типа могут быть нормальной и облегченной конструкции (смотреть пункт 811 настоящих Правил).

Пункт 802

802. Анкерные опоры следует применять в местах, определяемых условиями работ на ВЛ при ее сооружении и эксплуатации, а также условиями работы конструкции опоры.

Требования к применению анкерных опор нормальной конструкции устанавливаются настоящей главой.

На ВЛ 35 кВ и выше расстояние между анкерными опорами должно быть не более 10 км, а на ВЛ, проходящих в труднодоступной местности и в местности с особо сложными природными условиями, - не более 5 км.

На ВЛ 20 кВ и ниже с проводами, закрепленными на штыревых изоляторах, расстояние между анкерными опорами не должно превышать 1,5 км в районах по гололеду I - III и 1 км в районах по гололеду IV и более.

На ВЛ 20 кВ и ниже с подвесными изоляторами расстояние между анкерными опорами не должно превышать 3 км.

На ВЛ, проходящих по горной или сильно пересеченной местности в районах по гололеду III и более, рекомендуется устанавливать опоры анкерного типа на перевалах и в других точках, резко возвышающихся над окружающей местностью.

Пункт 803

803. Предельные состояния, по которым производится расчет опор, фундаментов и оснований ВЛ, подразделяются на две группы.

Первая группа включает предельные состояния, которые ведут к потере несущей способности элементов или к полной непригодности их в эксплуатации, т.е. к их разрушению любого характера. К этой группе относятся состояния при наибольших внешних нагрузках и при низшей температуре, т.е. при условиях, которые могут привести к наибольшим изгибающим или крутящим моментам на опоры, наибольшим сжимающим или растягивающим усилиям на опоры и фундаменты.

Вторая группа включает предельные состояния, при которых возникают недопустимые деформации, перемещения или отклонения элементов, нарушающие нормальную эксплуатацию, к этой группе относятся состояния при наибольших прогибах опор.

Отклонения верха опор и прогибы траверс не должны превышать значений, приведенных в таблице 239 Приложения 1 Правил.

Метод расчета по предельным состояниям имеет целью не допускать, с определенной вероятностью, наступления предельных состояний первой и второй групп при эксплуатации, а также первой группы при производстве работ по сооружению ВЛ.

Пункт 804

804. Нагрузки, воздействующие на строительные конструкции ВЛ, в зависимости от продолжительности действия подразделяются на постоянные и временные (длительные, кратковременные, особые).

К постоянным нагрузкам относятся:

собственный вес проводов, тросов, строительных конструкций, гирлянд изоляторов, линейной арматуры, тяжение проводов и тросов при среднегодовой температуре и отсутствии ветра и гололеда, воздействие предварительного напряжения конструкций, а также нагрузки от давления воды на фундаменты в руслах рек.

К длительным нагрузкам относятся:

нагрузки, создаваемые воздействием неравномерных деформаций оснований, не сопровождающихся изменением структуры грунта, а также воздействием усадки и ползучести бетона.

К кратковременным нагрузкам относятся:

давление ветра на провода, тросы и опоры - свободные от гололеда и покрытые гололедом, вес отложений гололеда на проводах, тросах, опорах, тяжение проводов и тросов сверх их значений при среднегодовой температуре, нагрузки от давления воды на опоры и фундаменты в поймах рек и от давления льда, нагрузки, возникающие при изготовлении и перевозке конструкций, а также при монтаже строительных конструкций, проводов и тросов.

К особым нагрузкам относятся:

нагрузки, возникающие при обрыве проводов и тросов, а также нагрузки при сейсмических воздействиях.

Пункт 805

805. Опоры, фундаменты и основания ВЛ должны рассчитываться на сочетания расчетных нагрузок нормальных режимов по первой и второй группам предельных состояний и аварийных и монтажных режимов ВЛ по первой группе предельных состояний.

Расчет опор, фундаментов и оснований фундаментов на прочность и устойчивость должен производиться на нагрузки первой группы предельных состояний.

Расчет опор, фундаментов и их элементов на выносливость и по деформациям производится на нагрузки второй группы предельных состояний.

Расчет оснований по деформациям производится на нагрузки второй группы предельных состояний без учета динамического воздействия порывов ветра на конструкцию опоры.

Опоры, фундаменты и основания должны рассчитываться также на нагрузки и воздействия внешней среды в конкретных условиях (воздействие размывающего действия воды, давления волн, навалов льда, давления грунта и другого), которые принимаются в соответствии со строительными требованиями.

Дополнительно учитывается следующее:

возможность временного усиления отдельных элементов конструкций в монтажных режимах;

расчет железобетонных опор и фундаментов по раскрытию трещин в нормальных режимах производится на нагрузки второй группы предельных состояний, причем кратковременные нагрузки снижаются на 10 %;

при использовании опор и фундаментов в условиях агрессивной среды снижение кратковременных нагрузок не производится;

отклонение верха опоры при воздействии расчетных нагрузок по второй группе предельных состояний не должно приводить к нарушению, установленными настоящими Правилами, наименьших изоляционных расстояний от токоведущих частей (проводов) до заземленных элементов опоры и до поверхности земли и пересекаемых инженерных сооружений;

расчет опор гибкой конструкции производится по деформированной схеме (с учетом дополнительных усилий, возникавших от весовых нагрузок при деформациях опоры, для первой и второй групп предельных состояний);

расчет опор, устанавливаемых в районах с сейсмичностью свыше 6 баллов, на воздействие сейсмических нагрузок должен выполняться в соответствии со строительными нормами и правилами по строительству в сейсмических районах, при этом расчетные нагрузки от веса гололеда, от тяжения проводов и тросов в нормальных режимах умножаются на коэффициент сочетаний $y = 0,8$.

Пункт 806

806. Опоры должны рассчитываться в нормальном режиме по первой и второй группам предельных состояний на сочетания условий, указанных в подпунктах 4), 5) и 6) пункта 737 и 1), 2) и 3) пункта 739 настоящих Правил.

Опоры анкерного типа и промежуточные угловые опоры должны рассчитываться также на условия подпункта 2) пункта 737 настоящих Правил, если тяжение проводов или тросов в этом режиме больше, чем в режиме наибольших нагрузок.

Анкерные опоры должны быть рассчитаны на разность тяжений проводов и тросов, возникающую вследствие неравенства значений приведенных пролетов по обе стороны опоры. При этом условия для расчета разности тяжений устанавливаются при разработке конструкции опор.

Концевые опоры должны рассчитываться также на одностороннее тяжение всех проводов и тросов.

Двухцепные опоры во всех режимах должны быть рассчитаны также для условий, когда смонтирована только одна цепь.

Пункт 807

807. Промежуточные опоры ВЛ с поддерживающими гирляндами изоляторов и глухими зажимами должны рассчитываться в аварийном режиме по первой группе предельных состояний на расчетные условные горизонтальные статические нагрузки .

Расчет производится при следующих условиях:

Подпункт 1

1) оборваны провод или провода одной фазы одного пролета (при любом числе проводов на опоре), тросы не оборваны;

Подпункт 2

2) оборван один трос пролета (для расщепленного троса - все его составляющие), провода не оборваны.

Условные нагрузки прикладываются в местах крепления той фазы или того троса, при обрыве которых усилия в рассчитываемых элементах получаются наибольшими. При этом принимаются сочетания условий, указанных в подпункте 1) пункта 738 настоящих Правил.

Пункт 808

808. Нормативные вертикальные нагрузки Gnl, даН, от веса проводов и тросов определяются по формуле:

где

При определении нагрузок от веса проводов и тросов для опор, не отнесенных к конкретным условиям их установки (к приеру, типовые, унифицированные опоры), длину весового пролета рекомендуется принимать для промежуточных опор равной 1,25 длины габаритного пролета, для анкерно-угловых опор равной 1,5 длины габаритного пролета.

При определении нагрузок от веса проводов и тросов для расчета конструкций фундаментов промежуточных опор, не привязанных к конкретным условиям их установки, анкерных болтов на растяжение, оснований на вырывание и других элементов, условия работы которых утяжеляются при уменьшении весовой нагрузки от проводов и тросов, длину весового пролета рекомендуется принимать равной 0,75 длины габаритного пролета.

Расч¥тные вертикальные нагрузки , даН, от веса проводов и тросов определяются по формуле:

где g f – коэффициент весовой нагрузки от собственного веса проводов и тросов, принимаемый равным 1,1.

Пункт 809

809. Расчетная условная горизонтальная статическая нагрузка Тав от проводов на опоры принимается равной:

Подпункт 1

1) на ВЛ с нерасщепленными фазами:

для свободностоящих металлических опор, опор из любого материала на оттяжках, А-образных и других типов жестких опор с проводами площадью сечения алюминиевой части до 185 мм2 - 0,5 Tmax, площадью сечения алюминиевой части 205 мм2 и более - 0,4 Tmax;

для железобетонных свободностоящих опор с проводами площадью сечения алюминиевой части до 185 мм2 - 0,3 Tmax, площадью сечения алюминиевой части 205 мм2 и более - 0,25 Tmax;

для деревянных свободностоящих опор с проводами площадью сечения алюминиевой части до 185 мм2 - 0,25 Tmax, сечения алюминиевой части 205 мм2 и более 0,2 Tmax;

где Tmax - наибольшая расчетная нагрузка от тяжения проводов (в соответствии с пунктом 736 настоящих Правил);

для других типов опор (опор из новых материалов, металлических гибких опор) – в зависимости от гибкости рассчитываемых опор в пределах, указанных выше.

Подпункт 2

2) на ВЛ напряжением до 330 кВ с расщепленными фазами путем умножения значений, указанных в подпункте 1) настоящего пункта для нерасщепленных фаз, на дополнительные коэффициенты 0,8 – при расщеплении на два провода, 0,7 - на три провода и 0,6 - на четыре провода.

На ВЛ 500 кВ с расщеплением на три и более проводов в фазе - 0,15 Tmax, но не менее 18 кН.

В расчетах допускается учитывать поддерживающее действие необорванных проводов и тросов при среднегодовой температуре без гололеда и ветра. При этом расчетные условные нагрузки следует определять как в п. 1 настоящего параграфа, а механические напряжения возникающие в поддерживающих проводах и тросах, не должны превышать 70 % их разрывного усилия.

При применении средств, ограничивающих передачу продольной нагрузки на промежуточную опору (многороликовые подвесы, а также другие средства), расчет следует производить на нагрузки, возникающие при использовании этих средств, но не более расчетных условных нагрузок, принимаемых при подвеске проводов в глухих зажимах.

Пункт 810

810. Расчетная условная горизонтальная статическая нагрузка на промежуточные опоры Тав от тросов принимается равной:

Подпункт 1

1) от одиночного троса - 0,5 Tmax;

Подпункт 2

2) от расщепленного троса (из двух составляющих) - 0,4 Tmax, но не менее 20 кН, где Tmax - наибольшая расчетная нагрузка от тяжения тросов (смотреть пункт 736 настоящих Правил).

Промежуточные опоры со штыревыми изоляторами должны рассчитываться в аварийном режиме на обрыв одного провода, дающего наибольшие усилия в элементах опоры с учетом гибкости опор и поддерживающего действия необорванных проводов. Расчетная условная горизонтальная статическая нагрузка Тав для стоек и приставок принимается равной 0,3 Tmax, но не менее 3 кН, для остальных элементов опоры - 0,15 Tmax,но не менее 1,5 кН, где Tmax - то же, что и в пункте 808 настоящих Правил.

Пункт 811

811. Опоры анкерного типа должны рассчитываться в аварийном режиме по первой группе предельных состояний на обрыв тех проводов и тросов, при обрыве которых усилия в рассматриваемых элементах получаются наибольшими.

Расчет производится на следующие условия:

Подпункт 1

1) для опор ВЛ с алюминиевыми и стальными проводами всех сечений, проводами из алюминиевых сплавов всех сечений, сталеалюминиевыми проводами и проводами из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником с площадью сечения алюминиевой части для обоих типов проводов до 150 мм2:

а) оборваны провода двух фаз одного пролета при любом числе цепей на опоре, тросы не оборваны (анкерные нормальные опоры);

б) оборваны провода одной фазы одного пролета при любом числе цепей на опоре, тросы не оборваны (анкерные облегченные и концевые опоры);

Подпункт 2

2) для опор ВЛ со сталеалюминиевыми проводами и проводами из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником площадью сечения алюминиевой части для обоих типов проводов 185 мм2 и более, а также со стальными канатами типа ТК всех сечений, используемыми в качестве проводов оборваны провода одной фазы одного пролета при любом числе цепей на опоре, тросы не оборваны (анкерные нормальные и концевые опоры);

Подпункт 3

3) для опор ВЛ независимо от марок и сечений подвешиваемых проводов оборван один трос одного пролета (при расщепленном тросе - все составляющие), провода не оборваны. Сочетания климатических условий принимаются согласно подпунктам 2) и 3) пункта 738 настоящих Правил.

Пункт 812

812. Опоры анкерного типа должны проверяться в монтажном режиме по первой группе предельных состояний на следующие условия:

Подпункт 1

1) в одном пролете смонтированы все провода и тросы, в другом пролете провода и тросы не смонтированы. Тяжение в смонтированных проводах и тросах принимается равным 0,6 Tmax, где Tmax - наибольшее расчетное горизонтальное тяжение проводов и

тросов (смотреть пункт 736 настоящих Правил). При этом сочетания климатических условий принимаются по пункту 740 настоящих Правил.

В этом режиме металлические опоры и их закрепления должны иметь требуемую нормами прочность без установки временных оттяжек;

Подпункт 2

2) в одном из пролетов при любом числе проводов на опоре последовательно и в любом порядке монтируются провода одной цепи, тросы не смонтированы;

Подпункт 3

3) в одном из пролетов при любом числе тросов на опоре последовательно и в любом порядке монтируются тросы, провода не смонтированы.

При проверках по подпунктам 2) и 3) настоящего пункта допускается предусматривать временное усиление отдельных элементов опор и установку временных оттяжек.

Пункт 813

813. Опоры ВЛ должны проверяться на расчетные нагрузки, соответствующие способу монтажа, принятому проектом, с учетом составляющих от усилий тягового троса, веса монтируемых проводов (тросов), изоляторов, монтажных приспособлений и монтера с инструментами.

Узел крепления каждого провода (проушина, диафрагма и иные типы крепления) При раздельном креплении проводов расщепленной фазы должен рассчитываться с учетом перераспределения нагрузки от оборванной цепи подвески на оставшиеся провода фазы.

Элементы опоры должны выдерживать вертикальную нагрузку от веса монтера с инструментами, расчетное значение которой равно 1,3 кН в сочетании с нагрузками нормального режима от проводов и тросов, свободных от гололеда, при среднегодовой температуре, а также с нагрузками аварийного и монтажного режимов.

Расчетные нагрузки на опоры от веса монтируемых проводов (тросов) при климатических условиях согласно пункту 740 настоящих Правил и гирлянд изоляторов в условиях равнинной местности рекомендуется принимать:

Подпункт 1

1) на промежуточных опорах - равными удвоенному весу пролета проводов (тросов) без гололеда и гирлянды изоляторов, исходя из возможности подъема монтируемых проводов (тросов) и гирлянды через один блок;

Подпункт 2

2) на анкерных опорах и промежуточных опорах, при ограничении последними монтажного участка, - с учетом усилия в тяговом тросе, определяемого из условия расположения тягового механизма на расстоянии 2,5 h от опоры, где h - высота подвеса провода средней фазы на опоре.

При установке тягового механизма в условиях пересеченной местности необходимо дополнительно учитывать усилие от наклона тягового троса с учетом разности высотных отметок точки подвеса провода и тягового механизма.

Расчетная вертикальная нагрузка от веса монтера и монтажных приспособлений, прикладываемая в месте крепления гирлянд изоляторов, для опор ВЛ 500 кВ принимается равной 3,25 кН, для опор анкерного типа ВЛ до 330 кВ с подвесными изоляторами - 2,6 кН, для промежуточных опор ВЛ до 330 кВ с подвесными изоляторами - 1,95 кН, для опор со штыревыми изоляторами - 1,3 кН.

Пункт 814

814. Конструкции опор должны обеспечивать на отключенной ВЛ, а на ВЛ 110 кВ и выше и при наличии на ней напряжения:

Подпункт 1

1) производство их технического обслуживания и ремонтных работ;

Подпункт 2

2) удобные и безопасные подъем персонала на опору от уровня земли до вершины опоры и его перемещение по элементам опоры (стойкам, траверсам, тросостойкам, подкосам и иным элементам опор). На опоре и ее элементах должна предусматриваться возможность крепления специальных устройств и приспособлений для выполнения эксплуатационных и ремонтных работ.

Пункт 815

815. Для подъема персонала на опору должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

Подпункт 1

1) на каждой стойке металлических опор высотой до вершины до 20 м при расстояниях между точками крепления решетки к поясам стойки (ствола) более 0,6 м или при наклоне решетки к горизонтали более 30°, а для опор высотой более 20 и менее 50 м независимо от расстояний между точками крепления решетки и угла ее наклона должны быть выполнены специальные ступеньки (степ-болты) на одном поясе или лестницы без ограждения, доходящие до отметки верхней траверсы.

Конструкция тросостойки на этих опорах должна обеспечивать удобный подъем или иметь специальные ступеньки (степ-болты);

Подпункт 2

2) на каждой стойке металлических опор высотой до вершины опоры более 50 м должны быть установлены лестницы с ограждениями, доходящие до вершины опоры. При этом через каждые 15 м по вертикали должны быть выполнены площадки (трапы) с ограждениями. Трапы с ограждениями должны выполняться также на траверсах этих опор. На опорах со шпренгельными траверсами должна быть обеспечена возможность держаться за тягу при перемещении по траверсе;

Подпункт 3

3) на железобетонных опорах любой высоты должна быть обеспечена возможность подъема на нижнюю траверсу с телескопических вышек, по инвентарным лестницам или

с помощью специальных инвентарных подъемных устройств. Для подъема по железобетонной центрифугированной стойке выше нижней траверсы на опорах ВЛ 35 - 500 кВ должны быть предусмотрены стационарные лазы (лестницы без ограждений).

Для подъема по железобетонной вибрированной стойке ВЛ 35 кВ и ниже, на которой установлены силовые или измерительные трансформаторы, разъединители, предохранители или другие аппараты, должна быть предусмотрена возможность крепления инвентарных лестниц или специальных инвентарных подъемных устройств. На железобетонные вибрированные стойки, на которых вышеуказанное электрооборудование не устанавливается, это требование не распространяется.

Удобный подъем на тросостойки и металлические вертикальные части стоек железобетонных опор ВЛ 35 - 500 кВ должны обеспечивать их конструкция или специальные ступеньки (степ-болты);

Подпункт 4

4) железобетонные опоры, не допускающие подъема по инвентарным лестницам или с помощью специальных инвентарных подъемных Устройств (опоры с оттяжками или внутренними связями, закрепленными на стойке ниже нижней траверсы), должны быть снабжены стационарными лестницами без ограждений, доходящими до нижней траверсы.

Выше нижней траверсы должны быть выполнены устройства, указанные в первом абзаце подпункта 3) настоящего пункта.

Параграф 10 Большие переходы

Пункт 816

816. Участок большого перехода должен быть ограничен концевыми опорами (концевыми устройствами в виде бетонных якорей и иных применимых в соответствии с паспортом изготовитея устройств), выделяющими большой переход в самостоятельную часть ВЛ, прочность и устойчивость которой не зависят от влияния смежных участков ВЛ.

Пункт 817

817. В зависимости от типа крепления проводов опоры, устанавливаемые между концевыми (К) опорами (устройствами), могут быть:

Подпункт 1

1) промежуточными (П) - с креплением всех проводов на опоре с помощью поддерживающих гирлянд изоляторов;

Подпункт 2

2) анкерными (А) - с креплением всех проводов на опоре с помощью натяжных гирлянд изоляторов;

Подпункт 3

3) комбинированными (ПА) - со смешанным креплением проводов на опоре с помощью как поддерживающих, так и натяжных гирлянд изоляторов.

Пункт 818

818. Переходные опоры, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерными концевыми. Допускается применение промежуточных опор и анкерных опор облегченного типа для переходов со сталеалюминиевыми проводами или проводами из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником с сечением алюминиевой части для обоих типов проводов 120 мм2 и более или стальными канатами типа ТК в качестве проводов с сечением канатов 50 мм2 и более. При этом количество промежуточных опор между концевыми опорами должно соответствовать требованиям пункта 819 настоящих Правил.

Пункт 819

819. В зависимости от конкретных условий могут применяться следующие схемы переходов:

Подпункт 1

1) однопролетные на концевых опорах К-К;

Подпункт 2

2) двухпролетные с опорами К-П-К, К-ПА-К;

Подпункт 3

3) трехпролетные с опорами К-П-П-К, К-ПА-ПА-К;

Подпункт 4

4) четырехпролетные с опорами К-П-П-П-К, К-ПА-ПА-ПА-К (только для нормативной толщины стенки гололеда 15 мм и менее и длин переходных пролетов не более 1100 м);

Подпункт 5

5) многопролетные с опорами К-А ... А-К;

Подпункт 6

6) при применении опор П или ПА переход должен быть разделен опорами А на участки с числом опор П или ПА на каждом участке не более двух, т.е. К-П-П-А ... А-П-П-К, К-ПА-ПА-А ... А-ПА-ПА-К (или не более трех по подпункту 4) настоящего пункта).

Пункт 820

820. Ветровое давление на провода и тросы больших переходов через водные пространства определяется согласно пункту 724 настоящих Правил, но с учетом следующих дополнительных требований.

Подпункт 1

1) для перехода, состоящего из одного пролета, высота расположения приведенного центра тяжести проводов или тросов определяется по формуле:

где , - высота крепления тросов или средняя высота крепления проводов к изоляторам на опорах перехода, отсчитываемая от меженного уровня реки, нормального горизонта пролива, канала, водохранилища, а для пересечений ущелий, оврагов и других препятствий - от отметки земли в местах установки опор, м;

f - стрела провеса провода или троса при высшей температуре в середине пролета, м.

Подпункт 2

2) для перехода, состоящего из нескольких пролетов, ветровое давление на провода или тросы определяется для высоты , соответствующей средневзвешенной высоте приведенных центров тяжести проводов или тросов во всех пролетах и вычисляемой по формуле:

где hпр1, hпр2, ..., hпрn - высоты приведенных центров тяжести проводов или тросов над меженным уровнем реки, нормальным горизонтом пролива, канала, водохранилища в каждом из пролетов, а для пересечений ущелий, оврагов и других препятствий – над среднеарифметическим значением отметок земли в местах установки опор, м.

При этом, если пересекаемое водное пространство имеет высокий незатопляемый берег, на котором расположены как переходные, так и смежные с ними опоры, то высоты приведенных центров тяжести в пролете, смежном с переходным, отсчитываются от отметки земли в этом пролете;

l1, l2… ln - длины пролетов, входящих в переход, м.

Нормативное ветровое давление на провода, тросы и конструкции опор больших переходов, сооружаемых в местах, защищенных от поперечных ветров, уменьшать не допускается.

Пункт 821

821. Переходы могут выполняться одноцепными и двухцепными.

Двухцепными рекомендуется выполнять переходы в населенной местности, в районах промышленной застройки, а также при потребности в перспективе второго перехода в ненаселенной или труднодоступной местности.

Пункт 822

822. На одноцепных переходах для ВЛ 500 кВ и ниже рекомендуется применять треугольное расположение фаз, допускается горизонтальное расположение фаз.

Пункт 823

823. На двухцепных переходах ВЛ до 330 кВ рекомендуется расположение проводов в трех ярусах, допускается также расположение проводов в двух ярусах. На двухцепных переходах ВЛ 500 кВ рекомендуется применение опор анкерного типа с расположением проводов в одном (горизонтальном) или в двух ярусах.

Пункт 824

824. Расстояния между проводами, а также между проводами и тросами из условий работы в пролете должны выбираться в соответствии с пунктами 752 - 758 настоящих Правил с учетом дополнительных требований:

Подпункт 1

1) значение коэффициента Ks в таблице 185 приложения 1 к настоящим Правилам необходимо увеличивать на 0,2 – при отношении нагрузок Рг.гиРI в интервале от 2 до 6,99, 0,4 - при отношении нагрузок Рг.гиРI равном 7 и более;

Подпункт 2

2) расстояния между ближайшими фазами одноцепных и двухцепных ВЛ должны также удовлетворять требованиям пунктов 825 и 826 настоящих Правил.

Пункт 825

825. Для обеспечения нормальной работы проводов в пролете в любом районе по пляске проводов, при расположении их в разных ярусах, расстояния между соседними ярусами промежуточных переходных опор высотой более 50 м и смещение по горизонтали определяются в соответствии с таблицей 233 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 826

826. На двухцепных опорах расстояние между осями фаз разных цепей должно быть не менее указанных в таблице 234 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 827

827. На переходах с пролетами, превышающими пролеты основной линии не более чем в 1,5 раза, рекомендуется проверять целесообразность применения провода той же марки, что и на основной линии. На переходах ВЛ до 110 кВ рекомендуется проверять целесообразность применения в качестве проводов стальных канатов, если это позволяет электрический расчет проводов.

На переходах с расщепленными фазами рекомендуется рассматривать фазы с меньшим количеством проводов больших сечений с проверкой проводов на нагрев.

Пункт 828

828. В качестве грозозащитных тросов следует применять стальные канаты и сталеалюминиевые провода согласно пункту 745 настоящих Правил, грозозащитные тросы со встроенными оптическими кабелями согласно пункту 844 настоящих Правил.

В случае использования грозозащитных тросов для организации каналов высокочастотной связи рекомендуется применение в качестве тросов проводов из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником и сталеалюминиевых проводов, а также для организации высокоскоростных систем передачи данных – тросов со встроенными оптическими кабелями.

Пункт 829

829. Одиночные и расщепленные провода и тросы должны быть защищены от вибрации установкой с каждой стороны переходного пролета длиной до 500 м – одного гасителя

вибрации на каждом проводе и тросе и длиной от 500 до 1500 м - не менее двух разнотипных гасителей вибрации на каждом проводе и тросе.

Защита от вибрации проводов и тросов в пролетах длиной более 1500 м, а также независимо от длины пролета для проводов диаметром более 38 мм и проводов с тяжением более 180 кН при среднегодовой температуре должна производиться по специальному проекту.

Пункт 830

830. На переходах ВЛ должны применяться стеклянные изоляторы.

Пункт 831

831. Количество изоляторов в гирляндах переходных опор определяется в соответствии с главой 9 настоящих Правил.

Пункт 832

832. Поддерживающие и натяжные гирлянды изоляторов следует предусматривать с количеством цепей не менее двух с раздельным креплением к опоре. Многоцепные натяжные гирлянды должны крепиться к опоре не менее чем в двух точках.

Пункт 833

833. Конструкция гирлянд изоляторов расщепленных фаз и крепление их к опоре должны обеспечивать раздельный монтаж и демонтаж каждого из проводов, входящих в расщепленную фазу.

Пункт 834

834. Для крепления проводов и тросов к гирляндам изоляторов на переходных опорах рекомендуется применять глухие поддерживающие зажимы или поддерживающие устройства специальной конструкции (роликовые подвесы).

Пункт 835

835. При выполнении защиты переходов ВЛ 110 - 500 кВ от грозовых перенапряжений необходимо руководствоваться следующим:

Подпункт 1

1) все переходы следует защищать от прямых ударов молнии тросами;

Подпункт 2

2) количество тросов должно быть не менее двух с углом защиты по отношению к крайним проводам не более 20°.

При расположении перехода за пределами длины защищаемого подхода ВЛ к РУ и подстанциям с повышенным защитным уровнем в районах по гололеду III и более, а также в районах с частой и интенсивной пляской проводов допускается угол защиты до 30°;

Подпункт 3

3) рекомендуется установка защитных аппаратов (пункт 784 настоящих Правил) на переходах с пролетами длиной выше 1000 м или с высотой опор выше 100 м;

Подпункт 4

4) горизонтальное смещение троса от центра крайней фазы должно быть не менее 1,5 м - для ВЛ 110 кВ, 2,5 м - для ВЛ 220 кВ, 3,5 м - для ВЛ 330 кВ и 4 м - для ВЛ 500 кВ;

Подпункт 5

5) выбор расстояния между тросами производится согласно пункту 752 и подпункту 4) пункта 785 настоящих Правил.

Пункт 836

836. Крепление тросов на всех опорах перехода должно быть выполнено при помощи изоляторов с разрушающей механической нагрузкой не менее 120 кН.

С целью уменьшения потерь электроэнергии в изолирующем тросовом креплении должно быть не менее двух изоляторов. Их количество определяется с учетом доступности местности и высоты опор.

При использовании тросов для устройства каналов высокочастотной связи или для плавки гололеда количество изоляторов, определенное по условиям обеспечения надежности каналов связи или по условиям обеспечения плавки гололеда, должно быть увеличено на два.

Изоляторы, на которых подвешен трос, должны быть шунтированы искровым промежутком, размер которого выбирается в соответствии с пунктом 787 настоящих Правил без учета установки дополнительных изоляторов.

Пункт 837

837. Подвеска грозозащитных тросов для защиты переходов ВЛ 35 кВ и ниже не требуется. На переходных опорах должны устанавливаться защитные аппараты. Размер ИП при использовании их в качестве защитных аппаратов рекомендуется принимать в соответствии с главой 20 настоящих Правил. При увеличении количества изоляторов из-за высоты опоры электрическая прочность ИП должна быть скоординирована с электрической прочностью гирлянд.

Пункт 838

838. Для обеспечения безопасного перемещения обслуживающего персонала по траверсам переходных опор высотой более 50 м с расположением фаз в разных ярусах наименьшее допустимое изоляционное расстояние по воздуху от токоведущих до заземленных частей опор должно быть не менее 3,3 м - для ВЛ до 110 кВ, 4,3 м - для ВЛ 220 кВ, 5,3 м - для ВЛ 330 кВ, 6,3 м - для ВЛ 500 кВ.

Пункт 839

839. Сопротивление заземляющих устройств опор выбираются в соответствии с таблицей 132 и пунктом 794 настоящих Правил.

Сопротивление заземляющего устройства опор с защитными аппаратами должно быть не более 10 Ом при удельном сопротивлении земли не выше 1000 Ом/м и не более 15 Ом при более высоком удельном сопротивлении.

Пункт 840

840. При проектировании переходов через водные пространства необходимо провести следующие расчеты по гидрологии поймы реки:

Подпункт 1

1) гидрологический расчет, устанавливающий расчетный уровень воды, уровень ледохода, распределение расхода воды между руслом и поймами и скорости течения воды в руслах и по поймам;

Подпункт 2

2) русловой расчет, устанавливающий размер отверстия перехода и глубины после размыва у опор перехода;

Подпункт 3

3) гидравлический расчет, устанавливающий уровень воды перед переходом, струенаправляющими дамбами и насыпями, высоту волн на поймах;

Подпункт 4

4) расчет нагрузок на фундаменты, находящиеся в русле и пойме реки с учетом воздействия давления льда и навалов судов.

Высота фундаментов опор, находящихся в русле и пойме реки, должна превышать уровень ледохода на 0,5 м.

Заглубление фундаментов опор переходов мелкого и глубокого заложения в местностях подверженных размыву грунта должно быть не менее 2,5 м (считая от отметки грунта после размыва). Глубина погружения свай в грунт при свайном основании должна быть не менее 4 м от уровня размыва.

Пункт 841

841. Промежуточные и комбинированные опоры (П и ПА) с креплением проводов с помощью поддерживающих гирлянд изоляторов должны рассчитываться в аварийном режиме по первой группе предельных состояний на следующие условия:

Подпункт 1

1) оборваны одиночный провод или все провода одной фазы одного пролета, тросы не оборваны (одноцепные опоры);

Подпункт 2

2) оборваны провода двух фаз одного пролета, тросы не оборваны (двухцепные опоры, а также одноцепные со сталеалюминиевыми проводами и проводами из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником сечением

алюминиевой части для обоих типов проводов до 150 мм2);

Подпункт 3

3) оборван один трос одного пролета (при расщеплении троса - все его составляющие), провода независимо от марок и сечений не оборваны.

В расчетах опор расчетная горизонтальная статическая нагрузка от проводов принимается равной:

3.1) при нерасщепленной фазе и креплении ее в глухом зажиме –редуцированному тяжению, возникающему при обрыве фазы. При этом принимаются сочетания условий согласно подпункту 3) пункта 738 настоящих Правил.

При расщепленной фазе и креплении ее в глухих зажимах значения для нерасщепленных фаз умножаются на дополнительные коэффициенты 0,8 - при расщеплении на 2 провода, 0,7 - на три провода, 0,6 - на четыре провода и 0,5 - на пять и более;

3.2) при нерасщепленной и расщепленной фазах провода и креплении их в поддерживающем устройстве специальной конструкции условной нагрузке, равной 25 кН при одном проводе в фазе, 40 кН при двух проводах в фазе, 60 кН при трех и более проводах в фазе.

Расчетная нагрузка от троса, закрепленного в глухом зажиме, принимается равной наибольшему расчетному горизонтальному тяжению троса при сочетании условий, указанных в подпункте 3) пункта 738 настоящих Правил.

При этом для тросов, расщепленных на две составляющие, тяжение следует умножать на 0,8.

Расчетная нагрузка от троса, закрепленного в поддерживающем устройстве специальной конструкции, принимается равной 40 кН. Нагрузки прикладываются в местах крепления проводов тех фаз или того троса, при обрыве которых усилия в рассчитываемых элементах получаются наибольшими.

Пункт 842

842. Опоры анкерного типа должны рассчитываться в аварийном режиме по первой группе предельных состояний на обрыв тех фаз или того троса, при обрыве которых усилия в рассматриваемых элементах получаются наибольшими. Расчет производится на следующие условия:

Подпункт 1

1) оборваны провод или провода одной фазы одного пролета, тросы не оборваны (одноцепные опоры со сталеалюминиевыми проводами и проводами из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником сечением алюминиевой части для обоих типов проводов 185 мм2 и более, а также со стальными канатами типа ТК всех сечений, используемыми в качестве проводов);

Подпункт 2

2) оборваны провода двух фаз одного пролета, тросы не оборваны (двухцепные опоры, а также одноцепные опоры со сталеалюминиевыми проводами и проводами из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником сечением

алюминиевой части для обоих типов проводов до 150 мм2);

Подпункт 3

3) оборван один трос одного пролета (при расщеплении троса - все его составляющие), провода независимо от марок и сечений не оборваны.

Расчетные нагрузки от проводов и тросов принимаются равными наибольшему расчетному горизонтальному тяжению провода или троса при сочетании условий согласно подпунктов 2) и 3) пункта 738 настоящих Правил.

При определении усилий в элементах опоры учитываются условные нагрузки или неуравновешенные тяжения, возникающие при обрывах тех проводов или тросов, при которых эти усилия имеют наибольшие значения.

Пункт 843

843. Опоры большого перехода должны иметь дневную маркировку (окраску) и сигнальное освещение в соответствии с пунктом 958 настоящих Правил.

Параграф 11 Подвеска волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи

Пункт 844

844. Требования пунктов 845 - 865 настоящих Правил распространяются на размещение на воздушных линиях оптических кабелей следующих типов:

Подпункт 1

1) ОКГТ - оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос;

Подпункт 2

2) ОКФП - оптический кабель, встроенный в фазный провод;

Подпункт 3

3) ОКСН - оптический кабель самонесущий неметаллический;

Подпункт 4

4) ОКНН - оптический кабель неметаллический, прикрепляемый или навиваемый на грозозащитный трос или фазный провод.

Пункт 845

845. Все элементы волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи (далее - ВОЛС-ВЛ) должны соответствовать условиям работы ВЛ.

Пункт 846

846. Для сооружения конкретной линии связи допускается использование нескольких ВЛ различного напряжения, совпадающих по направлению с ее трассой.

Пункт 847

847. При сооружении вводов оптического кабеля (далее - ОК) на регенерационные пункты и узлы связи энергообъектов на отдельных самостоятельных опорах конструктивное выполнение и требования к параметрам и характеристикам вводов определяются в проекте.

Пункт 847-1

847-1. Совместная подвеска ВОЛС на опорах ВЛ осуществляется согласно общим техническим характеристикам ВОЛС-ВЛ, предусмотренных в приложении 5 к настоящим Правилам. При этом, данные технические характеристики пересматриваются по согласованию с балансодержателем электрических сетей.

Пункт 848

848. Элементы ВОЛС-ВЛ, включая вводы ОК на регенерационные пункты, узлы связи энергообъектов должны проектироваться на те же климатические условия, что и ВЛ, на которой эта ВОЛС размещается, и соответствовать требованиям пунктов 741 - 793 настоящих Правил.

Пункт 849

849. Оптические кабели, размещаемые на элементах ВЛ, должны удовлетворять требованиям:

Подпункт 1

1) механической прочности;

Подпункт 2

2) термической стойкости;

Подпункт 3

3) стойкости к воздействию грозовых перенапряжений;

Подпункт 4

4) обеспечения нагрузок на оптические волокна, не превышающих допускаемые;

Подпункт 5

5) стойкости к воздействию электрического поля.

Пункт 850

850. Механический расчет ОКГТ, ОКФП, ОКСН должен производиться на расчетные нагрузки по методу допускаемых напряжений с учетом вытяжки кабелей и допустимых нагрузок на оптическое волокно.

Пункт 851

851. Механический расчет грозозащитного троса или фазного провода, на которых размещается ОКНН, должен производиться с учетом дополнительных весовых и ветровых нагрузок от ОК во всех режимах, указанных в пунктах 790 - 793 настоящих Правил.

Пункт 852

852. Механический расчет ОК всех типов следует выполнять для исходных условий по пунктам 790 - 793 настоящих Правил.

Значения физико-механических параметров, необходимых для механического расчета ОК, и данные по вытяжке должны приниматься по техническим условиям на ОК или по данным изготовителей кабелей.

Пункт 853

853. Оптические кабели должны быть защищены от вибрации в соответствии с условиями их подвески и требованиями изготовителя ОК.

Пункт 854

854. При подвеске на ВЛ ОКГТ и ОКФП их расположение должно удовлетворять требованиям пунктов 752 - 763 и 786 настоящих Правил.

Пункт 855

855. Независимо от напряжения ВЛ схема заземления ОКГТ определяется проектом. Сопротивление заземляющих устройств опор, на которых подвешен ОКГТ, должно соответствовать таблице 191 приложения 1 к настоящим Правилам. Допускается увеличение этих сопротивлений при обеспечении термической стойкости ОК.

При наличии плавки гололеда на грозозащитных тросах допускается изолированное крепление ОКГТ при условии, что стойкость оптических волокон по температурному режиму удовлетворяет условиям работы в режиме плавки гололеда и режиму протекания токов на этом участке (смотреть также пункты 857 , 858 и 860 настоящих Правил).

Пункт 856

856. Необходимость заземления (или возможность изолированной подвески) троса, на котором подвешен ОКНН, обосновывается в проекте.

Пункт 857

857. Оптические кабели ОКГТ, ОКФП и ОКНН должны быть проверены на работоспособность по температурному режиму при протекании максимального полного тока КЗ, определяемого с учетом времени срабатывания резервных защит, дальнего резервирования, действия УРОВ и АПВ и полного времени отключения выключателей.

Расчет термического воздействия тока КЗ на ОКГТ должен проводиться, как при проектировании подвеса ОКГТ на вновь строящихся ВЛ 110 кВ и выше, так и на действующих, при проведении замены существующего грозозозащитного троса на ОКГТ.

Расчетными видами повреждений для ОКГТ являются однофазное и двухфазное КЗ на опору ВЛ (КЗ на землю).

Расчетными точками КЗ являются опоры на подходе к подстанциям, опоры, на которых изменяется число и/или параметры грозозозащитного троса и/или ОКГТ, а также опоры, находящиеся в зоне больших времен срабатывания устройств релейной защиты.

Исходные данные, которые требуются для проведения расчетов термического воздействия на ОКГТ, должны быть основаны на данных эксплуатации, паспортных и проектных данных по ВЛ и данных по работе устройств РЗА. Для вновь строящихся объектов используются только проектные данные.

При реконструкции существующих ВЛ и/или при организации ВОЛС-ВЛ на существующих ВЛ, а также с целью уменьшения механических нагрузок от ОКГТ на вновь проектируемых ВЛ целесообразно выявить участки с повышенным термическим воздействием тока КЗ на ОКГТ, что позволяет на остальных участках использовать ОКГТ с меньшим сечением. Наибольшее термическое воздействие оказывается на ОКГТ на подходах к подстанциям, но, не смотря на это, следует проверять термическое воздействие тока КЗ по всей длине ВЛ, т.к. не исключено, что из-за возрастания времени отключения КЗ при удалении от подстанции максимальное воздействие оказывается вдали от подстанции. Выявление подобных участков выполняется путем расчета термического воздействия при перемещении точки КЗ вдоль всей длины ВЛ, т.е. расчетными точками КЗ являются все опоры с заземленным ОКГТ. Необходимо выполнение многовариантных расчетов, предусматривающее использование ОКГТ различного сечения, диаметра и удельного сопротивления на различных участках ВЛ.

В случае, когда из-за ограничения допустимых механических нагрузок на опоры невозможно увеличить диаметр ОКГТ для повышения его термической стойкости, должна быть рассмотрена возможность по снижению времени отключения тока КЗ. Окончательное решение по снижению времени срабатывания устройств РЗА принимается только по согласованию с эксплуатирующей организацией.

Допускается не учитывать дальнее резервирование.

Пункт 858

858. Оптические кабели ОКФП и ОКНН (при подвеске его на фазном проводе) следует проверять на работоспособность по температурному режиму при температурах провода, возникающих при его нагреве наибольшим рабочим током линии.

Пункт 859

859. Напряженность электрического поля в точке подвеса ОКСН должна рассчитываться с учетом реального расположения кабеля, транспозиции фаз ВЛ, вероятности отключения одной цепи в случае двухцепной ВЛ, а также конструкции зажима (протектора).

Пункт 860

860. Оптический кабель типа ОКНН следует проверять:

Подпункт 1

1) при подвеске его на фазном проводе - на стойкость при воздействии электрического поля проводов;

Подпункт 2

2) при подвеске его на грозозащитном тросе - на стойкость к воздействию электрического напряжения, наведенного на тросе, и прямых ударов молнии в трос.

Пункт 861

861. Токи КЗ, на которые производится проверка ОК (ОКГТ ОКФП, ОКНН) на термическую стойкость, должны определяться с учетом перспективы развития энергосистемы.

Пункт 862

862. Место крепления ОКСН на опоре с учетом его вытяжки в процессе эксплуатации определяется, исходя из условий:

Подпункт 1

1) стойкости оболочки к воздействию электрического поля;

Подпункт 2

2) обеспечения наименьшего расстояния до поверхности земли не менее 5 м независимо от напряжения ВЛ и вида местности;

Подпункт 3

3) обеспечения расстояний от ОКСН до фазных проводов на опоре не менее 0,6 м для ВЛ до 35 кВ, 1 м - 110 кВ, 2 м - 220 кВ, 2,5 м - 330 кВ, 3,5 м - 500 кВ при отсутствии гололеда и ветра.

С учетом указанных условий ОКСН может размещаться как выше фазных проводов, так и между фазами или ниже фазных проводов.

Пункт 863

863. При креплении ОКНН к фазному проводу должны быть обеспечены следующие наименьшие расстояния от провода с прикрепленным или навитым ОК:

Подпункт 1

1) до конструкции опоры при отклонении от воздействия ветра в соответствии с таблицей 189 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 2

2) до земли и инженерных сооружений и естественных препятствий в соответствии с таблицами 192 - 196 , 200 , 202 - 208 приложения и пунктов 872 и 587 настоящих Правил.

Пункт 864

864. При подвеске на ВЛ ОК любого типа должна быть выполнена проверка опор и их закреплений в грунте с учетом дополнительных нагрузок, возникающих при этом.

Пункт 865

865. Соединение строительных длин ОК выполняется в специальных соединительных муфтах, которые рекомендуется размещать на анкерных опорах.

Высота расположения соединительных муфт на опорах ВЛ должна быть не менее 10 м от основания опоры.

Высота расположения муфт и технологического запаса кабеля на опоре должна затруднять несанкционированный доступ к ним. При проектировании необходимо предусмотреть мероприятия по защите от несанкционированного доступа к муфтам и технологическому запасу кабеля.

К опорам ВЛ, на которых размещаются соединительные муфты ОК, должен быть обеспечен в любое время года подъезд транспортных средств со сварочным и измерительным оборудованием.

На опорах ВЛ при размещении на них муфт ОК дополнительно согласно пункту 708 настоящих Правил должны быть нанесены следующие постоянные знаки:

условное обозначение ВОЛС;

номер соединительной муфты.

При проектировании ОКГТ необходимо разработать схематический план трассы подвески ОКГТ по ВЛ, с указанием типов и координат опор, порядкового номера оптических муфт, длин пролетов между опорами, типов, строительных длин, номеров барабанов ОКГТ, существующих пересечений с другими энергообъектами, железнодорожными и автомобильными дорогами и иными препятствиями.

Параграф 12 Прохождение ВЛ по ненаселенной и труднодоступной местности

Пункт 866

866. Расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли в ненаселенной и

труднодоступной местностях в нормальном режиме ВЛ должны приниматься не менее приведенных в таблице 192 приложения 1 к настоящим Правилам.

Наименьшие расстояния определяются при наибольшей стреле провеса провода без учета его нагрева электрическим током:

при высшей температуре воздуха для ВЛ 500 кВ и ниже;

при расчетной линейной гололедной нагрузке по пункту 763 и температуре воздуха при гололеде согласно пункту 753 настоящих Правил.

Пункт 867

867. При прохождении ВЛ всех классов напряжений рекомендуется не занимать земли, орошаемые дождевальными установками. Допускается прохождение ВЛ по этим землям при условии выполнения строительных требований и требований на мелиоративные

системы и сооружения.

Пункт 868

868. В местах пересечения ВЛ со скотопрогонами наименьшее расстояние по вертикали от проводов до поверхности земли должно быть не менее, чем при пересечении с автомобильными дорогами (смотреть пункт 924 настоящих Правил).

Пункт 869

869. В местах пересечения ВЛ с мелиоративными каналами наименьшее расстояние по вертикали от проводов при высшей температуре воздуха без учета нагрева провода электрическим током до подъемной или выдвижной частей землеройных машин, располагаемых на дамбе или берме каналов, в рабочем положении или до габаритов землесосов при наибольшем уровне высоких вод должно быть не менее 2 м - для ВЛ до 20 кВ, 4 м - для ВЛ 35 - 110 кВ, 5 м - для ВЛ 220 кВ, 6 м - для ВЛ 330 кВ, 9 м - для ВЛ 500 кВ.

Опоры должны располагаться вне полосы отвода земель в постоянное пользование для мелиоративных каналов.

При параллельном следовании ВЛ с мелиоративными каналами крайние провода ВЛ при неотклоненном их положении должны располагаться вне полосы отвода земель в постоянное пользование для мелиоративных каналов.

Пункт 870

870. Шпалерная проволока для подвески винограда, хмеля и других аналогичных сельскохозяйственных культур, пересекаемая ВЛ 110 кВ и выше под углом менее 70°, должна быть заземлена через каждые 50 - 70 м ее длины в пределах охранной зоны ВЛ.

Сопротивление заземления не нормируется.

Параграф 13 Прохождение ВЛ по насаждениям

Пункт 871

871. Следует избегать прокладки ВЛ по лесам I группы.

Пункт 872

872. Для прохождения ВЛ по насаждениям должны быть прорублены просеки.

Ширина просек в насаждениях должна приниматься в зависимости от высоты насаждений с учетом их перспективного роста в течение 25 лет с момента ввода ВЛ в эксплуатацию и группы лесов.

Под насаждениями понимаются естественные и искусственные древостой и кустарники, а также сады и парки.

Группы лесов и категории приведены в Лесном кодексе Республики Казахстан.

Здесь и далее под высотой насаждения понимается увеличенная на 10 % средняя высота преобладающей по запасам породы, находящейся в верхнем ярусе насаждения. В разновозрастных насаждениях под ней понимается увеличенная на 10 % средняя высота преобладающего по запасу поколения.

Подпункт 1

1) в насаждениях с перспективной высотой пород до 4 м ширина просек принимается равной расстоянию между крайними проводами ВЛ плюс по 3 м в каждую сторону от крайних проводов. При прохождении ВЛ по территории фруктовых садов вырубка просек не обязательна;

Подпункт 2

2) при прохождении ВЛ в насаждениях лесов I группы, парках и фруктовых садах ширина просеки рассчитывается по формуле:

где A - ширина просеки, м;

D – расстояние по горизонтали между крайними, наиболее удаленными проводами фаз, м;

B – наименьшее допустимое расстояние по горизонтали между крайним проводом ВЛ и кроной деревьев, м (эти расстояния должны быть не менее приведенных в пункте 872 настоящих Правил);

a – горизонтальная проекция стрелы провеса провода и поддерживающей гирлянды изоляторов, м, при наибольшем их отклонении согласно подпункту 1) пункта 739 настоящих Правил с учетом типа местности согласно подпункта 63) пункта 4 настоящих Правил;

K – радиус горизонтальной проекции кроны с учетом перспективного роста в течение 25 лет с момента ввода ВЛ в эксплуатацию, м.

Наименьшее расстояние по горизонтали между проводами ВЛ при их наибольшем отклонении и кронами деревьев должны быть не менее указанных в таблице 227 приложения 1 к настоящим Правилам значений.

Радиусы проекций крон деревьев основных лесообразующих пород принимаются в соответствии с таблицей 228 приложения 1 к настоящим Правилам.

Для других пород деревьев радиусы проекций крон определяются при конкретном проектировании по данным владельца насаждений.

Подпункт 3

3) в лесах II и III групп ширина просеки принимается равной большему из двух значений, рассчитанных по формуле, приведенной в подпункте 2) настоящего пункта, и по формуле:

$A = D + 2H$, (42)

где H – высота насаждений с учетом перспективного роста, м;

Подпункт 4

4) для ВЛЗ ширина просек в насаждениях должна приниматься не менее расстояния между крайними проводами плюс 1,25 м в каждую сторону независимо от высоты насаждений. При прохождении ВЛЗ по территории фруктовых садов с деревьями высотой более 4 м расстояние от крайних проводов до деревьев должно быть не менее 2 м;

Подпункт 5

5) отдельные деревья или группы деревьев, растущие вне просеки и угрожающие падением на провода или опоры ВЛ, должны вырубаться.

Пункт 873

873. В понижениях рельефа, на косогорах и в оврагах просека прорубается с учетом перспективной высоты насаждений, при этом, если расстояние по вертикали от верха крон деревьев до провода ВЛ более 9 м, просека прорубается только под ВЛ по ширине, равной расстоянию между крайними проводами плюс по 2 м в каждую сторону.

После окончания монтажа места нарушения склонов на просеках должны быть засажены кустарниковыми породами.

Пункт 874

874. По всей ширине просеки по трассе ВЛ должны быть произведены ее очистка от вырубленных деревьев и кустарников, корчевка пней или срезка их под уровень земли и рекультивация.

Параграф 14 Прохождение ВЛ по населенной местности

Пункт 875

875. Прохождение ВЛ по населенной местности выполняется в соответствии со строительными требованиями утверждаемыми в соответствии с подпунктом 11-14) статьи 20 Закона Республики Казахстан "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан" (ВЛ 110 кВ и выше допускается размещать только за пределами жилых и общественно-деловых зон).

Угол пересечения с улицами (проездами) не нормируется. При прохождении ВЛ вдоль улицы допускается расположение проводов над проезжей частью.

Для предотвращения вынужденных наездов транспортных средств на опоры ВЛ, устанавливаемые в пределах городских и сельских улиц и дорог, их следует ограждать в соответствии с требованиями ГОСТ 33128 "Дороги автомобильные общего пользования. Ограждения дорожные. Технические требования", ГОСТ 33129 "Дороги автомобильные общего пользования. Ограждения дорожные. Методы контроля" и СН РК 5.03-07 "Несущие и ограждающие конструкции".

Пункт 876

876. Крепление проводов ВЛ на штыревых изоляторах должно быть двойным. При применении подвесных изоляторов крепление проводов на промежуточных опорах должно выполняться глухими зажимами.

Крепление проводов ВЛЗ на штыревых изоляторах должно выполняться усиленным с применением спиральных пружинных вязок с полимерным покрытием, при применении поддерживающих гирлянд изоляторов крепление проводов следует выполнять с помощью глухих поддерживающих зажимов.

Пункт 877

877. Наименьшие расстояния от проводов ВЛ до поверхности земли в населенной местности в нормальном режиме работы ВЛ Должны приниматься не менее приведенных в таблице 193 приложения 1 к настоящим Правилам.

Наименьшие расстояния определяются при наибольшей стреле провеса провода без учета его нагрева электрическим током при высшей температуре воздуха для ВЛ 220 кВ и ниже;

при температуре воздуха согласно пункту 703 настоящих Правил при предельно допустимых значениях интенсивности электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля для ВЛ 330 кВ и выше;

при расчетной линейной гололедной нагрузке по пункту 763 и температуре воздуха при гололеде согласно пункту 753 настоящих Правил.

Пункт 878

878. В местах пересечения ВЛ с улицами и проездами расстояния по вертикали от проводов площадью сечения алюминиевой части менее 185 мм2 до поверхности земли должны быть проверены также на обрыв провода в смежном пролете при среднегодовой температуре воздуха, без учета нагрева проводов электрическим током. Эти расстояния должны быть не менее приведенных в таблице 193 приложения 1 к настоящим Правилам.

При прохождении ВЛ в пределах, специально отведенных в городской черте коридоров, а также для ВЛ с проводами площадью сечения алюминиевой части 185 мм2 и более проверка вертикальных расстояний при обрыве проводов не требуется.

Пункт 879

879. Расстояние по горизонтали от основания опоры ВЛ до кювета или бортового камня проезжей части улицы (проезда) должно быть не менее 2,0 м, расстояние до тротуаров и пешеходных дорожек не нормируется.

Пункт 880

880. Прохождение ВЛ над зданиями и сооружениями не допускается.

Допускается прохождение ВЛ над производственными зданиями и сооружениями промышленных предприятий I и II степени огнестойкости в соответствии со строительными требованиями и требованиями по пожарной безопасности зданий и сооружений с кровлей из негорючих материалов (для ВЛ 330-500 кВ только над производственными зданиями электростанций и подстанций). При этом расстояние по вертикали от проводов ВЛ до вышеуказанных зданий и сооружений при наибольшей стреле провеса должно быть не менее приведенных в таблице 193 приложения 1 к настоящим Правилам.

Металлические кровли, над которыми проходят ВЛ, должны быть заземлены. Сопротивление заземления должно быть не более указанного в таблице 132 приложения 1 к настоящим Правилам.

Для ВЛ 330 кВ и выше должна быть обеспечена защита персонала, находящегося внутри производственных зданий электростанций и подстанций, от влияния электрического поля, а заземление металлической кровли должно выполняться не менее чем в двух

точках.

Пункт 881

881. Расстояния по горизонтали от крайних проводов ВЛ до 220 кВ при наибольшем их отклонении до ближайших частей производственных, складских, административно-бытовых и общественных зданий и сооружений должны быть не менее 2 м – для ВЛ до 20 кВ, 4 м – для ВЛ 35 – 110 кВ, 6 м – для ВЛ 220 кВ.

Расстояния по горизонтали от крайних проводов ВЛ 330 кВ и выше должны быть не менее:

до ближайших частей непроизводственных и производственных зданий и сооружений электростанций и подстанций при наибольшем отклонении проводов 8 м – для ВЛ 330 кВ, 10 м – для ВЛ 500 кВ;

до ближайших частей производственных, складских, административно-бытовых и общественных зданий и сооружений (кроме электростанций и подстанций) при неотклоненном положении проводов 20 м - для ВЛ 330 кВ, 30 м – для ВЛ 500 кВ.

Прохождение ВЛ по территориям стадионов, учебных и детских учреждений не допускается.

Пункт 882

882. Расстояния от отклоненных проводов ВЛ, расположенных вдоль улиц, в парках и садах, до деревьев, а также до тросов подвески дорожных знаков должны быть не менее приведенных в пункте 872 настоящих Правил.

Расстояния по горизонтали от крайних проводов вновь сооружаемых ВЛ при неотклоненном их положении до границ земельных участков жилых и общественных зданий, до детских игровых площадок, площадок отдыха и занятий физкультурой, хозяйственных площадок или до ближайших выступающих частей жилых и общественных зданий при отсутствии земельных участков со стороны прохождения ВЛ, а также до границ приусадебных земельных участков индивидуальных домов и коллективных садовых участков должно быть не менее расстояний для охранных зон ВЛ соответствующих напряжений.

Допускается принимать для ВЛ до 20 кВ расстояние по горизонтали от крайних проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до границ приусадебных земельных участков индивидуальных домов и коллективных садовых участков не менее 2 м.

Пункт 883

883. Если при расстояниях, указанных в пунктах 881 и 882 настоящих Правил, от ВЛ до зданий и сооружений, имеющих приемную радио- или телевизионную аппаратуру, радиопомехи превышают значения, нормируемые государственными стандартами, и соблюдение требований стандартов не может быть достигнуто специальными мероприятиями (к примеру: выносными антеннами, изменением конструкции ВЛ) или эти мероприятия нецелесообразны, расстояния от крайних проводов ВЛ при неотклоненном их положении до ближайших частей этих зданий и сооружений должны быть приняты не менее 10 м - для ВЛ до 35 кВ, 50 м - для ВЛ 110 - 220 кВ и 100 м - для ВЛ 330 кВ и выше.

Расчет уровня радиопомех должен выполняться с учетом главы 3 и пункта 811 настоящих Правил.

Пункт 884

884. Расстояния от заземлителей опор ВЛ до проложенных в земле силовых кабелей должны приниматься в соответствии с главами 10 и 12 настоящих Правил.

Параграф 15 Пересечение и сближение ВЛ между собой

Пункт 885

885. Угол пересечения ВЛ (ВЛЗ) выше 1 кВ между собой и с ВЛ (ВЛИ) до 1 кВ не нормируется.

Пункт 886

886. Место пересечения должно выбираться максимально близкой к верхней (пересекающей) опоре ВЛ (ВЛЗ). Расстояния от проводов нижней (пересекаемой) ВЛ до опор верхней (пересекающей) ВЛ по горизонтали и от проводов верхней (пересекающей) ВЛ до опор нижней (пересекаемой) ВЛ в свету должны быть не менее приведенных в таблице 194 , а также не менее 1,5 м для ВЛЗ и 0,5 м для ВЛИ.

Допускается выполнение пересечений ВЛ и ВЛЗ между собой и с ВЛ (ВЛИ) до 1 кВ на общей опоре.

Пункт 887

887. Опоры ВЛ 500 кВ, ограничивающие пролет пересечения с ВЛ 500 кВ, должны быть анкерного типа.

Пересечения ВЛ 500 кВ с ВЛ 330 кВ и ниже, а также ВЛ 330 кВ и ниже между собой допускается осуществлять в пролетах, ограниченных как промежуточными, так и анкерными опорами.

Одностоечные деревянные опоры пересекающей ВЛ, ограничивающие пролет пересечения должны быть с железобетонными приставками. Допускается применение одностоечных деревянных опор без приставок и, как исключение, повышенных деревянных опор с деревянными приставками.

Пункт 888

888. При пересечении ВЛ 500 кВ с ВЛ 6 – 20 кВ и ВЛ (ВЛИ) до 1 кВ опоры пересекаемых ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерного типа, провода пересекаемых ВЛ в пролете пересечения должны быть сталеалюминиевыми площадью сечения не менее 70 мм2 по алюминию – для ВЛ 6 – 20 кВ;

сталеалюминиевыми площадью сечения по алюминию не менее 70 мм2 или из термоупрочненного алюминиевого сплава площадью сечения не менее 70 мм2 – для ВЛЗ 6 – 20 кВ;

алюминиевыми площадью сечения не менее 50 мм2 – для ВЛ до 1 кВ;

жгут СИП без несущего нулевого провода с площадью сечения фазной жилы не менее 25 мм2 или с несущим проводом из термообработанного алюминиевого сплава площадью

сечения не менее 50 мм2.

Провода в пролетах пересечений должны крепиться на опорах с помощью подвесных стеклянных изоляторов - для ВЛ (ВЛЗ) 6 – 20 кВ;

штыревых изоляторов с двойным креплением к ним – для ВЛ до 1 кВ;

натяжных анкерных зажимов – для ВЛИ.

Пункт 889

889. На промежуточных опорах пересекающей ВЛ с поддерживающими гирляндами изоляторов провода должны быть подвешены в глухих зажимах, а на опорах со штыревыми изоляторами должно применяться двойное крепление провода.

На существующих ВЛ до 500 кВ при площади сечения алюминиевой части проводов 300 мм2 и более при сооружении под ними других ВЛ допускается оставлять зажимы с ограниченной прочностью заделки и выпадающие зажимы.

Пункт 890

890. Однопроволочные жилы сечением более 16 мм2 и многопроволочные – сечением более 6 мм2 для присоединения к контактным зажимам оконцовывать наконечниками.

Многопроволочные медные жилы сечением до 6 мм2 перед присоединением пропаивать.

Пункт 891

891. Провода ВЛ более высокого напряжения должны быть расположены выше проводов, пересекаемых ВЛ более низкого напряжения. Допускается, как исключение, прохождение ВЛ 35 кВ и выше с проводами площадью сечения алюминиевой части 120 мм2 и более над проводами ВЛ более высокого напряжения, но не выше 220 кВ. При этом прохождение ВЛ более низкого напряжения над проводами двухцепных ВЛ более высокого напряжения не допускается.

В городах и поселках городского типа допускается прохождение ВЛИ или ВЛ с изолированными проводами напряжением до 1 кВ над проводами ВЛ напряжением до 20 кВ.

Пункт 892

892. Пересечение ВЛ 35 – 500 кВ с двухцепными ВЛ тех же напряжений, служащими для электроснабжения потребителей, не имеющих резервного питания, или с двухцепными ВЛ, цепи которых являются взаиморезервирующими, должно осуществляться в разных пролетах пересекающей ВЛ, разделенных анкерной опорой.

На участках стесненной трассы пересечение ВЛ с проводами площадью сечения алюминиевой части 120 мм2 и более с двухцепными ВЛ допускается осуществлять в одном пролете пересекающей ВЛ, ограниченном промежуточными опорами. При этом на опорах, ограничивающих пролет пересечения, должны быть применены двухцепные поддерживающие гирлянды изоляторов с раздельным креплением цепей к опоре.

Пункт 893

893. Наименьшие расстояния между ближайшими проводами (или проводами и тросами) пересекающихся ВЛ должны приниматься не менее приведенных в таблице 195 приложения 1 к настоящим Правилам при температуре воздуха плюс 15 °С без ветра.

Для промежуточных длин пролетов соответствующие расстояния определяются линейной интерполяцией.

Расстояние между ближайшими проводами пересекающей и пересекаемой ВЛ 6 - 20 кВ при условии, что, хотя бы одна из них выполнена с защищенными проводами, при температуре плюс 15 °С без ветра должно быть не менее 1,5 м.

Расстояние по вертикали между ближайшими проводами пересекающей ВЛЗ и пересекаемой ВЛИ при температуре воздуха плюс 15 °С без ветра должно быть не менее 1 м.

Допускается сохранение опор, пересекаемых ВЛ до 110 кВ под проводами пересекающих ВЛ до 500 кВ, если расстояние по вертикали от проводов пересекающей ВЛ до верха опоры пересекаемой ВЛ на 4 м больше значений, приведенных в таблице 195 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 894

894. Расстояния между ближайшими проводами (или между проводами и тросами) пересекающихся ВЛ 35 кВ и выше подлежат дополнительной проверке на условия отклонения проводов (тросов) одной из пересекающихся ВЛ в пролете пересечения при ветровом давлении согласно пункту 762 настоящих Правил, направленном перпендикулярно оси пролета данной ВЛ, и неотклоненном положении провода (троса) другой. При этом расстояния между проводами и тросами или проводами должны быть не менее указанных в таблицах 189 или 190 приложения 1 к настоящим Правилам для условий наибольшего рабочего напряжения, температура воздуха для неотклоненных проводов принимается по пункту 753 настоящих Правил.

Пункт 895

895. На ВЛ с деревянными опорами, не защищенных тросами, на опорах, ограничивающих пролеты пересечения, должны устанавливаться защитные аппараты на обеих пересекающихся ВЛ. Расстояния между проводами пересекающихся ВЛ должны быть не менее приведенных в таблице 195 настоящих Правил.

На опорах ВЛ 35 кВ и ниже при пересечении их с ВЛ 500 кВ и ниже допускается применять ИП. При этом для ВЛ 35 кВ должно быть предусмотрено автоматическое повторное включение. Искровые промежутки на одностоечных и А-образных опорах с деревянными траверсами выполняются в виде одного заземляющего спуска и заканчиваются бандажами на расстоянии 75 см (по дереву) от точки крепления нижнего изолятора. На П- и АП-образных опорах заземляющие спуски прокладываются по двум стойкам опор до траверсы.

На ВЛ с деревянными опорами, не защищенных тросами, при пересечении их с ВЛ 500 кВ металлические детали для крепления проводов (крюки, штыри, оголовки) должны быть заземлены на опорах, ограничивающих пролет пересечения, а количество подвесных изоляторов в гирляндах должно соответствовать изоляции для металлических опор. При этом на опорах ВЛ 35 - 220 кВ должны быть установлены защитные аппараты.

Если расстояние от места пересечения до ближайших опор, пересекающихся ВЛ составляет более 40 м, допускается защитные аппараты не устанавливать, а заземление деталей крепления проводов на опорах ВЛ 35 кВ и выше не требуется.

Установка защитных аппаратов на опорах пересечения не требуется:

для ВЛ с металлическими и железобетонными опорами;

для ВЛ с деревянными опорами при расстояниях между проводами пересекающихся ВЛ, не менее 7 м - при напряжении 330 -500 кВ, 6 м – при напряжении 220 кВ, 5 м - при напряжении 35 - 110 кВ, 4 м - при напряжении до 20 кВ.

Сопротивления заземляющих устройств деревянных опор с защитными аппаратами должны приниматься в соответствии с таблицей 132 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 896

896. При параллельном следовании и сближении ВЛ одного напряжения между собой или с ВЛ других напряжений расстояния по горизонтали должны быть не менее приведенных в таблице 196 приложения 1 к настоящим Правилам и приниматься по ВЛ более высокого напряжения. Указанные расстояния подлежат дополнительной проверке:

Подпункт 1

1) на непревышение смещения нейтрали более 15 % фазного напряжения в нормальном режиме работы ВЛ до 35 кВ с изолированной нейтралью за счет электромагнитного и электростатического влияния ВЛ более высокого напряжения;

Подпункт 2

2) на исключение возможности развития в отключенном положении ВЛ 500 кВ, оборудованных компенсирующими устройствами (к примеру: шунтирующими реакторами, синхронными или тиристорными статическими компенсаторами), резонансных перенапряжений. Степень компенсации рабочей емкости линии, расстояния между осями ВЛ и длины участков сближений должны определяться расчетами.

Параграф 16 Пересечение и сближение ВЛ с сооружениями связи, сигнализации и проводного вещания

Пункт 897

897. Пересечение ВЛ напряжением до 35 кВ с ЛС и ПВ должно быть выполнено по одному из следующих вариантов:

Подпункт 1

1) проводами ВЛ и подземным кабелем ЛС и ПВ;

Подпункт 2

2) проводами ВЛ и воздушным кабелем ЛС и ПВ;

Подпункт 3

3) подземной кабельной вставкой в ВЛ и неизолированными проводами ЛС и ПВ;

Подпункт 4

4) проводами ВЛ и неизолированными проводами ЛС и ПВ.

В настоящем параграфе к кабелям связи относятся металлические и оптические кабели с металлическими элементами.

Пункт 898

898. Пересечение ВЛ напряжением до 35 кВ с неизолированными проводами ЛС и ПВ может применяться в следующих случаях:

Подпункт 1

1) если невозможно проложить ни подземный кабель ЛС и ПВ, ни кабельную линию;

Подпункт 2

2) если применение кабельной вставки в ЛС приведет к необходимости установки дополнительного или переноса ранее установленного усилительного пункта ЛС;

Подпункт 3

3) если при применении кабельной вставки в ПВ общая длина кабельных вставок в линию превышает допустимые значения;

Подпункт 4

4) если на ВЛ применены подвесные изоляторы. При этом ВЛ на участке пересечения с неизолированными проводами ЛС и ПВ выполняются с повышенной механической прочностью проводов и опор (смотреть пункт 905 настоящих Правил).

Пункт 899

899. Пересечение ВЛ 110 - 500 кВ с ЛС и ПВ должно быть выполнено по одному из следующих вариантов:

Подпункт 1

1) проводами ВЛ и подземным кабелем ЛС и ПВ;

Подпункт 2

2) проводами ВЛ и неизолированными проводами ЛС и ПВ.

Пункт 900

900. Пересечение ВЛ 500 кВ с ЛС и ПВ выполняется подземным кабелем ЛС и ПВ. При невозможности прокладки подземного кабеля ЛС и ПВ в условиях стесненной, труднопроходимой горной местности допускается выполнять пересечение ЛС и ПВ с ВЛ 500 кВ неизолированными проводами, но расстояние в свету от вершин опор ЛС и ПВ до неотклоненных проводов ВЛ должно быть не менее 30 м.

Пункт 901

901. При пересечении ВЛ 110 - 500 кВ с воздушными проводами ЛС и ПВ применять кабельные вставки не следует, если:

Подпункт 1

1) применение кабельной вставки в ЛС приведет к необходимости установки дополнительного усилительного пункта на ЛС, а отказ от применения этой кабельной вставки не приведет к увеличению мешающего влияния ВЛ на ЛС сверх допустимых норм;

Подпункт 2

2) применение кабельной вставки в ПВ приведет к превышению суммарной допустимой длины кабельных вставок в линии, а отказ от этой кабельной вставки не приведет к увеличению мешающего влияния ВЛ на ПВ сверх допустимого значения.

Пункт 902

902. В пролете пересечения ЛС и ПВ с ВЛ до 500 кВ, на которых предусматриваются каналы высокочастотной связи и телемеханики с аппаратурой, работающей в совпадающем с аппаратурой ЛС и ПВ спектре частот и имеющей мощность на один канал:

Подпункт 1

1) более 10 Вт - ЛС и ПВ должны быть выполнены подземными кабельными вставками. Длина кабельной вставки определяется по расчету мешающего влияния, при этом расстояние по горизонтали от основания кабельной опоры ЛС и ПВ до проекции крайнего провода ВЛ на горизонтальную плоскость должно быть не менее 100 м;

Подпункт 2

2) от 5 до 10 Вт - необходимость применения кабельной вставки в ЛС и ПВ или принятия других средств защиты определяется по расчету мешающего влияния. При этом, в случае применения кабельной вставки, расстояние в свету от неотклоненных проводов ВЛ до 500 кВ до вершин кабельных опор ЛС и ПВ должно быть не менее 20 м;

Подпункт 3

3) менее 5 Вт или если высокочастотная аппаратура ВЛ работает в несовпадающем спектре частот, или ЛС и ПВ не уплотнена ВЧ аппаратурой - применение кабельной вставки при пересечении с ВЛ до 500 кВ по условиям мешающего влияния не требуется. Если кабельная вставка в ЛС и ПВ оборудуется не по условиям мешающего влияния от высокочастотных каналов ВЛ, то расстояние по горизонтали от основания кабельной опоры ЛС и ПВ до проекции на горизонтальную плоскость крайнего неотклоненного провода ВЛ до 330 кВ должно быть не менее 15 м. Для ВЛ 500 кВ расстояние в свету от крайних неотклоненных проводов ВЛ до вершины кабельных опор ЛС и ПВ должно быть не менее 20 м.

Пункт 903

903. Пересечения проводов ВЛ с воздушными линиями городской телефонной связи не допускаются, эти линии в пролете пересечения с проводами ВЛ должны выполняться только подземными кабелями.

Пункт 904

904. При пересечении ВЛ с подземным кабелем связи и ПВ (или с подземной кабельной вставкой) должны соблюдаться следующие требования:

Подпункт 1

1) угол пересечения ВЛ до 500 кВ с ЛС и ПВ не нормируется;

Подпункт 2

2) расстояние от подземных кабелей ЛС и ПВ до ближайшего заземлителя опоры ВЛ напряжением до 35 кВ или ее подземной металлической или железобетонной части должно быть не менее:

в населенной местности - 3 м;

в ненаселенной местности - расстояний, приведенных в таблице 197 приложения 1 к настоящим Правилам.

Расстояние от подземных кабелей ЛС и ПВ до подземной части незаземленной деревянной опоры ВЛ напряжением до 35 кВ должно быть не менее:

в населенной местности - 2 м, в стесненных условиях указанное расстояние может быть уменьшено до 1 м при условии прокладки кабеля в полиэтиленовой трубе на длине в обе стороны от опоры не менее 3 м;

в ненаселенной местности 5 м - при эквивалентном удельном сопротивлении земли до 100 Омм, 10 м - при эквивалентном удельном сопротивлении земли от 100 до 500 Омм, 15 м - при эквивалентном удельном сопротивлении земли от 500 до 1000 Омм, 25 м – при эквивалентном удельном сопротивлении земли более 1000 Омм;

Подпункт 3

3) расстояние от подземных кабелей ЛС и ПВ до ближайшего заземлителя опоры ВЛ 110 кВ и выше и ее подземной части должно быть не менее значений, приведенных в таблице 197 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 4

4) при прокладке подземного кабеля (кабельной вставки) в стальных трубах, или при покрытии его швеллером, уголком, или при прокладке его в полиэтиленовой трубе, закрытой с обеих сторон от попадания земли, на длине, равной расстоянию между проводами ВЛ плюс 10 м с каждой стороны от крайних проводов для ВЛ до 500 кВ, допускается уменьшение указанных в таблице 197 приложения 1 к настоящим Правилам расстояний до 5 м для ВЛ до 500 кВ.

Металлические покровы кабеля в этом случае следует соединять с трубой или другими металлическими защитными элементами. Это требование не относится к оптическим кабелям и кабелям с внешним изолирующим шлангом, в том числе с металлической оболочкой. Металлические покровы кабельной вставки должны быть заземлены по

концам. При уменьшении расстояний между кабелем и опорами ВЛ, указанных в таблице 197 приложения 1 к настоящим Правилам, помимо приведенных мер защиты необходимо устройство дополнительной защиты от ударов молнии путем оконтуровки опор тросами в соответствии с требованиями нормативной документации по защите кабелей от ударов молнии;

Подпункт 5

5) вместо применения швеллера, уголка или стальной трубы допускается при строительстве новой ВЛ использовать два стальных троса сечением 70 мм2, прокладываемых симметрично на расстоянии не более 0,5 м от кабеля и на глубине 0,4 м. Тросы должны быть продлены с обеих сторон под углом 45° к трассе в сторону опоры ВЛ и заземлены на сопротивление не более 30 Ом. Соотношения между длиной отвода тросов l и сопротивлением R заземлителя должны соответствовать значениям Ki и Kd, приведенным в таблице 235 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 6

6) в пролете пересечения ВЛ с ЛС и ПВ крепление проводов ВЛ на опорах, ограничивающих пролет пересечения, должно осуществляться с помощью глухих зажимов, не допускающих падения проводов на землю в случае их обрыва в соседних пролетах.

Пункт 905

905. При пересечении подземной кабельной вставки в ВЛ до 35 кВ с неизолированными проводами ЛС и ПВ должны соблюдаться следующие требования:

Подпункт 1

1) угол пересечения подземной кабельной вставки ВЛ с ЛС и ПВ не нормируется;

Подпункт 2

2) расстояние от подземной кабельной вставки до незаземленной опоры ЛС и ПВ должно быть не менее 2 м, а до заземленной опоры ЛС (ПВ) и ее заземлителя - не менее 10 м;

Подпункт 3

3) расстояние по горизонтали от основания кабельной опоры ВЛ, неуплотненной и уплотненной в несовпадающем и совпадающем спектрах частот в зависимости от мощности высокочастотной аппаратуры, до проекции проводов ЛС и ПВ должно выбираться в соответствии с требованиями, изложенными в пункте 902 настоящих Правил;

Подпункт 4

4) подземные кабельные вставки в ВЛ должны выполняться в соответствии с требованиями, приведенными в главе 12 и пункте 789 настоящих Правил.

Пункт 906

906. При пересечении проводов ВЛ с неизолированными проводами ЛС и ПВ необходимо соблюдать следующие требования:

Подпункт 1

1) угол пересечения проводов ВЛ с проводами ЛС и ПВ должен быть максимально близким к 90°. Для стесненных условий угол не нормируется;

Подпункт 2

2) место пересечения следует выбирать по возможности ближе к опоре ВЛ. При этом расстояние по горизонтали от ближайшей части опоры ВЛ до проводов ЛС и ПВ должно быть не менее 7 м, а от опор ЛС и ПВ до проекции на горизонтальную плоскость ближайшего неотклоненного провода ВЛ должно быть не менее 15 м. Расстояние в свету от вершин опор ЛС и ПВ до неотклоненных проводов ВЛ должно быть не менее 15м- для ВЛ до 330 кВ, 20 м - для ВЛ 500 кВ;

Подпункт 3

3) не допускается расположение опор ЛС и ПВ под проводами пересекающей ВЛ;

Подпункт 4

4) опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения с ЛС и ПВ, должны быть анкерного типа облегченной конструкции из любого материала как свободностоящие, так и на оттяжках. Деревянные опоры должны быть усилены дополнительными приставками или подкосами;

Подпункт 5

5) пересечения можно выполнять на промежуточных опорах при условии применения на ВЛ проводов с площадью сечения алюминиевой части не менее 120 мм2;

Подпункт 6

6) провода ВЛ должны быть расположены над проводами ЛС и ПВ и должны быть многопроволочными сечениями не менее приведенных в таблице 180 ;

Подпункт 7

7) провода ЛС и ПВ в пролете пересечения не должны иметь соединений;

Подпункт 8

8) в пролете пересечения ВЛ с ЛС и ПВ на промежуточных опорах ВЛ крепление проводов на опорах должно осуществляться только с помощью поддерживающих гирлянд изоляторов с глухими зажимами;

Подпункт 9

9) изменение места установки опор ЛС и ПВ, ограничивающих пролет пересечения с ВЛ, допускается при условии, что отклонение средней длины элемента скрещивания на ЛС и ПВ не будет превышать значений, указанных в таблице 216 приложения 1 к настоящим

Правилам;

Подпункт 10

10) длины пролетов ЛС и ПВ в месте пересечения с ВЛ не должны превышать значений, указанных в таблице 198 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 11

11) опоры ЛС и ПВ, ограничивающие пролет пересечение или смежные с ним и находящиеся на обочине автомобильной дороги, должны быть защищены от наездов транспортных средств;

Подпункт 12

12) провода на опорах ЛС и ПВ, ограничивающие пролет пересечения с ВЛ, должны иметь двойное крепление при траверсном профиле – только на верхней траверсе, при крюковом профиле – на двух верхних цепях;

Подпункт 13

13) расстояния по вертикали от проводов ВЛ до пересекаемых проводов ЛС и ПВ в нормальном режиме ВЛ и при обрыве проводов в смежных пролетах ВЛ должны быть не менее приведенных в таблице 200 приложения 1 к настоящим Правилам.

Расстояния по вертикали определяются в нормальном режиме при наибольшей стреле провеса проводов (без учета их нагрева электрическим током). В аварийном режиме расстояния проверяются для ВЛ с проводами площадью сечения алюминиевой части менее 185 мм2 при среднегодовой температуре, без гололеда и ветра. Для ВЛ с проводами площадью сечения алюминиевой части 185 мм2 и более проверка по аварийному режиму не требуется.

При разности высот точек крепления проводов ЛС и ПВ на опорах, ограничивающих пролет пересечения (например, на косогорах) с ВЛ 35 кВ и выше, вертикальные расстояния, определяемые по таблице 200 приложения 1 к настоящим Правилам, подлежат дополнительной проверке на условия отклонения проводов ВЛ при ветровом давлении, определенном согласно пункту 762 настоящих Правил, направленном перпендикулярно оси ВЛ, и при неотклоненном положении проводов ЛС и ПВ.

Расстояния между проводами следует принимать для наиболее неблагоприятного случая. При применении на ВЛ плавки гололеда следует проверять габариты до проводов ЛС и ПВ в режиме плавки гололеда. Эти габариты проверяются при температуре провода в режиме плавки гололеда и должны быть не меньше, чем при обрыве провода ВЛ в смежном пролете;

Подпункт 14

14) на деревянных опорах ВЛ без грозозащитного троса, ограничивающих пролет пересечения с ЛС и ПВ, при расстояниях между проводами пересекающихся линий, менее указанных в подпункте б) таблицы 200 приложения 1 к настоящим Правилам на ВЛ должны устанавливаться защитные аппараты. Защитные аппараты устанавливаются в соответствии с требованиями пункта 895 настоящих Правил. При установке ИП на ВЛ должно быть предусмотрено автоматическое повторное включение;

Подпункт 15

15) на деревянных опорах ЛС и ПВ, ограничивающих пролет пересечения, должны устанавливаться молниеотводы в соответствии с требованиями, предъявляемыми в нормативной документации на ЛС и ПВ.

Пункт 907

907. Совместная подвеска проводов ВЛ и проводов ЛС и ПВ на общих опорах не допускается. Это требование не распространяется на специальные оптические кабели, которые подвешиваются на конструкциях ВЛ. Эти кабели должны соответствовать требованиям настоящей главы и требованиями проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи.

Пункт 908

908. При сближении ВЛ с ЛС и ПВ расстояния между их проводами и мероприятия по защите от влияния определяются в соответствии с требованиями защиты устройств проводной связи, железнодорожной сигнализации и телемеханики от опасного и мешающего влияния линий электропередачи и ГОСТ 33398 "Правила защиты проводной связи от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока" (далее – ГОСТ 33398).

Пункт 909

909. При сближении ВЛ с воздушными ЛС и ПВ наименьшие расстояния от крайних неотклоненных проводов ВЛ до опор ЛС и ПВ должны быть не менее высоты наиболее высокой опоры ВЛ, а на участках стесненной трассы расстояние от крайних проводов ВЛ при наибольшем отклонении их ветром расстояния должны быть не менее значений, указанных в нижеуказанной таблице. При этом расстояние в свету от ближайшего неотклоненного провода ВЛ до вершин опор ЛС и ПВ должно быть не менее 15 м – для ВЛ до 330 кВ, 20 м – для ВЛ 500 кВ.

Шаг транспозиции ВЛ по условию влияния на ЛС и ПВ не нормируется.

Наименьшие расстояния между проводами ВЛ при наибольшем отклонении их ветром и опорами ЛС и ПВ в условиях стесненной трассы приведены в таблице 236 приложения 1 к настоящим Правилам.

Опоры ЛС и ПВ должны быть укреплены дополнительными подпорами или устанавливаться сдвоенными в случае, если при их падении происходит соприкосновение между проводами ЛС и ПВ и проводами ВЛ.

Пункт 910

910. При сближении ВЛ со штыревыми изоляторами на участках, имеющих углы поворота, с воздушными ЛС и ПВ расстояния между ними должны быть такими, чтобы провод, сорвавшийся с угловой опоры ВЛ, не мог оказаться от ближайшего провода ЛС и ПВ на расстояниях менее приведенных в пункте 909 настоящих Правил. При невозможности выполнить это требование провода ВЛ, отходящие с внутренней стороны поворота, должны иметь двойное крепление.

Пункт 911

911. При сближении ВЛ с подземными кабелями ЛС и ПВ наименьшие расстояния между ними и меры защиты определяются в соответствии с требованиями ГОСТ 33398, защиты устройств проводной связи, железнодорожной сигнализации и телемеханики от опасного и мешающего влияния линий электропередачи и рекомендациями по защите оптических кабелей с металлическими элементами от опасного влияния линий электропередачи, электрифицированных железных дорог переменного тока и энергоподстанций.

Наименьшие расстояния от заземлителя и подземной части опоры ВЛ до подземного кабеля ЛС и ПВ должны быть не менее приведенных в таблице 197 .

Пункт 912

912. Расстояния от ВЛ до антенных сооружений передающих радиоцентров должны приниматься по следующей таблице 199 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 913

913. Наименьшие расстояния сближения ВЛ со створом радиорелейной линии и радиорелейными станциями вне зоны направленности антенны должны приниматься по таблице 201 приложения 1 к настоящим Правилам. Возможность пересечения ВЛ со створом радиорелейной линии устанавливается при проектировании ВЛ.

Пункт 914

914. Расстояния от ВЛ до границ приемных радиоцентров и выделенных приемных пунктов радиофикации и местных радиоузлов должны приниматься по таблице 201 приложения 1 к настоящим Правилам.

В случае прохождения трассы проектируемой ВЛ в районе расположения особо важных приемных радиоустройств допустимое сближение устанавливается в индивидуальном порядке в процессе проектирования ВЛ.

Если соблюдение расстояний, указанных в таблице 201 приложения 1 к настоящим Правилам, затруднительно, то в отдельных случаях допускается их уменьшение (при условии выполнения мероприятий на ВЛ, обеспечивающих соответствующее уменьшение помех). Для каждого случая в процессе проектирования ВЛ должен быть составлен проект мероприятий по соблюдению норм радиопомех.

Расстояния от ВЛ до телецентров и радиодомов должны быть не менее 400 м – для ВЛ до 20 кВ, 700 м – для ВЛ 35 – 110 кВ, 1000 м – для ВЛ 220 – 500 кВ.

Параграф 17 Пересечение и сближение ВЛ с железными дорогами

Пункт 915

915. Пересечение ВЛ с железными дорогами следует выполнять воздушными переходами. На железных дорогах с особо интенсивным движением и в некоторых технически обоснованных случаях (например, при переходе через насыпи, на железнодорожных станциях или в местах, где устройство воздушных переходов технически затруднено) переходы ВЛ следует выполнять кабелем.

К особо интенсивному движению поездов относится такое движение, при котором количество пассажирских и грузовых поездов в сумме по графику на двухпутных участках составляет более 100 пар в сутки и на однопутных – 48 пар в сутки.

Пересечение ВЛ с железными дорогами в горловинах железнодорожных станций и в местах сопряжения анкерных участков контактной сети не допускается.

Угол пересечения ВЛ с электрифицированными или подлежащими электрификации железными дорогами, а также угол пересечения ВЛ 500 кВ с железными дорогами общего пользования должен быть близким к 90°, но не менее 65°.

В случае непараллельного прохождения воздушной ЛС МПС относительно железной дороги угол пересечения воздушной ЛС с ВЛ должен определяться расчетом опасного и мешающего влияний.

К электрифицированным железным дорогам относятся все электрифицированные дороги независимо от рода тока и значения напряжения контактной сети.

К дорогам, подлежащим электрификации, относятся дороги, которые будут электрифицированы в течение 10 лет, считая от года строительства ВЛ, намечаемого проектом.

Пункт 916

916. При пересечении и сближении ВЛ с железными дорогами расстояния от основания опоры ВЛ до габарита приближения строений на неэлектрифицированных железных дорогах или до оси опор контактной сети электрифицированных или подлежащих электрификации дорог должны быть не менее высоты опоры плюс 3 м. На участках стесненной трассы допускается эти расстояния принимать не менее 3 м - для ВЛ до 20 кВ, 6 м – для ВЛ 35 –110 кВ, 8 м – для ВЛ 220 – 330 кВ, 10 м – для ВЛ 500 кВ.

Защита пересечений ВЛ с контактной сетью защитными аппаратами осуществляется в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 895 настоящих Правил.

Габаритом приближения строений называется предназначенное для пропуска подвижного состава предельное поперечное перпендикулярное пути очертание, внутрь которого, помимо подвижного состава, не могут заходить никакие части строений, сооружений и устройств.

Пункт 917

917. Расстояния при пересечении и сближении ВЛ с железными дорогами от проводов до различных элементов железной дороги должны быть не менее приведенных в таблице 202 приложения 1 к настоящим Правилам.

Наименьшие расстояния по вертикали от проводов ВЛ до различных элементов железных дорог, а также до наивысшего провода или несущего троса электрифицированных железных дорог определяются в нормальном режиме ВЛ при наибольшей стреле провеса провода (при высшей температуре воздуха с учетом дополнительного нагрева провода электрическим током или при расчетной линейной гололедной нагрузке по пункту 761 настоящих Правил).

При отсутствии данных об электрических нагрузках ВЛ температура проводов принимается равной плюс 70 °С.

В аварийном режиме расстояния проверяются при пересечении ВЛ с проводами площадью сечения алюминиевой части менее 185 мм2 для условий среднегодовой температуры без гололеда и ветра, без учета нагрева проводов электрическим током.

При площади сечения алюминиевой части проводов 185 мм2 и более проверка в аварийном режиме не требуется. Допускается расположение проводов пересекающей ВЛ над опорами контактной сети при расстоянии по вертикали от проводов ВЛ до верха опор контактной сети не менее 7 м - для ВЛ напряжением до 110 кВ, 8 м - для ВЛ 220 кВ, 9 м - для ВЛ 330 – 500 кВ. В исключительных случаях на участках стесненной трассы допускается подвеска проводов ВЛ и контактной сети на общих опорах.

При пересечении и сближении ВЛ с железными дорогами, вдоль которых проходят линии связи и сигнализации, необходимо, кроме таблицы 202 приложения 1 к настоящим Правилам руководствоваться также требованиями, предъявляемыми к пересечениям и сближениям ВЛ с сооружениями связи.

Пункт 918

918. При пересечении ВЛ электрифицированных и подлежащих электрификации железных дорог общего пользования опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерными нормальной конструкции. На участках с особо интенсивным и интенсивным движением поездов эти опоры должны быть металлическими.

К интенсивному движению поездов относится такое движение, при котором количество пассажирских и грузовых поездов в сумме по графику на двухпутных участках составляет более 50 и до 100 пар в сутки, а на однопутных - более 24 и до 48 пар в сутки.

Допускается в пролете этого пересечения, ограниченного анкерными опорами, установка промежуточной опоры между путями, не предназначенными для прохождения регулярных пассажирских поездов, а также промежуточных опор по краям железнодорожного полотна путей любых дорог. Указанные опоры должны быть металлическими или железобетонными. Крепление проводов на этих опорах должно осуществляться поддерживающими двухцепными гирляндами изоляторов с глухими зажимами.

Применение опор из любого материала с оттяжками и деревянных одностоечных опор не допускается. Деревянные промежуточные опоры должны быть П-образными (с Х- или Z-образными связями) или А-образными.

При пересечении железных дорог необщего пользования допускается применение анкерных опор облегченной конструкции и промежуточных опор. Крепление проводов на промежуточных опорах должно осуществляться поддерживающими двухцепными гирляндами изоляторов с глухими зажимами. Опоры всех типов, устанавливаемых на пересечении железных дорог необщего пользования, могут быть свободностоящими или на оттяжках.

Пункт 919

919. На ВЛ с подвесными изоляторами и нерасщепленным проводом в фазе натяжные гирлянды изоляторов для провода должны быть двухцепными с раздельным креплением каждой цепи к опоре. Крепление натяжных гирлянд изоляторов для расщепленного провода в фазе должно выполняться в соответствии с пунктом 779 настоящих Правил. Применение штыревых изоляторов в пролетах пересечений ВЛ с железными дорогами не допускается.

Использование в качестве заземлителей арматуры железобетонных опор и железобетонных приставок у опор, ограничивающих пролет пересечения, не допускается.

Пункт 920

920. При пересечении ВЛ с железной дорогой, имеющей лесозащитные насаждения, следует руководствоваться требованиями пункта 872 настоящих Правил.

Пункт 921

921. Минимальные расстояния от ВЛ до мостов железных дорог с пролетом 20 м и менее следует принимать такими же, как до соответствующих железных дорог по таблице 202 приложения 1 к настоящим Правилам, а с пролетом более 20 м устанавливаются при проектировании ВЛ.

Параграф 18 Пересечение и сближение ВЛ с автомобильными дорогами

Пункт 922

922. Требования, приведенные в пунктах 922 - 928 настоящих Правил, распространяются на пересечения и сближения с автомобильными дорогами:

Подпункт 1

1) общего пользования и подъездными к промпредприятиям (категорий IA, IБ, I V по строительным требованиям СН РК 3.03-01 "Автомобильные дороги" на автомобильные дороги);

Подпункт 2

2) внутрихозяйственными в сельскохозяйственных предприятиях (категорий I-С - III-С по строительным требованиям утверждаемыми в соответствии с подпунктом 11-14) статьи 20 Закона Республики Казахстан "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан" на внутрихозяйственные автомобильные дороги и сельскохозяйственных предприятиях и организациях).

Не допускается устройство пересечений автомобильных дорог высоковольтными линиями электропередач без предохранительных устройств, обеспечивающих безопасность в случае обрыва проводов.

Угол пересечения с автомобильными дорогами не нормируется.

Пункт 923

923. При пересечении автомобильных дорог категорий IA и IБ опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерного типа.

На ВЛ с подвесными изоляторами и нерасщепленным проводом в фазе с площадью сечения алюминиевой части 120 мм2 и более натяжные гирлянды изоляторов для провода должны быть двухцепными раздельным креплением каждой цепи к опоре.

Натяжные многоцепные гирлянды изоляторов для расщепленной фазы, состоящие из двух-пяти цепей, следует предусматривать с раздельным креплением каждой цепи к опоре.

Допускается в пролете пересечения дорог категорий IA и IБ, ограниченном анкерными опорами, установка промежуточных опор за пределами водопропускной канавы у

подошвы дорожного полотна с учетом требований пункта 928 настоящих Правил. Крепление проводов на этих опорах должно осуществляться поддерживающими двухцепными гирляндами изоляторов с глухими зажимами.

При пересечении автомобильных дорог категорий II - V, I-С - III-С опоры, ограничивающие пролет пересечения, могут быть анкерного типа облегченной конструкции или промежуточными. На промежуточных опорах с поддерживающими гирляндами изоляторов провода должны быть подвешены в глухих зажимах, на опорах со штыревыми изоляторами должно применяться двойное крепление проводов на ВЛ и усиленное крепление на ВЛЗ.

Пункт 924

924. Расстояния при пересечении и сближении ВЛ с автомобильными дорогами должны быть не менее приведенных в таблице 203 настоящих Правил.

Во всех случаях сближения с криволинейными участками автодорог, проходящих по насыпям, минимальные расстояния от проводов ВЛ до бровки земляного полотна должны быть не менее расстояний по вертикали, указанных в таблице 203 приложения 1 к настоящим Правилам.

Наименьшие расстояния по вертикали в нормальном режиме работы ВЛ от проводов до проезжей части дорог должны приниматься без учета нагрева провода электрическим током при высшей температуре воздуха для ВЛ 500 кВ и ниже;

При расчетной линейной гололедной нагрузке по пункту 761 и температуре воздуха при гололеде согласно пункту 753 настоящих Правил.

При сооружении новых автомобильных дорог всех категорий и прохождении их под действующими ВЛ 500кВ переустройство ВЛ не требуется, если выдерживаются наименьшие расстояния в соответствии с таблицей 203 .

Пункт 925

925. Расстояния по вертикали от проводов ВЛ с площадью сечения алюминиевой части менее 185 мм2 в местах пересечения с автомобильными дорогами должны быть проверены на обрыв провода в смежном пролете при среднегодовой температуре воздуха без учета нагрева проводов электрическим током. Эти расстояния должны быть не менее приведенных в таблице 203 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 926

926. В местах пересечения ВЛ с автомобильными дорогами с обеих сторон ВЛ на дорогах должны устанавливаться дорожные знаки в соответствии с требованиями ГОСТ 32945 "Дороги автомобильные общего пользования. Знаки дорожные . Технические требования" и СТ РК 1125 "Знаки дорожные. Общие технические условия".

В местах пересечения ВЛ 330 кВ и выше с автомобильными дорогами с обеих сторон ВЛ на дорогах должны устанавливаться дорожные знаки, запрещающие остановку транспорта в охранных зонах этих линий.

Подвеска дорожных знаков на тросах-растяжках в пределах охранных зон ВЛ не допускается.

Пункт 927

927. При сближении или пересечении зеленых насаждений, расположенных вдоль автомобильных дорог, следует руководствоваться пунктом 872 настоящих Правил.

Пункт 928

928. Для предотвращения наездов транспортных средств на опоры ВЛ, расположенные на расстоянии менее 4 м от кромки проезжей части, должны применяться дорожные ограждения I группы.

Пункт 929

929. Минимальные расстояния от ВЛ до мостов автомобильных дорог с пролетом 20 м и менее следует принимать такими же, как до соответствующих автомобильных дорог по таблице 203 приложения 1 к настоящим Правилам, а с пролетом более 20 м - устанавливаются при проектировании ВЛ.

Параграф 19 Пересечение, сближение или параллельное следование ВЛ с троллейбусными или трамвайными линиями

Пункт 930

930. Угол пересечения ВЛ с троллейбусными и трамвайными линиями следует принимать близким 90°, но не менее 60°.

Пункт 931

931. При пересечении троллейбусных и трамвайных линий опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерными.

Для ВЛ с проводами площадью сечения алюминиевой части 120 мм2 и более или со стальными канатами типа ТК сечением 50 мм2 и более допускаются также промежуточные опоры с подвеской проводов в глухих зажимах или с двойным креплением на штыревых изоляторах.

В случае применения анкерных опор на ВЛ с подвесными изоляторами и нерасщепленным проводом в фазе с площадью сечения алюминиевой части 120 мм2 и более натяжные гирлянды изоляторов для провода должны быть двухцепными с раздельным креплением каждой цепи к опоре.

При сооружении новых троллейбусных и трамвайных линий и прохождении их под действующими ВЛ 500 кВ переустройство ВЛ не требуется, если выдерживаются наименьшие расстояния в соответствии с таблицей 204 приложения 1 к настоящим Правилам.

Для ВЛЗ с проводами площадью сечения алюминиевой части 120 мм2 и более допускается применение промежуточных опор с усиленным креплением защищенных проводов.

Пункт 932

932. Наименьшие расстояния от проводов ВЛ при пересечении, сближении или параллельном следовании с троллейбусными и трамвайными линиями в нормальном

режиме работы ВЛ должны приниматься не менее приведенных в таблице 204 приложения 1 к настоящим Правилам:

при высшей температуре воздуха без учета нагрева провода электрическим током;

при расчетной линейной гололедной нагрузке по пункту 761 и температуре воздуха при гололеде согласно пункту 753 настоящих Правил.

Расстояния по вертикали от проводов ВЛ площадью сечения алюминиевой части менее 185 мм2 в местах пересечения с проводами или несущими тросами троллейбусной или трамвайной липни должны быть проверены в аварийном режиме на обрыв провода ВЛ в смежном пролете при среднегодовой температуре воздуха без учета нагрева проводов электрическим током. При этом расстояния должны быть не менее приведенных в таблице 204 приложения 1 к настоящим Правилам.

При сближении ВЛ 110 кВ и выше с троллейбусными и трамвайными линиями расстояния между их проводами и мероприятия по защите от влияния должны быть определены в соответствии со строительными требованиями СН РК 3.03-09 "Трамвайные пути" и СН РК 3.03-10 "Трамвайные, троллейбусные линии и контактные сети".

Пункт 933

933. Защита пересечений ВЛ с контактной сетью осуществляется защитными аппаратами в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 895 настоящих Правил.

Допускается размещение проводов пересекающей ВЛ над опорами контактной сети при расстояниях по вертикали от проводов ВЛ до верха опор контактной сети не менее 7 м – для ВЛ напряжением до 110 кВ, 8 м - для ВЛ 220 кВ, 9 м - для ВЛ 330 - 500 кВ.

Параграф 20 Пересечение ВЛ с водными пространствами

Пункт 934

934. Угол пересечения ВЛ с водными пространствами (к примеру; реками, каналами, озерами, водохранилищами) не нормируется.

При проектировании следует избегать, пересечения ВЛ мест длительной стоянки судов (затонов, портов и других отстойных пунктов). Прохождение ВЛ над шлюзами не допускается.

Пункт 935

935. При пересечении судоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ независимо от длины пролета пересечения, а также несудоходных участков водных пространств с пролетом пересечения более 700 м (большие переходы) опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения, должны быть анкерными концевыми.

Для ВЛ со сталеалюминиевыми проводами и проводами из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником с площадью сечения алюминиевой части для обоих типов проводов 120 мм2 и более или стальными канатами типа ТК площадью сечения 50 мм2 и более допускается применение промежуточных опор и анкерных опор облегченного типа, при этом количество промежуточных опор между концевыми опорами должно соответствовать требованиям пункта 770 настоящих Правил.

При применении в пролете пересечения промежуточных опор провода и тросы должны крепиться к ним глухими или специальными зажимами (например, многороликовыми подвесами). На пересечениях ВЛ с судоходными водными пространствами, выполненных на промежуточных опорах с креплением проводов в глухих зажимах, расстояния по вертикали от проводов ВЛ площадью сечения алюминиевой части менее 185 мм2 до судов должны быть проверены на обрыв провода в соседнем пролете при среднегодовой температуре воздуха без ветра и гололеда без учета нагрева проводов электрическим током. При площади сечения алюминиевой части 185 мм2 и более проверка в аварийном режиме не требуется.

Пункт 936

936. Расстояние от нижней точки провеса проводов ВЛ в нормальном и аварийном режимах до уровня высоких (паводковых) вод на судоходных участках рек. каналов, озер и водохранилищ определяется как сумма максимального габарита судов и наименьшего расстояния от проводов ВЛ до габарита судов по таблице 205 приложения 1 к настоящим Правилам.

Стрела провеса провода при этом определяется при высшей температуре воздуха без учета нагрева проводов, электрическим током.

Уровень высоких (паводковых) вод принимается с вероятностью превышения (обеспеченностью) 0,01 (повторяемость 1 раз в 100 лет) для ВЛ 500 кВ и 0,02 (повторяемость 1 раз в 50 лет) - для ВЛ 330 кВ и ниже.

Расстояния от нижней точки провеса провода ВЛ до уровня льда должны быть не менее указанных в таблице 205 приложения 1 к настоящим Правилам. Стрела провеса провода при этом определяется при расчетной линейной гололедной нагрузке по пункту 761 и температуре воздуха при гололеде согласно пункту 753 настоящих Правил.

При пересечении ВЛ 330 кВ и выше мест длительной стоянки судов (затонов, портов и других отстойных пунктов) должно быть обеспечено наименьшее расстояние до верхних рабочих площадок обслуживания судов согласно таблице 205 приложения 1 к настоящим Правилам. Стрела провеса провода при этом определяется при температуре воздуха согласно пункту 703 настоящих Правил без учета нагрева провода электрическим током при предельно допустимых значениях интенсивности электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля.

Пункт 937

937. Расстояния от нижней точки провеса проводов ВЛ в нормальном режиме до уровня высоких (паводковых) вод на несудоходных участках рек, канатов, озер и водохранилищ должны быть не менее приведенных в таблице 205 . Стрела провеса провода при этом определяется при температуре воздуха 15 °С без учета нагрева проводов электрическим током.

Расстояния от нижней точки провеса проводов ВЛ до уровня льда должны быть не менее указанных в таблице 205 приложения 1 к настоящим Правилам. Стрела провеса провода при этом определяется при расчетной линейной гололедной нагрузке согласно пункту 761 и температуре воздуха при гололеде согласно пункту 753 настоящих Правил.

Пункт 938

938. Места пересечения ВЛ с судоходными и сплавными реками, озерами, водохранилищами и каналами должны быть обозначены на берегах сигнальными знаками в соответствии с Правилами плавания по внутренним водным путям, утвержденными приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 апреля 2015 года № 537 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 11347).

Знаки "Соблюдай надводный габарит" устанавливаются по одному на каждом берегу на расстоянии 100 м выше или ниже (по течению) оси воздушного перехода. При ширине реки до 100 м щиты знаков устанавливаются непосредственно на опоре ВЛ на высоте не менее 5 м.

Предупреждающие навигационные знаки устанавливают владельцы ВЛ. Размеры знака, цвет и режим горения огней должны соответствовать государственным стандартам.

Параграф 21 Прохождение ВЛ по мостам

Пункт 939

939. При прохождении ВЛ по мостам, выполненным из негорючих материалов, при этом опоры или поддерживающие устройства, ограничивающие пролеты с берега на мост и через разводную часть моста, должны быть анкерными конструкциями, все прочие поддерживающие устройства на мостах могут быть промежуточного типа, на этих устройствах с поддерживающими гирляндами изоляторов провода должны быть подвешены в глухих зажимах. Применение штыревых изоляторов не допускается, кроме ВЛЗ, где допускается их применение с креплением проводов спиральными пружинными вязками.

Пункт 940

940. На металлических железнодорожных мостах с ездой по низу, снабженных на всем протяжении верхними связями, провода допускается располагать непосредственно над пролетным строением моста выше связей или за его пределами, располагать провода в пределах габарита приближения строений, а также в пределах ширины, занятой элементами контактной сети электрифицированных железных дорог, не допускается. Расстояния от проводов ВЛ до железнодорожных линий, проложенных по конструкции моста, принимаются согласно пункту 917 настоящих Правил, как для стесненных участков трассы.

На городских и шоссейных мостах провода допускается располагать как за пределами пролетного строения, так и в пределах ширины пешеходной и проезжей частей моста.

На охраняемых мостах допускается располагать провода ВЛ ниже отметки пешеходной части.

Пункт 941

941. Наименьшие расстояния от проводов ВЛ до различных частей мостов должны приниматься в соответствии с требованиями организаций, в ведении которых находится данный мост. При этом определение наибольшей стрелы провеса проводов производится путем сопоставления стрел провеса при высшей температуре воздуха и при гололеде.

Параграф 22 Прохождение ВЛ по плотинам и дамбам

Пункт 942

942. При прохождении ВЛ по плотинам, дамбам и иным подобным конструкциям любые расстояния от неотклоненных и отклоненных проводов до различных частей плотин или дамб в нормальном режиме ВЛ должны быть не менее приведенных в таблице 206 .

Расстояния по вертикали в нормальном режиме работы ВЛ должны приниматься не менее приведенных в таблице 206 приложения 1 к настоящим Правилам:

при высшей температуре воздуха без учета нагрева провода электрическим током для ВЛ 500 кВ и ниже;

при расчетной линейной гололедной нагрузке согласно пункту 761 и температуре воздуха при гололеде согласно пункту 753 настоящих Правил.

Пункт 943

943. При прохождении ВЛ по плотинам и дамбам, по которым проложены пути сообщения, ВЛ должна удовлетворять также требованиям, предъявляемым к ВЛ при пересечении и сближении с соответствующими объектами путей сообщения.

При этом расстояния по горизонтали от любой части опоры до путей сообщения должны приниматься как для ВЛ на участках стесненной трассы. Расстояния до пешеходных дорожек и тротуаров не нормируются.

Располагать провода в пределах габарита приближения строений, а также в пределах ширины, занятой элементами контактной сети электрифицированных железных дорог, не допускается.

Допускается располагать провода в пределах полотна автомобильной дороги, пешеходных дорожек и тротуаров.

Параграф 23 Сближение ВЛ со взрыво- и пожароопасными установками

Пункт 944

944. Сближение ВЛ со зданиями, сооружениями и наружными технологическими установками, связанными с добычей, транспортировкой, производством, изготовлением, использованием или хранением взрывоопасных, взрывопожароопасных и пожароопасных веществ, а также со взрыво- и пожароопасными зонами, должно выполняться в соответствии со строительными требованиями и требованиями Правил пожарной безопасности для энергетических предприятий, утвержденных приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 20 февраля 2015 года № 123 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10799) (далее – ППБ) Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов нефтяной и газовой отраслей промышленности, утвержденных приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 355 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10250), ГОСТ 12.1.010 "Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования" и СН РК 4.03-01 "Газораспределительные системы".

Если нормы сближения не предусмотрены нормативными документами, то расстояния от оси трассы ВЛ до указанных зданий, сооружений, наружных установок и зон должны составлять не менее полуторакратной высоты опоры.

Параграф 24 Пересечение и сближение ВЛ с надземными и наземными трубопроводами, сооружениями транспорта нефти и газа и канатными дорогами

Пункт 945

945. Угол пересечения ВЛ с надземными и наземными газопроводами, нефтепроводами, нефтепродуктопроводами, трубопроводами сжиженных углеводородных газов, аммиакопроводами, а также с пассажирскими канатными дорогами рекомендуется принимать близким к 90°.

Угол пересечения ВЛ с надземными и наземными трубопроводами для транспорта негорючих жидкостей и газов, а также с промышленными канатными дорогами не нормируется.

Газопроводы, нефтепроводы, нефтепродуктопроводы, трубопроводы сжиженных углеводородных газов, аммиакопроводы в дальнейшем именуются трубопроводы для транспорта горючих жидкостей и газов.

Пункт 946

946. Пересечение ВЛ 110 кВ и выше с надземными и наземными магистральными и промысловыми трубопроводами* для транспорта горючих жидкостей и газов не допускается.

Магистральные и промысловые трубопроводы в дальнейшем именуются магистральные трубопроводы.

Допускается пересечение этих ВЛ с действующими однониточными наземными магистральными трубопроводами для транспорта горючих жидкостей и газов, а также с действующими техническими коридорами этих трубопроводов при прокладке трубопроводов в насыпи.

В пролетах пересечения с ВЛ надземные и наземные трубопроводы для транспорта горючих жидкостей и газов, кроме проложенных в насыпи, следует защищать ограждениями, исключающими попадание проводов на трубопровод как при их обрыве, так и необорванных проводов при падении опор, ограничивающих пролет пересечения.

Ограждения должны быть рассчитаны на нагрузки от воздействия проводов при их обрыве или при падении опор ВЛ, ограничивающих пролет пересечения, и на термическую стойкость при протекании токов КЗ.

Ограждение должно выступать по обе стороны пересечения на расстояние, равное высоте опоры.

Пункт 947

947. Опоры ВЛ, ограничивающие пролет пересечения с надземными и наземными трубопроводами, а также с канатными дорогами, должны быть анкерными нормальной конструкции. Для ВЛ со сталеалюминиевыми проводами площадью сечения по алюминию

120 мм2 и более или со стальными канатами площадью сечения 50 мм2 и более, кроме пересечений с пассажирскими канатными дорогами, допускаются анкерные опоры облегченной конструкции или промежуточные опоры. Поддерживающие зажимы на промежуточных опорах должны быть глухими.

При сооружении новых трубопроводов и канатных дорог под действующими ВЛ 500 кВ и выше переустройство ВЛ не требуется, если выдерживается наименьшее расстояние в соответствии с таблицей 207 приложения 1 к настоящим Правилам.

В пролетах пересечения ВЛ с трубопроводами для транспорта горючих жидкостей и газов провода и тросы не должны иметь соединений.

Пункт 948

948. Провода ВЛ должны располагаться над надземными трубопроводами и канатными дорогами. В исключительных случаях допускается прохождение ВЛ до 220 кВ под канатными дорогами, которые должны иметь мостики или сетки для ограждения проводов ВЛ. Крепление мостиков и сеток на опорах ВЛ не допускается.

Расстояния по вертикали от ВЛ до мостиков, сеток и ограждений (пункт 946 настоящих Правил) должны быть такими же, как до надземных и наземных трубопроводов и канатных дорог (смотреть таблицу 207 приложения 1 к настоящим Правилам).

Пункт 949

949. В пролетах пересечения с ВЛ металлические трубопроводы, кроме проложенных в насыпи, канатные дороги, а также ограждения, мостики и сетки должны быть заземлены. Сопротивление, обеспечиваемое применением искусственных заземлителей, должно быть не более 10 Ом.

Пункт 950

950. Расстояния при пересечении, сближении и параллельном следовании с надземными и наземными трубопроводами и канатными дорогами должны быть не менее приведенных в таблице 207 приложения 1 к настоящим Правилам.

Примечание. Взаимное расположение трубопроводов, их зданий, сооружений и наружных установок и ВЛ, входящих в состав трубопроводов, определяется ведомственными нормами.

Расстояния по вертикали в нормальном режиме работы ВЛ должны приниматься не менее значений, приведенных в таблице 207 приложения 1 к настоящим Правилам:

при высшей температуре воздуха без учета нагрева проводов электрическим током расстояния должны приниматься как для ВЛ 500 кВ и ниже;

при расчетной линейной гололедной нагрузке согласно пункту 761 и температуре воздуха при гололеде - согласно пункту 753 настоящих Правил.

В аварийном режиме расстояния проверяются для ВЛ с проводами площадью сечения алюминиевой части менее 185 мм2 при среднегодовой температуре, без гололеда и ветра, для ВЛ с проводами площадью сечения алюминиевой части 185 мм2 и более проверка при обрыв провода не требуется.

Трасса ВЛ напряжением 110 кВ и выше при параллельном следовании с техническими коридорами надземных и наземных магистральных нефтепроводов и

нефтепродуктопроводов должна проходить на местности с отметками рельефа выше отметок технических коридоров магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.

Пункт 951

951. Расстояние от крайних неотклоненных проводов ВЛ до продувочных свечей, устанавливаемых на магистральных газопроводах, следует принимать не менее 300 м.

На участках стесненной трассы ВЛ это расстояние может быть уменьшено до 150 м, кроме многоцепных ВЛ, расположенных как на общих, так и на раздельных опорах.

Пункт 952

952. На участках пересечения ВЛ с вновь сооружаемыми надземными и наземными магистральными трубопроводами последние на расстоянии по 50 м в обе стороны от проекции крайнего неотклоненного провода должны иметь для ВЛ до 20 кВ категорию, отвечающую требованиям строительных норм и правил, а для ВЛ 35 кВ и выше – на одну категорию выше.

Параграф 25 Пересечение и сближение ВЛ с подземными трубопроводами

Пункт 953

953. Угол пересечения ВЛ 35 кВ и ниже с подземными магистральными и промысловыми газопроводами, нефтепроводами, нефтепродуктопроводами, трубопроводами сжиженных углеводородных газов и аммиакопроводами не нормируется.

Угол пересечения ВЛ 110 кВ и выше с вновь сооружаемыми подземными магистральными трубопроводами для транспорта горючих жидкостей и газов, а также с действующими техническими коридорами этих трубопроводов должен быть не менее 60°.

Угол пересечения ВЛ с подземными газопроводами с избыточным давлением газа 1,2 МПа и менее, немагистральными нефтепроводами, нефтепродуктопроводами, трубопроводами сжиженных углеводородных газов и аммиакопроводами, а также с подземными трубопроводами для транспорта негорючих жидкостей и газов не нормируется.

Пункт 954

954. Расстояния при пересечении, сближении и параллельном следовании ВЛ с подземными трубопроводами должны быть не менее приведенных в таблице 208 приложения 1 к настоящим Правилам.

В исключительных случаях допускается в процессе проектирования уменьшение до 50 % расстояний (например, при прохождении ВЛ по территориям электростанций, промышленных предприятий, по улицам городов), приведенных в пункте 3 таблицы 208 приложения 1 к настоящим Правилам для газопроводов с давлением газа 1,2 МПа и менее.

Примечание. Взаимное расположение трубопроводов, их зданий, сооружений и наружных установок и ВЛ, входящих в состав трубопроводов, определяется ведомственными нормами.

При этом следует предусматривать защиту фундаментов опор ВЛ от их подмыва при повреждении указанных трубопроводов, а также защиту, предотвращающую вынос опасных потенциалов на металлические трубопроводы.

955.Расстояния от крайних неотклоненных проводов ВЛ до продувочных свечей, устанавливаемых на газопроводах с давлением газа свыше 1,2 МПа (магистральных газопроводах), и до помещений со взрывоопасными зонами и наружных взрывоопасных установок КС, ГРС и НПС следует принимать как для надземных и наземных трубопроводов по пункту 951 настоящих Правил и по таблице 208 приложения 1 к настоящим Правилам соответственно.

Пункт 956

956. Вновь сооружаемые подземные магистральные трубопроводы на участках сближения и параллельного следования с ВЛ при прокладке их на расстояниях менее приведенных в пункте 1 таблицы 208 приложения 1 к настоящим Правилам должны иметь категорию:

для газопроводов и ВЛ 500 кВ и выше – не менее II;

для газопроводов и ВЛ 330 кВ и ниже – не менее III;

для нефтепроводов и ВЛ выше 1 кВ – не менее III.

Вновь сооружаемые подземные магистральные трубопроводы при пересечении с ВЛ в пределах охранной зоны ВЛ должны соответствовать требованиям СН РК 3.05-01 "Магистральные трубопроводы".

Параграф 26 Сближение ВЛ с аэродромами и вертодромами

Пункт 957

957. Размещение ВЛ в районах аэродромов, вертодромов и воздушных трасс производится в соответствии с строительными требованиямина аэродромы СН РК 3.03-19 "Аэродромы", СН РК 3.03-20 "Здания аэровокзалов" и СН РК 3.01-01 "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов".

Пункт 958

958. В целях обеспечения безопасности полетов воздушных судов опоры ВЛ, расположенные на приаэродромной территории и на местности в пределах воздушных трасс и нарушающие или ухудшающие условия безопасности полетов, а также опоры высотой 100 м и более независимо от места их расположения должны иметь дневную маркировку (окраску) и светоограждение.

Маркировку и светоограждение опор ВЛ выполняют предприятия и организации, которые их строят и эксплуатируют.

Необходимость и характер маркировки и светоограждения проектируемых опор ВЛ определяются в каждом конкретном случае соответствующими органами гражданской авиации при согласовании строительства.

При выполнении дневной маркировки и светоограждения опор ВЛ следует соблюдать следующие условия:

Подпункт 1

1) дневная маркировка должна иметь два маркировочных цвета красный (оранжевый) и белый. Опоры высотой до 100 м маркируют от верхней точки на 1/3 высоты горизонтальными чередующимися по цвету полосами шириной 0,5 - 6 м. Число полос должно быть не менее трех, причем крайние полосы окрашивают в красный (оранжевый) цвет. На приаэродромной территории международных аэропортов и воздушных трассах международного значения опоры маркируются горизонтальными чередующимися по цвету полосами той же ширины сверху до основания.

Опоры высотой более 100 м маркируются от верха до основания чередующимися по цвету полосами, но не более 30 м;

Подпункт 2

2) для светоограждения опор должны быть использованы заградительные огни, которые устанавливаются на самой верхней части (точке) и ниже через каждые 45 м. Расстояния между промежуточными ярусами должны быть одинаковыми. Опоры, расположенные внутри застроенных районов, светоограждаются сверху вниз до высоты 45 м над средним уровнем высоты застройки;

Подпункт 3

3) в верхних точках опор устанавливается по два огня (основной и резервный), работающих одновременно или по одному при наличии устройства для автоматического включения резервного огня при выходе из строя основного. Автомат включения резервного огня должен работать так, чтобы в случае выхода его из строя остались включенными оба заградительных огня;

Подпункт 4

4) заградительные огни должны быть установлены так, чтобы их можно было наблюдать со всех направлений в пределах от зенита до 5° ниже горизонта;

Подпункт 5

5) заградительные огни должны быть постоянного излучения красного цвета с силой света во всех направлениях не менее 10 кандела (далее – кд).

Для светоограждения опор, расположенных вне зон аэродромов и не имеющих вокруг себя посторонних огней, могут быть применены огни белого цвета, работающие в проблесковом режиме. Сила заградительного огня должна быть не менее 10 кд, а частота проблесков - не менее 60 1/мин.

При установке на опоре нескольких проблесковых огней должна быть обеспечена одновременность проблесков;

Подпункт 6

6) средства светового ограждения аэродромных препятствий по условиям электроснабжения относятся к потребителям I категории, и их электроснабжение должно осуществляться по отдельным линиям, подключенным к подстанциям.

Линии должны быть обеспечены аварийным (резервным) питанием.

Рекомендуется предусмотреть АВР;

Подпункт 7

7) включение и отключение светового ограждения препятствий в районе аэродрома производится владельцами ВЛ и диспетчерским пунктом аэродрома по заданному режиму работы. На случай отказа автоматических устройств для включения заградительных огней следует предусматривать возможность включения заградительных огней вручную;

Подпункт 8

8) для обеспечения удобного и безопасного обслуживания должны предусматриваться площадки у мест размещения сигнальных огней и оборудования, а также лестницы для доступа к этим площадкам.

Для этих целей следует использовать площадки и лестницы, предусматриваемые на опорах ВЛ.

Раздел 3 Защита и автоматика

Глава 15 Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ

Параграф 1 Область применения

Пункт 959

959. Настоящая глава распространяется на защиту электрических сетей до 1 кВ, сооружаемых как внутри, так и вне зданий. Дополнительные требования к защите сетей указанного напряжения, вызванные особенностями различных электроустановок, приведены в главах 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, и 40 настоящих Правил.

Параграф 2 Выбор и требования к аппаратам защиты

Пункт 960

960. В качестве аппаратов защиты должны применяться автоматические выключатели или предохранители.

Для обеспечения требований быстродействия, чувствительности, селективности при необходимости применяются устройства защиты с использованием выносных реле (реле косвенного действия). При этом, коэффициент чувствительности этих защит в конце защищаемой зоны должен быть не менее 1,5.

Пункт 961

961. Аппараты защиты по своей отключающей способности должны соответствовать максимальному значению тока КЗ в начале защищаемого участка электрической сети, то есть они должны быть стойкими при этом, токе в соответствии с определением главы 4 настоящих Правил.

Допускается установка аппаратов защиты, не стойких при максимальных значениях токов КЗ, если защищающий их групповой автоматический выключатель или ближайший автоматический выключатель, расположенный по направлению к источнику питания, обеспечивает мгновенное отключение тока КЗ. Для этого необходимо, чтобы ток уставки мгновенно действующего расцепителя (отсечки без выдержки времени) указанных выключателей был меньше тока одноразовой предельной коммутационной способности каждого из группы защищаемых аппаратов и, если такое неселективное отключение всей группы аппаратов не грозит аварией, порчей дорогостоящего оборудования и материалов или расстройством сложного технологического процесса.

Пункт 962

962. Номинальные токи плавких вставок предохранителей и номинальные токи или уставки расцепителей автоматических выключателей, служащих для защиты отдельных участков сети, во всех случаях выбираются наименьшими по расчетным токам этих участков или по номинальным токам электроприемников, но таким образом, чтобы аппараты защиты не отключали электроустановки при кратковременных перегрузках (пусковые токи, пики технологических нагрузок, токи при самозапуске).

Пункт 963

963. Автоматические выключатели и предохранители пробочного типа должны присоединяться к сети, таким образом, чтобы при вывинченной пробке предохранителя (автоматического выключателя) винтовая гильза оставалась без напряжения. При одностороннем питании присоединение питающего проводника (кабеля или провода) к аппарату защиты должно выполняться, к неподвижным контактам коммутационного аппарата.

При необходимости присоединения питающего проводника к подвижным контактам автоматического выключателя следует иметь в виду, что в этом случае предельная коммутационная способность некоторых типов автоматических выключателей уменьшается.

Пункт 964

964. Каждый аппарат защиты должен иметь надпись, указывающую значения номинального тока аппарата, уставки расцепителя и номинального тока плавкой вставки, требующиеся для защищаемой им сети.

На дверцах шкафов или щитков, в которых устанавливаются аппараты защиты, размещаются схемы с указанием необходимых для защиты сети уставок расцепителей автоматических выключателей и номинальных токов плавких вставок предохранителей.

Параграф 3 Выбор защиты

Пункт 965

965. Электрические сети должны иметь защиту от токов КЗ, обеспечивающую максимально наименьшее время отключения и требования селективности.

Защита должна обеспечивать отключение поврежденного участка при наименьшем значении токов КЗ в конце защищаемой линии одно-, двух- и трехфазных – в сетях с глухозаземленной нейтралью двух- и трехфазных – в сетях с изолированной нейтралью.

При определении наименьшего значения тока КЗ должны учитываться активные и индуктивные сопротивления цепи короткого замыкания, включая активное сопротивление электрической дуги, а также увеличение активного сопротивления проводника в результате нагрева.

Пункт 966

966. Для надежного отключения поврежденного участка сети необходимо, чтобы кратность величины наименьшего расчетного тока КЗ в конце защищаемой линии была по отношению:

Подпункт 1

1) к номинальному току плавкой вставки предохранителя – не менее 3;

Подпункт 2

2) к номинальному току нерегулируемого расцепителя автоматического выключателя с обратно зависимой от тока характеристикой – не менее 3;

Подпункт 3

3) к уставке по току срабатывания регулируемого расцепителя автоматического выключателя с обратно зависимой от тока характеристикой – не менее 3;

Подпункт 4

4) к верхнему значению тока срабатывания автоматического выключателя, имеющего только мгновенно действующий или селективный максимальный расцепитель тока (отсечку) – не менее 1,1.

Для взрывоопасных зон кратности тока КЗ устанавливаются в главе 37 настоящих Правил.

Пункт 967

967. Защиту от перегрузки должны иметь электрические сети, выполненные с использованием СИП, а также следующие сети внутри помещений:

Подпункт 1

1) электрические сети, выполненные открыто проложенными проводниками с горючей наружной оболочкой или горючей наружной изоляцией;

Подпункт 2

2) групповые осветительные сети в жилых и общественных зданиях и сооружениях, в торговых помещениях, служебно-бытовых помещениях промышленных предприятий, включая сети для бытовых и переносных электроприемников (утюгов, чайников, плиток, комнатных холодильников, пылесосов, стиральных и швейных машин), а также в пожароопасных зонах;

Подпункт 3

3) силовые сети в жилых и общественных зданиях и сооружениях, торговых помещениях, на промышленных предприятиях, – только в случае, когда по условиям технологического процесса или по режиму работы сети может возникать длительная перегрузка проводников;

Подпункт 4

4) сети специальных установок согласно требованиям раздела 7 настоящих Правил.

Пункт 968

968. В сетях, защищаемых от перегрузки, кратность токов аппаратов защиты по отношению к длительно допустимым токовым нагрузкам защищаемых проводников должна быть не более:

Подпункт 1

1) 0,8 – для номинального тока плавкой вставки или тока уставки автоматического выключателя, имеющего только максимальный мгновеннодействующий расцепитель (отсечку);

Подпункт 2

2) 1,0 – для номинального тока автоматического выключателя с нерегулируемой обратнозависимой от тока характеристикой (независимо от наличия отсечки);

Подпункт 3

3) 1,25 – для тока срабатывания автоматического выключателя с регулируемой обратно зависящей от тока характеристикой (независимо от наличия отсечки).

Пункт 969

969. Для кабельных сетей собственных нужд электростанций токовая отсечка должна обеспечивать коэффициент чувствительности не менее 1,3 при междуфазных и однофазных КЗ в конце защищаемого кабеля. При этом, в случае необходимости для защиты от однофазных КЗ в конце кабеля должна выполняться отдельная защита, не требующая отстройки от пусковых токов присоединения, с коэффициентом чувствительности не менее 1,5. Допускается не охватывать отсечкой всю длину защищаемой кабельной линии, если при работе расцепителя с обратнозависимой от тока характеристикой обеспечиваются термическая стойкость кабеля и селективность защиты.

Для кабельных сетей собственных нужд электростанций допускается резервирование защит смежных участков.

Пункт 970

970. Для защиты электроустановок постоянного тока применяются автоматические выключатели с комбинированным расцепителем, специализированные автоматические выключатели или специальная выносная релейная защита. Допускается применение предохранителей. Для обеспечения селективности отключения поврежденного участка должны быть выполнены следующие условия:

Подпункт 1

1) при применении автоматических выключателей все КЗ в основной зоне защиты должны отключаться токовой отсечкой с коэффициентом чувствительности не менее 1,5 КЗ в зоне резервирования должны отключаться с коэффициентом чувствительности не менее 1,3. Допускается резервирование осуществлять с использованием расцепителя с обратнозависимой от тока характеристикой при условии обеспечения термической стойкости кабеля;

Подпункт 2

2) при применении выносной релейной защиты коэффициенты чувствительности должны быть не менее для основной зоны – 1,5 для зоны резервирования – 1,2;

Подпункт 3

3) при применении предохранителей коэффициенты чувствительности должны быть не менее для основной зоны – 5 для зоны резервирования – 3.

Пункт 971

971. На воздушных двухцепных линиях расцепитель автоматического выключателя или выносную токовую защиту в нулевом проводе не устанавливаются, если эти линии имеют общий нулевой провод.

Параграф 4 Места установки аппаратов защиты

Пункт 972

972. Аппараты защиты располагаются в удобных для обслуживания местах таким образом, чтобы была исключена возможность их случайных механических повреждений. Установка их должна быть выполнена так, чтобы при оперировании с ними или при их действии были исключены опасность для обслуживающего персонала и возможность повреждения окружающих предметов.

Аппараты защиты с открытыми токоведущими частями должны быть доступны для обслуживания только квалифицированному персоналу.

Пункт 973

973. Аппараты защиты, устанавливаются в местах сети, где сечение проводника уменьшается (по направлению к месту потребления электроэнергии) и где это необходимо для обеспечения чувствительности и селективности защиты.

Пункт 974

974. Аппараты защиты должны устанавливаться непосредственно в местах присоединения защищаемых проводников к питающей линии.

Допускается установка аппаратов защиты ответвления на некотором расстоянии от места присоединения ответвления к питающей линии при выполнении следующих условий:

Подпункт 1

1) длина участка от места присоединения к питающей линии до аппарата не превышает 3 м;

Подпункт 2

2) ответвление на этом участке выполняется кабелем в оболочке, не распространяющей горение, или проложенным в несгораемых трубах, металлорукавах, коробах;

Подпункт 3

3) вблизи этого участка не располагаются горючие вещества.

Пункт 975

975. При защите сетей предохранителями последние должны устанавливаться на всех нормально незаземленных полюсах или фазах. Установка предохранителей в нулевых проводниках не допускается.

Пункт 976

976. При защите сетей автоматическими выключателями расцепители их должны устанавливаться во всех нормально незаземленных проводниках.

Расцепители в нулевых проводниках допускается устанавливать лишь при условии, когда при их срабатывании отключаются от сети одновременно все проводники данного присоединения.

Пункт 977

977. Аппараты защиты допускается не устанавливать, если это целесообразно по условиям эксплуатации, в местах:

Подпункт 1

1) ответвления проводников от шин щита к аппаратам, установленным на том же щите, при этом, проводники должны выбираться по расчетному току ответвления;

Подпункт 2

2) снижения сечения питающей линии по ее длине и на ответвлениях от нее, если защита предыдущего участка линии защищает участок со сниженным сечением;

Подпункт 3

3) ответвления от питающей линии проводников цепей измерений, управления и сигнализации, если эти проводники не выходят за пределы соответствующих машин или щита, либо если эти проводники выходят за их пределы, но проложены в несгораемых трубах или имеют негорючую оболочку.

Пункт 978

978. Не допускается устанавливать аппараты защиты в местах присоединения к питающей линии таких цепей управления, сигнализации и измерения, отключение которых влечет за собой опасные последствия (отключение пожарных насосов, вентиляторов, предотвращающих образование взрывоопасных смесей, некоторых механизмов собственных нужд электростанций). Во всех случаях такие цепи должны выполняться проводниками в трубах или иметь негорючую оболочку. Сечение этих цепей должно быть не менее приведенных в пункте 1219 настоящих Правил.

Глава 16 Релейная защита

Параграф 1 Область применения

Пункт 979

979. Настоящая глава распространяется на устройства релейной защиты элементов электрической части энергосистем, промышленных и других электроустановок выше 1 кВ, генераторов, трансформаторов (автотрансформаторов), блоков генератор – трансформатор, линий электропередачи, шин и синхронных компенсаторов.

Защита всех электроустановок выше 500 кВ, кабельных линий выше 35 кВ, а также электроустановок атомных электростанций и передач постоянного тока в настоящей главе не рассматривается.

Требования к защите электрических сетей до 1 кВ, электродвигателей, конденсаторных установок, электротермических установок смотреть в главах 1, 3, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 37, 38, 39 и 40 настоящих Правил.

Устройства релейной защиты элементов электроустановок, не рассмотренные в этой и главах 1, 3, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 37, 38, 39 и 40 настоящих Правил должны выполняться в соответствии с общими требованиями настоящей главы.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 980

980. Электроустановки должны быть оборудованы устройствами релейной защиты, предназначенными для:

Подпункт 1

1) автоматического отключения поврежденного элемента от остальной, неповрежденной части электрической системы (электроустановки) с помощью выключателей, если повреждение непосредственно не нарушает работу электрической системы, допускается действие релейной защиты только на сигнал;

Подпункт 2

2) реагирования на опасные, ненормальные режимы работы элементов электрической системы (перегрузку, повышение напряжения в обмотке статора гидрогенератора) в зависимости от режима работы и условий эксплуатации электроустановки релейная защита должна быть выполнена с действием на сигнал или на отключение тех

элементов, оставление которых в работе может привести к возникновению повреждения.

Пункт 981

981. С целью удешевления электроустановок вместо автоматических выключателей и релейной защиты допускается применять предохранители или открытые плавкие вставки, если они:

Подпункт 1

1) выбраны с требуемыми параметрами (номинальные напряжение и ток, номинальный ток отключения);

Подпункт 2

2) обеспечивают требуемые селективность и чувствительность;

Подпункт 3

3) не препятствуют применению автоматики (автоматическое повторное включение – АПВ, автоматическое включение резерва – АВР), необходимой по условиям работы электроустановки.

При использовании предохранителей или открытых плавких вставок в зависимости от уровня несимметрии в неполнофазном режиме и характера питаемой нагрузки рассматривается необходимость установки на приемной подстанции защиты от неполнофазного режима.

Пункт 982

982. Устройства релейной защиты должны обеспечивать наименьшее возможное время отключения КЗ в целях сохранения бесперебойной работы неповрежденной части системы (устойчивая работа электрической системы и электроустановок потребителей, обеспечение возможности восстановления нормальной работы путем успешного действия АПВ и АВР, самозапуска электродвигателей, втягивания в синхронизм) и ограничения области и степени повреждения элемента.

Пункт 983

983. Релейная защита, действующая на отключение, должна обеспечивать селективность действия, с тем, чтобы при повреждении какого-либо элемента электроустановки отключался только этот поврежденный элемент.

Допускается неселективное действие защиты (исправляемое последующим действием АПВ или АВР):

Подпункт 1

1) для обеспечения, если это необходимо, ускорения отключения КЗ;

Подпункт 2

2) при использовании упрощенных главных электрических схем с отделителями в цепях линий или трансформаторов, отключающими поврежденный элемент в бестоковую паузу.

Пункт 984

984. Устройства релейной защиты с выдержками времени, обеспечивающими селективность действия, допускается выполнять, если:

Подпункт 1

1) при отключении КЗ с выдержками времени обеспечивается выполнение требований пункта 982 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) защита действует в качестве резервной.

Для ступенчатых защит (дистанционных, токовых от многофазных КЗ и КЗ на землю) первые ступени охватывают часть линии, и повреждения на этом участке защита будет отключать без выдержки времени (т.е. Т1 = 0,00 сек). Для последующих ступеней выдержка времени выбирается по ступенчатому принципу. При выборе выдержки времени должно учитываться время отключения силового выключателя, включая разброс, время возврата устройств защиты. В случае применения элегазовых выключателей и с учетом собственного времени работы микропроцессорных устройств защиты ступень селективности с запасом может быть принята 0,2–0,4 сек (а не 0,5 сек – как для масляных и воздушных выключателей и схем с электромеханическими реле защит).

Пункт 985

985. Надежность функционирования релейной защиты (срабатывание при появлении условий на срабатывание и несрабатывание при их отсутствии) должна быть обеспечена применением устройств, которые по своим параметрам и исполнению соответствуют назначению, а также надлежащим обслуживанием этих устройств.

При необходимости используются специальные меры повышения надежности функционирования, в частности, схемное резервирование, непрерывный или периодический контроль состояния. Должна также учитываться вероятность ошибочных действий обслуживающего персонала при выполнении необходимых операций с релейной защитой.

Пункт 986

986. При наличии релейной защиты, имеющей цепи напряжения, предусматриваются устройства:

Подпункт 1

1) автоматически выводящие защиту из действия при отключении автоматических выключателей, перегорании предохранителей и других нарушениях цепей напряжения (если эти нарушения могут привести к ложному срабатыванию защиты в нормальном режиме), а также сигнализирующие о нарушениях этих цепей;

Подпункт 2

2) сигнализирующие о нарушениях цепей напряжения, если эти нарушения не приводят к ложному срабатыванию защиты в условиях нормального режима, но могут привести к

излишнему срабатыванию в других условиях.

Пункт 987

987. При установке быстродействующей релейной защиты на линиях электропередачи с трубчатыми разрядниками должна быть предусмотрена отстройка ее от работы разрядников, для чего:

Подпункт 1

1) наименьшее время срабатывания релейной защиты до момента подачи сигнала на отключение должно быть больше времени однократного срабатывания разрядников, а именно около 0,06–0,08 сек;

Подпункт 2

2) пусковые органы защиты, срабатывающие от импульса тока разрядников, должны иметь возможно меньшее время возврата (около 0,01 сек от момента исчезновения импульса).

Пункт 988

988. Для релейных защит с выдержками времени в каждом конкретном случае рассматривается целесообразность обеспечения действия защиты от начального значения тока или сопротивления при КЗ для исключения отказов срабатывания защиты (из-за затухания токов КЗ во времени, в результате возникновения качаний, появления дуги в месте повреждения).

Пункт 989

989. Защиты в электрических сетях 110 кВ и выше должны иметь устройства, блокирующие их действие при качаниях или асинхронном ходе, если в указанных сетях возможны такие качания или асинхронный ход, при которых защиты могут срабатывать излишне.

Допускается применение аналогичных устройств и для линий ниже 110 кВ, связывающих между собой источники питания (исходя из вероятности возникновения качаний или асинхронного хода и возможных последствий излишних отключений).

Допускается выполнение защиты без блокировки при качаниях, если защита отстроена от качаний по времени (выдержка времени защиты – около 1,5–2 с).

Пункт 990

990. Действие релейной защиты должно фиксироваться указательными реле, встроенными в реле указателями срабатывания, встроенной в микропроцессорные блоки светодиодной индикацией, счетчиками числа срабатываний, регистраторами аварийных событий (далее – РАС) и другими устройствами в той степени, в какой это необходимо для учета и анализа работы защит.

Пункт 991

991. Устройства, фиксирующие действие релейной защиты на отключение, устанавливаются так, чтобы сигнализировалось действие каждой защиты, а при сложной

защите – отдельных ее частей (разные ступени защиты, отдельные комплекты защит от разных видов повреждения).

Пункт 992

992. На каждом из элементов электроустановки должна быть предусмотрена основная защита, предназначенная для ее действия при повреждениях в пределах всего защищаемого элемента с временем, меньшим, чем у других установленных на этом элементе защит.

На особо ответственных элементах электроустановки линиях 500 кВ, автотрансформаторах связи с высшим напряжением 500 кВ, шунтирующих реакторах 500 кВ, шинах (ошиновках) 500 кВ и синхронных компенсаторах, генераторах и трансформаторах блоков АЭС или большой мощности тепловых и гидравлических станций и элементах КРУЭ, устанавливаются по две основные защиты.

Пункт 993

993. Для действия при отказах защит или выключателей смежных элементов предусматривается резервная защита, предназначенная для обеспечения дальнего резервного действия.

Если основная защита элемента обладает абсолютной селективностью (высокочастотная защита, продольная и поперечная дифференциальные защиты), то на данном элементе должна быть установлена резервная защита, выполняющая функции не только дальнего, но и ближнего резервирования, действующая при отказе основной защиты данного элемента или вывода ее из работы. Если в качестве основной защиты от замыканий между фазами применена дифференциально-фазная защита, то в качестве резервной допускается применение ступенчатой дистанционной защиты.

Если основная защита линии 110 кВ и выше обладает относительной селективностью, то:

Подпункт 1

1) отдельную резервную защиту допускается не предусматривать при условии, что дальнее резервное действие защит смежных элементов при КЗ на этой линии обеспечивается;

Подпункт 2

2) должны предусматриваться меры по обеспечению ближнего резервирования, если дальнее резервирование при КЗ на этой линии не обеспечиваются.

При 100 % "ближнем" резервировании (основная защита элемента обладает абсолютной селективностью и наличием на данном элементе резервной защиты, выполняющей функции не только дальнего, но и ближнего резервирования), при наличии УРОВ, дальнее резервирование при КЗ на этом элементе допустимо не обеспечивать.

Пункт 994

994. Для линии электропередачи 35 кВ и выше с целью повышения надежности отключения повреждения в начале линии целесообразно предусмотреть в качестве дополнительной защиты токовую отсечку без выдержки времени при условии выполнения требований пункта 1004 настоящих Правил.

Пункт 995

995. Если полное обеспечение дальнего резервирования связано со значительным усложнением защиты или технически невозможно допускается:

Подпункт 1

1) не резервировать отключения КЗ за трансформаторами, на реактированных линиях, линиях 110 кВ и выше при наличии ближнего резервирования;

Подпункт 2

2) иметь дальнее резервирование только при наиболее часто встречающихся видах повреждений, без учета редких режимов работы и при учете каскадного действия защиты;

Подпункт 3

3) предусматривать неселективное действие защиты при КЗ на смежных элементах (при дальнем резервном действии – не согласовывать последнюю ступень защиты по параметру срабатывания с защитами предыдущих элементов) с возможностью обесточения в отдельных случаях подстанций, при этом, обеспечивается исправление этих неселективных отключений действием АПВ или АВР;

Подпункт 4

4) предусматривать на трансформаторах 110–220 кВ дополнительную максимальную токовую защиту с независимым действием.

Пункт 996

996. Устройства резервирования при отказе выключателей (УРОВ) должны предусматриваться в электроустановках 110–500 кВ.

При отказе одного из выключателей поврежденного элемента (линия, трансформатор, шины) электроустановки УРОВ должно действовать на отключение выключателей, смежных с отказавшим.

Если защиты присоединены к выносным трансформаторам тока, то УРОВ должно действовать и при КЗ в зоне между этими трансформаторами тока и выключателем.

Допускается применение упрощенных УРОВ, действующих при КЗ с отказами выключателей не на всех элементах, при напряжении 35–220 кВ, кроме того, допускается применение устройств, действующих лишь на отключение шиносоединительного (секционного) выключателя.

При недостаточной эффективности дальнего резервирования рассматривается необходимость повышения надежности ближнего резервирования в дополнение к УРОВ.

Пункт 997

997. При выполнении резервной защиты в виде отдельного комплекта осуществляется, так, чтобы была обеспечена возможность раздельной проверки или ремонта основной или резервной защиты при работающем элементе.

В случае, если защита присоединения состоит из двух или более взаиморезервируемых систем защиты, каждая из систем защиты должна быть полностью независимой от другой, чтобы при КЗ в защищаемой зоне отказ в одной системе защиты не приводил к отказу или недопустимому увеличению времени отключения другой системой защит. Указанные устройства РЗА должны питаться от разных автоматических выключателей, должны быть разделены по дискретным входам и выходам, должны быть подключены к разным вторичным обмоткам трансформаторов тока, и разделены по цепям напряжения и источникам питания, по цепям управления на постоянном оперативном токе (в случае отсутствия технической возможности допускается не разделять). При этом, цепи питания оперативным постоянным током основных и резервных защит или отдельных групп защит должны прокладываться в разных кабелях. В особо ответственных случаях (для линий и автотрансформаторов 500 кВ) прокладываются кабели с цепями отключения от двух групп защит по разным трассам.

Цепи отключения необходимо заводить на отдельные отключающие катушки силовых автоматических выключателей при их наличии.

Пункт 998

998. Оценка чувствительности основных типов релейных защит должна производится при помощи коэффициента чувствительности, определяемого:

Подпункт 1

1) для защит, реагирующих на величины, возрастающие в условиях повреждений, – как отношение расчетных значений этих величин (тока или напряжения) при металлическом КЗ в пределах защищаемой зоны к параметрам срабатывания защит;

Подпункт 2

2) для защит, реагирующих на величины, уменьшающиеся в условиях повреждений, – как отношение параметров срабатывания к расчетным значениям этих величин (напряжения или сопротивления) при металлическом КЗ в пределах защищаемой зоны.

Используется фиксация срабатывания предыдущей по времени ступени защиты от более чувствительной последующей ступени защиты для исключения замедления действия защиты в результате развития электрической дуги в месте повреждения.

Расчетные значения величин должны устанавливаться, исходя из наиболее неблагоприятных видов повреждения, но для реально возможного режима работы электрической системы.

Пункт 999

999. При оценке чувствительности основных защит необходимо исходить из того, что должны обеспечиваться следующие наименьшие коэффициенты их чувствительности:

Подпункт 1

1) максимальные токовые защиты с пуском и без пуска напряжения, направленные и ненаправленные, а также токовые одноступенчатые направленные и ненаправленные защиты, включенные на составляющие обратной или нулевой последовательностей:

для органов тока и напряжения – около 1,5;

для органов направления мощности обратной и нулевой последовательности – около 2,0 по мощности и около 1,5 по току и напряжению;

для органа направления мощности, включенного на полные ток и напряжение, не нормируется по мощности и около 1,5 по току;

для максимальных токовых защит трансформаторов с низшим напряжением 0,23–0,4 кВ наименьший коэффициент чувствительности определяется на уровне 1,5;

Подпункт 2

2) ступенчатые защиты тока или тока и напряжения, направленные и ненаправленные, включенные на полные токи и напряжения или на составляющие нулевой последовательности:

для органов тока и напряжения ступени защиты, предназначенной для действия при КЗ в конце защищаемого участка, без учета резервного действия – около 1,5, а при наличии надежно действующей селективной резервной ступени – около 1,3 при наличии на противоположном конце линии отдельной защиты шин соответствующие коэффициенты чувствительности (около 1,5 и около 1,3) для ступени защиты нулевой последовательности допускается обеспечивать в режиме каскадного отключения;

для органов направления мощности нулевой и обратной последовательности – около 2,0 по мощности и около 1,5 по току и напряжению;

для органа направления мощности, включенного на полные ток и напряжение, не нормируется по мощности и около 1,5 по току;

Подпункт 3

3) дистанционные защиты от многофазных КЗ, КЗ на землю и избирательные органы устройства однофазного автоматического повторного включения (далее – ОАПВ):

для пускового органа дистанционной защиты от многофазных КЗ и дистанционного органа третьей ступени – около 1,5;

для дистанционного органа второй ступени защиты от многофазных КЗ, предназначенного для действия при КЗ в конце защищаемой линии, без учета резервного действия – около 1,5, а при наличии третьей ступени защиты около 1,25;

для указанного органа чувствительность по току должна быть около 1,3 (по отношению к току точной работы) при повреждении в той же точке;

для дистанционных органов второй ступени от КЗ на землю и избирательных органов сопротивления устройства ОАПВ:

при металлическом коротком замыкании на землю в конце защищаемой линии – 1,5;

при коротком замыкании на землю через переходное сопротивление в конце каскадно отключенной фазы защищаемой линии – 1,15;

для фильтровых избирательных органов по току и напряжению нулевой и обратной последовательности при металлическом замыкании в конце защищаемой линии – 2,0.

Блокировка от качаний не должна ограничивать зоны действия блокируемых ступеней дистанционной защиты;

Подпункт 4

4) продольные дифференциальные защиты генераторов, трансформаторов, линий и других элементов, а также полная дифференциальная защита шин – около 2,0, для токового пускового органа неполной дифференциальной или дистанционной защиты шин генераторного напряжения чувствительность должна быть около 2,0, а для первой ступени неполной дифференциальной токовой защиты шин генераторного напряжения, выполненной в виде отсечки, – около 1,5 (при КЗ на шинах).

Для дифференциальной защиты генераторов и трансформаторов чувствительность проверяется при КЗ на выводах. При этом, вне зависимости от значений коэффициента чувствительности для гидрогенераторов и турбогенераторов с непосредственным охлаждением проводников обмоток ток срабатывания защиты принимается менее номинального тока генератора. Для автотрансформаторов и повышающих трансформаторов мощностью 63 МВА и более ток срабатывания без учета торможения принимается менее номинального (для автотрансформаторов – менее тока, соответствующего типовой мощности).

Для остальных трансформаторов мощностью 25 МВА и более ток срабатывания без учета торможения принимается не более 1,5 номинального тока трансформатора.

Допускается снижение коэффициента чувствительности для дифференциальной защиты трансформатора или блока генератор–трансформатор до значения около 1,5 в следующих случаях:

при КЗ на выводах низшего напряжения понижающих трансформаторов мощностью менее 80 МВА (определяется с учетом регулирования напряжения);

в режиме включения трансформатора под напряжение, а также для кратковременных режимов его работы.

Для режима подачи напряжения на поврежденные шины включением одного из питающих элементов допускается снижение коэффициента чувствительности для дифференциальной защиты шин до значения около 1,5.

Указанный коэффициент 1,5 относится также к дифференциальной защите трансформатора при КЗ за реактором, установленным на стороне низшего напряжения трансформатора и входящим в зону его дифференциальной защиты. При наличии других защит, охватывающих реактор и удовлетворяющих требованиям чувствительности при КЗ за реактором, чувствительность дифференциальной защиты трансформатора при КЗ в этой точке допускается не обеспечивать;

Подпункт 5

5) поперечные дифференциальные направленные защиты параллельных линий:

для реле тока и реле напряжения пускового органа комплексов защиты от междуфазных КЗ и замыканий на землю – около 2,0 при включенных выключателях с обеих сторон поврежденной линии (в точке одинаковой чувствительности) и около 1,5 при отключенном выключателе с противоположной стороны поврежденной линии;

для органа направления мощности нулевой последовательности – около 4,0 по мощности и около 2,0 по току и напряжению при включенных выключателях с обеих сторон и около 2,0 по мощности и около 1,5 по току и напряжению при отключенном выключателе с противоположной стороны;

для органа направления мощности, включенного на полные ток и напряжение, по мощности не нормируется, а по току – около 2,0 при включенных выключателях с обеих сторон и около 1,5 при отключенном выключателе с противоположной стороны;

Подпункт 6

6) направленные защиты с высокочастотной блокировкой:

для органа направления мощности обратной или нулевой последовательности, контролирующего цепь отключения, – около 3,0 по мощности,

около 2,0 по току и напряжению;

для пусковых органов, контролирующих цепь отключения, – около 2,0 по току и напряжению, около 1,5 по сопротивлению;

Подпункт 7

7) дифференциально-фазные высокочастотные защиты:

для пусковых органов, контролирующих цепь отключения, – около 2,0 по току и напряжению, около 1,5 по сопротивлению;

Подпункт 8

8) токовые отсечки без выдержки времени, устанавливаемые на генераторах мощностью до 1 МВт и трансформаторах, при КЗ в месте установки защиты – около 2,0;

Подпункт 9

9) защиты от замыканий на землю на кабельных линиях в сетях с изолированной нейтралью (действующие на сигнал или на отключение):

для защит, реагирующих на токи основной частоты, – около 1,25;

для защит, реагирующих на токи повышенных частот, – около 1,5;

Подпункт 10

10) защиты от замыканий на землю на ВЛ в сетях с изолированной нейтралью, действующие на сигнал или на отключение, – около 1,5.

Пункт 1000

1000. При определении коэффициентов чувствительности, указанных в подпунктах 1), 2), 5) и 7) пункта 999 настоящих Правил, необходимо учитывать следующее:

Подпункт 1

1) чувствительность по мощности индукционного реле направления мощности проверяется только при включении его на составляющие токов и напряжений обратной и нулевой последовательностей;

Подпункт 2

2) чувствительность реле направления мощности, выполненного по схеме сравнения (абсолютных значений или фаз), проверяется при включении на полные ток и напряжение – по току при включении на составляющие токов и напряжений обратной и нулевой последовательностей – по току и напряжению.

Пункт 1001

1001. Для генераторов, работающих на сборные шины, чувствительность токовой защиты от замыканий на землю в обмотке статора, действующей на отключение, определяется ее током срабатывания, который должен быть не более 5 А.

Для генераторов, работающих в блоке с трансформатором, коэффициент чувствительности защиты от однофазных замыканий на землю, охватывающей всю обмотку статора, должен быть не менее 2,0 для защиты напряжения нулевой последовательности, охватывающей не всю обмотку статора, напряжение срабатывания должно быть не более 15 В.

Пункт 1002

1002. Чувствительность защит на переменном оперативном токе, выполняемых по схеме с дешунтированием электромагнитов отключения, проверяется с учетом действительной токовой погрешности трансформаторов тока после дешунтирования. При этом, минимальное значение коэффициента чувствительности электромагнитов отключения, определяемое для условия их надежного срабатывания, должно быть приблизительно на 20 % больше принимаемого для соответствующих защит.

Пункт 1003

1003. Наименьшие коэффициенты чувствительности для резервных защит при КЗ в конце смежного элемента или наиболее удаленного из нескольких последовательных элементов, входящих в зону резервирования, должны быть для:

Подпункт 1

1) органов тока, напряжения, сопротивления – 1,2;

Подпункт 2

2) органов направления мощности обратной и нулевой последовательностей – 1,4 по мощности и 1,2 по току и напряжению;

Подпункт 3

3) органа направления мощности, включенного на полные ток и напряжение, не нормируется по мощности и напряжению и 1,2 по току.

При оценке чувствительности ступеней резервных защит, осуществляющих ближнее резервирование, необходимо исходить из коэффициентов чувствительности, приведенных в пунктах 999 настоящих Правил для соответствующих защит.

Пункт 1004

1004. Для токовых отсечек без выдержки времени, устанавливаемых на линиях и выполняющих функции дополнительных защит, коэффициент чувствительности должен

быть около 1,2 при КЗ в месте установки защиты в наиболее благоприятном по условию чувствительности режиме.

Пункт 1005

1005. В случае если существует возможность действия защиты последующего элемента из-за отказа вследствие недостаточной чувствительности защиты предыдущего элемента, то чувствительности этих защит необходимо согласовывать между собой.

Допускается не согласовывать между собой ступени этих защит, предназначенные для дальнего резервирования.

Пункт 1006

1006. В сетях с глухозаземленной нейтралью должен быть выбран исходя из условий релейной защиты такой режим заземления нейтралей силовых трансформаторов (размещение трансформаторов с заземленной нейтралью), при котором значения токов и напряжений при замыканиях на землю обеспечивают действие релейной защиты элементов сети при всех возможных режимах эксплуатации электрической системы.

Для повышающих трансформаторов и трансформаторов с двух- и трехсторонним питанием (или существенной подпиткой от синхронных электродвигателей или синхронных компенсаторов), имеющих не полную изоляцию обмотки со стороны вывода нейтрали, должно быть исключено возникновение недопустимого для них режима работы с изолированной нейтралью на выделившиеся шины или участок сети 110–220 кВ с замыканием на землю одной фазы.

Пункт 1007

1007. Трансформаторы тока, предназначенные для питания токовых цепей устройств релейной защиты от КЗ, должны удовлетворять следующим требованиям:

Подпункт 1

1) в целях предотвращения излишних срабатываний защиты при КЗ вне защищаемой зоны погрешность (полная или токовая) трансформаторов тока, не должна превышать 10 %. Более высокие погрешности допускаются при использовании защит, правильное действие которых при повышенных погрешностях обеспечивается с помощью специальных мероприятий. Указанные требования должны соблюдаться:

для ступенчатых защит – при КЗ в конце зоны действия ступени защиты, а для направленных ступенчатых защит – также и при внешнем КЗ;

для остальных защит – при внешнем КЗ или несинхронном включении.

для дифференциальных токовых защит (шин, трансформаторов, генераторов) должна быть учтена полная погрешность, для остальных защит – токовая погрешность, а при включении последних на сумму токов двух или более трансформаторов тока и режиме внешних КЗ – полная погрешность.

При расчетах допустимых нагрузок на трансформаторы тока допускается в качестве исходной принимать полную погрешность;

Подпункт 2

2) токовая погрешность трансформаторов тока в целях предотвращения отказов защиты при КЗ в начале защищаемой зоны не должна превышать:

по условиям повышенной вибрации контактов реле направления мощности или реле тока – значений, допустимых для выбранного типа реле;

по условиям предельно допустимой для реле направления мощности и направленных реле сопротивлений угловой погрешности – 50 %;

Подпункт 3

3) напряжение на выводах вторичной обмотки трансформаторов тока при КЗ в защищаемой зоне не должно превышать значения, допустимого для устройства РЗА.

Пункт 1008

1008. Токовые цепи электроизмерительных приборов (совместно со счетчиками) и релейной защиты должны быть присоединены, к разным обмоткам трансформаторов тока.

Допускается их присоединение к одной обмотке трансформаторов тока при условии выполнения требований пунктов102 , 104 и 1007 настоящих Правил. При этом, в цепи защит, включение электроизмерительных приборов допускается только через промежуточные трансформаторы тока и при условии, что трансформаторы тока удовлетворяют требованиям пункта 1007 настоящих Правил при разомкнутой вторичной цепи промежуточных трансформаторов тока.

Пункт 1009

1009. Защиту с использованием реле прямого действия, как первичных, так и вторичных, и защиты на переменном оперативном токе применяют если это ведет к упрощению и удешевлению электроустановки.

Пункт 1010

1010. В качестве источника переменного оперативного тока для защит от КЗ, используются трансформаторы тока защищаемого элемента. Допускается также использование трансформаторов напряжения или трансформаторов собственных нужд.

В зависимости от конкретных условий должна быть применена одна из следующих схем с дешунтированием электромагнитов отключения выключателей, с использованием блоков питания, с использованием зарядных устройств с конденсатором.

Пункт 1011

1011. Устройства релейной защиты, выводимые из работы по условиям режима сети, селективности действия или по другим причинам, должны иметь специальные приспособления для вывода их из работы оперативным персоналом.

Для обеспечения эксплуатационных проверок и испытаний в схемах защит предусматривается, где это необходимо, испытательные блоки или испытательные зажимы.

В ответственных механизмах технологического цикла питание микропроцессорных устройств должно быть от системы оперативного постоянного тока через устройства

гарантированного питания (к примеру инвертор).

Параграф 3 Защита генераторов, работающих непосредственно на сборные шины генераторного напряжения

Пункт 1012

1012. Для турбогенераторов выше 1 кВ, мощностью более 1 МВт, работающих непосредственно на сборные шины генераторного напряжения, должны быть предусмотрены устройства релейной защиты от следующих видов повреждений и нарушений нормального режима работы:

Подпункт 1

1) многофазных замыканий в обмотке статора генератора и на его выводах;

Подпункт 2

2) однофазных замыканий на землю в обмотке статора;

Подпункт 3

3) двойных замыканий на землю, одно из которых возникло в обмотке статора, а второе – во внешней сети;

Подпункт 4

4) замыканий между витками одной фазы в обмотке статора (при наличии выведенных параллельных ветвей обмотки);

Подпункт 5

5) внешних коротких замыканий;

Подпункт 6

6) перегрузки токами обратной последовательности (для генераторов мощностью более 30 МВт) для всех генераторов с непосредственным охлаждением обмоток;

Подпункт 7

7) симметричной перегрузки обмотки статора;

Подпункт 8

8) перегрузки обмотки ротора током возбуждения (для генераторов с непосредственным охлаждением проводников обмоток и для гидрогенераторов);

Подпункт 9

9) асинхронного режима;

Подпункт 10

10) от замыкания на землю в одной точке цепи возбуждения;

Подпункт 11

11) замыкания на землю во второй точке цепи возбуждения (кроме турбогенераторов с бесщеточной системой возбуждения, генераторов с непосредственным охлаждением и гидрогенераторов);

Подпункт 12

12) обратной мощности;

Подпункт 13

13) от потери возбуждения;

Подпункт 14

14) от повышения напряжения (для турбогенераторов с непосредственным охлаждением обмоток и гидрогенераторов);

Подпункт 15

15) минимальная защита напряжения при использовании гидроагрегата в режиме синхронного компенсатора или двигателя агрегатов.

Пункт 1013

1013. Для турбогенераторов выше 1 кВ мощностью 1 МВт и менее, работающих непосредственно на сборные шины генераторного напряжения, предусматриваются устройства релейной защиты в соответствии с подпунктами 1), 2), 3), 5), 7) пункта 1012 настоящих Правил.

Для турбогенераторов до 1 кВ мощностью до 1 МВт, работающих непосредственно на сборные шины генераторного напряжения, защита выполняется в соответствии с пунктом 1027 настоящих Правил.

Пункт 1014

1014. Для защиты от многофазных замыканий в обмотке статора генераторов выше 1 кВ мощностью более 1 МВт, имеющих выводы отдельных фаз со стороны нейтрали, должна быть предусмотрена продольная дифференциальная токовая защита. Защита должна действовать на отключение всех выключателей генератора, на гашение поля, а также на останов турбины.

В зону действия защиты кроме генератора должны входить соединения генератора со сборными шинами электростанции (до выключателя).

Продольная дифференциальная токовая защита должна быть выполнена с током срабатывания не более 0,2 Iном, для генераторов мощностью до 30 МВт с косвенным охлаждением 0,6 Iном, допускается выполнять защиту с током срабатывания 1,3–1,4 Iном.

Контроль неисправности токовых цепей защиты предусматривается при токе срабатывания защиты более Iном.

Продольная дифференциальная токовая защита должна быть осуществлена с отстройкой от переходных значений токов небаланса.

Защита выполняется трехфазной трехрелейной. Для генераторов мощностью до 30 МВт защиту допускается выполнять двухфазной двухрелейной при наличии защиты от двойных замыканий на землю.

Пункт 1015

1015. Для защиты от многофазных замыканий в обмотке статора генераторов выше 1 кВ мощностью до 1 МВт, работающих параллельно с другими генераторами или электроэнергетической системой, должна быть предусмотрена токовая отсечка без выдержки времени, устанавливаемая со стороны выводов генератора к сборным шинам. Если токовая отсечка не удовлетворяет требованиям чувствительности, вместо нее допускается устанавливать продольную дифференциальную токовую защиту.

Применение токовой отсечки взамен дифференциальной защиты допускается и для генераторов большей мощности, не имеющих выводов фаз со стороны нейтрали.

Для одиночно работающих генераторов выше 1 кВ мощностью до 1 МВт в качестве защиты от многофазных замыканий в обмотке статора используется защита от внешних КЗ. Защита должна действовать на отключение выключателя генератора и гашение его поля.

Пункт 1016

1016. Для защиты от однофазных замыканий на землю в обмотке статора генераторов выше 1 кВ мощностью 50 МВт и более должна быть предусмотрена селективная защита от замыканий на землю независимо от величины емкостного тока замыканий на землю и защита от двойных замыканий на землю. Защиты должны быть отстроены от переходных процессов и действовать от замыкания на землю с выдержкой времени не более 0,5 сек – на отключение генератора, гашение его поля, останов агрегата и запрет электроторможения (для гидрогенератора) от двойных замыканий на землю без выдержки времени – аналогично защите от однофазных замыканий.

Для генераторов мощностью менее 50 МВт в качестве защиты от замыкания на землю допускается использование устройства контроля изоляции, действующее с двумя выдержками времени с первой – на деление шин генераторного напряжения, со второй – на отключение генератора, гашение поля, останов агрегата и запрет электроторможения (для гидрогенераторов). При токе замыкания менее 5 А допускается действие защиты на сигнал.

При установке на генераторах трансформатора тока нулевой последовательности для защиты от однофазных замыканий на землю должна быть предусмотрена токовая защита от двойных замыканий на землю, присоединяемая к этому трансформатору тока.

Для повышения надежности действия при больших значениях тока применяется реле с насыщающимся трансформатором тока. Эта защита должна быть выполнена без выдержки времени и действовать как защита, указанная в пункте 1014 или 1015 настоящих Правил.

Пункт 1017

1017. Для защиты от замыканий между витками одной фазы в обмотке статора генератора с выведенными параллельными ветвями должна предусматриваться поперечная дифференциальная токовая защита без выдержки времени, действующая как защита, указанная в пункте 1014 настоящих Правил.

Пункт 1018

1018. Для защиты генераторов по подпункту 6 пункта 1012 настоящих Правил, от токов, обусловленных внешними несимметричными КЗ, а также от перегрузки током обратной последовательности предусматривается токовая защита обратной последовательности, действующую на отключение с двумя выдержками времени.

Для генераторов с непосредственным охлаждением проводников обмоток защита выполняется с интегральной зависимой характеристикой, соответствующей заводской характеристике допустимых перегрузок защищаемого генератора. При этом, зависимая характеристика при вторых (более высоких) выдержках времени не должна быть выше характеристики допустимых перегрузок генератора током обратной последовательности.

Для генераторов с косвенным охлаждением проводников обмоток защита выполняется с независимой выдержкой времени с током срабатывания не более допустимого для генератора при прохождении по нему тока обратной последовательности в течение 2 минуты меньшая выдержка времени защиты не должна превышать допустимой длительности двухфазного КЗ на выводах генератора.

Токовая защита обратной последовательности, действующая на отключение, должна быть дополнена более чувствительным элементом, действующим на сигнал с независимой выдержкой времени. Ток срабатывания этого элемента должен быть не более длительно допустимого тока обратной последовательности для данного типа генератора.

На гидростанциях без постоянного дежурного персонала чувствительный орган токовой защиты обратной последовательности должен действовать на отключение с выдержкой времени не более 2 минут.

Пункт 1019

1019. Для защиты генераторов с непосредственным охлаждением обмотки статора должна быть предусмотрена однорелейная дистанционная защита для защиты от внешних симметричных коротких замыканий и для резервирования защит генератора от внутренних повреждений. Для генераторов с косвенным охлаждением обмоток для этих целей допускается применение максимальной токовой защиты с пуском минимального напряжения. Указанные защиты должны действовать с двумя выдержками времени.

Для защиты генераторов с непосредственным охлаждением обмотки статора от внешних симметричных КЗ и для резервирования защит генератора от внутренних повреждений в генераторе должна быть предусмотрена дистанционная защита, либо максимальная токовая защита с пуском минимального напряжения.

Ток срабатывания максимальной токовой защиты должен быть около 1,3–1,5 Iном, а напряжение срабатывания – для турбогенераторов около 0,5–0,6Uном, для гидрогенераторов – около 0,6–0,7Uном.

Пункт 1020

1020. Для защиты генераторов с косвенным охлаждением обмоток, мощностью от 1 МВт до 30 МВт от внешних КЗ (симметричных и несимметричных) и для резервирования защит генератора от внутренних повреждений применяется максимальная токовая защита в двухфазном двухрелейном исполнении с комбинированным пуском напряжения, выполненным с одним минимальным реле напряжения, включенным на междуфазное напряжение, и одним устройством фильтр-реле напряжения обратной последовательности, разрывающим цепь минимального реле напряжения.

Ток срабатывания защиты и напряжение срабатывания минимального органа напряжения принимаются равными указанным в пункте 1019 настоящих Правил, напряжение срабатывания устройства фильтр-реле напряжения обратной последовательности 0,1–0,12Uном.

Пункт 1021

1021. Для генераторов выше 1 кВ мощностью до 1 МВт в качестве защиты от внешних КЗ должна быть применена максимальная токовая защита, присоединяемая к трансформаторам тока со стороны нейтрали. Уставка защиты выбирается по току нагрузки с необходимым запасом. Допускается также применение упрощенной минимальной защиты напряжения (без реле тока).

Пункт 1022

1022. Защита генераторов мощностью более 1 МВт от токов, обусловленных внешними КЗ, должна быть выполнена с соблюдением следующих требований:

Подпункт 1

1) защита присоединяется к трансформаторам тока, установленным на выводах генератора со стороны нейтрали;

Подпункт 2

2) при наличии секционирования шин генераторного напряжения защиту выполняется с двумя выдержками времени с меньшей выдержкой – на отключение соответствующих секционных и шиносоединительного выключателей, с большей – на отключение выключателя генератора и гашение поля.

Допускается на генераторах присоединять токовую защиту обратной последовательности и дистанционную защиту к трансформаторам тока, установленным со стороны подключения генератора к сборным шинам. В этом случае должна предусматриваться дополнительная резервная защита, включаемая на трансформаторы со стороны нейтрали генератора и предназначенная для резервирования дифференциальной защиты при повреждениях генератора, отключенного от сети.

Пункт 1023

1023. На генераторах с непосредственным охлаждением проводников обмоток должна быть предусмотрена защита ротора от перегрузки при работе генератора как с основным, так и с резервным возбуждением. Защита выполняется с интегрально-зависимой выдержкой времени от тока в обмотке ротора, которая

соответствует характеристике допустимых перегрузок генератора током возбуждения.

При необходимости защита должна быть выполнена с независимой выдержкой времени, реагирующей на повышение напряжения в обмотке ротора.

Защита должна действовать на отключение генератора и гашение поля. С меньшей выдержкой времени от защиты должна производиться разгрузка ротора.

Пункт 1024

1024. Защита от симметричных перегрузок генераторов с непосредственным охлаждением должна быть выполнена с интегральной зависимой выдержкой времени от тока одной фазы. Защита должна действовать на разгрузку и, при необходимости, на отключение генератора.

Защита должна быть дополнена чувствительным органом, действующим на сигнал с независимой выдержкой времени.

Защита от симметричных перегрузок генератора с косвенным охлаждением допускается выполнять в виде максимальной токовой защиты от тока одной фазы, действующей на сигнал с независимой выдержкой времени.

Пункт 1025

1025. Защита от замыканий на землю в одной точке цепи возбуждения для турбогенераторов с косвенным охлаждением обмотки ротора должна действовать на сигнал с выдержкой времени, а для гидрогенераторов – на отключение генератора.

Защита от замыканий на землю в одной точке цепи возбуждения генераторов с непосредственным охлаждением обмотки ротора должна иметь две ступени по снижению уровня изоляции. Первая ступень должна действовать на предупредительный сигнал с выдержкой времени, вторая ступень – на аварийный сигнал или на отключение генератора в соответствии с указаниями завода-изготовителя генератора.

Защита от замыканий на землю во второй точке цепи возбуждения турбогенераторов должна быть предусмотрена в одном комплекте на несколько (но не более трех) генераторов с близкими параметрами цепей возбуждения. Защита должна включаться в работу только при появлении замыкания на землю в одной точке цепи возбуждения, выявляемого при периодическом контроле изоляции. Защита должна действовать на отключение выключателя генератора и гашение поля.

Пункт 1026

1026. На турбогенераторах устанавливается защита от асинхронного режима (далее – АР). На генераторах, допускающих АР, защита должна действовать на сигнал и разгрузку по активной мощности.

На гидрогенераторах должна предусматриваться защита от АР, действующая согласно пункту 1028 настоящих Правил.

Генераторы, не допускающие АР, а в условиях дефицита реактивной мощности в системе и остальные генераторы, потерявшие возбуждение, должны при действии защиты отключаться от сети. Для предотвращения АР допускается установка защиты от потери возбуждения.

Защита выполняется:

по фактору отключения автомата гашения поля;

по величинам тока ротора и статора. Уставка по току ротора должна быть отстроена от уставки ограничителя минимального возбуждения регулятора возбуждения;

по принципу защиты минимального сопротивления.

Пункт 1027

1027. Защита генераторов до 1 кВ мощностью до 1 МВт с незаземленной нейтралью от всех видов повреждений и ненормальных режимов работы осуществляется установкой на выводах автоматического выключателя с максимальными расцепителями или выключателя с максимальной токовой защитой в двухфазном исполнении. При наличии выводов со стороны нейтрали указанная защита, присоединяется к трансформаторам тока, установленным на этих выводах.

Для указанных генераторов с глухозаземленной нейтралью эта защита должна быть предусмотрена в трехфазном исполнении.

Пункт 1028

1028. На гидрогенераторах для предотвращения повышения напряжения при сбросах нагрузки должна быть предусмотрена защита от повышения напряжения. Уставка защиты выбирается 1,5 Uном. Защита должна действовать на отключение генератора, гашение его поля, а также допускается воздействие на останов агрегата.

Для ликвидации перехода генератора в двигательный режим при самопроизвольном закрытии направляющего аппарата или неплотном закрытии стопорных клапанов турбины устанавливается защита обратной мощности.

Параграф 4 Защита трансформаторов (автотрансформаторов) с обмоткой высшего напряжения 3 кВ и выше и шунтирующих реакторов 500 кВ

Пункт 1029

1029. Для трансформаторов должны быть предусмотрены устройства релейной защиты от следующих видов повреждений и ненормальных режимов работы:

Подпункт 1

1) многофазных замыканий в обмотках и на выводах (ошиновка);

Подпункт 2

2) однофазных замыканий на землю в обмотке и на выводах (ошиновка), присоединенных к сети с глухозаземленной нейтралью;

Подпункт 3

3) витковых замыканий в обмотках;

Подпункт 4

4) токов в обмотках, обусловленных внешними КЗ;

Подпункт 5

5) токов в обмотках, обусловленных перегрузкой;

Подпункт 6

6) понижения уровня масла;

Подпункт 7

7) частичного пробоя изоляции вводов 500 кВ;

Подпункт 8

8) однофазных замыканий на землю на стороне 6–35кВ трансформаторов

Подпункт 9

9) неполнофазного режима (для автотрансформаторов и блоков генератор – трансформатор).

Пункт 1030

1030. Для шунтирующих реакторов 500 кВ предусматриваются устройства релейной защиты от следующих видов повреждений и ненормальных режимов работы:

Подпункт 1

1) однофазных и двухфазных замыканий на землю в обмотках и на выводах;

Подпункт 2

2) витковых замыканий в обмотках;

Подпункт 3

3) понижение уровня масла;

Подпункт 4

4) частичного пробоя изоляции вводов.

Пункт 1031

1031. Газовая защита от повреждений внутри кожуха, сопровождающихся выделением газа, и от понижения уровня масла должна быть предусмотрена:

Подпункт 1

1) для трансформаторов мощностью 4 МВ*А и более;

Подпункт 2

2) для шунтирующих реакторов напряжением 500 кВ;

Подпункт 3

3) для внутрицеховых понижающих трансформаторов мощностью 630 кВА и более.

Газовую защиту допускается устанавливать также на трансформаторах мощностью 1–2,5 МВА.

Газовая защита должна действовать на сигнал при слабом газообразовании и понижении уровня масла и на отключение при интенсивном газообразовании и дальнейшем понижении уровня масла.

Защиту от повреждений внутри кожуха трансформатора, сопровождающихся выделением газа, допускается выполнять с использованием реле давления.

Защиту от понижения уровня масла допускается выполнять также в виде отдельного реле уровня в расширителе трансформатора.

Для защиты контакторного устройства РПН с разрывом дуги в масле предусматривается отдельное газовое реле и реле давления (без перевода на сигнал).

Для защиты избирателей РПН, размещаемых в отдельном баке, предусматривается отдельное газовое реле.

Должна быть предусмотрена возможность перевода действия отключающего элемента газовой защиты на сигнал и выполнения раздельной сигнализации от сигнального и отключающих элементов газового реле (различающейся характером сигнала).

Допускается выполнение газовой защиты с действием отключающего элемента только на сигнал:

Подпункт 1

1) на трансформаторах, которые установлены в районах, подверженных землетрясениям;

Подпункт 2

2) на внутрицеховых понижающих трансформаторах мощностью 2,5 МВА и менее, не имеющих выключателей со стороны высшего напряжения.

Пункт 1032

1032. Для защиты от повреждений на выводах, а также от внутренних повреждений должны быть предусмотрены:

Подпункт 1

1) продольная дифференциальная токовая защита без выдержки времени на трансформаторах мощностью 6,3 МВ А и более, на шунтирующих реакторах 500 кВ, а также на трансформаторах мощностью 4 МВА при параллельной работе последних с целью селективного отключения поврежденного трансформатора.

Дифференциальная защита может быть предусмотрена на трансформаторах меньшей мощности, но не менее 1 МВА, если:

токовая отсечка не удовлетворяет требованиям чувствительности, а максимальная токовая защита имеет выдержку времени более 0,5 сек;

трансформатор установлен в районе, подверженном землетрясениям;

Подпункт 2

2) токовая отсечка без выдержки времени, устанавливаемая со стороны питания и охватывающая часть обмотки трансформатора, если не предусматривается дифференциальная защита.

В целях повышения эффективности ближнего резервирования защиты автотрансформатора с высшим напряжением 220 кВ и выше должны выполняться с разделением на две группы, так чтобы указанные дифференциальные защиты входили в одну из групп, а газовые – в другую.

Для автотрансформаторов и шунтирующих реакторов 500 кВ необходимо предусматривать 2 комплекта дифференциальных токовых защит.

Указанные защиты должны действовать на отключение всех выключателей трансформатора.

Пункт 1033

1033. Продольная дифференциальная токовая защита должна осуществляться с применением специальных реле тока, или микропроцессорных устройств, отстроенных от бросков тока намагничивания, переходных и установившихся токов небаланса.

Продольная дифференциальная защита должна быть выполнена так, чтобы в зону ее действия входили соединения трансформатора со сборными шинами.

Допускается использование для дифференциальной защиты трансформаторов тока, встроенных в трансформатор, при наличии дифзащиты ошиновки или дифзащиты шин, обеспечивающих отключение КЗ в соединениях трансформатора со сборными шинами.

Если в цепи низшего напряжения трансформатора установлен реактор и защита трансформатора не обеспечивает требования чувствительности при КЗ за реактором, допускается установка трансформаторов тока со стороны выводов низшего напряжения трансформатора для осуществления защиты реактора.

Пункт 1034

1034. На дифференциальную и газовую защиты трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов не должны возлагаться функции датчиков пуска установки пожаротушения. Пуск схемы пожаротушения указанных элементов должен осуществляться от специального устройства обнаружения пожара.

Пункт 1035

1035. Устройство контроля изоляции вводов (далее - КИВ) 500 кВ должно быть выполнено с действием на сигнал при снижении уровня изоляции вводов, не требующем немедленного отключения, и на отключение при повреждении изоляции ввода (до того, как произойдет полный пробой изоляции).

Должна быть предусмотрена блокировка, предотвращающая ложные срабатывания устройства КИВ при обрывах в цепях присоединения КИВ к выводам.

Пункт 1036

1036. В случаях присоединения трансформаторов (кроме внутрицеховых) к линиям без выключателей для отключения повреждений в трансформаторе должно быть предусмотрено одно из следующих мероприятий:

Подпункт 1

1) установка короткозамыкателя для искусственного замыкания на землю одной фазы (для сети с глухозаземленной нейтралью) или двух фаз между собой (для сети с изолированной нейтралью) и, если это необходимо, отделителя, автоматически отключающегося в бестоковую паузу АПВ линии. Короткозамыкатель должен быть установлен вне зоны дифференциальной защиты трансформатора;

Подпункт 2

2) установка на стороне высшего напряжения понижающего трансформатора открытых плавких вставок, выполняющих функции короткозамыкателя и отделителя, в сочетании с АПВ линии;

Подпункт 3

3) передача отключающего сигнала на выключатель (или выключатели) линии при этом, если необходимо, устанавливается отделитель, для резервирования передачи отключающего сигнала допускается установка короткозамыкателя, или дублированием передачи отключающего сигнала по другому каналу.

Передача отключающего сигнала взамен мероприятий по подпунктам 1) и 2) настоящего пункта применяются для трансформаторов подстанций 110 кВ и выше;

Подпункт 4

4) установка предохранителей на стороне высшего напряжения понижающего трансформатора.

Мероприятия подпунктов 1)–4) настоящего пункта не предусматриваются для блоков линия – трансформатор, если при двустороннем питании трансформатор защищается общей защитой блока (высокочастотной или продольной дифференциальной специального назначения), а также при мощности трансформатора 25 МВА и менее при одностороннем питании, если защита питающей линии обеспечивает также защиту трансформатора (быстродействующая защита линии частично защищает трансформатор и резервная защита линии с временем не более 1 с защищает весь трансформатор) при этом, газовая защита выполняется с действием отключающего элемента только на сигнал.

В случае применения мероприятий подпунктов 1) или 3) настоящего пункта на трансформаторе должны быть установлены:

при наличии на стороне высшего напряжения трансформатора (110 кВ и выше) встроенных трансформаторов тока – защиты по пунктам 1031 , 1032 , 1037 и 1038 настоящих Правил;

при отсутствии встроенных трансформаторов тока – дифференциальная в соответствии с пунктом 1031 настоящих Правил или максимальная токовая защита, выполненная с использованием накладных или магнитных трансформаторов тока, и газовая защита по пункту 1032 настоящих Правил.

Повреждения на выводах высшего напряжения трансформаторов допускается ликвидировать защитой линии.

Если применены открытые плавкие вставки, то для повышения чувствительности действие газовой защиты допускается осуществлять на выполнение механическим путем искусственного КЗ на вставках.

Если в нагрузках трансформаторов подстанций содержатся синхронные электродвигатели, то должны быть приняты меры по предотвращению отключения отделителем (при КЗ в одном из трансформаторов) тока от синхронных электродвигателей, идущего через другие трансформаторы.

Пункт 1037

1037. На трансформаторах мощностью 1 МВА и более в качестве резервной защиты от внешних многофазных КЗ должны быть предусмотрены следующие защиты с действием на отключение:

На повышающих трансформаторах с двусторонним питанием – токовая защита обратной последовательности от несимметричных КЗ и максимальная токовая защита с минимальным пуском напряжения от симметричных КЗ или максимальная токовая защита с комбинированным пуском напряжения.

Допускается применение дистанционной защиты.

На понижающих трансформаторах – максимальная токовая защита с комбинированным пуском напряжения или без него, на мощных понижающих трансформаторах при наличии двустороннего питания допускается применять токовую защиту обратной последовательности от несимметричных КЗ и максимальную токовую защиту с минимальным пуском напряжения от симметричных КЗ.

При выборе тока срабатывания максимальной токовой защиты необходимо учитывать возможные токи перегрузки при отключении параллельно работающих трансформаторов и ток самозапуска электродвигателей, питающихся от трансформаторов.

На автотрансформаторах 500 кВ предусматриваются дистанционная защита для действия при внешних многофазных КЗ (двухступенчатую на каждой из сторон ВН и СН). На автотрансформаторах 220 кВ предусматривается дистанционная защита от внешних многофазных КЗ (в случаях, когда это требуется для обеспечения дальнего резервирования или согласования защит смежных напряжений) или токовую направленную защиту обратной последовательности от несимметричных КЗ и максимальную токовую защиту с пуском минимального напряжения от симметричных КЗ.

Пункт 1038

1038. На трансформаторах мощностью менее 1 МВА (повышающих и понижающих) в качестве защиты от токов, обусловленных внешними многофазными КЗ, должна быть предусмотрена действующая на отключение максимальная токовая защита.

Пункт 1039

1039. Защиту от токов, обусловленных внешними многофазными КЗ, устанавливают:

Подпункт 1

1) на двухобмоточных трансформаторах – со стороны основного питания;

Подпункт 2

2) на многообмоточных трансформаторах, присоединенных тремя и более выключателями, – со всех сторон трансформатора;

Подпункт 3

3) на понижающем двухобмоточном трансформаторе, питающем раздельно работающие секции, – со стороны питания и со стороны каждой секции;

Подпункт 4

4) при применении накладных трансформаторов тока на стороне высшего напряжения – со стороны низшего напряжения на двухобмоточном трансформаторе и со стороны низшего и среднего напряжений – на трехобомоточном трансформаторе.

Допускается защиту от токов, обусловленных внешними многофазными КЗ, предусматривать только для резервирования защит смежных элементов и не предусматривать для действия при отказе основных защит трансформаторов, если выполнение для такого действия приводит к значительному усложнению защиты.

При выполнении защиты от токов, обусловленных внешними многофазными КЗ по пункту 1038 настоящих Правил, должны также рассматриваться необходимость и возможность дополнения ее токовой отсечкой, предназначенной для отключения с меньшей выдержкой времени КЗ на шинах среднего и низшего напряжений (исходя из уровня токов КЗ, наличия отдельной защиты шин, возможности согласования с защитами отходящих элементов).

Пункт 1040

1040. Если защита повышающих трансформаторов от токов, обусловленных внешними многофазными КЗ, не обеспечивает требуемых чувствительности и селективности, то для защиты трансформатора допускается использовать реле тока соответствующей защиты генераторов.

Пункт 1041

1041. На повышающих трансформаторах мощностью 1 МВА и более, на трансформаторах с двух- и трехсторонним питанием и на автотрансформаторах по условию необходимости резервирования отключения замыканий на землю на смежных элементах, а на автотрансформаторах, кроме того, и по условию обеспечения селективности защит от замыканий на землю сетей разных наложений должна быть предусмотрена токовая защита нулевой последовательности от внешних замыканий на землю, устанавливаемая со стороны обмотки, присоединенной к сети с большими токами замыкания на землю.

При наличии части трансформаторов (из числа имеющих неполную изоляцию обмотки со стороны нулевого вывода) с изолированной нейтралью должно обеспечиваться предотвращение недопустимого режима нейтрали этих трансформаторов в соответствии с пунктом 1006 настоящих Правил. С этой целью в случаях, когда на электростанции или подстанции установлены трансформаторы с заземлением и изолированной нейтралью, имеющие питание со сторон низших напряжений, должна быть предусмотрена защита, обеспечивающая отключение трансформатора с изолированной нейтралью.

Пункт 1042

1042. На автотрансформаторах (многообмоточных трансформаторах) с питанием с нескольких сторон защиту от токов, вызванных внешними КЗ, необходимо выполнять направленной, если это требуется по условиям селективности.

Пункт 1043

1043. На автотрансформаторах 220–500 кВ подстанций, блоках генератор – трансформатор 220–500 кВ и автотрансформаторах связи 220–500 кВ электростанций должна быть предусмотрена возможность оперативного ускорения защит от токов, обусловленных внешними КЗ, при выводе из действия дифференциальных защит шин или ошиновки, обеспечивающего отключение повреждений на элементах, оставшихся без быстродействующей защиты допускается не предусматривать оперативного ускорения защит от внешних КЗ при наличии двух дифзащит шин, ошиновки, автотрансформаторов и блоков генератор – трансформатор, а также ошиновки высшего напряжения автотрансформаторов 220 кВ подстанций.

Пункт 1044

1044. На понижающих трансформаторах и блоках трансформатор – магистраль с высшим напряжением до 35 кВ и соединением обмотки низшего напряжения в звезду с заземленной нейтралью предусматривается защита от однофазных замыканий на землю в сети низшего напряжения, осуществляемую применением:

Подпункт 1

1) максимальной токовой защиты от внешних КЗ, устанавливаемой на стороне высшего напряжения, в трехрелейном исполнении;

Подпункт 2

2) автоматических выключателей или предохранителей на выводах низшего напряжения;

Подпункт 3

3) специальной защиты нулевой последовательности, устанавливаемой в нулевом проводе трансформатора.

Для промышленных электроустановок, если сборка на стороне низшего напряжения с аппаратами защиты присоединений находится в непосредственной близости от трансформатора (до 30 м) или соединение между трансформатором и сборкой выполнено трехфазными кабелями, допускается защиту по подпункту 3) настоящего пункта не применять.

При применении защиты по подпункту 3) настоящего пункта допускается не согласовывать ее с защитами элементов, отходящих от сборки на стороне низшего напряжения.

Для схемы линия – трансформатор в случае применения защиты по подпункту 3) настоящего пункта допускается не прокладывать специальный контрольный кабель для обеспечения действия этой защиты на выключатель со стороны высшего напряжения и выполнять ее с действием на автоматический выключатель, установленный на стороне низшего напряжения.

Требования настоящего параграфа распространяются также на защиту указанных трансформаторов предохранителями, установленными на стороне высшего напряжения.

Пункт 1045

1045. На стороне низшего напряжения понижающих трансформаторов с высшим напряжением 3–10 кВ, питающих сборки с присоединениями, защищенными предохранителями, устанавливается главный предохранитель или автоматический выключатель.

Если предохранители на присоединениях низшего напряжения и предохранители (или релейная защита) на стороне высшего напряжения обслуживаются и находятся в ведении одного и того же персонала, то допускается не устанавливать главный предохранитель или автоматический выключатель на стороне низшего напряжения трансформатора.

Пункт 1046

1046. Защита от однофазных замыканий на землю по подпункту 8) пункта 1029 настоящих Правил, должна быть выполнена в соответствии с пунктом 1074 настоящих Правил.

Пункт 1047

1047. На трансформаторах мощностью 0,4 МВА и более в зависимости от вероятности и значения возможной перегрузки предусматривается максимальную токовую защиту оттоков, обусловленных перегрузкой, с действием на сигнал.

Для подстанций без постоянного дежурства персонала допускается предусматривать действие этой защиты на автоматическую разгрузку или отключение (при невозможности ликвидации перегрузки другими средствами).

Пункт 1048

1048. При наличии со стороны нейтрали трансформатора отдельного добавочного трансформатора для регулирования напряжения под нагрузкой необходимо предусматривать в дополнение к указанным в пунктах 1029 – 1034 , 1036 , 1040 настоящих Правил следующие защиты:

Подпункт 1

1) газовую защиту добавочного трансформатора;

Подпункт 2

2) максимальную токовую защиту с торможением при внешних КЗ от повреждений в первичной обмотке добавочного трансформатора, за исключением случаев, когда эта обмотка включается в зону действия дифференциальной токовой защиты цепей стороны низшего напряжения автотрансформатора;

Подпункт 3

3) дифференциальную защиту, которая охватывает вторичную обмотку добавочного трансформатора.

Пункт 1049

1049. Защиту линейного добавочного трансформатора, установленного со стороны низшего напряжения автотрансформатора, осуществляется:

газовой защитой собственно добавочного трансформатора и защитой контакторного устройства РПН, которая допускается выполнить с применением реле давления или отдельного газового реле;

дифференциальной токовой защитой цепей стороны низшего напряжения автотрансформатора.

Параграф 5 Защита блоков генератор–трансформатор

Пункт 1050

1050. Для блоков генератор–трансформатор должны быть предусмотрены устройства релейной защиты от следующих видов повреждений и ненормальных режимов работы:

Подпункт 1

1) замыканий на землю на стороне генераторного напряжения;

Подпункт 2

2) многофазных замыканий в обмотке статора генератора и на его выводах;

Подпункт 3

3) замыканий между витками одной фазы в обмотке статора турбогенератора (в соответствии с пунктом 1054 настоящих Правил);

Подпункт 4

4) многофазных замыканий в обмотках и на выводах трансформатора;

Подпункт 5

5) однофазных замыканий на землю в обмотке трансформатора и на ее выводах, присоединенных к сети с большими токами замыкания на землю;

Подпункт 6

6) замыканий между витками в обмотках трансформатора;

Подпункт 7

7) внешних КЗ;

Подпункт 8

8) перегрузки генератора токами обратной последовательности (для блоков с генераторами с мощностью более 30 МВт) симметричной перегрузки обмотки статора генератора и обмоток трансформатора; 9) перегрузки обмотки ротора генератора током возбуждения (для турбогенераторов с непосредственным охлаждением проводников обмоток и для гидрогенераторов);

Подпункт 10

10) повышения напряжения на статоре генератора и трансформаторе блока (для блоков с турбогенератором мощностью 160 МВт и более и для всех блоков с гидрогенераторами);

Подпункт 11

11) замыканий на землю в одной точке цепи возбуждения в соответствии с пунктом 1063 настоящих Правил;

Подпункт 12

12) замыканий на землю во второй точке цепи возбуждения турбогенератора мощностью менее 160 МВт;

Подпункт 13

13) асинхронного режима;

Подпункт 14

14) понижения уровня масла в баке трансформатора;

Подпункт 15

15) снижения уровня изоляции вводов 500 кВ трансформаторов;

Подпункт 16

16) обратной мощности;

Подпункт 17

17) потери возбуждения.

Пункт 1051

1051. Указания по выполнению защиты генераторов и повышающих трансформаторов, относящихся к их раздельной работе, действительны и для того случая, когда они объединены в блок генератор – трансформатор (автотрансформатор), с учетом требований, приведенных в пунктах 1051 – 1067 настоящих Правил.

Пункт 1052

1052. На блоках с генераторами мощностью более 30 МВт, предусматривается защита от замыканий на землю в цепи генераторного напряжения, охватывающая всю обмотку статора.

При мощности генератора блоков 30 МВт и менее применяются устройства, защищающие не менее 85 % обмотки статора. Применение таких устройств допускается также на блоках с турбогенераторами мощностью от 30 до 160 МВт, если для защиты всей обмотки статора требуется включение в цепь генератора дополнительной аппаратуры.

Защита должна быть выполнена с действием на отключение с выдержкой времени не более 0,5 сек на всех блоках без ответвлений на генераторном напряжении и с ответвлениями к трансформаторам собственных нужд. На блоках, имеющих электрическую связь с сетью собственных нужд или потребителей, питающихся по линиям от ответвлений между генератором и трансформатором, если емкостный ток замыканий на землю составляет 5 А и более, должны быть установлены действующие на отключение защиты от замыканий на землю в обмотке статора генератора и от двойных замыканий на землю, как это предусматривается на генераторах, работающих на сборные шины если емкостный ток замыкания на землю составляет менее 5 А, то защита от замыканий на землю выполняется так же, как на блоках без ответвлений на генераторном напряжении, но с действием на сигнал.

При наличии выключателя в цепи генератора должна быть дополнительно предусмотрена сигнализация замыканий на землю на стороне генераторного напряжения трансформатора блока.

Пункт 1053

1053. На блоке с генератором, имеющим косвенное охлаждение состоящем из одного генератора и одного трансформатора, при отсутствие выключателя в цепи генератора предусматривается одна общая продольная дифференциальная защита блока. При наличии выключателя в цепи генератора на генераторе и трансформаторе должны быть установлены отдельные дифференциальные защиты.

При использовании в блоке двух трансформаторов вместо одного, а также при работе двух и более генераторов без выключателей в блоке с одним трансформатором (укрупненный блок) на каждом генераторе и трансформаторе мощностью 125 МВ А и более должна быть предусмотрена отдельная продольная дифференциальная защита. При отсутствии встроенных трансформаторов тока на вводах низшего напряжения этих трансформаторов допускается применение общей дифференциальной защиты для двух трансформаторов.

На блоке с генератором, имеющим непосредственное охлаждение проводников обмоток, предусматривается отдельная продольная дифференциальная защита генератора. При этом, если в цепи генератора имеется выключатель, то должна быть установлена отдельная дифференциальная защита трансформатора блока (или каждого трансформатора, если в блоке с генератором работают два трансформатора или более при отсутствии встроенных трансформаторов тока на вводах низшего напряжения этих трансформаторов допускается применение общей дифференциальной защиты для трансформаторов блока), при отсутствии выключателя для защиты трансформатора блока устанавливается либо отдельная дифференциальная защита, либо общая продольная дифференциальная защита блока (для блоков, состоящих из одного

генератора и одного трансформатора, предпочтительна общая дифференциальная защита блока).

Со стороны высшего напряжения дифференциальную защиту трансформатора (блока) допускается включать на трансформаторы тока встроенные в трансформатор блока. При этом, для защиты ошиновки между выключателями на стороне высшего напряжения и трансформатором блока должна быть установлена отдельная защита.

Отдельная дифференциальная защита генераторов должна быть выполнена трехфазной трехрелейной с током срабатывания аналогично указанному в пункте 1014 настоящих Правил.

Для резервирования указанных дифференциальных защит на блоках с генераторами мощностью 160 МВт и более, имеющими непосредственное охлаждение проводников обмоток, предусматривается резервная дифференциальная защита, охватывающую генератор и трансформатор блока вместе с ошиновкой на стороне высшего напряжения.

Устанавливается резервная дифференциальная защита блока и при мощности генераторов с непосредственным охлаждением проводников обмоток менее 160 МВт.

При применении резервной дифференциальной защиты на блоках без выключателя в цепи генератора предусматриваются отдельные основные дифференциальные защиты генератора и трансформатора.

При наличии выключателя в цепи генератора резервная дифференциальная защита должна выполняться с выдержкой времени 0,35-0,5 сек.

Пункт 1054

1054. На турбогенераторах с двумя или тремя параллельными ветвями обмотки статора должна быть предусмотрена поперечная дифференциальная защита от витковых замыканий в одной фазе, действующая без выдержки времени.

Пункт 1055

1055. На блоках с генераторами с непосредственным охлаждением проводников обмоток должна быть предусмотрена токовая защита обратной последовательности с интегральной зависимой характеристикой, соответствующей характеристике допустимых перегрузок защищаемого генератора токами обратной последовательности. Защита должна действовать на отключение выключателя генератора, а при его отсутствии – на отключение блока от сети.

Для резервирования защит смежных с блоками элементов указанная защита должна иметь орган с независимой выдержкой времени, действующий на отключение блока от сети и двухступенчатым действием согласно пункту 1059 настоящих Правил.

На блоках с генераторами, имеющими непосредственное охлаждение проводников обмоток, а также на блоках с генераторами мощностью более 30 МВт, имеющими косвенное охлаждение, токовая защита обратной последовательности выполняется со ступенчатой или зависимой выдержкой времени. При этом, разные ступени защиты могут иметь одну или более выдержек времени. Указанная ступенчатая или зависимая выдержка времени должна быть согласована с характеристикой допустимых перегрузок генератора током обратной последовательности.

На блоках с турбогенераторами с косвенным охлаждением мощностью более 30 МВт защита должна быть выполнена согласно пункту 1018 настоящих Правил.

Кроме защит, действующих на отключение на всех блоках с генераторами по подпункту 8 пункта 1050 настоящих Правил, должна быть предусмотрена сигнализация перегрузки токами обратной последовательности, выполняемая в соответствии с пунктом 1018 настоящих Правил.

Пункт 1056

1056. На блоках с генераторами мощностью более 30 МВт защита от внешних симметричных КЗ должна быть выполнена, как указано в пункте 1018 настоящих Правил. При этом, для гидрогенераторов напряжение срабатывания защиты принимается около 0,6–0,7 номинального. На блоках с турбогенераторами, имеющими резервный возбудитель, указанная защита должна быть дополнена токовым реле, включенным на ток со стороны высшего напряжения блока.

На блоках с генераторами мощностью 60 МВт и более вместо указанной защиты применяется дистанционная защита. На блоках с генераторами, имеющими непосредственное охлаждение проводников обмоток, вместо резервной дифференциальной защиты допускается устанавливать двухступенчатую дистанционную защиту от междуфазных коротких замыканий.

Первая ступень этой защиты, осуществляющая ближнее резервирование, должна выполняться с блокировкой при качаниях и действовать, как указано в подпункте 3) пункта 1059 настоящих Правил, с выдержкой времени не более 1 секунды первая ступень должна надежно охватывать трансформатор блока при обеспечении селективности с защитами смежных элементов. Если на блоке применяются отдельные дифференциальные защиты трансформатора и генератора, необходимо резервирование первой ступенью защит генератора.

Вторая ступень, осуществляющая дальнее резервирование, должна действовать, как указано в подпункте 2) пункта 1059 настоящих Правил.

Устанавливается двухступенчатая дистанционная защита и при наличии резервной дифференциальной защиты с целью увеличения эффективности дальнего резервирования. Обе ступени дистанционной защиты в этом случае должны действовать, как указано в подпункте 2) пункта 1059 настоящих Правил.

Пункт 1057

1057. Защита от внешних КЗ на блоках с генераторами мощностью 30 МВт и менее выполняется в соответствии с пунктом 1020 настоящих Правил. Параметры срабатывания защиты на блоках с гидрогенераторами принимается согласно пунктам 1019 , 1020 и 1056 настоящих Правил.

Пункт 1058

1058. На блоках генератор–трансформатор с выключателем в цепи генератора при отсутствии резервной дифференциальной защиты блока должна быть предусмотрена максимальная токовая защита со стороны высшего напряжения блока, предназначенная для резервирования основных защит трансформатора блока при работе с отключенным генератором.

Пункт 1059

1059. Резервная защита блоков генератор — трансформатор должна быть выполнена с учетом следующего:

Подпункт 1

1) на стороне генераторного напряжения трансформатора блока защита не устанавливается, а используется защита генератора;

Подпункт 2

2) при дальнем резервировании защита должна действовать, с двумя выдержками времени с первой – на деление схемы на стороне высшего напряжения блока, со второй – на отключение блока от сети;

Подпункт 3

3) при ближнем резервировании должны производиться отключение блока (генератора) от сети, гашение поля генератора и останов блока, если это требуется согласно пункту 1067 настоящих Правил;

Подпункт 4

4) отдельные ступени или устройства резервной защиты в зависимости от их назначения и целесообразности использования при дальнем и ближнем резервировании имеют одну, две или три выдержки времени;

Подпункт 5

5) органы пуска напряжения защит по пунктам 1056 и 1057 настоящих Правил предусматривается со стороны генераторного напряжения и со стороны сети;

Подпункт 6

6) для основных и резервных защит блока, предусматриваются отдельные выходные реле и питание оперативным постоянным током от разных автоматических выключателей.

Пункт 1060

1060. На блоках с турбогенераторами защиту от симметричных перегрузок статора выполняется так же, как на генераторах, работающих на сборные шины.

На гидроэлектростанциях без постоянного дежурства оперативного персонала, кроме сигнализации симметричных перегрузок, должна быть предусмотрена защита с независимой характеристикой, действующая с большей выдержкой времени на отключение блока (генератора) и с меньшей – на разгрузку. Вместо указанной защиты используются соответствующие устройства в системе регулирования возбуждения.

Пункт 1061

1061. На генераторах мощностью 160 МВт и более с непосредственным охлаждением проводников обмоток защита от перегрузки обмотки ротора током возбуждения должна

быть выполнена с интегральной зависимой выдержкой времени, которая соответствует характеристике допустимых перегрузок генератора током возбуждения. Эта защита должна действовать на отключение.

При невозможности включения защиты на ток ротора допускается применение защиты с независимой выдержкой времени, реагирующей на повышение напряжения в цепи возбуждения.

В защите должна быть предусмотрена возможность действия с меньшей выдержкой времени на снижение тока возбуждения. При наличии устройств ограничения перегрузки в регуляторе возбуждения действие на разгрузку осуществляется одновременно от этих устройств и от защиты ротора. Допускается также использовать устройство ограничения перегрузки в АРВ для действия на разгрузку (с двумя выдержками времени) и отключение. При этом, защита с интегральной зависимой выдержкой времени не устанавливается.

На гидрогенераторах мощностью более 30 МВт с косвенным охлаждением защита выполняется аналогично тому, как указано в пункте 1023 настоящих Правил.

При наличии устройств группового управления возбуждением на генераторах выполняется защита с зависимой выдержкой времени.

При работе генераторов с резервным возбудителем защита ротора от перегрузки должна оставаться в работе. При невозможности использования защиты с зависимой выдержкой времени допускается предусматривать на резервном возбудителе защиту с независимой выдержкой времени.

Пункт 1062

1062. На блоках с турбогенераторами мощностью 160 МВт и более для предотвращения повышения напряжения в режиме холостого хода должна быть предусмотрена защита от повышения напряжения, которая автоматически выводится из действия при работе генератора на сеть. При действии защиты должно быть обеспечено гашение поля генератора и возбудителя.

На блоках с гидрогенераторами для предотвращения повышения напряжения при сбросах нагрузки должна быть предусмотрена защита от повышения напряжения. Защита должна действовать на отключение блока (генератора) и гашение поля генератора. Допускается действие защиты на останов агрегата.

Пункт 1063

1063. Защита от замыканий на землю в одной точке цепи возбуждения должна быть предусмотрена на гидрогенераторах, на турбогенераторах с водяным охлаждением обмотки ротора и на всех турбогенераторах мощностью 300 МВт и выше. На гидрогенераторах защита должна действовать на отключение, а на турбогенераторах – на сигнал. На генераторах с бесщеточной системой возбуждения – на отключение.

Защита от замыканий на землю во второй точке цепи возбуждения турбогенераторов должна быть установлена на блоках мощностью менее 160 МВт в соответствии с пунктом 1025 настоящих Правил.

Пункт 1064

1064. На блоках с турбогенераторами мощностью 160 МВт и более, имеющими непосредственное охлаждение проводников обмоток, и с гидрогенераторами предусматриваются устройства защиты от асинхронного режима с потерей возбуждения.

Указанные устройства применяются и на турбогенераторах мощностью менее 160 МВт с непосредственным охлаждением проводников обмоток. На этих турбогенераторах допускается также предусматривать автоматическое выявление асинхронного режима только по отключенному положению устройств автоматического гашения поля (без применения защиты от асинхронного режима).

При переводе в асинхронный режим турбогенератора, потерявшего возбуждение, указанные выше устройства защиты или автоматического гашения поля должны действовать на сигнал о потере возбуждения и производить автоматическое переключение нагрузки собственных нужд с ответвлений блока, генератор которого потерял возбуждение, на резервный источник питания.

Все гидрогенераторы и турбогенераторы, не допускающие асинхронного режима, а также остальные турбогенераторы в условиях дефицита реактивной мощности в системе при действии указанных устройств должны отключаться от сети.

Пункт 1065

1065. При наличии выключателя в цепи генератора с непосредственным охлаждением проводников обмоток предусматривается резервирование при отказе этого выключателя (применением УРОВ).

Пункт 1066

1066. УРОВ 110 кВ и выше на электростанциях должно быть выполнено с учетом следующего:

Подпункт 1

1) для предотвращения излишнего отключения нескольких блоков резервной защитой при возникновении на одном из них неполнофазного режима в результате отказа выключателя с пофазным приводом при его отключении на электростанциях с генераторами, имеющими непосредственное охлаждение проводников обмоток, должен быть предусмотрен ускоренный запуск УРОВ;

Подпункт 2

2) для электростанций, на которых блоки генератор – трансформатор и линии имеют общие выключатели, необходимо предусматривать устройство телеотключения для отключения выключателя и запрета АПВ на противоположном конце линии при действии УРОВ в случае его пуска от защиты блока. Кроме того, предусматривается действие УРОВ на останов передатчика высокочастотной защиты.

Пункт 1067

1067. При действии на отключение защит статора генератора и трансформатора блока от внутренних повреждений, а также защит ротора генератора должно производиться отключение поврежденного элемента от сети, гашение поля генератора и возбудителя, пуск УРОВ и осуществляться воздействие на технологические защиты.

Если отключение от защиты приводит к обесточиванию нагрузки собственных нужд, присоединенной ответвлением к блоку, защита должна действовать также на отключение выключателей в цепи рабочего источника питания собственных нужд для их перевода на питание от резервного источника с помощью АВР.

Резервные защиты генератора и трансформатора блока при внешних повреждениях должны действовать в соответствии с подпунктами 2) и 4) пункта 1059 настоящих Правил.

На тепловых электростанциях с блочной схемой в тепловой части в случаях отключения блока при внутренних повреждениях должен обеспечиваться полный останов блока. При внешних повреждениях, а также при действии защит при быстром восстановлении работы блока , блок должен переводиться в режим холостого хода, если этот режим допускается тепломеханическим оборудованием.

На гидроэлектростанциях при внутренних повреждениях блока кроме отключения блока должен производиться останов агрегата. Действие на останов агрегата допускается осуществлять также при отключении блока в результате внешних повреждений.

Пункт 1068

1068. На блоках генератор–трансформатор – линия основная защита линии и резервная защита со стороны энергосистемы должны быть выполнены в соответствии с требованиями настоящей главы по защите линий, а со стороны блока функции резервной защиты линии должны выполняться резервными защитами блока.

Защита блока должна быть выполнена согласно приведенным выше требованиям.

Действие защиты блока на отключение выключателя и пуск УРОВ со стороны энергосистемы должно передаваться с помощью двух взаиморезервируемых устройств телеотключения по высокочастотному каналу или по проводам связи. Кроме того, предусматривается одновременное действие защиты блока на останов передатчика высокочастотной защиты.

На блоках с турбогенераторами (при блочной схеме в тепловой части) со стороны энергосистемы должно передаваться с помощью устройства телеотключения на противоположный конец линии действие защиты шин (при двойной системе шин) или действие УРОВ (при полуторной схеме или схеме многоугольник 1) соответственно на перевод блока в режим холостого хода или на гашение поля генератора и останов блока. Кроме того, используется устройство телеоткпючения для ускорения гашения поля генератора и отключение собственных нужд при действии резервных защит со стороны энергосистемы.

При неполнофазном отключении выключателя со стороны сети с большим током замыкания на землю должен производиться ускоренный запуск УРОВ так же, как это предусмотрено в подпункте 1) пункта 1066 настоящих Правил.

Параграф 6 Защита воздушных и кабельных линий в сетях напряжением 3–10 кВ с изолированной нейтралью

Пункт 1069

1069. Для линий в сетях 3–10 кВ с изолированной нейтралью (в том числе и с нейтралью, заземленной через дугогасительный реактор) должны быть предусмотрены устройства

релейной защиты от многофазных замыканий и от однофазных замыканий на землю.

Пункт 1070

1070. Защиту от многофазных замыканий предусматривается в двухфазном исполнении и включать в одни и те же фазы по всей сети данного напряжения для обеспечения отключения в большинстве случаев двойных замыканий на землю только одного места повреждения.

Защита должна быть выполнена одно-, двух- или трехрелейной в зависимости от требований чувствительности и надежности.

Пункт 1071

1071. На одиночных линиях с односторонним питанием от многофазных замыканий устанавливается, двухступенчатая токовая защита, первая ступень которой выполнена в виде токовой отсечки, а вторая – в виде максимальной токовой защиты с независимой или зависимой характеристикой выдержки времени.

На не реактированных кабельных линиях с односторонним питанием, отходящих от шин электростанций, токовые отсечки должны быть выполнены без выдержки времени, и зона их действия должна быть определена из условия отключения КЗ, сопровождающихся остаточным напряжением на шинах указанных электростанций ниже 0,5–0,6 номинального. Для выполнения указанного условия допускается выполнять защиту неселективной в сочетании с устройствами АПВ или АВР, исправляющими полностью или частично неселективное действие защиты. Допускается устанавливать указанные отсечки также на линиях, отходящих от шин подстанций и питающих крупные синхронные электродвигатели.

Если на не реактированных кабельных линиях с односторонним питанием, отходящих от шин электростанций, токовые отсечки не применяются по требованиям селективности, то для обеспечения быстродействия допускается предусматривать защиты по подпунктам 2) или 3) пункта 1072 настоящих Правил. Применение этих защит допускается также для рабочих линий собственных нужд тепловых электростанций.

На реактированных линиях, выключатели которых не рассчитаны на отключение КЗ до реактора, токовые отсечки не допускаются.

Пункт 1072

1072. На одиночных линиях с двусторонним питанием при наличии или отсутствии обходных связей, а также на линиях, входящих в кольцевую сеть с одной точкой питания, применяются те же защиты, что и на одиночных линиях с односторонним питанием, выполняя их при необходимости направленными.

В целях упрощения защит и обеспечения их селективного действия допускается применять автоматическое деление сети на радиальные участки в момент возникновения повреждения с последующим автоматическим ее восстановлением.

Если ненаправленная или направленная токовая, ступенчатая защита не обеспечивает требуемых быстродействия и селективности, допускается предусматривать следующие защиты:

Подпункт 1

1) дистанционную защиту в простейшем исполнении;

Подпункт 2

2) поперечную дифференциальную токовую защиту (для сдвоенных кабельных линий);

Подпункт 3

3) продольную дифференциальную токовую защиту для коротких участков линий при необходимости прокладки специального кабеля только для продольной дифференциальной защиты длина его должна быть не более 3 км.

Для защит, указанных в подпунктах 2) и 3) настоящего пункта, в качестве резервной защиты предусматривается токовая защита.

Пункт 1073

1073. При выполнении защиты параллельных линий 3–10 кВ руководствоваться указаниями для параллельных линий в сетях 35 кВ.

Пункт 1074

1074. Защита от однофазных замыканий на землю должна быть выполнена в виде:

Подпункт 1

1) селективной защиты (устанавливающей поврежденное направление), действующей на сигнал;

Подпункт 2

2) селективной защиты (устанавливающей поврежденное направление), действующей на отключение, когда это необходимо по требованиям безопасности защита должна быть установлена на питающих элементах во всей электрически связанной сети;

Подпункт 3

3) устройства контроля изоляции, при этом, отыскание поврежденного элемента должно осуществляться специальными устройствами допускается отыскание поврежденного элемента поочередным отключением присоединений.

Пункт 1075

1075. Защита от однофазных замыканий на землю выполняется, с использованием трансформаторов тока нулевой последовательности. Защита, в первую очередь, должна реагировать на установившиеся замыкания на землю, допускается также применение устройств, реагирующих на кратковременные замыкания, без обеспечения повторности действия.

Защита от однофазных замыканий на землю, действующая на отключение без выдержки времени по требованиям безопасности, должна отключать только элемент, питающий поврежденный участок при этом, в качестве резервной должна быть предусмотрена защита, выполняемая в виде защиты нулевой последовательности с выдержкой времени около 0,5 с, действующая на отключение всей электрически связанной сети – системы

(секции) шин или питающего трансформатора.

Увеличение тока промышленной частоты специально для обеспечения действия защиты в сети с нейтралью, заземленной через дугогасительный реактор, не допускается предусматривать.

Параграф 7 Защита воздушных и кабельных линий в сетях напряжением 20 и 35 кВ с изолированной нейтралью

Пункт 1076

1076. Для линий в сетях 20 и 35 кВ с изолированной нейтралью должны быть предусмотрены устройства релейной защиты от многофазных замыканий и от однофазных замыканий на землю.

Пункт 1077

1077. Защита от многофазных замыканий предусматривается в двухфазном двухрелейном исполнении и включать в одни и те же фазы по всей сети данного напряжения для обеспечения отключения в большинстве случаев двойных замыканий на землю только одного места повреждения. В целях повышения чувствительности к повреждениям за трансформаторами с соединением обмоток звезда – треугольник допускается выполнение трехрелейной защиты.

Защита от однофазных замыканий на землю выполняется, с действием на сигнал. Для осуществления защиты допускается использовать устройство контроля изоляции.

Пункт 1078

1078. При выборе типа основной защиты учитываются требования обеспечения устойчивости работы энергосистемы и надежной работы потребителя аналогично тому, как это учитывается для защиты линий напряжением 110 кВ.

Пункт 1079

1079. На одиночных линиях с односторонним питанием от многофазных замыканий должны быть установлены преимущественно ступенчатые защиты тока или ступенчатые защиты тока и напряжения, а если такие защиты не удовлетворяют требованиям чувствительности или быстроты отключения повреждения, на головных участках, – дистанционная, ступенчатая защита преимущественно с пуском по току. В последнем случае в качестве дополнительной защиты используется токовая отсечка без выдержки времени.

Для линий, состоящих из нескольких последовательных участков, в целях упрощения допускается использование неселективных, ступенчатых защит тока и напряжения в сочетании с устройствами поочередного АПВ.

Пункт 1080

1080. На одиночных линиях, имеющих питание с двух или более сторон (последнее – на линиях с ответвлениями), как при наличии, так и при отсутствии обходных связей, а также на линиях, входящих в кольцевую сеть с одной точкой питания применяются те же защиты, что и на одиночных линиях с односторонним питанием, выполняя их при

необходимости направленными, а дистанционные – с пуском от реле сопротивления. При этом, допускается неселективное отключение смежных элементов при КЗ в "мертвой" зоне по напряжению реле направления мощности, когда токовая отсечка, используемая в качестве дополнительной защиты, не устанавливается, из-за недостаточной ее чувствительности. Защита устанавливается, только с тех сторон, откуда пода¥тся питание.

Пункт 1081

1081. На коротких одиночных линиях с двухсторонним питанием, когда это требуется по условию быстроты действия, допускается применение продольной дифференциальной защиты в качестве основной. При этом, длина кабеля, прокладываемого специально для этой защиты, не должна превышать 4 км. Для контроля исправности вспомогательных проводов защиты предусматриваются специальные устройства. В дополнение к продольной дифференциальной защите в качестве резервной должна быть применена одна из защит по пункту 1080 настоящих Правил.

Пункт 1082

1082. На параллельных линиях, имеющих питание с двух или более сторон, а также на питающем конце параллельных линий с односторонним питанием используются те же защиты, что и на соответствующих одиночных линиях.

Для ускорения отключения повреждения, особенно при использовании токовых, ступенчатых защит или ступенчатых защит тока и напряжения, на линиях с двусторонним питанием применяется дополнительно защита с контролем направления мощности в параллельной линии. Эта защита выполняется в виде отдельной поперечной токовой направленной защиты или только в виде цепи ускорения установленных защит (максимальной токовой, дистанционной) с контролем направления мощности в параллельной линии.

На приемном конце двух параллельных линий с односторонним питанием, используется поперечная дифференциальная направленная защита.

Пункт 1083

1083. Если защита, по пункту 1082 настоящих Правил не удовлетворяет требованиям быстродействия, а защита с контролем направления мощности в параллельной линии неприменима или нежелательна, в качестве основной защиты (при работе двух параллельных линий) на двух параллельных линиях с двусторонним питанием и на питающем конце двух параллельных линий с односторонним питанием применяется поперечная дифференциальная направленная защита.

При этом, в режиме работы одной линии, а также в качестве резервной при работе двух линий используется ступенчатая защита по пунктам 1079 и 1080 настоящих Правил. Допускается включение этой защиты или отдельных ее ступеней на сумму токов обеих линий. Допускается также использование поперечной дифференциальной направленной защиты в дополнение к ступенчатым токовым защитам для уменьшения времени отключения повреждения на защищаемых линиях, если по условию быстроты действия ее установка не обязательна.

В отдельных случаях на коротких параллельных линиях допускается применение продольной дифференциальной защиты.

Параграф 8 Защита воздушных линий в сетях напряжением 110–500 кВ с эффективно заземленной нейтралью

Пункт 1084

1084. Для линий в сетях 110–500 кВ с эффективно заземленной нейтралью должны быть предусмотрены устройства релейной защиты от многофазных замыканий и от замыканий на землю и защита от неполнофазного режима.

Пункт 1085

1085. Защиты должны быть оборудованы устройствами, блокирующими их действие при качаниях, если в сети возможны качания или асинхронный ход, при которых вероятны излишние срабатывания защиты. Допускается выполнение защиты без блокирующих устройств, если она отстроена от качаний по времени (около 1,5–2 сек).

Пункт 1086

1086. На линиях 500 кВ в качестве основной защиты должны быть предусмотрены два комплекта защит, действующих без замедления при КЗ в любой точке защищаемой линии. В качестве одной из этих защит применяется защита абсолютной селективности. При этом, высокочастотные каналы этих защит должны осуществляться на разных фазах.

Для линий напряжением 110–220 кВ вопрос о типе основной защиты, в том числе о необходимости применения защиты, действующей без замедления при КЗ в любой точке защищаемого участка, должен решаться, в первую очередь, с учетом требования сохранения устойчивости работы энергосистемы. При этом, если по расчетам устойчивости работы энергосистемы не предъявляются другие, более жесткие требования, то указанное требование, удовлетворяется, когда трехфазные КЗ, при которых остаточное напряжение на шинах электростанций и подстанций ниже 0,6– 0,7 Uном, отключаются без выдержки времени. Меньшее значение остаточного напряжения (0,6 Uном) допускается для линий 110 кВ, менее ответственных линий 220 кВ (в сильно разветвленных сетях, где питание потребителей надежно обеспечивается с нескольких сторон), а также для более ответственных линий 220 кВ в случаях, когда рассматриваемое КЗ не приводит к значительному сбросу нагрузки.

При выборе типа защит, устанавливаемых на линиях 110–220 кВ, кроме требования сохранения устойчивости работы энергосистемы должно быть учтено следующее:

Подпункт 1

1) на линиях 110 кВ и выше, отходящих от АЭС, а также на всех элементах прилегающей сети, на которых при многофазных КЗ остаточное напряжение прямой последовательности на стороне высшего напряжения блоков АЭС может снижаться более чем до 0,45 номинального, обеспечивается резервирование быстродействующих защит с выдержкой времени, не превышающей 1,5 сек с учетом действия УРОВ;

Подпункт 2

2) повреждения, отключение которых с выдержкой времени приводит к нарушению работы ответственных потребителей, должны отключаться без выдержки времени (повреждения, при которых остаточное напряжение на шинах электростанций и подстанций будет ниже 0,6 Uном, если отключение их с выдержкой времени приводит к

саморазгрузке вследствие лавины напряжения, или повреждения с остаточным напряжением 0,6 Uном и более, если отключение их с выдержкой времени приводит к нарушению технологии);

Подпункт 3

3) при отключении с выдержкой времени повреждений с токами, в несколько раз превосходящими номинальный, возможен недопустимый перегрев проводников.

Допускается применение быстродействующих защит в сложных сетях и при отсутствии изложенных выше условий, если это необходимо для обеспечения селективности.

Пункт 1087

1087. При оценке обеспечения требований устойчивости, исходя из значений остаточного напряжения по пункту 1086 настоящих Правил, необходимо руководствоваться следующим:

Подпункт 1

1) для одиночной связи между электростанциями или энергосистемами указанное в пункте 1086 настоящих Правил остаточное напряжение должно быть проверено на шинах подстанций и электростанций, входящих в данную связь, при КЗ на линиях, отходящих от этих шин, кроме линий, образующих связь, для одиночной связи, содержащей часть участков с параллельными линиями, – также при КЗ на каждой из этих параллельных линий;

Подпункт 2

2) при наличии нескольких связей между электростанциями или энергосистемами указанное в пункте 1086 настоящих Правил значение остаточного напряжения должно быть проверено на шинах только тех подстанций или электростанций, где соединяются эти связи, при КЗ на связях и на других линиях, питающихся от этих шин, а также на линиях, питающихся от шин подстанций связей;

Подпункт 3

3) остаточное напряжение должно быть проверено при КЗ в конце зоны, охватываемой первой ступенью защиты в режиме каскадного отключения повреждения, после отключения выключателя с противоположного конца линии защитой без выдержки времени.

Пункт 1088

1088. На одиночных линиях 110–220 кВ с односторонним питанием от многофазных замыканий устанавливаются ступенчатые токовые защиты или ступенчатые защиты тока и напряжения. Если такие защиты не удовлетворяют требованиям чувствительности или быстроты отключения повреждения, на головных участках, или если это целесообразно по условию согласования защит смежных участков с защитой рассматриваемого участка, предусматривается ступенчатая дистанционная защита. В последнем случае в качестве дополнительной защиты используется токовая отсечка без выдержки времени.

От замыканий на землю предусматривается, ступенчатая токовая направленная или ненаправленная защита нулевой последовательности. Защита устанавливается, только с тех сторон, откуда пода¥тся питание.

Для линий, состоящих из нескольких последовательных участков, с целью упрощения допускается использование неселективных, ступенчатых защит тока и напряжения (от многофазных замыканий) и ступенчатых токовых защит нулевой последовательности (от замыканий на землю) в сочетании с устройствами поочередного АПВ.

Пункт 1089

1089. На одиночных линиях, имеющих питание с двух или более сторон, как при наличии, так и при отсутствии обходных связей, а также на линиях, входящих в кольцевую сеть с одной точкой питания, от многофазных замыканий должна быть применена ступенчатая дистанционная защита, используемая в качестве резервной или основной (последнее – только на линиях 110–220 кВ).

В качестве дополнительной защиты используется токовая отсечка без выдержки времени.

От замыканий на землю предусматривается, ступенчатая токовая направленная или ненаправленная защита нулевой последовательности.

Пункт 1090

1090. В качестве основной защиты от многофазных замыканий на приемном конце головных участков кольцевой сети с одной точкой питания применяется ступенчатая токовая направленная защита, на других одиночных линиях (преимущественно 110 кВ) допускается в отдельных случаях применять ступенчатые токовые защиты или ступенчатую защиту тока и напряжения, выполняя их в случае необходимости направленными. Защита устанавливается, только с тех сторон, откуда пода¥тся питание.

Пункт 1091

1091. На параллельных линиях, имеющих питание с двух или более сторон, а также на питающем конце параллельных линий с односторонним питанием используются те же защиты, что и на соответствующих одиночных линиях.

Для ускорения отключения замыканий на землю, а в отдельных случаях и замыканий между фазами на линиях с двусторонним питанием, применяется дополнительная защита с контролем направления мощности в параллельной линии. Эта защита выполняется в виде отдельной поперечной токовой защиты (с включением реле на ток нулевой последовательности или на фазные токи) или только в виде цепи ускорения установленных защит (токовой нулевой последовательности, максимальной токовой, дистанционной) с контролем направления мощности в параллельных линиях.

С целью повышения чувствительности защиты нулевой последовательности допускается предусматривать выведение из работы отдельных ее ступеней при отключении выключателя параллельной линии.

На приемном конце двух параллельных линий с односторонним питанием, предусматривается поперечная дифференциальная направленная защита.

Пункт 1092

1092. В целях повышения эффективности дальнего резервирования допускается включать отдельные ступени многоступенчатых защит на сумму токов параллельных линий.

Пункт 1093

1093. Для одиночных и параллельных линий напряжением 110–220 кВ с двух и многосторонним питанием должны предусматриваться основные защиты абсолютной селективности (высокочастотные или продольные дифференциальные) в соответствии с пунктом 1086 настоящих Правил.

При необходимости прокладки специального кабеля использование продольной дифференциальной защиты должно быть обосновано.

Должен быть предусмотрен контроль исправности вспомогательных проводов защиты.

В отдельных случаях, когда это требуется по условиям быстродействия или чувствительности (на линиях с ответвлениями), вместо вышеуказанных защит предусматривается быстродействующая защита линии, выполненная с ускорением ступеней резервных защит линии с помощью передачи ВЧ сигналов.

Для особо ответственных линий напряжением 110–220 кВ на случай отказа срабатывания или выведения из действия основной быстродействующей защиты, когда отключение короткого замыкания на линии резервной защитой с выдержкой времени приводит к нарушению устойчивости нагрузки, к нарушению технологии особо ответственных производств, надежной работы атомных станций, предусматриваются, при наличии специального обоснования, вторую быстродействующую защиту линии.

На кабельных, кабельно-воздушных линиях, а также на воздушных линиях напряжением 110–220 кВ в местах массовой застройки (при достаточном обосновании) должны устанавливаться две основные быстродействующие защиты и максимальная защита от перегрузки.

Пункт 1094

1094. При выполнении основной защиты по пунктам 1086 и 1093 настоящих Правил в качестве резервных применяется:

Подпункт 1

1) от многофазных КЗ, (ступенчатые) дистанционные защиты;

Подпункт 2

2) от замыканий на землю – ступенчатые токовые направленные или ненаправленные защиты нулевой последовательности, а также дистанционные защиты от замыканий на землю.

На случай длительного выведения из действия основной защиты, когда эта защита установлена по требованию быстроты отключения повреждения, допускается предусматривать неселективное ускорение отдельных ступеней резервных защит.

На линиях 500 кВ предусматривается защита от неполнофазного режима, возникающего при отключении или включении линии не всеми фазами.

Пункт 1095

1095. Измерительные органы основных защит, быстродействующие ступени резервных защит и измерительные органы устройства ОАПВ для линий 500 кВ должны быть специального исполнения, обеспечивающего их нормальное функционирование (с заданными параметрами) в условиях интенсивных переходных электромагнитных процессов и значительных емкостных проводимостей линий.

При включении быстродействующих защит на сумму токов двух или более трансформаторов тока, в случае невозможности выполнения требований пункта 1007 настоящих Правил, предусматриваются специальные мероприятия для исключения излишнего срабатывания защит при внешних повреждениях (загрубление защит) или устанавливать в цепи линии отдельный комплект трансформаторов тока для питания защиты.

В защитах, установленных на линиях 500 кВ, оборудованных устройствами продольной емкостной компенсации, должны быть предусмотрены мероприятия для предотвращения излишнего срабатывания защиты при внешних повреждениях, обусловленного влиянием указанных устройств.

Пункт 1096

1096. В случае применения ОАПВ устройства релейной защиты должны быть выполнены так, чтобы:

Подпункт 1

1) при замыканиях на землю одной фазы, а в отдельных случаях и при замыканиях между двумя фазами, было обеспечено отключение только одной фазы (с последующим ее автоматическим повторным включением);

Подпункт 2

2) при неуспешном повторном включении на повреждения, указанные в подпункте 1) настоящего пункта, производилось отключение одной или трех фаз в зависимости от того, предусматривается длительный неполнофазный режим работы линии или не предусматривается;

Подпункт 3

3) при других видах повреждения защита действовала на отключение трех фаз.

Параграф 9 Защита шин. Защита на обходном, шиносоединительном и секционном выключателях

Пункт 1097

1097. Для сборных шин 110 кВ и выше электростанций и подстанций должны быть предусмотрены отдельные устройства релейной защиты шин.

Пункт 1098

1098. Для сборных шин 35 кВ электростанций и подстанций отдельные устройства релейной защиты должны быть предусмотрены:

Подпункт 1

1) по условиям, приведенным в пункте 1086 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) для двух систем или секций шин, если при использовании для их разделения защиты, установленной на шиносоединительном (секционном) выключателе, или защит, установленных на элементах, которые питают данные шины, не удовлетворяются требования надежности питания потребителей (с учетом возможностей, обеспечиваемых устройствами АПВ и АВР).

Пункт 1099

1099. В качестве защиты сборных шин электростанций и подстанций 35 кВ и выше предусматривается, дифференциальная токовая защита без выдержки времени, охватывающую все элементы, которые присоединены к системе или секции шин. Защита должна осуществляться с применением специальных реле тока, отстроенных от переходных и установившихся токов небаланса (реле, включенных через насыщающиеся трансформаторы тока, реле с торможением).

При присоединении трансформатора (автотрансформатора) 220 кВ и выше более чем через один выключатель предусматривается дифференциальная токовая защита ошиновки. Для защиты шин и ошиновки 500 кВ необходимо предусматривать два комплекта дифференциальной токовой защиты шин (ошиновки).

Пункт 1100

1100. Для двойной системы шин электростанций и подстанций 35 кВ и выше с одним выключателем на присоединенный элемент дифференциальная защита должна быть предусмотрена в исполнении для фиксированного распределения элементов.

В защите шин 110 кВ и выше и в УРОВ предусматривается возможность изменения фиксации при переводе присоединения с одной системы шин на другую.

Пункт 1101

1101. Дифференциальная защита, указанная в пунктах 1099 и 1100 настоящих Правил, выполняется с устройством контроля исправности вторичных цепей задействованных трансформаторов тока, действующим с выдержкой времени на вывод защиты из работы и на сигнал.

Пункт 1102

1102. Для секционированных шин 6–10 кВ электростанций должна быть предусмотрена двухступенчатая неполная дифференциальная защита, первая ступень которой выполнена в виде токовой отсечки по току и напряжению или дистанционной защите, а вторая – в виде максимальной токовой защиты. Защита должна действовать на отключение питающих элементов и трансформатора собственных нужд.

Если при указанном выполнении второй ступени защиты не обеспечивается требуемая чувствительность при КЗ в конце питаемых реактированных линий (нагрузка на шинах генераторного напряжения большая, выключатели питаемых линий установлены за реакторами), выполняется в виде отдельных комплектов максимальных токовых защит с пуском или без пуска напряжения, устанавливаемых в цепях реакторов действие этих комплектов на отключение питающих элементов должно контролироваться дополнительным устройством, срабатывающим при возникновении КЗ. При этом, на секционном выключателе должна быть предусмотрена защита (предназначенная для ликвидации повреждений между реактором и выключателем), вводимая в действие при отключении этого выключателя. При выделении части питающих элементов на резервную систему шин должна быть предусмотрена неполная дифференциальная защита шин в исполнении для фиксированного распределения элементов.

Если возможны частые режимы работы с разделением питающих элементов на разные системы шин, допускается предусматривать отдельные дистанционные защиты, устанавливаемые на всех питающих элементах, кроме генераторов.

Пункт 1103

1103. Для секционированных шин 6–10 кВ электростанций с генераторами мощностью 12 МВт и менее допускается не предусматривать специальную защиту при этом, ликвидация КЗ на шинах должна осуществляться действием максимальных токовых защит генераторов.

Пункт 1104

1104. Специальные устройства релейной защиты для одиночной секционированной и двойной систем шин 6–10 кВ понижающих подстанций, не предусматриваются, а ликвидация КЗ на шинах должна осуществляться действием защит трансформаторов от внешних КЗ и защит, установленных на секционном или шиносоединительном выключателе. В целях повышения чувствительности и ускорения действия защиты шин мощных подстанций допускается применять защиту, включенную на сумму токов питающих элементов. При наличии реакторов на линиях, отходящих от шин подстанций, допускается защиту шин выполнять по аналогии с защитой шин электростанций.

Пункт 1105

1105. При наличии трансформаторов тока, встроенных в выключатели, для дифференциальной защиты шин и для защит присоединений, отходящих от этих шин, должны быть использованы трансформаторы тока, размещенные с разных сторон выключателя, чтобы повреждения в выключателе входили в зоны действия этих защит.

Если выключатели не имеют встроенных трансформаторов тока, то в целях экономии предусматриваются выносные трансформаторы тока только с одной стороны выключателя и устанавливать их максимально так, чтобы выключатели входили в зону действия дифференциальной защиты шин. При этом, в защите двойной системы шин с фиксированным распределением элементов должно быть предусмотрено использование двух сердечников трансформаторов тока в цепи шиносоединительного выключателя.

При применении отдельных дистанционных защит в качестве защиты шин трансформаторы тока этих защит в цепи секционного выключателя должны быть установлены между секцией шин и реактором.

Пункт 1106

1106. Защита шин выполняется так, чтобы при опробовании поврежденной системы или секции шин обеспечивалось селективное отключение системы (секции) без выдержки времени.

Пункт 1107

1107. На обходном выключателе 110 кВ должны быть предусмотрены защиты (используемые при проверке и ремонте защиты, выключателя и трансформаторов тока любого из элементов, присоединенных к шинам):

Подпункт 1

1) ступенчатая дистанционная защита и токовая отсечка от многофазных КЗ;

Подпункт 2

2) ступенчатая токовая направленная защита нулевой последовательности от замыкания на землю и дистанционная защита от КЗ на землю;

Подпункт 3

3) ступенчатая токовая защита от многофазных КЗ;

Подпункт 4

4) ступенчатая токовая защита нулевой последовательности от замыканий на землю.

При этом, на шиносоединительном (секционном) выключателе должны быть предусмотрены защиты (используемые для разделения систем или секций шин при отсутствии УРОВ или выведении его или защиты шин из действия, а также для повышения эффективности дальнего резервирования):

В случае необходимости допускается применение направленных токовых или дистанционных защит.

На шиносоединительном (секционном) выключателе 110 кВ и выше, предназначенном для выполнения функции обходного выключателя, должны быть предусмотрены те же защиты, что на обходном.

Предусматривается перевод основных быстродействующих защит линий 110 кВ и выше на обходной выключатель.

На шиносоединительном (секционном) выключателе 3–35 кВ должна быть предусмотрена двухступенчатая токовая защита от многофазных КЗ.

Пункт 1108

1108. Отдельную панель защиты, предназначенную специально для использования вместо выводимой на проверку защиты линии, предусматриваются при схемах электрических соединений, в которых отсутствует обходной выключатель (четырехугольник, полуторная схема) такую отдельную панель защиты предусматриваются для линий 220 кВ, не имеющих отдельной основной защиты для линий 500 кВ.

Допускается предусматривать отдельную панель защиты для линий 110 кВ, не имеющих отдельной основной защиты, при схемах электрических соединений "мостик" с выключателями в цепях линий и "многоугольник", если при проверке защиты линии ликвидировать повреждения на ней в соответствии с предъявляемыми требованиями более простыми средствами технически невозможно.

Параграф 10 Защита синхронных компенсаторов

Пункт 1109

1109. Устройства релейной защиты синхронных компенсаторов выполняются аналогично предусматриваемым для турбогенераторов соответствующих мощностей со следующими отличиями:

Подпункт 1

1) защита от токов, обусловленных симметричной перегрузкой, действующая на сигнал, должна выводиться на период пуска, если в этом режиме возможно ее действие;

Подпункт 2

2) предусматривается минимальная защита напряжения, действующая на отключение выключателя синхронного компенсатора. Напряжение срабатывания защиты должно быть принято равным 0,1–0,2 Uном, выдержка времени – около 10 с;

Подпункт 3

3) должна быть предусмотрена защита, действующая при кратковременном исчезновении питания подстанции (бестоковую паузу АПВ питающей линии). Защита должна выполняться в виде минимальной защиты частоты и действовать на отключение выключателя синхронного компенсатора или на АГП. Допускается использование защиты, выполненной на других принципах, реагирующей на скорость снижения частоты;

Подпункт 4

4) на синхронных компенсаторах мощностью 50 МВАр и более предусматривается защита от потери возбуждения (снижения тока возбуждения ниже допустимого предела) с действием на отключение синхронного компенсатора или на сигнал. Для синхронных компенсаторов, на которых предусматривается возможность перевода на режим работы с отрицательным током ротора, эту защиту допускается не применять;

Подпункт 5

5) для синхронного компенсатора, работающего в блоке с трансформатором, при замыкании на землю в обмотке статора должно быть предусмотрено действие защиты, установленной на стороне низшего напряжения трансформатора.

Если ток замыкания на землю на стороне низшего напряжения трансформатора превышает 5 А, допускается не устанавливать дугогасящий реактор и выполнять защиту с двумя выдержками времени с меньшей выдержкой времени предусматривается отключение выключателя синхронного компенсатора, а с большей – подача сигнала.

При токе замыкания на землю до 5 А защита должна быть выполнена с одной выдержкой времени и с действием на сигнал. Для синхронных компенсаторов мощностью 50 МВАр и более должна быть предусмотрена возможность действия защиты на сигнал или на отключение.

Пункт 1110

1110. На подстанциях без постоянного дежурства персонала защита от перегрузки синхронного компенсатора должна выполняться с независимой выдержкой времени и действовать с меньшей выдержкой времени на сигнал и снижение тока возбуждения, а с большей – на отключение синхронного компенсатора (если предотвращение длительных перегрузок не обеспечивается устройствами автоматического регулирования возбуждения).

Защита от замыканий на землю в цепи возбуждения синхронного компенсатора выполняются так же, как для гидрогенераторов.

Глава 17 Автоматика и телемеханика

Параграф 1 Область применения

Пункт 1111

1111. Настоящая глава распространяется на автоматические и телемеханические устройства электростанций, энергосистем, сетей и электроснабжения промышленных и других электроустановок, предназначенные для осуществления:

Подпункт 1

1) АПВ линий или фаз линий, шин и прочих электроустановок после их автоматического отключения;

Подпункт 2

2) АВР резервного питания или оборудования;

Подпункт 3

3) включения синхронных генераторов и синхронных компенсаторов на параллельную работу;

Подпункт 4

4) регулирования возбуждения, напряжения и реактивной мощности;

Подпункт 5

5) регулирования частоты и активной мощности;

Подпункт 6

6) предотвращения нарушений устойчивости;

Подпункт 7

7) прекращения асинхронного режима;

Подпункт 8

8) ограничения снижения частоты;

Подпункт 9

9) ограничения повышения частоты;

Подпункт 10

10) ограничения снижения напряжения;

Подпункт 11

11) ограничения повышения напряжения;

Подпункт 12

12) предотвращения перегрузки оборудования;

Подпункт 13

13) диспетчерского контроля и управления.

Функции устройств по подпунктам 4) и 11) настоящего пункта определяются полностью или частично условиями работы энергосистемы в целом. Эти устройства должны проектироваться и эксплуатироваться соответствующими организациями, имеющими лицензии и опыт работы в электроэнергетике.

В энергосистемах и на энергообъектах устанавливаются устройства автоматического управления, не охватываемые настоящей главой и регламентируемые другими документами. Действия этих устройств должны быть согласованы между собой, а также с действием устройств и систем, рассматриваемых в настоящей главе.

В электрических сетях предприятий-потребителей электроэнергии применяются такие устройства автоматики, которые максимально не допускают нарушений наиболее ответственных технологических процессов при кратковременных перерывах электроснабжения, обусловленных действием защит и автоматики в сети внешнего и внутреннего электроснабжения.

Параграф 2 Автоматическое повторное включение

Пункт 1112

1112. Устройства автоматического повторного включения (далее - АПВ) должны предусматриваться для быстрого восстановления питания потребителей или межсистемных и внутрисистемных связей путем автоматического включения выключателей, отключенных устройствами релейной защиты.

Должно предусматриваться автоматическое повторное включение:

Подпункт 1

1) воздушных и смешанных (кабельно-воздушных) линий всех типов напряжением выше 1 кВ. Отказ от применения АПВ должен быть в каждом отдельном случае обоснован. На кабельных линиях 35 кВ и ниже АПВ применяется в случаях, когда оно эффективно в связи со значительной вероятностью повреждений с образованием открытой дуги (наличие нескольких промежуточных сборок, питание по одной линии нескольких подстанций), а также с целью исправления неселективного действия защиты. Вопрос о применении АПВ на кабельных линиях 110 кВ и выше должен решаться при проектировании в каждом отдельном случае с учетом конкретных условий;

Подпункт 2

2) шин электростанций и подстанций;

Подпункт 3

3) трансформаторов;

Подпункт 4

4) ответственных электродвигателей, отключаемых для обеспечения самозапуска других электродвигателей.

Для осуществления АПВ по подпунктам 1) и 3) настоящего пункта должны также предусматриваться устройства АПВ на обходных, шиносоединительных и секционных выключателях.

Пункт 1113

1113. Устройства АПВ должны быть выполнены так, чтобы они не действовали при:

Подпункт 1

1) отключении выключателя персоналом дистанционно или при помощи телеуправления;

Подпункт 2

2) автоматическом отключении от релейной защиты непосредственно после включения персоналом дистанционно или при помощи телеуправления;

Подпункт 3

3) отключении выключателя защитой от внутренних повреждений трансформаторов и вращающихся машин, устройствами противоаварийной автоматики, а также в других случаях отключений выключателя, когда действие АПВ недопустимо. АПВ после действия автоматической частотной разгрузки (далее – АЧР) (включение питания отключенных потребителей при восстановлении частоты (далее - ЧАПВ)) должно выполняться в соответствии с пунктом 1192 настоящих Правил.

Устройства АПВ должны быть выполнены так, чтобы была исключена возможностью многократного включения на КЗ при любой неисправности в схеме устройства.

Устройства АПВ выполняются с автоматическим возвратом.

Пункт 1114

1114. При применении АПВ предусматривается ускорение действия релейной защиты на случай неуспешного АПВ. Ускорение действия релейной защиты после неуспешного АПВ выполняется с помощью устройства ускорения после включения выключателя, которое, используется и при включении выключателя по другим причинам (от ключа управления, телеуправления или устройства АВР). При ускорении защиты после включения выключателя должны быть приняты меры против отключения выключателя защитой под действием толчка тока при включении из-за неодновременного включения фаз выключателя.

Не допускается ускорение защиты после включения выключателя, когда линия уже включена под напряжение другим своим выключателем (при наличии симметричного напряжения на линии).

Допускается не ускорять после АПВ действие защит линий 35 кВ и ниже, выполненных на переменном оперативном токе, если для этого требуется значительное усложнение защит и время их действия при металлическом КЗ вблизи места установки не превосходит 1,5 сек.

Пункт 1115

1115. Устройства трехфазного автоматического повторного включения (далее - ТАПВ) должны осуществляться преимущественно с пуском при несоответствии между ранее поданной оперативной командой и отключенным положением выключателя допускается также пуск устройства АПВ от защиты.

Пункт 1116

1116. Применяются, устройства ТАПВ однократного или двукратного действия (последнее – если это допустимо по условиям работы выключателя). Устройство ТАПВ двукратного действия принимаются для воздушных линий, в особенности для одиночных с односторонним питанием. В сетях 35 кВ и ниже устройства ТАПВ двукратного действия применяется, в первую очередь, для линий, не имеющих резервирования по сети.

В сетях с изолированной или компенсированной нейтралью, применяется блокировка второго цикла АПВ в случае замыкания на землю после АПВ первого цикла (по наличию напряжений нулевой последовательности). Выдержка времени ТАПВ во втором цикле должна быть не менее 15–20 сек.

Пункт 1117

1117. Для ускорения восстановления нормального режима работы электропередачи выдержка времени устройства ТАПВ (в особенности для первого цикла АПВ двукратного действия на линиях с односторонним питанием) должна приниматься минимально возможной с учетом времени погасания дуги и деионизации среды в месте повреждения, а также с учетом времени готовности выключателя и его привода к повторному включению.

Выдержка времени устройства ТАПВ на линии с двусторонним питанием должна выбираться также с учетом неодновременного отключения повреждения с обоих концов линии, при этом, время действия защит, предназначенных для дальнего резервирования, учитываться не должно. Допускается не учитывать разновременности отключения выключателей по концам линии, когда они отключаются в результате срабатывания

высокочастотной защиты.

С целью повышения эффективности ТАПВ однократного действия допускается увеличивать его выдержку времени (максимально с учетом работы потребителя).

Пункт 1118

1118. На одиночных линиях 110 кВ и выше с односторонним питанием, для которых допустим в случае неуспешного ТАПВ переход на длительную работу двумя фазами, предусматривается ТАПВ двукратного действия на питающем конце линии. Перевод линии на работу двумя фазами производится персоналом на месте или при помощи телеуправления.

Для перевода линии после неуспешного АПВ на работу двумя фазами предусматривается пофазное управление разъединителями или выключателями на питающем и приемном концах линии.

При переводе линии на длительную работу двумя фазами принимаются меры к уменьшению помех в работе линий связи из-за неполнофазного режима работы линии. С этой целью допускается ограничение мощности, передаваемой по линии в неполнофазном режиме (если это возможно по условиям работы потребителя).

В отдельных случаях при наличии специального обоснования допускается также перерыв в работе линии связи на время неполнофазного режима.

Пункт 1119

1119. На линиях, отключение которых не приводит к нарушению электрической связи между генерирующими источниками, на параллельных линиях с односторонним питанием, устанавливаются устройства ТАПВ без проверки синхронизма.

Пункт 1120

1120. На одиночных линиях с двусторонним питанием (при отсутствии шунтирующих связей) должен предусматриваться один из следующих видов трехфазного АПВ (или их комбинаций):

Подпункт 1

1) быстродействующее ТАПВ (далее – БАПВ);

Подпункт 2

2) несинхронное ТАПВ (далее – НАПВ);

Подпункт 3

3) ТАПВ с улавливанием синхронизма (далее – ТАПВ УС).

Кроме того, предусматривается однофазное АПВ (далее – ОАПВ) в сочетании с различными видами ТАПВ, если выключатели оборудованы пофазным управлением и не нарушается устойчивость параллельной работы частей энергосистемы в цикле ОАПВ.

Выбор видов АПВ производится, исходя из совокупности конкретных условий работы системы и оборудования, с учетом указаний в пунктах 1121 и 1125 настоящих Правил.

Пункт 1121

1121. Быстродействующее АПВ, или БАПВ (одновременное включение с минимальной выдержкой времени с обоих концов), предусматривается на линиях по пункту 1120 настоящих Правил для автоматического повторного включения, при небольшом расхождении угла между векторами ЭДС соединяемых систем. БАПВ применяется при наличии выключателей, допускающих БАПВ, если после включения обеспечивается сохранение синхронной параллельной работы систем и максимальный электромагнитный момент синхронных генераторов и компенсаторов меньше (с учетом необходимого запаса) электромагнитного момента, возникающего при трехфазном КЗ на выводах машины.

Оценка максимального электромагнитного момента должна производиться для предельно возможного расхождения угла за время БАПВ. Соответственно запуск БАПВ должен производиться лишь при срабатывании быстродействующей защиты, зона действия которой охватывает всю линию. БАПВ должно блокироваться при срабатывании резервных защит и блокироваться или задерживаться при работе УРОВ.

Если для сохранения устойчивости энергосистемы при неуспешном БАПВ требуется большой объем воздействий от противоаварийной автоматики, применение БАПВ не допускается.

Пункт 1122

1122. Несинхронное АПВ (далее - НАПВ) применяется на линиях по пунктам 1119 настоящих Правил (в основном 110–220 кВ), если:

Подпункт 1

1) максимальный электромагнитный момент синхронных генераторов и компенсаторов, возникающий при несинхронном включении, меньше (с учетом необходимого запаса) электромагнитного момента, возникающего при трехфазном КЗ на выводах машины, при этом, в качестве практических критериев оценки допустимости НАПВ принимаются расчетные начальные значения периодических составляющих токов статора при угле включения 1800;

Подпункт 2

2) максимальный ток через трансформатор (автотрансформатор) при угле включения 1800 меньше тока КЗ на его выводах при питании от шин бесконечной мощности;

Подпункт 3

3) после АПВ обеспечивается достаточно быстрая ресинхронизация, если в результате несинхронного автоматического повторного включения возможно возникновение длительного асинхронного хода, должны применяться специальные мероприятия для его предотвращения или прекращения.

При соблюдении этих условий НАПВ допускается применять также в режиме ремонта на параллельных линиях.

При выполнении НАПВ необходимо принять меры по предотвращению излишнего срабатывания защиты. С этой целью, в частности, осуществляется включение выключателей при НАПВ в определенной последовательности, выполнением АПВ с одной

из сторон линии с контролем наличия напряжения на ней после успешного ТАПВ с противоположной стороны.

Пункт 1123

1123. АПВ с улавливанием синхронизма применяется на линиях по пункту 1119 настоящих Правил для включения линии при значительных (примерно до 4 %) скольжениях и допустимом угле.

АПВ также выполняется следующим образом. На конце линии, который должен включаться первым, производится ускоренное ТАПВ (с фиксацией срабатывания быстродействующей защиты, зона действия которой охватывает всю линию) без контроля напряжения на линии (далее - УТАПВ БК) или ТАПВ с контролем отсутствия напряжения на линии (далее - ТАПВ ОН), а на другом ее конце – ТАПВ с улавливанием синхронизма. Последнее производится при условии, что включение первого конца было успешным (это определяется , при помощи контроля наличия напряжения на линии).

Для улавливания синхронизма применяются устройства, построенные по принципу синхронизатора с постоянным углом опережения.

Устройства АПВ выполняются так, чтобы имелась возможность изменять очередность включения выключателей по концам линии.

При выполнении устройства АПВ УС необходимо стремиться к обеспечению его действия при возможно большей разности частот. Максимальный допустимый угол включения при применении АПВ УС должен приниматься с учетом условий, указанных в пункте 1121 настоящих Правил. При применении устройства АПВ УС используются для включения линии персоналом (полуавтоматическая синхронизация).

Пункт 1124

1124. На линиях, оборудованных трансформаторами напряжения, для контроля отсутствия напряжения (далее - КОН) и контроля наличия напряжения (далее – КНН) на линии при различных видах ТАПВ используются органы, реагирующие на линейное (фазное) напряжение и на напряжения обратной и нулевой последовательностей (на линиях без шунтирующих реакторов, допускается не использовать напряжение нулевой последовательности).

Пункт 1125

1125. ОАПВ применяется только в сетях с большим током замыкания на землю. ОАПВ без автоматического перевода линии на длительный неполно-фазный режим при устойчивом повреждении фазы применяется:

Подпункт 1

1) на одиночных сильно нагруженных межсистемных или внутрисистемных линиях электропередачи;

Подпункт 2

2) на сильно нагруженных межсистемных линиях 220 кВ и выше с двумя и более обходными связями при условии, что отключение одной из них приводит к нарушению динамической устойчивости энергосистемы;

Подпункт 3

3) на межсистемных и внутрисистемных линиях разных классов напряжения, если трехфазное отключение линии высшего напряжения приводит к недопустимой перегрузке линий низшего напряжения с возможностью нарушения устойчивости энергосистемы;

Подпункт 4

4) на линиях, связывающих с системой крупные блочные электростанции без значительной местной нагрузки;

Подпункт 5

5) на линиях электропередачи, где осуществление ТАПВ сопряжено со значительным сбросом нагрузки вследствие понижения напряжения.

Устройство ОАПВ должно выполняться так, чтобы при выводе его из работы или исчезновении питания автоматически осуществлялся перевод действия защит линии на отключение трех фаз помимо устройства.

Выбор поврежденных фаз при КЗ на землю должен осуществляться при помощи избирательных органов, которые также используются в качестве дополнительной быстродействующей защиты линии в цикле ОАПВ, при ТАПВ, БАПВ и одностороннем включении линии оперативным персоналом.

Выдержка временем ОАПВ должна отстраиваться от времени погасания дуги и деионизации среды в месте однофазного КЗ в неполно-фазном режиме с учетом возможности неодновременного срабатывания защиты по концам линии, а также каскадного действия избирательных органов.

Пункт 1126

1126. На линиях по пункту 1125 настоящих Правил ОАПВ должно применяться в сочетании с различными видами ТАПВ. При этом, должна быть предусмотрена возможность запрета ТАПВ во всех случаях ОАПВ или только при неуспешном ОАПВ. В зависимости от конкретных условий допускается осуществление ТАПВ после неуспешного ОАПВ. В этих случаях предусматривается действие ТАПВ сначала на одном конце линии с контролем отсутствия напряжения на линии и с увеличенной выдержкой времени.

Пункт 1127

1127. На одиночных линиях с двусторонним питанием, связывающих систему с электростанцией небольшой мощности, применяются ТАПВ с автоматической самосинхронизацией (далее - АПВС) гидрогенераторов для гидроэлектростанций и ТАПВ в сочетании с делительными устройствами – для гидро- и теплоэлектростанций.

Пункт 1128

1128. На линиях с двусторонним питанием при наличии нескольких обходных связей применяются:

Подпункт 1

1) при наличии двух связей, а также при наличии трех связей, если вероятно одновременное длительное отключение двух из этих связей:

несинхронное АПВ (в основном для линий 110–220 кВ и при соблюдении условий, указанных в пункте 1121 настоящих Правил, но для случая отключения всех связей);

АПВ с проверкой синхронизма (при невозможности выполнения несинхронного АПВ по причинам, указанным в пункте 1121 настоящих Правил, но для случая отключения всех связей).

Для ответственных линий при наличии двух связей, а также при наличии трех связей, две из которых – двухцепная линия, при невозможности применения НАПВ по причинам, указанным в пункте 1121 настоящих Правил, разрешается применять устройства ОАПВ, БАПВ или АПВ УС. При этом, устройства ОАПВ и БАПВ дополняются устройством АПВ с проверкой синхронизма;

Подпункт 2

2) при наличии четырех и более связей, а также при наличии трех связей, если в последнем случае одновременное длительное отключение двух из этих связей маловероятно (если все линии одноцепные), – АПВ без проверки синхронизма.

Пункт 1129

1129. Устройства АПВ с проверкой синхронизма выполняются на одном конце линии с контролем отсутствия напряжения на линии и с контролем наличия синхронизма, на другом конце – только с контролем наличия синхронизма. Схемы устройства АПВ с проверкой синхронизма линии должны выполняться одинаковыми на обоих концах с учетом возможности изменения очередности включения выключателей линии при АПВ.

Используется устройство АПВ с проверкой синхронизма для проверки синхронизма соединяемых систем при включении линии персоналом.

Пункт 1130

1130. Допускается совместное применение нескольких видов трехфазного АПВ на линии, БАПВ и ТАПВ с проверкой синхронизма. Допускается также использовать различные виды устройств АПВ на разных концах линии, УТАПВ БК на одном конце линии и ТАПВ с контролем наличия напряжения и синхронизма на другом.

Пункт 1131

1131. Допускается сочетание ТАПВ с неселективными быстродействующими защитами для исправления неселективного действия последних. В сетях, состоящих из ряда последовательно включенных линий, при применении для них неселективных быстродействующих защит для исправления их действия применяется поочередное АПВ, также применяются устройства АПВ с ускорением защиты до АПВ или с кратностью действия (не более трех), возрастающей по направлению к источнику питания.

Пункт 1132

1132. При применении трехфазного однократного АПВ линий, питающих трансформаторы, со стороны высшего напряжения которых устанавливаются короткозамыкатели и отделители, для отключения отделителя в бестоковую паузу время

действия устройства АПВ должно быть отстроено от суммарного времени включения короткозамыкателя и отключения отделителя. При применении трехфазного АПВ двукратного действия время действия АПВ в первом цикле по указанному условию не должно увеличиваться, если отключение отделителя предусматривается в бестоковую паузу второго цикла АПВ.

Для линий, на которые вместо выключателей устанавливаются отделители, отключение отделителей в случае неуспешного АПВ в первом цикле должно производиться в бестоковую паузу второго цикла АПВ.

Пункт 1133

1133. Если в результате действия АПВ возможно несинхронное включение синхронных компенсаторов или синхронных электродвигателей и если такое включение для них недопустимо, а также для исключения подпитки от этих машин места повреждения, предусматривать автоматическое отключение этих синхронных машин необходимо при исчезновении питания или переводить их в асинхронный режим отключением АГП с последующим автоматическим включением или ресинхронизацией после восстановления напряжения в результате успешного АПВ.

Для подстанций с синхронными компенсаторами или синхронными электродвигателями должны применяться меры, предотвращающие излишние срабатывания АЧР при действии АПВ.

Пункт 1134

1134. АПВ шин электростанций и подстанций при наличии специальной защиты шин и выключателей, допускающих АПВ, должно выполняться по одному из двух вариантов:

Подпункт 1

1) автоматическим опробованием (постановка шин под напряжение выключателем от АПВ одного из питающих элементов);

Подпункт 2

2) автоматической сборкой схемы, при этом, первым от устройства АПВ включается один из питающих элементов, при успешном включении этого элемента производится последующее, возможно более полное автоматическое восстановление схемы доаварийного режима путем включения других элементов. АПВ шин по этому варианту применяется первая очередь, для подстанций без постоянного дежурства персонала.

При выполнении АПВ шин должны применяться меры, исключающие несинхронное включение (если оно является недопустимым).

Должна обеспечиваться достаточная чувствительность защиты шин на случай неуспешного АПВ.

Пункт 1135

1135. На двухтрансформаторных понижающих подстанциях при раздельной работе трансформаторов, предусматриваются устройства АПВ шин среднего и низшего напряжений в сочетании с устройствами АВР, при внутренних повреждениях трансформаторов должно действовать АВР, при прочих повреждениях – АПВ.

Допускается для двухтрансформаторной подстанции, в нормальном режиме которой предусматривается параллельная работа трансформаторов на шинах данного напряжения, устанавливать дополнительно к устройству АПВ устройство АВР, предназначенное для режима, когда один из трансформаторов выведен в резерв.

Пункт 1136

1136. Устройствами АПВ должны быть оборудованы все одиночные понижающие трансформаторы мощностью более 1 МВА на подстанциях энергосистем, имеющие выключатель и максимальную токовую защиту с питающей стороны, когда отключение трансформатора приводит к обесточению электроустановок потребителей. Допускается в отдельных случаях действие АПВ и при отключении трансформатора защитой от внутренних повреждений.

Пункт 1137

1137. При неуспешном АПВ, включаемого первым выключателем элемента, присоединенного двумя или более выключателями, АПВ остальных выключателей этого элемента, не допускается.

Пункт 1138

1138. При наличии на подстанции или электростанции выключателей с электромагнитным приводом, если от устройства АПВ могут быть одновременно включены два или более выключателей, для обеспечения необходимого уровня напряжения аккумуляторной батареи при включении и для снижения сечения кабелей цепей питания электромагнитов включения выполняютсяАПВ так, чтобы одновременное включение нескольких выключателей было исключено.

Допускается в отдельных случаях (преимущественно при напряжении 110 кВ и большом числе присоединений, оборудованных АПВ) одновременное включение от АПВ двух выключателей.

Пункт 1139

1139. Действие устройств АПВ должно фиксироваться указательными реле, встроенными в реле указателями срабатывания, счетчиками числа срабатываний или другими устройствами аналогичного назначения.

Параграф 3 Автоматическое включение резервного питания и оборудования

Пункт 1140

1140. Устройства автоматическое включение резервного питания и оборудования (далее - АВР) должны предусматриваться для восстановления питания потребителей путем автоматического присоединения резервного источника питания при отключении рабочего источника питания, приводящем к обесточению электроустановок потребителя. Устройства АВР должны предусматриваться также для автоматического включения резервного оборудования при отключении рабочего оборудования, приводящем к нарушению нормального технологического процесса.

Устройства АВР также рекомендуется предусматривать, если при их применении возможно упрощение релейной защиты, снижение токов КЗ и удешевление аппаратуры к примеру, за счет замены кольцевых сетей радиально-секционированными.

Устройства АВР допускается устанавливать на трансформаторах, линиях, секционных и шиносоединительных выключателях, электродвигателях и иных подобных электроустановках.

Пункт 1141

1141. Устройство АВР, должно обеспечивать возможность его действия при исчезновении напряжения на шинах питаемого элемента, вызванном любой причиной, в том числе КЗ на этих шинах (последнее – при отсутствии АПВ шин).

Пункт 1142

1142. Устройство АВР при отключении выключателя рабочего источника питания должно включать, без дополнительной выдержки времени, выключатель резервного источника питания. При этом, должна быть обеспечена однократность действия устройства.

Пункт 1143

1143. Для обеспечения действия АВР при обесточении питаемого элемента в связи с исчезновением напряжения со стороны питания рабочего источника, а также при отключении выключателя с приемной стороны в схеме АВР в дополнение к указанному в пункте 1142 настоящих Правил должен предусматриваться пусковой орган напряжения. Указанный пусковой орган при исчезновении напряжения на питаемом элементе и при наличии времени на отключение выключателя рабочего источника напряжения со стороны питания резервного источника должен действовать с выдержкой питания с приемной стороны. Пусковой орган напряжения АВР не должен предусматриваться, если рабочий и резервный элементы один источник питания.

Пункт 1144

1144. Для трансформаторов и линий малой протяженности с целью ускорения действия АВР целесообразно выполнять релейную защиту с действием на отключение не только выключателя со стороны питания, но и выключателя с приемной стороны. С этой же целью в наиболее ответственных случаях при отключении по каким-либо причинам выключателя только со стороны питания должно быть обеспечено немедленное отключение выключателя с приемной стороны по цепи блокировки.

Пункт 1145

1145. Минимальный элемент напряжения пускового органа АВР, реагирующий на исчезновение напряжения рабочего источника, должен быть отстроен от режима самозапуска электродвигателей и от снижения напряжения при удаленных КЗ. Напряжение срабатывания элемента контроля напряжения на шинах резервного источника пускового органа АВР должно выбираться исходя из условия самозапуска электродвигателей, в зависимости от технических возможностей. Время действия пускового органа АВР должно быть больше времени отключения внешних КЗ, при которых снижение напряжения вызывает срабатывание элемента минимального напряжения пускового органа, больше времени действия АПВ со стороны питания.

Минимальный элемент напряжения пускового органа АВР, должен быть выполнен так, чтобы исключалась его ложная работа при перегорании одного из предохранителей трансформатора напряжения со стороны обмотки высшего или низшего напряжения, при защите обмотки низшего напряжения автоматическим выключателем при его отключении действие пускового органа должно блокироваться. Допускается не учитывать данное требование при выполнении устройств АВР в распределительных сетях 6–10 кВ, если для этого требуется специальная установка трансформатора напряжения.

Пункт 1146

1146. Если при использовании пуска АВР по напряжению время его действия оказывается недопустимо большим (при наличии в составе нагрузки значительной доли синхронных электродвигателей), применяется в дополнение к пусковому органу напряжения пусковые органы других типов (реагирующие на исчезновение тока, снижение частоты, изменение направления мощности).

В случае применения пускового органа частоты последний при снижении частоты со стороны рабочего источника питания до заданного значения и при нормальной частоте со стороны резервного питания должен действовать с выдержкой времени на отключение выключателя рабочего источника питания.

При технологической необходимости выполняется пуск устройства автоматического включения резервного оборудования от различных специальных датчиков (давления, уровня).

Пункт 1147

1147. Схема устройства АВР источников питания собственных нужд электростанций после включения резервного источника питания взамен одного из отключающихся рабочих источников должна сохранять возможность действия при отключении других рабочих источников питания.

Пункт 1148

1148. При выполнении устройств АВР проверяются условия перегрузки резервного источника питания и самозапуска электродвигателей и, если имеет место чрезмерная перегрузка или не обеспечивается самозапуск, выполнять разгрузку при действии АВР (отключение неответственных, а в некоторых случаях и части ответственных электродвигателей, для последних применяется АПВ).

Пункт 1149

1149. При выполнении АВР должна учитываться недопустимость его действия на включение потребителей, отключенных устройствами АЧР. С этой целью должны применяться специальные мероприятия, в отдельных случаях, при специальном обосновании невозможности выполнения указанных мероприятий, допускается не предусматривать АВР.

Пункт 1150

1150. При действии устройства АВР, когда возможно включение выключателя на КЗ, предусматривается ускорение действия защиты этого выключателя. При этом, должны быть приняты меры для предотвращения отключений резервного питания по цепи

ускорения защиты за счет бросков тока включения.

С этой целью на выключателях источников резервного питания собственных нужд электростанций ускорение защиты должно предусматриваться только в случае, если ее выдержка времени превышает 1–1,2 сек, при этом, в цепь ускорения должна быть введена выдержка времени около 0,5 сек. Для прочих электроустановок значения выдержек времени принимаются, исходя из конкретных условий.

Пункт 1151

1151. В случаях, если в результате действия АВР возможно несинхронное включение синхронных компенсаторов или синхронных электродвигателей и если оно для них недопустимо, а также для исключения подпитки от этих машин места повреждения следует при исчезновении питания автоматически отключать синхронные машины или переводить их в асинхронный режим отключением АГП с последующим автоматическим включением или ресинхронизацией после восстановления напряжения в результате успешного АВР.

Для предотвращения включения резервного источника от АВР до отключения синхронных машин допускается применять замедление АВР. Если последнее недопустимо для остальной нагрузки, допускается при специальном обосновании отключать от пускового органа АВР линию, связывающую шины рабочего питания с нагрузкой, содержащей синхронные электродвигатели.

Для подстанций с асинхронными компенсаторами или синхронными электродвигателями должны применяться меры, предотвращающие неправильную работу АЧР при действии АВР.

Пункт 1152

1152. С целью предотвращения включения резервного источника питания на КЗ при неявном резерве, предотвращения его перегрузки, облегчения самозапуска, а также восстановления наиболее простыми средствами нормальной схемы электроустановки после аварийного отключения и действия устройства автоматики применяется сочетание устройств АВР и АПВ. Устройства АВР должны действовать при внутренних повреждениях рабочего источника, АПВ – при прочих повреждениях.

После успешного действия устройств АПВ или АВР должно, обеспечиваться более полное автоматическое восстановление схемы доаварийного режима (для подстанций с упрощенными схемами электрических соединений со стороны высшего напряжения – отключение включенного при действии АВР секционного выключателя на стороне низшего напряжения после успешного АПВ питающей линии).

Параграф 4 Включение генераторов

Пункт 1153

1153. Включение генераторов на параллельную работу должно производиться одним из следующих способов точной синхронизацией (ручной, полуавтоматической и автоматической) и самосинхронизацией (ручной, полуавтоматической и автоматической).

Пункт 1154

1154. Способ точной автоматической или полуавтоматической синхронизации как основной способ включения на параллельную работу при нормальных режимах должен предусматриваться для:

Подпункт 1

1) турбогенераторов с косвенным охлаждением обмоток мощностью более 3 МВт, работающих непосредственно на сборные шины генераторного напряжения, и при значении периодической составляющей переходного тока более 3,5 Iном;

Подпункт 2

2) турбогенераторов с непосредственным охлаждением обмоток типов ТВВ, ТВФ, ТГВ и ТВМ;

Подпункт 3

3) гидрогенераторов мощностью 50 МВт и более.

При аварийных режимах в электрической системе включение на параллельную работу всех генераторов вне зависимости от системы охлаждения и мощности производиться способом точной синхронизации или самосинхронизации.

Пункт 1155

1155. Способ самосинхронизации как основной способ включения на параллельную работу предусматривается для:

Подпункт 1

1) турбогенераторов мощностью до 3 МВт;

Подпункт 2

2) турбогенераторов с косвенным охлаждением мощностью более 3 МВт, работающих непосредственно на сборные шины, если периодическая составляющая переходного тока при включении в сеть способом самосинхронизации не превосходит 3,5 Iном;

Подпункт 3

3) турбогенераторов с косвенным охлаждением, работающих в блоке с трансформаторами;

Подпункт 4

4) гидрогенераторов мощностью до 50 МВт;

Подпункт 5

5) гидрогенераторов, электрически жестко связанных между собой и работающих через общий выключатель при их суммарной мощности до 50 МВт.

В указанных случаях не предусматриваются устройства полуавтоматической и автоматической точной синхронизации.

Пункт 1156

1156. При использовании способа самосинхронизации как основного способа включения генераторов на параллельную работу предусматривается установка на гидрогенераторах устройств автоматической самосинхронизации, на турбогенераторах – устройств ручной или полуавтоматической самосинхронизации.

Пункт 1157

1157. При использовании способа точной синхронизации в качестве основного способа включения генераторов на параллельную работу, предусматривается установку устройств автоматической и полуавтоматической точной синхронизации. Для генераторов мощностью до 15 МВт допускается применение ручной точной синхронизации с блокировкой от несинхронного включения.

Пункт 1158

1158. В соответствии с указанными положениями все генераторы должны быть оборудованы соответствующими устройствами синхронизации, расположенными на центральном пункте управления или на местном пункте управления для гидроэлектростанций, на главном щите управления или на блочных щитах управления для теплоэлектростанций.

Вне зависимости от применяемого способа синхронизации все генераторы должны быть оборудованы устройствами, позволяющими в необходимых случаях производить ручную точную синхронизацию с блокировкой от несинхронного включения.

Пункт 1159

1159. При включении в сеть способом точной синхронизации двух или более гидрогенераторов, работающих через один выключатель, генераторы предварительно синхронизируются между собой способом самосинхронизации и с сетью – способом точной синхронизации.

Пункт 1160

1160. На транзитных подстанциях основной сети и электростанциях, где требуется синхронизация отдельных частей электрической системы, должны предусматриваться устройства для полуавтоматической или ручной точной синхронизации.

Параграф 5 Автоматическое регулирование возбуждения, напряжения и реактивной мощности

Пункт 1161

1161. Устройства автоматического регулирования возбуждения, напряжения и реактивной мощности (далее – АРВ) предназначены для:

Подпункт 1

1) поддержания напряжения в электрической системе и у электроприемников по заданным характеристикам при нормальной работе электроэнергетической системы;

Подпункт 2

2) распределения реактивной нагрузки между источниками реактивной мощности по заданному алгоритму;

Подпункт 3

3) повышения статической и динамической устойчивости электрических систем и демпфирования колебаний в переходных режимах.

Пункт 1162

1162. Синхронные машины (генераторы, компенсаторы, электродвигатели) должны быть оборудованы устройствами АРВ. Автоматические регуляторы возбуждения должны соответствовать требованиям Межгосударственного стандарта 21558-2000 "Системы возбуждения турбогенераторов, гидрогенераторов и синхронных компенсаторов" на системы возбуждения и техническим условиям на оборудование систем возбуждения.

Для генераторов и синхронных компенсаторов мощностью менее 2,5 МВт, за исключением генераторов электростанций, работающих изолированно или в энергосистеме небольшой мощности, допускается применять только устройства релейной форсировки возбуждения. Синхронные электродвигатели должны быть оборудованы устройствами АРВ в соответствии с пунктами 1723 и 1724 настоящих Правил.

Пункт 1163

1163. Должна быть обеспечена высокая надежность питания АРВ и других устройств системы возбуждения от трансформаторов напряжения, а также высокая надежность соответствующих цепей.

При подключении АРВ к трансформатору напряжения, имеющему предохранители на первичной стороне:

Подпункт 1

1) АРВ и другие устройства системы возбуждения, потеря питания которых приводит к перегрузке или недопустимому снижению возбуждения машины, должны присоединяться к их вторичным выводам без предохранителей и автоматических выключателей;

Подпункт 2

2) устройство релейной форсировки должно выполняться так, чтобы исключалась возможность его ложной работы при перегорании одного из предохранителей с первичной стороны трансформаторов напряжения;

Подпункт 3

3) АРВ и другие устройства системы возбуждения должны присоединяться к их вторичным выводам через автоматические выключатели;

Подпункт 4

4) должны быть предусмотрены мероприятия по использованию вспомогательных контактов автоматического выключателя, исключающие перегрузку или недопустимое снижение возбуждения машины в случае отключения автоматического выключателя.

При подключении АРВ к трансформатору напряжения, не имеющему предохранителей на первичной стороне.

К трансформаторам напряжения, к которым подключаются АРВ и другие устройства системы возбуждения, не должны присоединяться другие устройства и приборы. В отдельных случаях допускается присоединение этих устройств и приборов через отдельные автоматические выключатели или предохранители.

Пункт 1164

1164. Устройства АРВ гидрогенераторов должны быть выполнены так, чтобы в случае сброса нагрузки при исправном регуляторе скорости исключалось срабатывание защиты от повышения напряжения. При необходимости устройство АРВ дополняется релейным устройством быстродействующего развозбуждения.

Пункт 1165

1165. Схема устройства релейной форсировки возбуждения должна предусматривать возможность перевода его действия на резервный возбудитель при замене им основного возбудителя.

Пункт 1166

1166. Устройства компаундирования возбуждения должны присоединяться к трансформаторам тока со стороны вывода генератора или синхронного компенсатора (со стороны шин).

Пункт 1167

1167. Для синхронных генераторов и компенсаторов с непосредственным охлаждением, генераторов мощностью 15 МВт и более и компенсаторов мощностью 15 МВАр и более, электростанций и подстанций без постоянного дежурства персонала в помещении щита управления должно быть предусмотрено автоматическое ограничение перегрузки с выдержкой времени, зависящей от кратности перегрузки.

Устройство автоматического ограничения перегрузки не должно препятствовать форсировке возбуждения в течение времени, которое допускается для соответствующего исполнения машины.

Пункт 1168

1168. Для генераторов мощностью 100 МВт и более и для компенсаторов мощностью 100 МВАр и более устанавливаются быстродействующие системы возбуждения с АРВ сильного действия.

В отдельных случаях, определяемых условиями работы электростанции в энергосистеме, допускается устанавливать АРВ другого типа, а также медленнодействующие системы возбуждения.

Пункт 1169

1169. Система возбуждения и устройства АРВ должны обеспечивать устойчивое регулирование в пределах от наименьшего допустимого до наибольшего допустимого значения тока возбуждения. Для синхронных компенсаторов с нереверсивной системой возбуждения регулирование должно обеспечиваться, начиная от значения тока ротора, практически равного нулю, а для компенсаторов с реверсивной системой возбуждения – от наибольшего допустимого значения отрицательного тока возбуждения.

Для машин, работающих в блоке с трансформаторами, должна быть предусмотрена возможность токовой компенсации потери напряжения в трансформаторе.

Пункт 1170

1170. Генераторы мощностью 2,5 МВт и более гидро- и тепловых электростанций с числом агрегатов четыре и более должны оснащаться общестанционными АСУ технологическими процессами или (при их отсутствии) системами группового управления возбуждением. Эти системы на генераторах тепловых электростанций выполняются в зависимости от схемы, режима и мощности электростанции.

Пункт 1171

1171. Трансформаторы с РПН распределительных подстанций и собственных нужд электростанций, а также линейные регуляторы распределительных подстанций для поддержания или заданного изменения напряжения должны оснащаться системой автоматического регулирования коэффициента трансформации. При необходимости автоматические регуляторы должны обеспечивать встречное регулирование напряжения.

Пункт 1172

1172. Подстанции, на которых предусматривается параллельная работа трансформаторов (автотрансформаторов) с автоматическим регулированием коэффициента трансформации, должны оснащаться общеподстанционной автоматизированной системой управления технологическими процессами или системой группового регулирования, исключающей появление недопустимых уравнительных токов между трансформаторами.

Пункт 1173

1173. Конденсаторные установки должны быть оборудованы устройствами автоматического регулирования в соответствии с главой 28 настоящих Правил.

Параграф 6 Автоматическое регулирование частоты и активной мощности

Пункт 1174

1174. Системы автоматического регулирования частоты и активной мощности (далее - АРЧМ) предназначены для:

Подпункт 1

1) поддержания частоты в энергообъединениях и изолированных энергосистемах в нормальных режимах согласно требованиям на качество электрической энергии;

Подпункт 2

2) регулирования обменных мощностей энергообъединений и ограничения перетоков мощности по контролируемым внешним и внутренним связям энергообъединений и энергосистем;

Подпункт 3

3) распределения мощности (в том числе экономичного) между объектами управления на всех уровнях диспетчерского управления (ЕЭС, энергосистемы, электростанции).

Пункт 1175

1175. Системы АРЧМ должны обеспечивать (при наличии необходимого регулировочного диапазона) на управляемых электростанциях поддержание среднего отклонения частоты от заданного значения в пределах ±0,1 Гц в десятиминутных интервалах и ограничение перетока мощности по контролируемым связям с подавлением не менее чем на 70 % амплитуды колебаний перетока мощности с периодом 2 минуты и более.

Пункт 1176

1176. В систему АРЧМ должны входить:

Подпункт 1

1) устройства автоматического регулирования частоты, обменной мощности и ограничения перетоков на диспетчерских пунктах;

Подпункт 2

2) устройства распределения управляющих воздействий от вышестоящих систем АРЧМ между управляемыми электростанциями и устройства ограничения перетоков по контролируемым внутренним связям на диспетчерских пунктах энергосистем;

Подпункт 3

3) устройства управления активной мощностью на электростанциях, привлекаемых к участию в автоматическом управлении мощностью;

Подпункт 4

4) датчики перетоков активной мощности и средства телемеханики.

Пункт 1177

1177. Устройства АРЧМ на диспетчерских пунктах должны обеспечивать выявление отклонений фактического режима работы от заданного, формирование и передачу управляющих воздействий для диспетчерских пунктов нижнего уровня управления и для электростанций, привлекаемых к автоматическому управлению мощностью.

Пункт 1178

1178. Устройства автоматического управления мощностью электростанций должны обеспечивать:

Подпункт 1

1) прием и преобразование управляющих воздействий, поступающих с диспетчерских пунктов вышестоящего уровня управления, и формирование управляющих воздействий на уровне управления электростанций;

Подпункт 2

2) формирование управляющих воздействий на отдельные агрегаты (энергоблоки);

Подпункт 3

3) поддержание мощности агрегатов (энергоблоков) в соответствии с полученными управляющими воздействиями.

Пункт 1179

1179. Управление мощностью электростанции должно осуществляться со статизмом по частоте, изменяемым в пределах от 3 до 6%.

Пункт 1180

1180. На гидроэлектростанциях системы управления мощностью должны иметь автоматические устройства, обеспечивающие пуск и останов агрегатов, а при необходимости также перевод агрегатов в режимы синхронного компенсатора и генераторный в зависимости от условий и режима работы электростанций и энергосистемы с учетом имеющихся ограничений в работе агрегатов.

Гидроэлектростанции, мощность которых определяется режимом водотока, оборудуются автоматическими регуляторами мощности по водотоку.

Пункт 1181

1181. Устройства АРЧМ должны допускать оперативное изменение параметров настройки при изменении режимов работы объекта управления, оснащаться элементами сигнализации, блокировками и защитами, предотвращающими неправильные их действия при нарушении нормальных режимов работы объектов управления, при неисправностях в самих устройствах, а также исключающими те действия, которые могут помешать функционированию устройств противоаварийной автоматики.

На тепловых электростанциях устройства АРЧМ должны быть оборудованы элементами, предотвращающими те изменения технологических параметров выше допустимых пределов, которые вызваны действием этих устройств на агрегаты (энергоблоки).

Пункт 1182

1182. Средства телемеханики должны обеспечивать ввод информации о перетоках по контролируемым внутрисистемным и межсистемным связям, передачу управляющих воздействий и сигналов от устройств АРЧМ на объекты управления, а также передачу

необходимой информации на вышестоящий уровень управления.

Суммарное значение сигналов в средствах телемеханики и устройствах АРЧМ не должно превышать 5 секунд.

Параграф 7 Автоматическое предотвращение нарушений устойчивости

Пункт 1183

1183. Устройства автоматического предотвращения нарушений устойчивости энергосистем должны предусматриваться в зависимости от конкретных условий там, где это технически и экономически целесообразно, – для сохранения динамической устойчивости и обеспечения нормативного запаса статической устойчивости в послеаварийных режимах.

Устройства автоматического предотвращения нарушения устойчивости предусматриваются для действия в случаях:

Подпункт 1

1) отключения линии без повреждения, а также при повреждениях в результате однофазных КЗ при работе основной защиты и ОАПВ в возможных режимах повышенной загрузки электропередач и в ремонтных схемах сети, допускается применение устройств автоматики при этих повреждениях и в нормальных схемах и режимах энергосистемы, если нарушение устойчивости в результате отказа автоматики не приводит к потере значительной части нагрузки энергосистемы;

Подпункт 2

2) отключения линий в результате многофазных КЗ при работе основной защиты в нормальной и ремонтной схемах сети, допускается не учитывать наиболее редкие режимы повышенной загрузки электропередач;

Подпункт 3

3) отказов выключателя с действием УРОВ при КЗ в нормальном режиме работы энергосистемы и в нормальной схеме работы сети;

Подпункт 4

4) полного разделения энергосистемы на несинхронно работающие части электропередач в нормальном режиме;

Подпункт 5

5) значительного аварийного дефицита или избытка мощности в одной из соединяемых частей энергообъединения;

Подпункт 6

6) работы устройств БАПВ или АПВ в нормальных схеме и режиме.

Пункт 1184

1184. Устройства автоматического предотвращения нарушений устойчивости могут воздействовать на:

Подпункт 1

1) отключение части генераторов гидроэлектростанций и как исключение – генераторов или блоков тепловых электростанций;

Подпункт 2

2) быстрое снижение или увеличение нагрузки паровыми турбинами в пределах возможностей теплосилового оборудования (без последующего автоматического восстановления прежней нагрузки);

Подпункт 3

3) отключение (в исключительных случаях) части нагрузки потребителей, легко переносящих кратковременный перерыв электроснабжения (специальное автоматическое отключение нагрузки);

Подпункт 4

4) деление энергосистем (если указанные выше мероприятия недостаточны);

Подпункт 5

5) кратковременное быстрое снижение нагрузки паровых турбин (с последующим автоматическим восстановлением прежней нагрузки).

Устройства автоматического предотвращения нарушений устойчивости могут изменять режим работы устройств продольной и поперечной емкостной компенсации и другого оборудования электропередачи, шунтирующих реакторов, автоматических регуляторов возбуждения генераторов. Снижение активной мощности электростанций при повреждениях по подпунктам 1) и 2) пункта 1183 настоящих Правил, желательно ограничивать тем объемом и в основном теми случаями, когда это не ведет к действию АЧР в энергосистеме или к другим неблагоприятным последствиям.

Пункт 1185

1185. Интенсивность управляющих воздействий, подаваемых устройствами автоматического предотвращения нарушений устойчивости, должна определяться интенсивностью возмущающего воздействия (сброс передаваемой активной мощности при возникновении КЗ и продолжительность последнего) или переходного процесса, фиксируемых автоматически, а также тяжестью исходного режима, фиксируемой также автоматически или, в исключительных случаях, персоналом.

Параграф 8 Автоматическое прекращение асинхронного режима

Пункт 1186

1186. Для прекращения асинхронного режима (далее - АР) в случае его возникновения должны в основном применяться устройства автоматики, отличающие асинхронный режим от синхронных качаний, КЗ или других ненормальных режимов работы.

Указанные устройства выполняются так, чтобы они прежде всего способствовали осуществлению мероприятий, направленных на облегчение условий ресинхронизации:

Подпункт 1

1) быстрому набору нагрузки турбинами или частичному отключению потребителей (в той части энергосистемы, в которой возник дефицит мощности);

Подпункт 2

2) уменьшению генерирующей мощности путем воздействия на регуляторы скорости турбин или отключения части генераторов (в той части энергосистемы, в которой возник избыток мощности).

Автоматическое разделение энергосистемы в заданных точках применяется после возникновения АР, если указанные мероприятия не приводят к ресинхронизации после прохождения заданного числа циклов качаний, или при длительности асинхронного хода больше заданного предела.

В случаях недопустимости асинхронного режима, опасности или малой эффективности ресинхронизации для прекращения АР необходимо использовать деление с наименьшим временем, при котором обеспечивается устойчивость по другим связям и селективное действие автоматики.

Параграф 9 Автоматическое ограничение снижения частоты

Пункт 1187

1187. Автоматическое ограничение снижения частоты должно выполняться с таким расчетом, чтобы при любом возможном дефиците мощности в энергообъединении, энергосистеме, энергоузле возможность снижения частоты ниже уровня 45 Гц была исключена полностью, время работы с частотой ниже 47 Гц не превышало 20 секунд, а с частотой ниже 48,5 Гц – 60 секунд.

Пункт 1188

1188. Система автоматического ограничения снижения частоты осуществляет:

Подпункт 1

1) автоматический частотный ввод резерва;

Подпункт 2

2) автоматическую частотную разгрузку (АЧР);

Подпункт 3

3) дополнительную разгрузку;

Подпункт 4

4) включение питания отключенных потребителей при восстановлении частоты (ЧАПВ);

Подпункт 5

5) выделение электростанций или генераторов со сбалансированной нагрузкой, выделение генераторов на питание собственных нужд электростанций.

Пункт 1189

1189. Автоматический ввод резерва при снижении частоты должен использоваться в первую очередь, чтобы максимально уменьшить объем отключения или длительность перерыва питания потребителей, и предусматривает:

Подпункт 1

1) мобилизацию включенного резерва на тепловых электростанциях;

Подпункт 2

2) автоматический пуск гидроагрегатов, находящихся в резерве;

Подпункт 3

3) автоматический переход в активный режим гидрогенераторов, работающих в режиме синхронных компенсаторов;

Подпункт 4

4) автоматический пуск газотурбинных установок.

Пункт 1190

1190. Автоматическая частотная разгрузка предусматривает отключение потребителей небольшими долями по мере снижения частоты (АЧР I) или по мере увеличения продолжительности существования пониженной частоты (АЧР II).

Устройства АЧР должны устанавливаться, на подстанциях энергосистемы. Допускается их установка непосредственно у потребителей под контролем энергосистемы.

Объемы отключения нагрузки устанавливаются, исходя из обеспечения эффективности при любых возможных дефицитах мощности, очередность отключения выбирается так, чтобы уменьшить ущерб от перерыва электроснабжения, в частности, должно применяться большее число устройств и очередей АЧР, более ответственные потребители должны подключаться к более дальним по вероятности срабатывания очередям.

Действие АЧР должно быть согласовано с работой устройств АПВ и АВР. Недопустимо уменьшение объема АЧР за счет действия устройств АВР или персонала.

Пункт 1191

1191. Устройства дополнительной разгрузки должны применяться в тех энергосистемах или частях энергосистемы, где возможны особенно большие местные дефициты мощности, при которых действие устройств АЧР I оказывается недостаточно эффективным по значению и скорости разгрузки.

Необходимость выполнения дополнительной разгрузки, ее объем, а также факторы, по которым осуществляется ее срабатывание (отключение питающих элементов, сброс активной мощности), определяется энергосистемой.

Пункт 1192

1192. Устройства ЧАПВ используются для уменьшения перерыва питания отключенных потребителей в условиях восстановления частоты в результате реализации резервов генерирующей мощности, ресинхронизации или синхронизации по отключившейся электропередаче.

При размещении устройств и распределении нагрузки по очередям ЧАПВ учитывается степень ответственности потребителей, вероятность их отключения действием АЧР, сложность и длительность неавтоматического восстановления электропитания (исходя из принятого порядка обслуживания объектов). Очередность включения нагрузки от ЧАПВ должна быть обратной по сравнению с принятой для АЧР.

Пункт 1193

1193. Выделение электростанций или генераторов со сбалансированной нагрузкой, выделение генераторов на питание собственных нужд применяется для:

Подпункт 1

1) сохранения в работе собственных нужд электростанций;

Подпункт 2

2) предотвращения полного погашения электростанций при отказе или недостаточной эффективности устройств ограничения снижения частоты по пункту 1190 настоящих Правил;

Подпункт 3

3) обеспечения питания особо ответственных потребителей;

Подпункт 4

4) взамен дополнительной разгрузки, когда это технически и экономически целесообразно.

Пункт 1194

1194. Необходимость применения дополнительной разгрузки, объемы отключаемой (при АЧР) и включаемой (при ЧАПВ) нагрузки, уставки по времени, частоте и другим контролируемым параметрам для устройств ограничения снижения частоты определяются при эксплуатации энергосистем.

Параграф 10 Автоматическое ограничение повышения частоты

Пункт 1195

1195. С целью предотвращения недопустимого повышения частоты на тепловых станциях, которые могут оказаться работающими параллельно с гидроэлектростанциями значительно большей мощности в условиях сброса нагрузки, должны применяться устройства автоматики, действующие при повышении частоты выше 52–53 Гц. Эти устройства должны, в первую очередь, действовать на отключение части генераторов гидро-электро станций (далее – ГЭС). Допускается применение устройств, действующих на отделение ТЭС с нагрузкой, максимально соответствующей их мощности, от ГЭС.

Кроме того, в узлах энергосистемы, содержащих только ГЭС, должны предусматриваться устройства, ограничивающие аварийное повышение частоты значением 60 Гц за счет отключения части генераторов для обеспечения нормальной работы двигательной нагрузки, а в узлах, содержащих только ТЭС, – устройства, ограничивающие длительное повышение частоты значением, при котором нагрузка энергоблоков не выходит за пределы их регулировочного диапазона.

Параграф 11 Автоматическое ограничение снижения напряжения

Пункт 1196

1196. Устройства автоматического ограничения снижения напряжения должны предусматриваться с целью исключения нарушения устойчивости нагрузки и возникновения лавины напряжения в послеаварийных условиях работы энергосистемы.

Указанные устройства контролируют, кроме значения напряжения, другие параметры, включая производную напряжения, и воздействуют на форсировку возбуждения синхронных машин, форсировку устройств компенсации, отключение реакторов и в порядке исключения, при недостаточности сетевых мероприятий и наличии обоснования – на отключение потребителей.

Параграф 12 Автоматическое ограничение повышения напряжения

Пункт 1197

1197. С целью ограничения длительности воздействия повышенного напряжения на высоковольтное оборудование линий электропередачи, электростанций и подстанций, вызванного односторонним отключением фаз линий, должны применяться устройства автоматики, действующие при повышении напряжения выше 110–130 % номинального, при необходимости – с контролем значения и направления реактивной мощности по линиям электропередачи.

Эти устройства должны действовать с выдержкой времени, учитывающей допустимую длительность перенапряжений и отстроенной от длительности коммутационных и атмосферных перенапряжений и качаний, в первую очередь – на включение шунтирующих реакторов (если таковые имеются на электростанции или подстанции, где зафиксировано повышение напряжения). Если на электростанции или подстанции отсутствуют шунтирующие реакторы, имеющие выключатели, или включение реакторов не приводит к требуемому снижению напряжения, устройства должны действовать на отключение линии, вызвавшей повышение напряжения.

Параграф 13 Автоматическое предотвращение перегрузки оборудования

Пункт 1198

1198. Устройства автоматического предотвращения перегрузки оборудования предназначены для ограничения длительности такого тока в линиях, трансформаторах, устройствах продольной компенсации, который превышает наибольший длительно допустимый и допускается менее 10–20 минут.

Указанные устройства должны воздействовать на разгрузку электростанций, отключение потребителей и деление системы, а в качестве последней ступени – на отключение перегружающегося оборудования. При этом, должны быть приняты меры по предотвращению нарушений устойчивости и других неблагоприятных последствий.

Параграф 14 Телемеханика

Пункт 1199

1199. Средства телемеханики (телеуправление, телесигнализация, телеизмерение и телерегулирование) должны применяться для диспетчерского управления территориально рассредоточенными электроустановками, связанными общим режимом работы, и их контроля.

Средства телемеханики применяются также для телепередачи сигналов систем АРЧМ, противоаварийной автоматики и других системных устройств регулирования и управления.

Пункт 1200

1200. Объемы телемеханизации электроустановок должны определяться отраслевыми или ведомственными положениями и устанавливаться совместно с объемами автоматизации. При этом, средства телемеханизации, в первую очередь, должны использоваться для сбора информации о режимах работы, состоянии основного коммутационного оборудования, изменениях при возникновении аварийных режимов или состояний, также для контроля за выполнением распоряжений по производству переключении (плановых, ремонтных, оперативных) или ведению режимов эксплуатационным персоналом.

Для электроустановок без постоянного дежурства персонала объем телемеханизации должен обеспечивать необходимый контроль за состоянием оборудования подстанций (далее – ПС). На ПС 35 кВ и ниже допускается применение простейшей телесигнализации (аварийно-предупредительная телесигнализация на два или более сигналов).

Пункт 1201

1201. Телеуправление в составе автоматизированных систем управления предприятием должно предусматриваться в объеме, необходимом для решения задач по установлению надежных и экономически выгодных режимов работы электроустановок, работающих в сложных сетях.

Телеуправление должно применяться на объектах без постоянного дежурства персонала. При применении его на объектах с постоянным дежурным персоналом необходимо определять условия приоритета.

Для телеуправляемых электроустановок операции телеуправления, так же как и действие устройств защиты и автоматики, не должны требовать дополнительных

оперативных переключении на месте (с выездом или вызовом оперативного персонала).

При использовании телеуправления в составе автоматизированной системы управления предприятием, необходимо учитывать следующее телеуправление обеспечивает более гибкое и оперативное управление ПС в отличие от локальной автоматизации.

Пункт 1202

1202. Телесигнализация должна предусматриваться:

Подпункт 1

1) для отображения на диспетчерских пунктах положения и состояния основного коммутационного оборудования тех электроустановок, которые находятся в непосредственном оперативном управлении или ведении диспетчерских пунктов, которые имеют существенное значение для режима работы системы энергоснабжения;

Подпункт 2

2) для ввода информации в диспетчерские информационные системы;

Подпункт 3

3) для передачи аварийных и предупредительных сигналов.

Телесигнализация с электроустановок, которые находятся в оперативном управлении нескольких диспетчерских пунктов, должна передаваться на вышестоящий диспетчерский пункт путем ретрансляции или отбора с нижестоящего диспетчерского пункта.

Ретрансляция информации на верхние уровни должна быть непрерывной и соответствовать требованиям используемых диспетчерских информационных систем.

Для телесигнализации состояния или положения оборудования электроустановок должен использоваться в качестве датчика один вспомогательный контакт или контакт реле-повторителя.

Пункт 1203

1203. Телеизмерения должны обеспечивать передачу основных электрических или технологических параметров (характеризующих режимы работы отдельных электроустановок), необходимых для установления и контроля оптимальных режимов работы всей системы энергоснабжения в целом, а также для предотвращения или ликвидации возможных аварийных процессов.

Телеизмерения наиболее важных параметров, а также параметров, необходимых для последующей ретрансляции, суммирования или регистрации должны выполняться непрерывными.

Ретрансляция информации на верхние уровни должна быть непрерывной и соответствовать требованиям используемых диспетчерских информационных систем.

Телеизмерения параметров, не требующих постоянного контроля (на линиях и шинах 10 кВ и ниже), должны осуществляться периодически или по вызову.

При выполнении телеизмерений должна учитываться необходимость местного отсчета параметров на контролируемых пунктах.

Пункт 1204

1204. Объемы телемеханизации электроустановок, требования к устройствам телемеханики и каналам связи (тракт телепередачи) при использовании средств телемеханики для целей телерегулирования определяются в части точности, надежности и запаздывания информации проектом автоматического регулирования частоты и потоков мощности в объединенных энергосистемах. Телеизмерения параметров, необходимых для системы автоматического регулирования частоты и потоков мощности, должны выполняться непрерывными.

Тракт телепередачи, используемый для измерения потоков мощности, а также для передачи сигналов телерегулирования на основные или группу регулирующих электростанций, должен иметь дублированный (независимый) канал телемеханики.

В устройствах телемеханики должны быть предусмотрены защиты, воздействующие на систему автоматического регулирования при различных повреждениях в устройствах или каналах телемеханики.

Пункт 1205

1205. В каждом отдельном случае должна быть рассмотрена целесообразность совместного решения вопросов телемеханизации (особенно при выполнении каналов телемеханики и диспетчерских пунктов) в системах электро-, газо-, водо-, тепло- и воздухоснабжения и уличного освещения, контроля и управления производственными процессами.

Пункт 1206

1206. Для крупных подстанций и электростанций с большим числом генераторов и при значительных расстояниях от машинного зала, повысительной подстанции и других сооружений электростанции до центрального пункта управления при технической целесообразности необходимо предусматривать средства внутриобъектной телемеханизации. Объемы средств внутриобъектной телемеханизации должны выбираться в соответствии с требованиями технологического управления электростанций, а также с технико-экономическими показателями при конкретном проектировании.

Пункт 1207

1207. При совместном применении различных систем телемеханики на одном диспетчерском пункте операции, производимые диспетчером, должны быть одинаковыми.

Пункт 1208

1208. При применении устройств телемеханики должна быть предусмотрена возможность отключения на месте:

Подпункт 1

1) одновременно всех цепей телеуправления и телесигнализации при помощи устройств, образующих видимый разрыв цепи;

Подпункт 2

2) цепей телеуправления и телесигнализации каждого объекта с помощью специальных зажимов, испытательных блоков и других устройств, образующих видимый разрыв цепи.

Пункт 1209

1209. Внешние связи устройств телемеханики должны выполняться в соответствии с требованиями главы 15 настоящих Правил.

Пункт 1210

1210. Электроизмерительные приборы-преобразователи (датчики телеизмерений), являясь стационарными электроизмерительными приборами, должны устанавливаться в соответствии с главой 6 настоящих Правил.

Пункт 1211

1211. В качестве каналов телемеханики используются выделенные каналы, применяемые для других целей, или самостоятельные проводные (кабельные и воздушные, уплотненные и неуплотненные) каналы, высокочастотные каналы по ВЛ и распределительной сети, радио и радиорелейные каналы связи.

Выбор способа организации каналов телемеханики, использование существующих или организация самостоятельных каналов, необходимость резервирования должны определяться технико-экономической целесообразностью и требуемой надежностью.

Пункт 1212

1212. Для рационального использования аппаратуры телемеханики и каналов связи при обеспечении необходимой надежности и достоверности передачи информации допускается:

Подпункт 1

1) телеизмерение мощности нескольких параллельных линий электропередачи одного напряжения выполнять как одно телеизмерение суммарной мощности;

Подпункт 2

2) для телеизмерения по вызову на контролируемом пункте применять общие устройства для однородных измерений, а на диспетчерских пунктах – общие приборы для измерений, поступающих с разных контролируемых пунктов, при этом, должна быть исключена возможность одновременной передачи или приема измерений;

Подпункт 3

3) для сокращения объема телеизмерений рассматривать возможность замены их телесигнализацией предельных значений контролируемых параметров или устройствами сигнализации и регистрации отклонений параметров от установленной нормы;

Подпункт 4

4) для одновременной передачи непрерывных телеизмерений и телесигнализации использовать комплексные устройства телемеханики;

Подпункт 5

5) работа одного передающего устройства телемеханики на несколько диспетчерских пунктов, а также одного устройства телемеханики диспетчерского пункта на несколько контролируемых пунктов, в частности, для сбора информации в городских и сельских распределительных сетях;

Подпункт 6

6) ретрансляция на диспетчерский пункт предприятия электросетей с диспетчерских пунктов участков электрифицированных железных дорог телесигнализации и телеизмерений с тяговых подстанций.

Пункт 1213

1213. Питание устройств телемеханики (как основное, так и резервное) на диспетчерских и контролируемых пунктах должно осуществляться совместно с питанием аппаратуры каналов связи и телемеханики.

Резервное питание устройств телемеханики на контролируемых пунктах с оперативным переменным током должно предусматриваться при наличии источников резервирования (другие секции систем шин, резервные вводы, аккумуляторные батареи устройств каналов связи, трансформаторы напряжения на вводах, отбор от конденсаторов связи). Если резервные источники питания для каких-либо других целей не предусматриваются, то резервирование питания устройств телемеханики не должно предусматриваться. Резервное питание устройств телемеханики на контролируемых пунктах, имеющих аккумуляторные батареи оперативного тока, должно осуществляться через преобразователи. Резервное питание устройств телемеханики, установленных на диспетчерских пунктах объединенных энергосистем и предприятий электросетей, должно осуществляться от независимых источников (аккумуляторной батареи с преобразователями постоянного тока в переменный, двигателя-генератора внутреннего сгорания) совместно с устройствами каналов связи и телемеханики.

Переход на работу от источников резервного питания при нарушении электроснабжения основных источников должен быть автоматизирован. Необходимость резервирования питания на диспетчерских пунктах промышленных предприятий должна определяться в зависимости от требований по обеспечению надежности энергоснабжения.

Пункт 1214

1214. Вся аппаратура и панели телемеханики должны иметь маркировку и устанавливаться в местах, удобных для эксплуатации.

Пункт 1215

1215. Для организации диспетчерского управления и передачи данных между различными уровнями диспетчерских пунктов и подстанциями согласно действующей структуре управления энергосистемой необходимо организовывать диспетчерские

каналы связи и выделенные каналы передачи данных с соответствующими техническими характеристиками.

Необходимо организовывать не менее двух каналов связи для передачи данных в следующих случаях:

Подпункт 1

1) каналы с Центром диспетчерского управления единой электроэнергетической системы Республики Казахстан;

Подпункт 2

2) каналы с диспетчерским центром рыночного оператора электрической мощности и энергии Республики Казахстан;

Подпункт 3

3) каналы между энергосистемами (национального и регионального значения);

Подпункт 4

4) каналы с ПС 220 кВ и выше;

Подпункт 5

5) каналы с ПС 110 кВ системного назначения;

Подпункт 6

6) каналы с производителем электроэнергии свыше 10 МВт;

Подпункт 7

7) каналы с потребителем электроэнергии с мощностью более 5 МВт;

Подпункт 8

8) каналы с энергоцентрами потребителей электроэнергии, чьи линии электропередачи имеют системное значение;

Подпункт 9

9) каналы с ПС 110 кВ не системного назначения (тупиковые), с суммарной нагрузкой менее 5 МВт;

Подпункт 10

10) каналы с ПС 35 кВ и ниже;

Подпункт 11

11) каналы с производителем электроэнергии ниже 10 МВт;

Подпункт 12

12) каналы с потребителем электроэнергии с мощностью менее 5 МВт;

Подпункт 13

13) каналы с энергоцентрами потребителей электроэнергии, чьи линии электропередачи не имеют системного значения.

При необходимости организуются резервные каналы средствами радио и спутниковой связи.

Окончательное решение определяется в зависимости от требований по обеспечению надежности энергоснабжения.

Допускается организация канала средствами радио и спутниковой связи.

Глава 18 Вторичные цепи

Пункт 1216

1216. Настоящая глава распространяется на вторичные цепи (цепи управления, сигнализации, контроля, автоматики и релейной защиты) электроустановок.

Пункт 1217

1217. Рабочее напряжение вторичных цепей присоединения, которое не имеет связи с другими присоединениями и аппаратура которого расположена отдельно от аппаратуры других присоединений, должно быть не выше 1 кВ. Во всех остальных случаях рабочее напряжение вторичных цепей должно быть не выше 500 В.

Пункт 1218

1218. На электростанциях и подстанциях для вторичных цепей применяются контрольные кабели с алюминиевыми жилами из полутвердого алюминия. Контрольные кабели с медными жилами применяются только во вторичных цепях:

Подпункт 1

1) электростанций с генераторами мощностью более 100 МВт при этом, на электростанциях для вторичной коммутации и освещения объектов химводоочистки, очистных, инженерно-бытовых и вспомогательных сооружений, механических мастерских и пусковых котельных применяются контрольные кабели с алюминиевыми жилами;

Подпункт 2

2) подстанций с высшим напряжением 330 кВ и выше, а также подстанций, включаемых в межсистемные транзитные линии электропередачи;

Подпункт 3

3) дифференциальных защит шин и устройств резервирования отказа выключателей 110–220 кВ, а также средств системной противоаварийной автоматики;

Подпункт 4

4) технологических защит тепловых электростанций;

Подпункт 5

5) с рабочим напряжением не выше 60 В при диаметре жил кабелей и проводов до 1 мм;

Подпункт 6

6) размещаемых во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Ia электростанций и подстанций;

Подпункт 7

7) в электроустановках или их частях, размещаемых на почвах, которые обладают агрессивным воздействием на алюминий жил контрольных кабелей.

На промышленных предприятиях для вторичных цепей применяются контрольные кабели с алюмомедными или алюминиевыми жилами из полутвердого алюминия. Контрольные кабели с медными жилами применяются только во вторичных цепях, размещаемых во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Ia, во вторичных цепях механизмов доменных и конвертерных цехов, главной линии обжимных и непрерывных высокопроизводительных прокатных станов, электроприемников особой группы I категории, а также во вторичных цепях с рабочим напряжением не выше 60 В при диаметре жил кабелей и проводов до 1 мм.

Пункт 1219

1219. По условию механической прочности:

Подпункт 1

1) жилы контрольных кабелей для присоединения под винт к зажимам панелей и аппаратов должны иметь сечения не менее 1,5 мм2 (а при применении специальных зажимов – не менее 1,0 мм2) для меди и 2,5 мм2 для алюминия, для токовых цепей – 2,5 мм2 для меди и 4 мм2 для алюминия для неответственных вторичных цепей, для цепей контроля и сигнализации допускается присоединение под винт кабелей с медными жилами сечением 1 мм2;

Подпункт 2

2) в цепях с рабочим напряжением 100 В и выше сечение медных жил кабелей, присоединяемых пайкой, должно быть не менее 0,5 мм2;

Подпункт 3

3) в цепях с рабочим напряжением 60 В и ниже диаметр медных жил кабелей, присоединяемых пайкой, должен быть не менее 0,5 мм. В устройствах связи, телемеханики и им подобных линейные цепи присоединяются к зажимам под винт.

Присоединение однопроволочных жил (под винт или пайкой) допускается осуществлять только к неподвижным элементам аппаратуры. Присоединение жил к подвижным или выемным элементам аппаратуры (втычным соединителям, выемным блокам), а также к панелям и аппаратам, подверженным вибрации, выполняется гибкими

(многопроволочными) жилами.

Пункт 1220

1220. Сечение жил кабелей и проводов должно удовлетворять требованиям их защиты от КЗ без выдержки времени, допустимых длительных токов согласно главы 3 настоящих Правил, термической стойкости (для цепей, идущих от трансформаторов тока), а также обеспечивать работу аппаратов в заданном классе точности. При этом, должны быть соблюдены следующие условия:

Подпункт 1

1) трансформаторы тока совместно с электрическими цепями должны работать в классе точности:

для ПКУ – по главе 5 настоящих Правил;

для измерительных преобразователей мощности, используемых для ввода информации в вычислительные устройства, – по главе 5 настоящих Правил, как для приборов технического учета;

для щитовых приборов и измерительных преобразователей тока и мощности, используемых для всех видов измерений, – не ниже класса точности 3;

для защиты – в пределах 10%-ной погрешности;

Подпункт 2

2) для цепей напряжения потери напряжения от трансформатора напряжения при условии включения всех защит и приборов должны составлять до:

ПКУ и измерительных преобразователей мощности, используемых для ввода информации в вычислительные устройства, – не более 0,5 %;

ПКУ межгосударственных, межсистемных линий электропередачи и линий напряжением 500 кВ и выше – не более 0,2 %;

приборов учета технического учета – не более 0,5 %;

щитовых приборов и датчиков мощности, используемых для всех видов измерений, – не более 1,5 %;

панелей защиты и автоматики – не более 3 %.

При совместном питании указанных нагрузок по общим жилам их сечение должно быть выбрано по минимальной из допустимых норм потери напряжения;

Подпункт 3

3) для цепей оперативного тока потери напряжения от источника питания должны составлять до:

панели устройства или до электромагнитов управления, не имеющих форсировки – не более 10 % при наибольшем токе нагрузки;

электромагнитов управления, имеющих трехкратную и большую форсировку, – не более 25 % при форсировочном значении тока;

Подпункт 4

4) для цепей напряжения устройств АРВ потеря напряжения от трансформатора напряжения до измерительного органа должна составлять не более 1 %.

Пункт 1221

1221. В одном контрольном кабеле не допускается объединение цепей постоянного и переменного тока.

В одном контрольном кабеле допускается объединение цепей управления, измерения, защиты и сигнализации а также силовых цепей, питающих электроприемники с током не более 5 А.

Во избежание увеличения индуктивного сопротивления жил кабелей разводку вторичных цепей трансформаторов тока и напряжения необходимо выполнять так, чтобы сумма токов этих цепей в каждом кабеле была равна нулю в любых режимах.

Допускается применение общих кабелей для цепей разных присоединений, за исключением взаимно резервируемых.

Пункт 1222

1222. Кабели, присоединяются к сборкам зажимов. Присоединение двух медных жил кабеля под один винт и двух алюминиевых жил не допускается.

К выводам измерительных трансформаторов или отдельным аппаратам кабели допускается присоединять непосредственно.

Исполнение зажимов должно соответствовать материалу и сечению жил кабелей.

Пункт 1223

1223. Соединение контрольных кабелей с целью увеличения их длины допускается, если длина трассы превышает строительную длину кабеля. Соединение кабелей, имеющих металлическую оболочку, осуществляется с установкой герметичных муфт.

Кабели с неметаллической оболочкой или с алюминиевыми жилами соединяются на промежуточных рядах зажимов или с помощью специальных муфт, предназначенных для данного типа кабелей.

Пункт 1224

1224. Кабели вторичных цепей, жилы кабелей и провода, присоединяемые к сборкам зажимов или аппаратам, должны иметь маркировку.

Пункт 1225

1225. Типы проводов и кабелей для вторичных цепей, способы их прокладки и защиты выбираются с учетом требований глав 10 и 15 настоящих Правил в той части, в какой они не изменены настоящей главой. При прокладке проводов и кабелей по горячим поверхностям или в местах, где изоляция подвергается воздействию масел и других агрессивных сред, применяются специальные провода и кабели.

Провода и жилы кабеля, имеющие несветостойкую изоляцию, должны быть защищены от воздействия света.

Пункт 1226

1226. Кабели вторичных цепей трансформаторов напряжения 110 кВ и выше, прокладываемые от трансформатора напряжения до щита, должны иметь металлическую оболочку (экран) или броню, заземленную с обеих сторон. Кабели в цепях основных и дополнительных обмоток одного трансформатора напряжения 110 кВ и выше по всей длине трассы прокладываются рядом. Для цепей приборов и устройств, чувствительных к наводкам от других устройств или проходящих рядом цепей, должны быть применены экранированные провода, а также контрольные кабели с общим экраном или кабели с экранированными жилами.

Пункт 1227

1227. Монтаж цепей постоянного и переменного тока в пределах щитовых устройств (панели, пульты, шкафы, ящики), а также внутренние схемы соединений приводов выключателей, разъединителей и других устройств по условиям механической прочности должны быть выполнены проводами или кабелями с медными жилами сечением не менее для:

Подпункт 1

1) однопроволочных жил, присоединяемых винтовыми зажимами, 1,5 мм2;

Подпункт 2

2) однопроволочных жил, присоединяемых пайкой, 0,5 мм2;

Подпункт 3

3) многопроволочных жил, присоединяемых пайкой или под винт с помощью специальных наконечников, 0,35 мм2, в технически обоснованных случаях допускается применение проводов с многопроволочными медными жилами, присоединяемыми пайкой, сечением менее 0,35 мм2, но не менее 0,2 мм2;

Подпункт 4

4) жил, присоединяемых пайкой в цепях напряжением не выше 60 В (диспетчерские щиты и пульты, устройства телемеханики), – 0,197 мм2 (диаметр – не менее 0,5 мм).

Присоединение однопроволочных жил (под винт или пайкой) допускается осуществлять только к неподвижным элементам аппаратуры. Присоединение жил к подвижным или выемным элементам аппаратуры (разъемным соединителям, выемным блокам) выполняются гибкими (многопроволочными) жилами.

Механические нагрузки на места пайки проводов не допускаются.

Для переходов на дверцы устройств должны быть применены многопроволочные провода сечением не менее 0,5 мм2 допускается также применение проводов с однопроволочными жилами сечением не менее 1,5 мм2 при условии, что жгут проводов работает только на кручение.

Сечение проводов на щитовых устройствах и других изделиях заводского изготовления определяется требованиями их защиты от КЗ без выдержки времени, допустимых токовых нагрузок согласно главе 3 настоящих Правил, а для цепей, идущих от

трансформаторов тока, кроме того, и термической стойкостью. Для монтажа применяются провода и кабели с изоляцией, не поддерживающей горение.

Применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами для внутреннего монтажа щитовых устройств не допускается.

Пункт 1228

1228. Соединения аппаратов между собой в пределах одной панели выполняются, непосредственно, без выведения соединяющих проводов на промежуточные зажимы.

На зажимы или испытательные блоки должны быть выведены цепи, в которые требуется включать испытательные и проверочные аппараты и приборы. Также выводятся на ряд зажимов цепи, переключение которых требуется для изменения режима работы устройства.

Пункт 1229

1229. Промежуточные зажимы устанавливаются только там, где:

Подпункт 1

1) провод переходит в кабель;

Подпункт 2

2) объединяются одноименные цепи (сборка зажимов цепей отключения, цепей напряжения);

Подпункт 3

3) требуется включать переносные испытательные и измерительные аппараты, если нет испытательных блоков или аналогичных устройств;

Подпункт 4

4) несколько кабелей переходит в один кабель или перераспределяются цепи различных кабелей.

Пункт 1230

1230. Зажимы, относящиеся к разным присоединениям или устройствам, должны быть выделены в отдельные сборки зажимов.

На рядах зажимов не должны находиться в непосредственной близости один от другого зажимы, случайное соединение которых вызывает включение или отключение присоединения или КЗ в цепях оперативного тока или в цепях возбуждения.

При размещении на панели (в шкафу) аппаратуры, относящейся к разным видам защит или других устройств одного присоединения, подача питания от полюсов оперативного тока через сборки зажимов, а также разводка этих цепей по панели должны быть выполнены независимо для каждого вида защит или устройств. Если в цепях отключения от отдельных комплектов защит не предусматриваются накладки, то присоединение этих цепей к выходному реле защиты или цепям отключения выключателя осуществляются через отдельные зажимы сборки зажимов при этом, соединения по

панели указанных цепей выполняются независимо для каждого вида защит.

Пункт 1231

1231. Для проведения эксплуатационных проверок и испытаний в цепях защиты и автоматики предусматриваются испытательные блоки или измерительные зажимы, обеспечивающие (за исключением случаев, оговоренных в пункте 1222 настоящих Правил) без отсоединения проводов и кабелей отключение от источника оперативного тока, трансформаторов напряжения и тока с возможностью предварительного закорачивания токовых цепей, присоединение испытательных аппаратов для проверки и наладки устройств.

Устройства релейной защиты и автоматики, периодически выводимые из работы по требованиям режима сети, условиям селективности и другим причинам, должны иметь специальные приспособления для вывода их из работы оперативным персоналом.

Пункт 1232

1232. Сборки зажимов, вспомогательные контакты выключателей и разъединителей и аппараты должны устанавливаться, а заземляющие проводники монтироваться так, чтобы была обеспечена доступность и безопасность обслуживания сборок и аппаратов вторичных цепей без снятия напряжения с первичных цепей напряжением выше 1 кВ.

Пункт 1233

1233. Изоляция аппаратуры, применяемой во вторичных цепях, должна соответствовать нормам, определяемым рабочим напряжением источника (или разделительного трансформатора), питающего данные цепи.

Контроль изоляции цепей оперативного постоянного и переменного тока предусматривается на каждом независимом источнике (включая разделительные трансформаторы), не имеющем заземления.

Устройство контроля изоляции должно обеспечивать подачу сигнала при снижении изоляции ниже установленного значения, а на постоянном токе – также измерение значения сопротивления изоляции полюсов. Контроль изоляции допускается не выполнять при неразветвленной сети оперативного тока.

Пункт 1234

1234. Питание оперативным током вторичных цепей каждого присоединения осуществляется через отдельные предохранители или автоматические выключатели (применение последних предпочтительно).

Питание оперативным током цепей релейной защиты и управления выключателями каждого присоединения должно предусматриваться, через отдельные автоматические выключатели или предохранители, не связанные с другими цепями (сигнализация, электромагнитная блокировка). Допускается совместное питание цепей управления и ламп сигнализации положения управляемого аппарата.

Для присоединений напряжением 110 кВ и выше, для генераторов (блоков) мощностью 60 МВт и более должно быть предусмотрено раздельное питание оперативным током (от разных предохранителей, автоматических выключателей) основных и резервных защит.

При последовательном включении автоматических выключателей и предохранителей последние должны быть установлены перед автоматическими выключателями (со стороны источника питания).

Пункт 1235

1235. Устройства релейной защиты, автоматики и управления ответственных элементов должны иметь постоянно действующий контроль состояния цепей питания оперативным током.

Контроль осуществляется применением отдельных реле или ламп либо при помощи аппаратов, предусматриваемых для контроля исправности цепи последующей операции коммутационных аппаратов с дистанционным управлением или устройств контроля состояния микропроцессорных приборов защиты и автоматики.

Для менее ответственных устройств контроль питания осуществляется подачей сигнала об отключенном положении автоматического выключателя в цепи оперативного тока.

Контроль исправности цепи последующей операции должен быть выполнен при наличии в ней вспомогательного контакта коммутационного аппарата. При этом, контроль исправности цепи отключения должен быть выполнен во всех случаях, а контроль исправности цепи включения – на выключателях ответственных элементов, короткозамыкателей и на аппаратах, включаемых под действием устройств автоматического ввода резерва (АВР) или телеуправления.

Если параметры цепей включения привода не обеспечивают возможность контроля исправности этой цепи, контроль не выполняется.

Пункт 1236

1236. В электроустановках, должна быть обеспечена автоматическая подача сигнала о нарушении нормального режима работы и о возникновении каких-либо неисправностей.

Проверка исправности этой сигнализации должна быть предусмотрена периодическим ее опробованием.

В электроустановках, работающих без постоянного дежурства персонала, должна быть обеспечена подача сигнала в пункт нахождения персонала.

Пункт 1237

1237. Цепи оперативного тока, в которых возможна ложная работа различных устройств от перенапряжения при работе электромагнитов включения или других аппаратов, а также при замыканиях на землю, должны быть защищены.

Пункт 1238

1238. Заземление во вторичных цепях трансформаторов тока предусматривается в одной точке на ближайшей от трансформаторов тока сборке зажимов или на зажимах трансформаторов тока.

Для защит, объединяющих несколько комплектов трансформаторов тока, заземление должно быть предусмотрено также в одной точке, в этом случае допускается заземление через пробивной предохранитель с пробивным напряжением не выше 1 кВ с шунтирующим сопротивлением 100 Ом для стекания статического заряда.

Вторичные обмотки промежуточных разделительных трансформаторов тока допускается не заземлять.

Пункт 1239

1239. Вторичные обмотки трансформатора напряжения должны быть заземлены соединением нейтральной точки или одного из концов обмотки с заземляющим устройством.

Заземление вторичных обмоток трансформатора напряжения выполняется, на ближайшей от трансформатора напряжения сборке зажимов или на зажимах трансформатора напряжения.

Допускается объединение заземляемых вторичных цепей нескольких трансформаторов напряжения одного распределительного устройства общей заземляющей шинкой. Если указанные шинки относятся к разным распределительным устройствам и находятся в разных помещениях (релейные щиты распределительных устройств различных напряжений), то эти шинки, не соединяют между собой.

Для трансформаторов напряжения, используемых в качестве источников оперативного переменного тока, если не предусматривается рабочее заземление одного из полюсов сети оперативного тока, защитное заземление вторичных обмоток трансформаторов напряжения должно быть осуществлено через пробивной предохранитель.

Пункт 1240

1240. Трансформаторы напряжения должны быть защищены от КЗ во вторичных цепях автоматическими выключателями. Автоматические выключатели устанавливаются во всех незаземленных проводниках после сборки зажимов, за исключением цепи нулевой последовательности (разомкнутого треугольника) трансформаторов напряжения в сетях с большими токами замыкания на землю.

Для неразветвленных цепей напряжения автоматические выключатели допускается не устанавливать.

Во вторичных цепях трансформатора напряжения должна быть обеспечена возможность создания видимого разрыва (рубильники, разъемные соединители).

Установка устройств, которыми созда¥тся разрыв проводников между трансформатором напряжения и местом заземления его вторичных цепей, не допускается.

Пункт 1241

1241. На трансформаторах напряжения, установленных в сетях с малыми токами замыкания на землю без компенсации емкостных токов (на генераторном напряжении блока генератор – трансформатор, на напряжении собственных нужд электростанций и подстанций), при необходимости предусматривается защита от перенапряжений при самопроизвольных смещениях нейтрали. Защита осуществляется включением активных сопротивлений в цепь разомкнутого треугольника.

Пункт 1242

1242. Во вторичных цепях линейных трансформаторов напряжения 220 кВ и выше должно быть предусмотрено резервирование от другого трансформатора напряжения.

Допускается выполнение взаимного резервирования между линейными трансформаторами напряжения при достаточной их мощности по вторичной нагрузке.

Пункт 1243

1243. Трансформаторы напряжения должны иметь контроль исправности цепей напряжения.

Релейная защита, цепи которой питаются от трансформаторов напряжения, должна быть оборудована устройствами, указанными в пункте 986 настоящих Правил.

Независимо от наличия или отсутствия в цепях защиты указанных устройств должны быть предусмотрены сигналы:

Подпункт 1

1) при отключении автоматических выключателей – с помощью вспомогательных контактов;

Подпункт 2

2) при нарушениях работы реле-повторителей шинных разъединителей – с помощью устройств контроля обрыва цепей управления и реле-повторителей;

Подпункт 3

3) для трансформаторов напряжения, в цепи обмоток высшего напряжения которых установлены предохранители, при нарушении целостности предохранителей – с помощью центральных устройств.

Пункт 1244

1244. Вторичные цепи микропроцессорных (далее - МП) устройств релейной защиты и автоматики, электроизмерительных комплексов и приборов, применяемых в электроустановках (подстанциях) с напряжением 10 кВ и выше, а также на электроустановках (распределительных устройствах) 35 кВ и ниже, электроустановок (подстанций), на которых имеется напряжение 110 кВ и выше, должны выполняться в соответствии с требованиями к подключению указанных устройств заводов-изготовителей.

Указанное относится ко входным цепям тока и напряжения, цепям дискретных входов и выходов и другим цепям МП устройств.

Пункт 1245

1245. В местах, подверженных сотрясениям и вибрациям, должны быть приняты меры против нарушения контактных соединений проводов, ложного срабатывания реле, а также против преждевременного износа аппаратов и приборов.

Пункт 1246

1246. Панели должны иметь надписи с обслуживаемых сторон, указывающие присоединения, к которым относится панель, ее назначение, порядковый номер панели в щите, а установленная на панелях аппаратура должна иметь надписи или маркировку

согласно схемам.

Раздел 4 Распределительные устройства и подстанции

Глава 19 Распределительные устройства напряжением до 1 кВ переменного тока и до 1,5 кВ постоянного тока

Параграф 1 Область применения

Пункт 1247

1247. Выбор проводов, шин, аппаратов, приборов и конструкций должен производиться как по нормальным условиям работы (соответствие рабочему напряжению и току, классу точности), так и по условиям работы при КЗ (термические и динамические воздействия, коммутационная способность).

Пункт 1248

1248. Распределительные устройства должны иметь четкие надписи, указывающие назначение отдельных цепей и панелей.

Надписи должны выполняться на лицевой стороне устройства, а при обслуживании с двух сторон – также на задней стороне устройства, а также согласно требованиями предусмотренных главой 15 настоящих Правил.

Пункт 1249

1249. Относящиеся к цепям различного рода тока и различных напряжений части РУ должны быть выполнены и размещены так, чтобы была обеспечена возможность их четкого распознавания.

Пункт 1250

1250. Взаимное расположение фаз и полюсов в пределах всего устройства должно быть, одинаковым. Шины должны иметь окраску, предусмотренную в пункте 15 настоящих Правил.

В РУ должна быть обеспечена возможность установки переносных защитных заземлений (заземлителей).

Пункт 1251

1251. Все металлические части РУ должны быть окрашены или иметь другое антикоррозийное покрытие.

Пункт 1252

1252. Заземление должно быть выполнено в соответствии с главой 7 настоящих Правил.

Параграф 2 Установка приборов, аппаратов

Пункт 1253

1253. Аппараты и приборы располагаются так, чтобы возникающие в них при эксплуатации искры или электрические дуги не могли причинить вреда обслуживающему персоналу, воспламенить или повредить окружающие предметы, вызвать КЗ или замыкание на землю.

Пункт 1254

1254. Аппараты рубящего типа должны устанавливаться так, чтобы они не могли замкнуть цепь самопроизвольно, под действием силы тяжести. Подвижные токоведущие части их в отключенном состоянии, не должны быть под напряжением.

Пункт 1255

1255. Рубильники с непосредственным ручным управлением (без привода), предназначенные для включения и отключения тока нагрузки и имеющие контакты, обращенные к оператору, должны быть защищены несгораемыми кожухами без отверстий и щелей. Указанные рубильники, предназначенные лишь для снятия напряжения, допускается устанавливать открыто при условии, что они будут недоступны для неквалифицированного персонала.

Пункт 1256

1256. На приводах коммутационных аппаратов должны быть четко указаны положения "Включено" и "Отключено".

Пункт 1257

1257. Должна быть предусмотрена возможность снятия напряжения с каждого автоматического выключателя на время его ремонта или демонтажа. Для этой цели в необходимых местах должны быть установлены рубильники или другие отключающие аппараты.

Отключающий аппарат перед выключателем каждой отходящей от РУ линии предусматривать не требуется в электроустановках:

Подпункт 1

1) с выдвижными выключателями;

Подпункт 2

2) со стационарными выключателями, в которых на время ремонта или демонтажа данного выключателя допустимо снятие напряжения общим аппаратом с группы выключателей или со всего распределительного устройства;

Подпункт 3

3) со стационарными выключателями, если обеспечена возможность безопасного демонтажа выключателей под напряжением с помощью изолированного инструмента.

Для указанных отключающих аппаратов специальный привод предусматривать не требуется.

Пункт 1258

1258. Резьбовые (пробочные) предохранители должны устанавливаться так, чтобы питающие провода присоединялись к контактному винту, а отходящие к электроприемникам – к винтовой гильзе.

Параграф 3 Шины, провода, кабели

Пункт 1259

1259. Между неподвижно укрепленными неизолированными токоведущими частями разной полярности, а также между ними и неизолированными нетоковедущими металлическими частями должны быть обеспечены расстояния не менее, 20 мм по поверхности изоляции и 12 мм по воздуху. От неизолированных токоведущих частей до ограждений должны быть обеспечены расстояния не менее, 100 мм при сетках и 40 мм при сплошных съемных ограждениях.

Пункт 1260

1260. В пределах панелей, щитов и шкафов, установленных в сухих помещениях, незащищенные изолированные провода с изоляцией, рассчитанной на рабочее напряжение не ниже 660 В, прокладываются по металлическим, защищенным от коррозии поверхностям и притом вплотную один к другому. В этих случаях для силовых цепей должны применяться снижающие коэффициенты на токовые нагрузки, приведенные в главе 3 настоящих Правил.

Пункт 1261

1261. Заземленные неизолированные провода и шины могут быть проложены и без изоляции.

Пункт 1262

1262. Электропроводки цепей управления, измерения должны соответствовать требованиям главе 15 настоящих Правил. Прокладка кабелей должна соответствовать требованиям главы 10 настоящих Правил.

Параграф 4 Конструкции распределительных устройств

Пункт 1263

1263. Корпуса панелей должны быть выполнены из несгораемых материалов, а конструкции кожухов и других частей устройств из несгораемых или трудносгораемых материалов. Это требование не распространяется на диспетчерские и им подобные пульты управления.

Пункт 1264

1264. Распределительные устройства должны быть выполнены так, чтобы вибрации, возникающие при действии аппаратов, а также от сотрясений, вызванных внешними воздействиями, не нарушали контактных соединений и не вызывали разрегулировки аппаратов и приборов.

Пункт 1265

1265. Поверхности гигроскопических изоляционных плит, на которых непосредственно монтируются неизолированные токоведущие части, должны быть защищены от проникновения в них влаги (пропиткой, окраской).

В устройствах, устанавливаемых в сырых и особо сырых помещениях и открытых установках, применение гигроскопических изоляционных материалов (мрамора, асбестоцемента) не допускается.

В помещениях пыльных, сырых, особо сырых и на открытом воздухе устанавливаются распределительные устройства, надежно защищенные от отрицательного воздействия окружающей среды.

Параграф 5 Установка распределительных устройств в электропомещениях

Пункт 1266

1266. В электропомещениях проходы обслуживания, находящиеся с лицевой или с задней стороны щита, должны соответствовать следующим требованиям:

Подпункт 1

1) ширина проходов в свету должна быть не менее 0,8 м, высота проходов в свету – не менее 1,9 м. В проходах не должны находиться предметы, которые могли бы стеснять передвижение людей и оборудования. В отдельных местах проходы стесняются выступающими строительными конструкциями, однако ширина прохода в этих местах должна быть не менее 0,6 м;

Подпункт 2

2) расстояния от наиболее выступающих неогражденных неизолированных токоведущих частей, расположенных на доступной высоте (менее 2,2 м) по одну сторону прохода, до противоположной стены или оборудования, не имеющего неогражденных неизолированных токоведущих частей, должны быть не менее при напряжении ниже 660 В – 1,0 м при длине щита до 7 м и 1,2 м при длине щита более 7 м, при напряжении 660 В и выше – 1,5 м. Длиной щита в данном случае называется длина прохода между двумя рядами сплошного фронта панелей (шкафов) или между одним рядом и стеной;

Подпункт 3

3) расстояния между неогражденными неизолированными токоведущими частями, расположенными на высоте менее 2,2 м по обе стороны прохода, должны быть не менее, 1,5 м при напряжении ниже 660 В, 2,0 м при напряжении 660 В и выше;

Подпункт 4

4) неизолированные токоведущие части, находящиеся на расстояниях, меньших приведенных в подпунктах 2) и 3) настоящего пункта, должны быть ограждены;

Подпункт 5

5) неогражденные неизолированные токоведущие части, размещаемые над проходами, должны быть расположены на высоте не менее 2,2 м;

Подпункт 6

6) ограждения, размещаемые над проходами, должны быть расположены на высоте не менее 1,9 м.

Пункт 1267

1267. В качестве ограждения неизолированных токоведущих частей могут служить сетки с размерами ячеек не более 25 х 25 мм, а также сплошные или смешанные ограждения.

Высота ограждений должна быть не менее 1,7 м.

Проходы обслуживания щитов при длине щита более 7 м должны иметь два выхода. Выходы из проходов с монтажной стороны щита выполняются как в щитовое помещение, так и в другие помещения. При ширине прохода обслуживания более 3 м и отсутствии маслонаполненных аппаратов второй выход не обязателен.

Двери из помещений РУ должны открываться в сторону других помещений (за исключением помещений РУ выше 1 кВ переменного тока и выше 1,5 кВ постоянного тока) или наружу и иметь самозапирающиеся замки, отпираемые без ключа с внутренней стороны помещения.

Ширина дверей должна быть не менее 0,75 м, высота – не менее 1,9 м.

Параграф 6 Установка распределительных устройств в производственных помещениях

Пункт 1268

1268. Распределительные устройства, установленные в помещениях, доступных для неинструктированного персонала, должны иметь токоведущие части, закрытые сплошными ограждениями.

В случае применения РУ с открытыми токоведущими частями оно должно быть ограждено. При этом, ограждение должно быть сетчатым, сплошным или смешанным высотой не менее 1,7 м. Расстояние от сетчатого ограждения до неизолированных токоведущих частей устройства должно быть не менее 0,7 м, а от сплошных – в соответствии с пунктом 1259 настоящих Правил. Ширина проходов принимается в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 1266 настоящих Правил.

Пункт 1269

1269. Оконцевание проводов и кабелей должно быть выполнено так, чтобы оно находилось внутри устройства.

Пункт 1270

1270. Съемные ограждения должны укрепляться так, чтобы их удаление было невозможно без применения инструмента. Дверцы должны запираться на ключ.

Пункт 1271

1271. Установка комплектных распределительных устройств и подстанций (КРУ, КТП) должна соответствовать требованиям, приведенным в главе 17 настоящих Правил для КРУ и КТП выше 1 кВ.

Параграф 7 Установка распределительных устройств на открытом воздухе

Пункт 1272

1272. При установке распределительных устройств на открытом воздухе необходимо соблюдать следующие требования:

Подпункт 1

1) устройство должно быть расположено на спланированной площадке на высоте не менее 0,2 м от уровня планировки и должно иметь конструкцию, соответствующую условиям окружающей среды. В районах, где наблюдаются снежные заносы высотой 1 м и более, шкафы устанавливаются на повышенных фундаментах;

Подпункт 2

2) в шкафах должен быть предусмотрен местный подогрев для обеспечения нормальной работы аппаратов, реле, измерительных приборов и приборов учета.

Глава 20 Распределительные устройства и подстанции напряжением выше 1 кВ

Параграф 1 Область применения.

Пункт 1273

1273. Электрооборудование, токоведущие части, изоляторы, крепления, ограждения, несущие конструкции, изоляционные и другие расстояния должны быть выбраны и установлены таким образом, чтобы:

Подпункт 1

1) вызываемые нормальными условиями работы электроустановки усилия, нагрев, электрическая дуга или другие сопутствующие ее работе явления (искрение, выброс газов) не привели к повреждению оборудования и возникновению КЗ или замыканию на землю, а также не причиняли вред обслуживающему персоналу;

Подпункт 2

2) при нарушении нормальных условий работы электроустановки была обеспечена необходимая локализация повреждений, обусловленных действием КЗ;

Подпункт 3

3) при снятом напряжении с какой-либо цепи относящиеся к ней аппараты, токоведущие части и конструкции могли подвергаться безопасному осмотру, замене и ремонтам без нарушения нормальной работы соседних цепей;

Подпункт 4

4) была обеспечена возможность удобного транспортирования оборудования.

Требования подпункта 3) настоящего пункта не распространяются на РУ типа сборок выше 1 кВ в подстанциях, ремонт которых производится при отключении всего РУ.

Пункт 1274

1274. При использовании открытых ножевых разъединителей или открытых ножевых отделителей для отключения и включения тока ненагруженных трансформаторов, зарядного или уравнительного тока линий электропередачи, тока замыкания на землю расстояния между токоведущими частями и от токоведущих частей до земли должны соответствовать требованиям настоящей главы.

Пункт 1275

1275. Выбор аппаратов, проводников и изоляторов по условиям КЗ должен производиться в соответствии с главой 4 настоящих Правил.

Пункт 1276

1276. Конструкции, на которых установлено и закреплено указанное в пункте 1275 настоящих Правил электрооборудование, должны выдерживать нагрузки и воздействия от веса оборудования, ветра, гололеда, а также возникающие при КЗ.

Строительные конструкции, находящиеся вблизи токоведущих частей и доступные для прикосновения персонала, не должны нагреваться от воздействия электрического тока до температуры 500 С и выше, недоступные для прикосновения – до 700 С и выше.

Конструкции не проверяются на нагрев, если по находящимся вблизи них токоведущим частям проходит переменный ток 1000 А и менее.

Пункт 1277

1277. Во всех цепях РУ должна быть предусмотрена установка разъединяющих устройств с видимым разрывом, обеспечивающих возможность отсоединения всех аппаратов (выключателей, отделителей, предохранителей, трансформаторов тока, трансформаторов напряжения) каждой цепи от сборных шин, а также от других источников напряжения.

Указанное требование не распространяется на РУ в исполнении КРУЭ, шкафы КРУ и КРУН с выкатными тележками или выдвижными блоками выключателей, не требующие технического обслуживания в течение всего срока эксплуатации шкафы КРУ с заполненными элегазом герметичными высоковольтными отсеками, высокочастотные заградители и конденсаторы связи, трансформаторы напряжения, устанавливаемые на отходящих линиях, разрядники и ограничители перенапряжений, устанавливаемые на выводах трансформаторов и на отходящих линиях, а также на силовые трансформаторы с кабельными вводами.

В отдельных обоснованных случаях допускается установка выключателей 35–110 кВ и комбинированных выключателей напряжением 110-500 кВ без аппаратов, создающих видимый разрыв (без разъединителей). При этом, конструкция выключателя должна обеспечивать надежную механическую связь между указателем положения и

механизмом срабатывания включателя. Для создания видимого разрыва в этом случае необходимо отсоединять шлейфы ошиновки со стороны возможной подачи напряжения.

В отдельных случаях, обусловленных конструктивными или схемными соображениями, допускается устанавливать трансформаторы тока до разъединителя, отсоединяющего остальные аппараты цепи от источников напряжения.

Пункт 1278

1278. Выключатель или его привод должен иметь хорошо видимый и надежно работающий указатель положения ("Включено", "Отключено"). Применение сигнальных ламп в качестве единственных указателей положения выключателя не допускается. Если выключатель не имеет открытых контактов и его привод отделен стеной от выключателя, то указатель должен быть и на выключателе, и на приводе.

Пункт 1279

1279. При расположении РУ и подстанций в местах, где воздух содержит вещества, ухудшающие работу изоляции или разрушающе действующие на оборудование и шины, должны быть приняты меры, обеспечивающие надежную работу установки, применена усиленная изоляция, применены шины из материала, стойкого к воздействию окружающей среды, или покраска их защитным покрытием, РУ и подстанции расположены со стороны господствующего направления ветра, РУ и подстанции выполнены по наиболее простым схемам, закрытое исполнение РУ и подстанций, защищенное от проникновения пыли, вредных газов или паров в помещение.

При сооружении ОРУ вблизи морских побережий, соленых озер, химических предприятий, а также в местах, где длительным опытом эксплуатации установлено разрушение алюминия от коррозии, применяются специальные алюминиевые и сталеалюминиевые провода, защищенные от коррозии.

Пункт 1280

1280. При расположении РУ и подстанций на высоте более 1000 м над уровнем моря воздушные изоляционные промежутки, подвесная изоляция и внешняя изоляция электрооборудования должны выбираться в соответствии с требованиями, приведенными в пунктах 1312 , 1313 , 1340 , 1341 настоящих Правил, с учетом поправок, компенсирующих снижение электрической прочности изоляции при пониженном давлении атмосферы.

Пункт 1281

1281. В ОРУ, КРУН и в неотапливаемых ЗРУ, где температура окружающего воздуха достигает отметку ниже минус 250 С, должен быть предусмотрен подогрев масла масляных выключателей.

Кроме того, независимо от минимальной температуры должен быть предусмотрен подогрев механизмов приводов масляных и воздушных выключателей, блоков клапанов воздушных выключателей, их агрегатных шкафов, а также других шкафов, в которых применяются аппаратура или зажимы внутренней установки.

Подогрев реле и измерительных приборов должен производиться в соответствии с требованиями, подогрев приборов учета – в соответствии с пунктом 109 и 110 настоящих

Правил.

Пункт 1282

1282. Ошиновка РУ и подстанций должна выполняться проводом одинакового сечения из алюминиевых, сталеалюминиевых и стальных проводов, полос, труб и шин из профилей алюминия, и алюминиевых сплавов электротехнического назначения.

Токопроводы выполняются в соответствии с требованиями главы 4 настоящих Правил.

Пункт 1283

1283. Обозначение фаз электрооборудования и ошиновки РУ и подстанций должно выполняться в соответствии с требованиями главы 1 настоящих Правил.

Пункт 1284

1284. Распределительные устройства выше 1 кВ должны быть оборудованы оперативной блокировкой, исключающей возможность:

Подпункт 1

1) включения выключателей, отделителей и разъединителей на заземляющие ножи и короткозамыкатели;

Подпункт 2

2) включения заземляющих ножей на ошиновку, не отделенную разъединителями от ошиновки, находящейся под напряжением;

Подпункт 3

3) отключения и включения отделителями и разъединителями тока нагрузки, если это не предусмотрено конструкцией аппарата.

На заземляющих ножах линейных разъединителей со стороны линии допускается устанавливать только механическую блокировку с приводом разъединителя и приспособление для запирания заземляющих ножей замками в отключенном положении.

Для РУ с простыми схемами электрических соединений применяется механическая (ключевая) оперативная блокировка, а во всех остальных случаях – электромагнитную. Приводы разъединителей, доступные для посторонних лиц, должны иметь приспособления для запирания их замками в отключенном и включенном положениях.

Пункт 1285

1285. РУ и подстанции выше 1 кВ должны быть оборудованы стационарными заземляющими ножами, обеспечивающими в соответствии с требованиями безопасности заземление аппаратов и ошиновки, без применения переносных заземлений. На случай отключения заземляющих ножей в процессе их ремонта или ремонта разъединителя, оснащенного заземляющим ножом, должны быть предусмотрены заземляющие ножи у других разъединителей на данном участке схемы, расположенные со стороны возможной подачи напряжения. Последнее требование не относится к заземляющим ножам со стороны линии линейных разъединителей (при отсутствии обходной системы шин) и к

заземляющим ножам, установленным как самостоятельные аппараты отдельно от разъединителей, а также к РУ в исполнении КРУЭ. В малогабаритных КРУ с аппаратами, выполняющими одновременно функции разъединителя и заземлителя, заземление отходящих фидеров и вводных ячеек предусматривается при помощи перевода данных аппаратов в заземляющее положение и включения силовых выключателей. При этом, должна предусматриваться блокировка против ошибочного снятия заземления.

Заземляющие ножи должны быть окрашены в полосы белого и красного цветов. Рукоятки приводов заземляющих ножей должны быть окрашены в красный цвет, а рукоятки других приводов – в цвета оборудования.

В местах, в которых стационарные заземляющие ножи не применяются, на токоведущих и заземляющих шинах должны быть подготовлены контактные поверхности для присоединения переносных заземляющих проводников.

При наличии трансформаторов напряжения заземление сборных шин осуществляется заземляющими ножами разъединителей трансформаторов напряжения.

Пункт 1286

1286. Сетчатые и смешанные ограждения токоведущих частей и электрооборудования должны иметь высоту над уровнем планировки для ОРУ и открыто установленных трансформаторов 2 или 1,6 м (с учетом требований пунктов 1317 и 1318 настоящих Правил), а над уровнем пола для ЗРУ и трансформаторов, установленных внутри здания, 1,9 м, сетки должны иметь отверстия размером не менее 10х10 мм и не более 25х25 мм, а также приспособления для запирания их на замок. Нижняя кромка этих ограждений в ОРУ должна располагаться на высоте 0,1–0,2 м, а в ЗРУ – на уровне пола.

Внешние ограждения должны выполняться в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 1299 настоящих Правил.

Применение барьеров допускается при входе в камеры выключателей, трансформаторов и других аппаратов для осмотра камер при наличии напряжения на токоведущих частях. Барьеры должны устанавливаться на высоте 1,2 м и быть съемными. При высоте пола камер над уровнем земли более 0,3 м необходимо оставить между дверью и барьером расстояние не менее 0,5 м или предусмотреть площадку перед дверью для осмотра.

Пункт 1287

1287. В случае, когда деформации проводов (шин), обусловленные изменениями температуры, вибрацией, могут вызывать опасные механические напряжения в проводах или изоляторах, предусматриваются меры, исключающие возникновение таких напряжений (компенсаторы, ослабленное тяжение).

Пункт 1288

1288. Указатели уровня и температуры масла маслонаполненных трансформаторов и аппаратов и другие указатели, характеризующие состояние оборудования, должны быть расположены таким образом, чтобы были обеспечены удобные и безопасные условия для доступа к ним и наблюдения за ними без снятия напряжения.

Для отбора проб масла расстояние от уровня пола или поверхности земли до крана трансформатора или аппарата должно быть не менее 0,2 м или должен быть предусмотрен соответствующий приямок.

Пункт 1289

1289. Электропроводка цепей защиты, измерения, сигнализации и освещения, проложенная по электротехническим устройствам с масляным наполнением, должна быть выполнена проводами с маслостойкой изоляцией.

Пункт 1290

1290. Трансформаторы, реакторы и конденсаторы наружной установки для уменьшения нагрева прямыми лучами солнца должны окрашиваться в светлые тона красками, стойкими к атмосферным воздействиям и воздействию масла.

Пункт 1291

1291. Распределительные устройства и подстанции должны быть оборудованы электрическим освещением. Осветительная арматура должна быть установлена таким образом, чтобы было обеспечено ее безопасное обслуживание.

Пункт 1292

1292. Распределительное устройство и подстанции должны быть обеспечены телефонной связью в соответствии с принятой системой обслуживания.

Пункт 1293

1293. Размещение РУ и подстанций, генеральный план и инженерная подготовка территории и защита их от затопления, оползней, лавин должны быть выполнены в соответствии с требованиями МСН 2.03-02-2002. "Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения".

Пункт 1294

1294. Компоновка и конструктивное выполнение ОРУ и ЗРУ должны предусматривать возможность применения механизмов, в том числе специальных, для производства монтажных и ремонтных работ.

Пункт 1295

1295. Расстояния между РУ (подстанциями) и деревьями высотой более 4 м должны быть такими, чтобы исключались повреждения оборудования и ошиновки при падении дерева.

Пункт 1296

1296. Для РУ и подстанций, размещаемых в районе жилой и промышленной застройки, должны предусматриваться мероприятия по снижению шума, создаваемого работающим электрооборудованием (трансформаторами, синхронными компенсаторами), до значений, указанных в МСН 2.04-03-2005 "Защита от шума" и СН РК 2.04-02 "Защита от шума".

Пункт 1297

1297. Распределительные устройства и подстанции с постоянным дежурством персонала, с постоянно находящимся на них оперативно-ремонтным персоналом, а также

при наличии вблизи них жилых зданий должны быть обеспечены питьевой водой путем устройства хозяйственно-питьевого водопровода, сооружения артезианских скважин или колодцев.

Пункт 1298

1298. Для РУ и подстанций с постоянным дежурством персонала, имеющих водопровод, должны быть устроены утепленные уборные с канализацией. При отсутствии вблизи подстанций канализационных магистралей допускается выполнение местных канализационных устройств (отстойники, фильтры). Для подстанций без постоянного дежурства персонала допускается устройство неутепленных уборных с водонепроницаемыми выгребами.

При расположении подстанций 110 кВ и выше без постоянного дежурства персонала вблизи существующих систем водоснабжения и канализации (на расстоянии до 0,5 км) в здании общеподстанционного пункта управления (далее – ОПУ) должны предусматриваться санитарные канализационные узлы.

Пункт 1299

1299. Территория ОРУ и подстанции должны быть ограждены внешним забором высотой 1,8–2,0 м. Внешние заборы высотой более 2,0 м могут применяться в местах с высокими снежными заносами, а также для подстанций со специальным режимом допуска на их территорию.

Вспомогательные сооружения (мастерские, склады, ОПУ), расположенные на территории ОРУ, следует огораживать внутренним забором высотой 1,6 м.

При расположении ОРУ (подстанции) на территории электростанций эти ОРУ (подстанции) должны быть ограждены внутренним забором высотой 1,6 м.

Заборы могут быть сплошными, сетчатыми или решетчатыми.

Заборы могут не предусматриваться:

Подпункт 1

1) для закрытых подстанций, расположенных на охраняемой территории промышленного предприятия;

Подпункт 2

2) для закрытых подстанций, расположенных на территории городов и поселков;

Подпункт 3

3) для столбовых подстанций.

Пункт 1300

1300. Металлические конструкции ЗРУ, ОРУ и подстанций, а также подземные части металлических и железобетонных конструкций должны быть защищены от коррозии.

Пункт 1301

1301. Для территории ОРУ и подстанций, на которых в нормальных условиях эксплуатации из аппаратной маслохозяйства, со складов масла, из машинных помещений, а также из трансформаторов и выключателей при ремонтных и других работах могут иметь место утечки масла, должны предусматриваться устройства для его сбора и удаления с целью исключить возможность попадания масла в водоемы.

Пункт 1302

1302. В качестве оперативного тока на подстанциях должен применяться переменный ток во всех случаях, с учетом технической возможности и ведет к упрощению и удешевлению электроустановок при обеспечении необходимой надежности их работы.

Параграф 2 Открытые распределительные устройства

Пункт 1303

1303. В ОРУ 110 кВ и выше должен быть предусмотрен проезд для передвижных монтажно-ремонтных механизмов и приспособлений, а также передвижных лабораторий.

Пункт 1304

1304. Соединение гибких проводов в пролетах выполняется опрессовкой, а соединение в петлях у опор, присоединение ответвлений в пролете и присоединение к аппаратным зажимам – сваркой или опрессовкой. При этом, присоединение ответвлений в пролете должно выполняться без разрезания проводов пролета.

Пайка и скрутка проводов не допускаются.

Болтовое соединение допускается только на зажимах аппаратов и на ответвлениях к разрядникам, конденсаторам связи и трансформаторам напряжения, а также для временных установок, для которых применение неразъемных соединений требует большого объема работ по перемонтажу шин.

Гирлянды изоляторов для подвески шин в ОРУ могут быть одноцепными. Если одноцепная гирлянда не удовлетворяет условиям механических нагрузок, то применяется двухцепная.

Разделительные (врезные) гирлянды не допускаются, за исключением гирлянд, с помощью которых осуществляется подвеска высокочастотных заградителей.

Пункт 1305

1305. Ответвления от сборных шин ОРУ, располагаются ниже сборных шин. Подвеска ошиновки одним пролетом над двумя и более секциями или системами сборных шин не допускается.

Пункт 1306

1306. Нагрузки на шины и конструкции от ветра и гололеда, а также расчетные температуры воздуха должны определяться в соответствии с требованиями главы 11 настоящих Правил.

При определении нагрузок на гибкие шины должен учитываться и вес гирлянды изоляторов и спусков к аппаратам и трансформаторам.

При определении нагрузок на конструкции учитываются дополнительные нагрузки от массы человека с инструментом и монтажных приспособлений: 200 кг – при применении гирлянд изоляторов для анкерных опор и 150 кг – для промежуточных 100 кг – при опорных изоляторах.

Тяжение спусков от шин к аппаратам ОРУ не должно вызывать недопустимые механические напряжения при низких температурах и недопустимое сближение проводов при сильном ветре.

Пункт 1307

1307. Коэффициент запаса механической прочности для гибких шин при нагрузках, соответствующих требованиям, приведенным в пункте 1306 настоящих Правил, должен быть не менее 3 по отношению к их временному сопротивлению разрыву.

Пункт 1308

1308. Коэффициент запаса механической прочности для подвесных изоляторов при нагрузках, соответствующих требованиям, приведенным в пункте 1306 настоящих Правил, должен быть не менее 4 по отношению к гарантированной минимальной разрушающей нагрузке целого изолятора (механической или электромеханической).

Пункт 1309

1309. Расчетные механические усилия, передающиеся при КЗ жесткими шинами на опорные изоляторы, должны приниматься в соответствии с пунктом 77 настоящих Правил.

Пункт 1310

1310. Коэффициент запаса механической прочности в сцепной арматуре для гибких шин при нагрузках, соответствующих требованиям, приведенным в пункте 1306 настоящих Правил, должен быть не менее 3 по отношению к минимальной разрушающей нагрузке.

Пункт 1311

1311. Опоры для подвески шин ОРУ должны выполняться сборными железобетонными или из стали.

Пункт 1312

1312. Опоры для крепления шин ОРУ выполняются и рассчитываются как промежуточные или концевые в соответствии с требованиями, приведенными в главы 11 настоящих Правил. Промежуточные опоры, временно используемые как концевые, должны быть усилены при помощи оттяжек.

Пункт 1313

1313. Количество подвесных и опорных изоляторов, внешняя изоляция электрооборудования РУ выбираются в соответствии с главой 9 настоящих Правил.

Пункт 1314

1314. Расстояния в свету при жестких шинах между токоведущими и заземленными частями Аф-з и между токоведущими частями разных фаз Аф-ф должны быть не менее значений, приведенных в таблице 130 (рисунок 3) приложения 1 к настоящим Правилам.

В случае применения вместо разрядников ограничителей перенапряжений 10–500 кВ с защитным уровнем ограничения коммутационных перенапряжений фаза-земля 1,8 Uф и ниже расстояния, указанные в пунктах 1313 – 1323 , 1340 настоящих Правил, сокращаются до значений, указанных в таблице 129 приложения 1 к настоящим Правилам.

В случае, если в высокогорных установках расстояния между фазами увеличиваются по сравнению с приведенными в таблицах 129 и 130 приложения 1 к настоящим Правилам на основании проверки на корону, соответственно должны быть увеличены и расстояния до заземленных частей.

Пункт 1315

1315. Расстояния в свету при гибких шинах (рисунок 2 приложения 1 к настоящим Правилам) между токоведущими и заземленными частями Аф-з.*г*, а также между токоведущими частями Аф-ф.*г*, при их расположении в одной горизонтальной плоскости должны быть не менее

где a = f sin a ;

f – стрела провеса провода при температуре плюс 150 С, м;

a = arctg(P/Q);

Q – вес провода на 1 м длины, даН/м;

P – скоростной напор ветра на 1 м длины провода, Н/м, при этом, скорость ветра принимается равной 60 % значения, выбранного при расчете строительных конструкций.

Пункт 1316

1316. При токах трехфазного КЗ 20 кА и более гибкие шины РУ проверяются на исключение возможности схлестывания или опасного в отношении пробоя сближения фаз в результате динамического действия тока КЗ.

Наименьшие допустимые расстояния в свету между находящимися под напряжением соседними фазами в момент их наибольшего сближения под действием токов КЗ должны соответствовать наименьшим воздушным промежуткам на ВЛ, принимаемым по наибольшему рабочему напряжению и приведенным в главе 11 настоящих Правил.

В гибких токопроводах, выполненных из нескольких проводов в фазе, должны устанавливаться дистанционные распорки.

Пункт 1317

1317. Расстояния по горизонтали от токоведуших и незаземленных частей или элементов изоляции (со стороны токоведуших частей) до постоянных внутренних ограждений в зависимости от их высоты должны быть не менее значений, приведенных в таблице 130 приложения 1 к настоящим Правилам для размера Б при высоте ограждения 1,6 м и для размера Аф-з при высоте ограждения 2 м. При расположении этих частей или элементов выше ограждений эти расстояния должны быть выдержаны и выше ограждений до высоты 2,7 м в плоскости ограждения (рисунок 5 приложения 1 к настоящим Правилам).

Расстояния от точки, расположенной на высоте 2,7 м в плоскости ограждения, до этих частей или элементов должны быть не менее Аф-з (рисунок 3 приложения 1 к настоящим Правилам).

Пункт 1318

1318. Токоведущие части (выводы, шины, спуски) могут не иметь внутренних ограждений, если они расположены над уровнем планировки или уровнем сооружения на высоте не менее значений, приведенных в таблице 130 приложения 1 к настоящим Правилам, для размера Г (рисунок 7 приложения 1 к настоящим Правилам).

Неогражденные токоведущие части, соединяющие конденсатор устройств высокочастотной связи, телемеханики и защиты с фильтром должны быть расположены на высоте не менее 2,5 м. При этом, устанавливается фильтр на высоте, позволяющей производить ремонт (настройку) фильтра без снятия напряжения с оборудования присоединения.

Трансформаторы и аппараты, у которых нижняя кромка фарфора изоляторов расположена над уровнем планировки или уровнем сооружения (плиты кабельных каналов или лотков) на высоте не менее 2,5 м, разрешается не ограждать (рисунок 43 приложения 1 настоящих Правил). При меньшей высоте оборудование должно иметь постоянное ограждение, удовлетворяющее требованиям пункта 1286 настоящих Правил и находящееся от трансформаторов и аппаратов на расстоянии не менее приведенного в пункте 1316 настоящих Правил.

Пункт 1319

1319. Неограждаемые токоведущие части должны быть расположены так, чтобы расстояния от них до габаритов машин, механизмов и транспортируемого оборудования были не менее значений, приведенных для размера Б в рисунке 5 приложения 1 настоящих Правил.

Пункт 1320

1320. Расстояния между ближайшими неогражденными токоведущими частями разных цепей должны выбираться из условия обслуживания одной цепи при неотключенной второй. При расположении неогражденных токоведущих частей разных цепей в разных (параллельных или перпендикулярных) плоскостях расстояния должны быть по вертикали не менее значений, приведенных в таблице 130 приложения 1 к настоящим Правилам для размера В, а по горизонтали – для размера Д (рисунок 9 приложения 1 настоящих Правил).

При наличии различных напряжений размеры В и Д принимаются по более высокому напряжению. При этом, размер В предусматривает обслуживание нижней цепи при неотключенной верхней, а размер Д – обслуживание одной цепи при неотключенной второй.

Если такое обслуживание не предусматривается, расстояния между токоведущими частями разных цепей в разных плоскостях должны приниматься в соответствии с пунктами 1314 и 1315 настоящих Правил, при этом, должна быть учтена возможность сближения проводов в условиях эксплуатации (под влиянием ветра, гололеда, температуры).

Пункт 1321

1321. Расстояния между токоведущими частями разных цепей, расположенных в одной горизонтальной плоскости, устанавливаются по высшему напряжению и должны быть не менее значений, приведенных в таблице 130 приложения 1 к настоящим Правилам для размера Д (рисунок 10 приложения 1 настоящих Правил). Размер Д предусматривает обслуживание одной цепи при неотключенной другой.

Пункт 1322

1322. Расстояния между токоведущими частями и верхней кромкой внешнего забора должны быть не менее значений, приведенных в таблице 130 приложения 1 к настоящим Правилам для размера Д (рисунок 11 приложения 1 к настоящим Правилам). При этом, расстояния по вертикали от токоведущих частей до земли вне территории ОРУ (подстанции) должны быть не менее указанных в первом и третьем абзацах пункта 1346 настоящих Правил.

Пункт 1323

1323. Расстояния от контактов и ножей разъединителей в отключенном положении до заземленных частей должны быть не менее значений, приведенных в таблице 130 приложения 1 к настоящим Правилам для размера Аф-з до ошиновки своей фазы, присоединенной ко второму контакту, – не менее значений для размера Ж, до ошиновки других присоединений – не менее значений для размера Б (рисунок 12 приложения 1 к настоящим Правилам).

Пункт 1324

1324. Расстояния между токоведущими частями ОРУ и зданиями или сооружениями (ЗРУ, щит управления, трансформаторная башня) должны быть не менее значений, приведенных в таблице 130 приложения 1 к настоящим Правилам для размера Д, а расстояния по вертикали между токоведущими частями и перечисленными выше сооружениями – не менее размера Г (рисунок 13 приложения 1 к настоящим Правилам).

Пункт 1325

1325. Прокладка воздушных осветительных линий, линий связи и сигнализации над и под токоведущими частями ОРУ не допускается.

Пункт 1326

1326. Расстояния от открыто установленных электротехнических устройств до водоохладителей подстанций должны быть не менее значений, приведенных в таблицы 131 приложения 1 к настоящим Правилам.

Для районов с расчетными температурами наружного воздуха ниже минус 360 С приведенные в таблице 131 приложения 1 к настоящим Правилам расстояния должны быть увеличены на 25 %, а с температурами выше минус 200 С – уменьшены на 25 %. Для реконструируемых объектов приведенные в таблице 131 приложения 1 к настоящим Правилам расстояния допускается уменьшать, но не более чем на 25 %.

Пункт 1327

1327. Расстояния от маслонаполненного оборудования с массой масла в единице оборудования 60 кг и более до зданий с производствами категорий В, Г, Д на территории промышленных предприятий и до вспомогательных сооружений (мастерские, склады) на территории электростанций и подстанций, а также до жилых и общественных зданий должны быть не менее (исключения для категорий Г и Д):

Подпункт 1

1) 16 м при степенях огнестойкости этих зданий и сооружений I и II, 20 м при степени огнестойкости III;

Подпункт 2

2) 24 м при степенях огнестойкости IV и V.

Расстояния от маслонаполненного оборудования до взрывоопасных зон и помещений принимаются согласно главе 25 настоящих Правил.

Расстояния между отдельными зданиями подстанций в зависимости от степени их огнестойкости принимаются согласно СН РК 3.01-03 "Генеральные планы промышленных предприятий" и строительными требованиями утверждаемыми в соответствии с подпунктом 11-14) статьи 20 Закона Республики Казахстан "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан".

Противопожарные расстояния от зданий трансформаторной мастерской и аппаратной маслохозяйства, а также от складов масла до ограды ОРУ должны быть не менее 6 м.

Расстояния от зданий ЗРУ до других производственных зданий электростанций и подстанций должны быть не менее 7 м. Указанные расстояния могут не соблюдаться при условии, что стена ЗРУ, обращенная в сторону другого здания, будет сооружена как противопожарная с пределом огнестойкости 2,5 часов.

Расстояния от складов водорода до зданий подстанции и опор ВЛ должны быть не менее указанных в таблице 132 приложения 1 к настоящим Правилам.

Расстояния от складов водорода до ОРУ, трансформаторов, синхронных компенсаторов должны быть не менее 50 м.

Пункт 1328

1328. Расстояния от маслонаполненного электрооборудования ОРУ электростанций и подстанций до зданий ЗРУ, щитов, компрессорных и блоков синхронных компенсаторов определяются только технологическими требованиями и не должны увеличиваться по пожарным условиям.

Пункт 1329

1329. При установке у стен зданий с производствами категорий Г и Д (по противопожарным нормам) маслонаполненных трансформаторов, обслуживающих эти производства, на расстоянии от них более 10 м и вне пределов участков шириной Б (рисунок 11 приложения 1 к настоящим Правилам) специальных требований к стенам, окнам и дверям зданий не предъявляется.

При меньшем расстоянии до трансформаторов, в пределах участков шириной Б, должны выполняться следующие требования:

Подпункт 1

1) окна до высоты д (до уровня крышки трансформаторов) не допускаются;

Подпункт 2

2) при расстоянии г менее 5 м и степенях огнестойкости зданий IV и V стена здания должна выполняться как противопожарная с пределом огнестойкости 2,5 часов и возвышаться над кровлей, выполненной из сгораемого материала, не менее чем на 0,7 м;

Подпункт 3

3) при расстоянии г менее 5 м и степенях огнестойкости зданий I, II и III, а также при расстоянии г 5 м и более без ограничения по огнестойкости на высоте от д до д+е допускаются неоткрывающиеся окна с заполнением армированным стеклом или стеклоблоками, с рамами, имеющими предел огнестойкости не менее 0,75 часов и выполняемыми из несгораемого материала, выше д+е – окна, открывающиеся внутрь здания, с проемами, снабженными снаружи металлическими сетками с отверстиями не более 25х25 мм.;

Подпункт 4

4) при расстоянии г до 5 м на высоте менее д, а также при г 5 м и более на любой высоте допускаются двери, выполняемые из несгораемого или трудносгораемого материала с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов;

Подпункт 5

5) вентиляционные приемные отверстия в стене здания при расстоянии г до 5 м не допускаются, вытяжные отверстия с выбросом незагрязненного воздуха в указанном пределе допускаются на высоте д;

Подпункт 6

6) расстояние – б в соответствии с пунктом 1495 настоящих Правил, расстояние г должно быть не менее 0,8 м.;

Подпункт 7

7) вдоль всех трансформаторов предусматривается проезд шириной не менее 3 м или пожарный подъезд к каждому из них.

Приведенные на рис. 11 размеры а–г и А принимаются до наиболее выступающих частей трансформаторов на высоте менее 1,9 м от поверхности земли. При единичной мощности трансформаторов до 1,6 МВА b > 1,5 м, е > 8 м, более 1,6 МВА b > 2 м, е > 10 м.

Требования настоящего параграфа распространяются также на КТП наружной установки.

Пункт 1330

1330. Для предотвращения растекания масла и распространения пожара при повреждениях маслонаполненных силовых трансформаторов (реакторов) с массой масла более 1 тонны в единице (одном баке) и баковых выключателей 110 кВ и выше должны быть выполнены маслоприемники, маслоотводы и маслосборники с соблюдением

следующих требований:

Подпункт 1

1) габариты маслоприемника должны выступать за габариты единичного электрооборудования не менее чем на 0,6 м при массе масла до 2 тонн, 1 м при массе более 2 до 10 тонн 1,5 м при массе более 10 до 50 тонн 2 м при массе более 50 тонн. При этом, габарит маслоприемника принимается меньшим на 0,5 м со стороны стены или перегородки, располагаемой от трансформатора на расстоянии менее 2 м.

Объем маслоприемника должен быть рассчитан на одновременный прием 100 % масла, содержащегося в корпусе трансформатора (реактора).

У баковых выключателей маслоприемники должны быть рассчитаны на прием 80 % масла, содержащегося в одном баке;

Подпункт 2

2) устройство маслоприемников и маслоотводов должно исключать переток масла (воды) из одного маслоприемника в другой, растекание масла по кабельным и другим подземным сооружениям, распространение пожара, засорение маслоотвода и забивку его снегом, льдом;

Подпункт 3

3) для трансформаторов (реакторов) мощностью до 10 МВА допускается выполнение маслоприемников без отвода масла. При этом, маслоприемники должны выполняться заглубленными, рассчитанными на полный объем масла, содержащегося в установленном над ними оборудовании, и закрываться металлической решеткой, поверх которой должен быть насыпан толщиной не менее 0,25 м слой чистого гравия или промытого гранитного щебня либо непористого щебня другой породы с частицами от 30 до 70 мм.

Удаление масла и воды из заглубленного маслоприемника должно предусматриваться переносным насосным агрегатом. При применении маслоприемника без отвода масла выполняется простейшее устройство для проверки отсутствия масла (воды) в маслоприемнике;

Подпункт 4

4) Маслоприемники с отводом масла выполняются как заглубленного типа (дно ниже уровня окружающей планировки земли), так и незаглубленного типа (дно на уровне окружающей планировки земли).

При выполнении заглубленного маслоприемника устройство бортовых ограждений не требуется, если при этом, обеспечивается объем маслоприемника.

Незаглубленный маслоприемник должен выполняться в виде бортовых ограждений маслонаполненного оборудования. Высота бортовых ограждений должна быть не менее 0,25 и не более 0,5 м над уровнем окружающей планировки.

Дно маслоприемника (заглубленного и незаглубленного) должно быть засыпано крупным чистым гравием или промытым гранитным щебнем либо непористым щебнем другой породы с частицами от 30 до 70 мм. Толщина засыпки должна быть не менее 0,25 м;

Подпункт 5

5) при установке маслонаполненного электрооборудования на железобетонном перекрытии здания (сооружения) прозводится устройство маслоотвода;

Подпункт 6

6) маслоотводы должны обеспечивать отвод из маслоприемника масла и воды, применяемой для тушения пожара автоматическими стационарными устройствами, на безопасное в пожарном отношении расстояние от оборудования и сооружений, 50 % масла и полное количество воды должны удаляться не более чем за 0,25 часов. Маслоотводы выполняются в виде подземных трубопроводов или открытых кюветов и лотков;

Подпункт 7

7) маслосборники должны быть рассчитаны на полный объем масла единичного оборудования, содержащего наибольшее количество масла, и должны выполняться закрытого типа.

Пункт 1331

1331. На подстанциях 110 кВ с трансформаторами единичной мощностью 63 МВА и более и трансформаторами 220 кВ и выше единичной мощностью 40 МВА и более, а также на подстанциях с синхронными компенсаторами для тушения пожара предусматривается водопровод с питанием от существующей внешней сети или от самостоятельного источника водоснабжения.

На подстанциях с трансформаторами 220 кВ единичной мощностью менее 40 МВА предусматривается водопровод с питанием от существующей внешней сети. Допускается вместо пожарного водопровода иметь пожарный водоем, пополняемый водой из водопроводной сети другого назначения.

На подстанциях с трансформаторами 35–110 кВ единичной мощностью менее 63 МВА противопожарный водопровод и водоем не предусматриваются.

Пункт 1332

1332. Фундаменты под маслонаполненные трансформаторы или аппараты должны выполняться из несгораемых материалов.

Пункт 1333

1333. На подстанциях, оборудованных совмещенными порталами, у трансформаторов (автотрансформаторов) железнодорожные пути для их перекатки, не предусматриваются. При наличии подъездного железнодорожного пути к подстанции последний доводится до фундаментов трансформаторов (автотрансформаторов), оборудованных совмещенными порталами.

Пункт 1334

1334. По спланированной территории ОРУ и подстанций должен быть обеспечен проезд для автомобильного транспорта с улучшением, в случае необходимости, грунтовой поверхности твердыми добавками или засевом трав.

Автодороги с покрытием (усовершенствованным, переходным, низшим) предусматриваются, к следующим зданиям и сооружениям порталу или башне для ревизии трансформаторов, зданиям щитов управления, ЗРУ и КРУН, вдоль выключателей ОРУ 110 кВ и выше, зданию масляного хозяйства, материальному складу, открытому складу масла, насосным, резервуарам воды, компрессорной, складу водорода, фазам выключателей 220 кВ и выше.

Ширина проезжей части внутриплощадочных дорог должна быть не менее 3,5 м. При определении габаритов проездов должны быть учтены размеры применяемых приспособлений и механизмов в соответствии с пунктом 1303 настоящих Правил.

Пункт 1335

1335. Установка КРУН и КТП наружной установки должна отвечать следующим требованиям:

Подпункт 1

1) КРУН и КТП располагаются на спланированной площадке на высоте не менее 0,2 м от уровня планировки с устройством около шкафов площадки для обслуживания. В районах с большим снежным покровом, а также в районах, подверженных снежным заносам, устанавливаются КРУН и КТП наружной установки на высоте 1,0–1,2 м.;

Подпункт 2

2) расположение устройства должно обеспечивать удобную выкатку и транспортировку трансформаторов и выкатной части ячеек;

Подпункт 3

3) должно быть обеспечено охлаждение оборудования. Кроме того, КРУН и КТП наружной установки должны отвечать требованиям, приведенным в пунктах 1273 - 1276 , 1278 - 1285 , 1288 - 1290 , 1293 - 1296 , 1299 , 1300 , 1482 и 1483 настоящих Правил.

Соединения между отдельными секциями КРУН и КТП наружной установки с открытыми сборными и соединительными шинами должны отвечать также требованиям, приведенным в пунктах 1304 - 1334 настоящих Правил.

Параграф 3 Закрытые распределительные устройства и подстанции

Пункт 1336

1336. Здания и помещения ЗРУ и камеры трансформаторов должны быть I или II степени огнестойкости.

Пункт 1337

1337. Пристройка подстанции к существующему зданию с использованием стены здания в качестве стены подстанции допускается при условии принятия специальных мер, предотвращающих нарушение гидроизоляции стыка при осадке пристраиваемой подстанции. Указанная осадка должна быть также учтена при креплении оборудования на существующей стене здания.

Пункт 1338

1338. ЗРУ напряжением до и выше 1 кВ, размещаются в отдельных помещениях. Это требование не распространяется на КТП с высшим напряжением до 35 кВ.

Допускается размещение ЗРУ напряжением до 1 кВ и выше в общем помещении при условии, что части РУ или подстанции напряжением до 1 кВ и выше будут эксплуатироваться одной организацией.

Помещения РУ, трансформаторов, преобразователей должны быть отделены от служебных и других вспомогательных помещений.

Пункт 1339

1339. Трансформаторные помещения и ЗРУ не допускается размещать:

Подпункт 1

1) под помещением производств с мокрым технологическим процессом, под душевыми, уборными, ванными. Исключения допускаются в случаях, когда приняты специальные меры по надежной гидроизоляции, предотвращающие попадание влаги в помещения РУ и подстанций;

Подпункт 2

2) непосредственно под и над помещениями, в которых может находиться более 50 человек в период более 1 часа над и под площадью перекрытия, трансформаторного помещения и ЗРУ.

Требование подпункта 2) настоящего пункта не распространяется на трансформаторные помещения, в которых установлены трансформаторы сухие или с негорючим наполнением.

Пункт 1340

1340. Изоляция вводов, а также изоляторов гибких и жестких наружных открытых токопроводов генераторов 6 и 10 кВ должна выбираться на номинальное напряжение 20 кВ, а генераторов напряжением 13,8–24 кВ – на напряжение 35 кВ.

Пункт 1341

1341. Расстояния в свету между неизолированными токоведущими частями разных фаз, от неизолированных токоведущих частей до заземленных конструкций и ограждений, пола и земли, а также между неогражденными токоведущими частями разных цепей должны быть не менее значений, приведенных на рисунках 12-15 приложения 1 к настоящим Правилам.

Гибкие шины в ЗРУ проверяются на их сближение под действием токов КЗ в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 1315 настоящих Правил.

Пункт 1342

1342. Расстояние от контактов и ножей разъединителей в отключенном положении до ошиновки своей фазы, присоединенной ко второму контакту, должно быть не менее значений, приведенных в таблице 133 приложения 1 к настоящим Правилам для размера

Ж (рисунок 14 приложения 1 к настоящим Правилам).

Пункт 1343

1343. Неизолированные токоведущие части должны быть защищены от случайных прикосновений путем помещения их в камеры, ограждения сетками.

При размещении неизолированных токоведущих частей вне камер и расположении их ниже размера Д по таблице 133 приложения 1 к настоящим Правилам от пола они должны быть ограждены. Высота прохода под ограждением должна быть не менее 1,9 м (рисунок 15 приложения 1 к настоящим Правилам).

Токоведушие части, расположенные выше ограждений до высоты 2,3 м от пола, но ниже размера Д, должны находиться от плоскости ограждения на расстояниях, приведенных в таблице 133 приложения 1 к настоящим Правилам для размера В (рисунок 14 приложения 1 к настоящим Правилам).

Неогражденные токоведушие части, соединяющие конденсатор устройства высокочастотной связи, телемеханики и защиты с фильтром, должны быть расположены на высоте не менее 2,2 м. При этом, устанавливается фильтр на высоте, позволяющей производить ремонт (настройку) фильтра без снятия напряжения с оборудования присоединений.

Аппараты, у которых нижняя кромка фарфора изоляторов расположена над уровнем пола на высоте 2,2 м и более, разрешается не ограждать, если выполнены приведенные выше требования.

Применение барьеров для ограждения токоведущих частей в открытых камерах не допускается.

Пункт 1344

1344. Неогражденные неизолированные токоведушие части различных цепей, находящихся на высоте, превышающей значения, приведенные в таблице 133 приложения 1 к настоящим Правилам для размера Д должны быть расположены на таком расстоянии одна от другой, чтобы после отключения какой-либо цепи было обеспечено ее безопасное обслуживание при наличии напряжения в соседних цепях. В частности, между неогражденными токоведущими частями, расположенными с двух сторон коридора обслуживания, должны быть соблюдены расстояния не менее приведенных в таблице 133 приложения 1 к настоящим Правилам для размера Г (рисунок 14 приложения 1 к настоящим Правилам).

Пункт 1345

1345. Ширина коридора обслуживания должна обеспечивать удобное обслуживание установки и перемещение оборудования, причем она должна быть не менее (считая в свету между ограждениями) 1 м при одностороннем расположении оборудования 1,2 м при двустороннем расположении оборудования.

Пункт 1346

1346. В коридоре управления, где находятся приводы выключателей или разъединителей, указанные выше размеры должны быть соответственно не менее 1,5 и 2 м. При длине коридора до 7 м допускается уменьшение ширины коридора при

двустороннем обслуживании до 1,8 м.

Ширина проходов в помещениях КРУ и КТП – в соответствии с пунктами 1379 и 1478 настоящих Правил.

Ширина взрывного коридора должна быть не менее 1,2 м.

Допускается местное сужение коридора обслуживания, а также взрывного коридора строительными конструкциями не более чем на 0,2 м.

Высота помещений КРУ и КТП – в соответствии с пунктом 1380 настоящих Правил.

Пункт 1347

1347. При воздушных вводах в ЗРУ, не пересекающих проездов или мест, где возможно движение транспорта, расстояния от низшей точки провода до поверхности земли должны быть не менее приведенных в таблице 133 приложения 1 к настоящим Правилам для размера Е (рисунок 15 приложения 1 к настоящим Правилам).

При меньших расстояниях от провода до земли территория на соответствующем участке под вводом должна быть ограждена забором высотой 1,6 м, при этом, расстояние от земли до провода в плоскости забора должно быть не менее размера Е.

При воздушных вводах, пересекающих проезды или места, где возможно движение транспорта, расстояния от низшего провода до земли принимаются в соответствии с главой 11 настоящих Правил.

При воздушных выводах из ЗРУ на территорию ОРУ указанные расстояния должны приниматься по таблице 130 приложения 1 к настоящим Правилам для размера Г (рисунок 7 приложения 1 к настоящим Правилам).

Расстояния между смежными линейными выводами двух цепей должны быть не менее значений, приведенных в таблице 130 приложения 1 к настоящим Правилам, как для размера Д, если не предусмотрены перегородки между выводами соседних цепей.

На крышах ЗРУ над воздушными вводами должны быть предусмотрены ограждения высотой не менее 0,8 м, выходящие в плане не менее чем по 0,5 м от осей крайних фаз. Вместо указанных ограждений допускается устройство над вводами козырьков тех же габаритов в плане.

Пункт 1348

1348. Провода ввода в здание РУ, расположенные над его крышей, должны находиться от нее на высоте не менее приведенной в пункте 1323 настоящих Правил.

Выходы из РУ должны выполняться в соответствии со следующим:

Подпункт 1

1) при длине РУ до 7 м допускается один выход;

Подпункт 2

2) при длине РУ более 7 м до 60 м должно быть предусмотрено два выхода по его концам, допускается располагать выходы из РУ на расстоянии до 7 м от его торцов;

Подпункт 3

3) при длине РУ более 60 м, кроме выходов по концам его, должны быть предусмотрены дополнительные выходы с таким расчетом, чтобы расстояние от любой точки коридора обслуживания, управления или взрывного коридора до выхода было не более 30 м.

Выходы выполняются наружу, на лестничную клетку или в другое производственное помещение с несгораемыми стенами и перекрытиями, не содержащее огне- и взрывоопасных предметов, аппаратов или производств, а также в другие отсеки РУ, отделенные от данного несгораемой или трудносгораемой дверью с пределом огнестойкости не менее 0,6 часа В многоэтажных РУ второй и дополнительные выходы предусматриваются также на балкон с наружной пожарной лестницей.

Пункт 1349

1349. Взрывные коридоры большой длины разделяются на отсеки не более 60 м несгораемыми перегородками с огнестойкостью не менее 1 часа с дверями, выполняемыми в соответствии с пунктом 1351 настоящих Правил. Взрывные коридоры должны иметь выходы наружу или на лестничную клетку.

Пункт 1350

1350. Полы помещений РУ выполняются по всей площади каждого этажа на одной отметке. Конструкция полов должна исключать возможность образования цементной пыли. Устройство порогов в дверях между отдельными помещениями и в коридорах не допускается.

Пункт 1351

1351. Двери из РУ должны открываться в направлении других помещений или наружу и иметь самозапирающиеся замки, открываемые без ключа со стороны распределительного устройства.

Двери между отсеками одного РУ или между смежными помещениями двух РУ должны иметь устройство, фиксирующее двери в закрытом положении и не препятствующее открыванию их в обоих направлениях.

Двери между помещениями (отсеками) РУ разных напряжений должны открываться в сторону РУ с низшим напряжением до 1 кВ.

Замки в дверях помещений РУ одного напряжения должны открываться одним и тем же ключом, ключи от входных дверей РУ и других помещений не должны подходить к замкам камер.

Требование о применении самозапирающихся замков не распространяется на распределительные устройства городских электросетей 10 кВ и ниже.

Пункт 1352

1352. Двери (ворота) камер, содержащих маслонаполненное электрооборудование с массой масла более 60 кг, должны быть выполнены из трудносгораемых материалов и иметь предел огнестойкости не менее 0,75 часов в случаях, если они выходят в помещения, не относящиеся к данной подстанции, а также если они находятся между отсеками взрывных коридоров и РУ. В остальных случаях двери выполняются из

сгораемых материалов и имеют меньший предел огнестойкости.

Ворота камер с шириной створки более 1,5 м должны иметь калитку, если они используются для выхода персонала.

Пункт 1353

1353. ЗРУ допускается выполнять без окон, тогда как на неохраняемых территориях применятся только безоконное выполнение ЗРУ.

В случае необходимости в естественном освещении применяются стеклоблоки или армированное стекло.

Оконные переплеты помещений РУ и подстанций выполняются из сгораемых материалов. В ЗРУ окна должны быть неоткрывающимися.

Устройство световых фонарей не допускается.

Окна должны быть защищены сетками с ячейками не более 25х25 мм, устанавливаемыми снаружи. При применении сеток, устанавливаемых снаружи, допускается применение окон, открываемых внутрь помещения.

Пункт 1354

1354. В одном общем помещении с РУ напряжением до 1 кВ и выше допускается установка одного масляного трансформатора мощностью до 0,63 МВ.А или двух масляных трансформаторов мощностью каждый до 0,4 МВА, отделенных от остальной части помещения перегородкой с пределом огнестойкости 1 час, при этом, неизолированные токоведущие части выше 1 кВ должны быть ограждены в соответствии с пунктом 1342 настоящих Правил. Баковые масляные выключатели в указанных случаях должны устанавливаться в соответствии с пунктом 1356 настоящих Правил.

Пункт 1355

1355. Аппараты, относящиеся к пусковым устройствам электродвигателей, синхронных компенсаторов (выключатели, пусковые реакторы, трансформаторы), устанавливаются в общей камере без перегородок между ними.

Пункт 1356

1356. В камерах РУ, имеющих выходы во взрывной коридор, допускается установка трансформаторов с массой масла до 600 кг.

Измерительные трансформаторы напряжения независимо от количества масла в них допускается устанавливать в открытых камерах РУ. При этом, в камере должен быть предусмотрен порог или пандус, рассчитанный на удержание полного объема масла, содержащегося в измерительном трансформаторе.

Пункт 1357

1357. Баковые масляные выключатели с массой масла более 60 кг должны устанавливаться в отдельных взрывных камерах с выходом наружу или во взрывной коридор.

Баковые масляные выключатели с массой масла 25–60 кг устанавливаются как во взрывных, так и в открытых камерах. При установке баковых выключателей в открытых камерах или с выходом во взрывной коридор они должны иметь 20%-ный запас по номинальному току отключения.

Баковые масляные выключатели с массой масла до 25 кг, малообъемные масляные выключатели и выключатели без масла устанавливаются в открытых камерах.

При установке малообъемных масляных выключателей с массой масла в одной фазе 60 кг и более в каждой камере должен предусматриваться порог, рассчитанный на удержание полного объема масла.

Выключатели, устанавливаемые в открытых камерах, должны быть отделены один от другого несгораемыми перегородками, выполненными в соответствии с требованиями пункта 1273 настоящих Правил. Такими же перегородками или щитами эти выключатели должны быть отделены от привода. Верхняя кромка перегородки или щита должна находиться на высоте не менее 1,9 м от пола.

Требование об установке защитного щита не распространяется на установку воздушных выключателей.

Пункт 1358

1358. Во взрывных коридорах не должно устанавливаться оборудование с открытыми токоведущими частями.

Взрывные коридоры должны иметь выходы, выполненные в соответствии с требованиями пункта 1349 настоящих Правил.

Пункт 1359

1359. В закрытых отдельно стоящих, пристроенных и встроенных в производственные помещения подстанциях, в камерах трансформаторов, масляных выключателей и других маслонаполненных аппаратов с массой масла в одном баке до 600 кг при расположении камер на первом этаже с дверями, выходящими наружу, маслосборные устройства не выполняются.

При массе масла в одном баке более 600 кг должен быть устроен пандус или порог из несгораемого материала в дверном проеме камер или в проеме вентиляционного канала, рассчитанный на удержание 20 % масла трансформатора или аппарата. Должны быть также предусмотрены меры против растекания масла через кабельные сооружения.

Пункт 1360

1360. При сооружении камер над подвалом, на втором этаже и выше, а также при устройстве выхода из камер во взрывной коридор под трансформаторами, масляными выключателями и другими маслонаполненными аппаратами должны выполняться маслоприемники по одному из следующих способов:

Подпункт 1

1) при массе масла в одном баке от 60 до 600 кг:

в виде приямка, рассчитанного на полный объем масла;

путем устройства порога или пандуса у выхода из камеры, обеспечивающего удержание полного объема масла;

Подпункт 2

2) при массе масла в одном баке более 600 кг:

в виде маслоприемника, вмещающего не менее 20 % полного объема масла трансформатора или аппарата, с отводом масла в дренажную систему. Маслоотводные трубы от маслоприемников под трансформаторами должны иметь диаметр не менее 10 см. Со стороны маслоприемников маслоотводные трубы должны быть защищены сетками;

в виде маслоприемника без отвода масла в дренажную систему. В этом случае маслоприемник должен быть перекрыт решеткой со слоем гравия толщиной 25 см и должен быть рассчитан на полный объем масла;

уровень масла должен быть на 5 см ниже решетки. Верхний уровень гравия в маслоприемнике под трансформатором должен быть на 7,5 см ниже отверстия воздухе подводящего вентиляционного канала. Дно маслоприемника должно иметь уклон 20 в сторону приямка. Площадь маслоприемника должна быть больше площади основания трансформатора или аппарата;

Подпункт 3

3) при массе масла в трансформаторе или аппарате до 60 кг выполняется порог или пандус для удержания полного объема масла.

Пункт 1361

1361. Вентиляция помещений трансформаторов и реакторов должна обеспечивать отвод выделяемой ими теплоты в таких количествах, чтобы при номинальной их нагрузке (с учетом перегрузочной способности) и максимальной расчетной температуре окружающей среды нагрев трансформаторов и реакторов не превышал максимально допустимого.

Вентиляция помещений трансформаторов и реакторов должна быть выполнена таким образом, чтобы разность температур воздуха, выходящего из помещения и входящего в него, не превосходила 150 С для трансформаторов, 300 С для реакторов на токи до 1000 А, 200 С для реакторов на токи более 1000 А.

При невозможности обеспечить теплообмен естественной вентиляцией необходимо предусматривать принудительную, при этом, должен быть предусмотрен контроль ее работы с помощью сигнальных аппаратов.

Пункт 1362

1362. Взрывные коридоры, а также коридоры для обслуживания открытых камер или КРУ, содержащих оборудование, залитое маслом или компаундом, должны быть оборудованы аварийной вытяжной вентиляцией, включаемой извне и не связанной с другими вентиляционными устройствами. Аварийная вентиляция должна рассчитываться на пятикратный обмен воздуха в час.

В местах с низкими зимними температурами приточные и вытяжные вентиляционные отверстия должны быть снабжены утепленными клапанами, открываемыми извне.

Пункт 1363

1363. В помещениях, в которых дежурный персонал находится 6 часов и более, должна быть обеспечена температура воздуха не ниже плюс 180 С и не выше плюс 280 С. Допускается устройство местных душирующих установок непосредственно на рабочем месте дежурного.

В помещениях щитов управления при отсутствии дежурного персонала и в ЗРУ должна быть обеспечена температура в соответствии с требованиями заводов-изготовителей аппаратуры, устанавливаемой в этих помещениях.

Пункт 1364

1364. Проемы в междуэтажных перекрытиях, стенах, перегородках должны быть закрыты несгораемым материалом, обеспечивающим предел огнестойкости не менее 0,75 часа прочие отверстия и проемы в наружных стенах для предотвращения проникновения животных и птиц должны быть защищены сетками или решетками с ячейками размером 1х1 см, сетки должны находиться на высоте не менее 0,5 м от земли. Отверстия в местах прохождения кабелей должны иметь уплотнения с пределом огнестойкости 0,75 часов.

Пункт 1365

1365. Перекрытия кабельных каналов и двойных полов должны быть выполнены съемными плитами из несгораемых материалов в уровень с чистым полом помещения. Масса отдельной плиты перекрытия должна быть не более 50 кг.

Пункт 1366

1366. Пересечение камер аппаратов и трансформаторов кабелями, относящимися к другим цепям, не допускается, однако в исключительных случаях допускается выполнять их в трубах. Электропроводки освещения и цепей управления и измерения, расположенные внутри камер или же находящихся вблизи неизолированных токоведущих частей, допускаются только на коротких участках и притом лишь в той мере, в какой это необходимо для осуществления присоединений.

Пункт 1367

1367. Прокладка в помещениях РУ относящихся к ним (нетранзитных) трубопроводов (отопление) допускается при условии применения цельных сварных труб без фланцев, вентилей, а вентиляционных сварных коробов – без люков, задвижек, фланцев и других подобных устройств. Допускается также транзитная прокладка трубопроводов или коробов при условии, что каждый трубопровод (короб) заключен в сплошной водонепроницаемый кожух.

Параграф 4 Внутрицеховые трансформаторные подстанции

Пункт 1368

1368. Требования, приведенные в пунктах 1369 и 1382 настоящих Правил, распространяются на внутрицеховые подстанции напряжением до 35 кВ за исключением преобразовательных подстанций и электротермических установок.

Пункт 1369

1369. Внутрицеховые подстанции размещаются на первом и втором этажах в основных и вспомогательных помещениях производств, которые согласно противопожарным требованиям отнесены к категории Г или Д I или II степени огнестойкости, как открыто, так и в отдельных помещениях.

В помещениях, имеющих взрывоопасные или пожароопасные зоны, размещение внутрицеховых подстанций выполняются в соответствии с требованиями глав 25 и 28 настоящих Правил.

В помещениях пыльных и с химически активной средой устройство внутрицеховых подстанций допускается при условии принятия мер, обеспечивающих надежную работу их электрооборудования.

Пункт 1370

1370. В производственных помещениях трансформаторы и РУ устанавливаются открыто и в камерах, и отдельных помещениях. При открытой установке токоведущие части трансформатора должны быть закрыты, а РУ размещены в шкафах защищенного или закрытого исполнения.

Пункт 1371

1371. На внутрицеховой подстанции установка КТП или трансформаторов должна быть выполнена с соблюдением следующих требований:

Подпункт 1

1) на каждой открыто установленной внутрицеховой подстанции применяются масляные трансформаторы с суммарной мощностью до 3,2 МВА. Расстояние в свету между масляными трансформаторами разных КТП, а также между огражденными камерами масляных трансформаторов должно быть не менее 10 м;

Подпункт 2

2) в одном помещении внутрицеховой подстанции устанавливается КТП (допускается установка не более трех КТП) с масляными трансформаторами суммарной мощностью не более 6,5 МВА.

При внутрицеховом расположении закрытой камеры масляного трансформатора масса масла должна быть не более 6,5 тонн.

Расстояние между отдельными помещениями разных КТП или между закрытыми камерами масляных трансформаторов, расположенных внутри производственного здания, не нормируется.

Ограждающие конструкции помещения внутрицеховой подстанции, в которых устанавливаются КТП с масляными трансформаторами, а также закрытых камер масляных трансформаторов и аппаратов с количеством масла 60 кг и более, должны

быть выполнены из несгораемых материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов.

Требования подпункта 2) настоящего пункта распространяются также на пристроенные и встроенные подстанции, имеющие выкатку масляного трансформатора внутрь здания;

Подпункт 3

3) суммарная мощность масляных трансформаторов внутрицеховой подстанции, установленных на втором этаже, должна быть не более 1 МВА.

Установка КТП с масляными трансформаторами и масляных трансформаторов выше второго этажа не допускается;

Подпункт 4

4) для внутрицеховых подстанций с трансформаторами сухими или с негорючим жидким (твердым) диэлектриком их мощность, количество, расстояния между ними, а также этаж их установки не ограничиваются.

Пункт 1372

1372. Под каждым масляным трансформатором и аппаратом с массой масла 60 кг и более должен быть устроен маслоприемник в соответствии с требованиями подпункта 2) пункта 1360 настоящих Правил, как для трансформаторов и аппаратов с массой масла более 600 килограмм.

Пункт 1373

1373. Выключатели, устанавливаемые на внутрицеховых подстанциях, должны быть, безмасляные или малообъемные масляные.

Установка баковых масляных выключателей допускается только в закрытых камерах при соблюдении следующих условий:

Подпункт 1

1) количество выключателей должно быть не более трех;

Подпункт 2

2) масса масла в каждом выключателе должна быть не более 60 килограмм.

Пункт 1374

1374. При устройстве вентиляции камер трансформаторов на подстанциях, размещаемых в производственных помещениях с нормальной средой, разрешается забирать воздух непосредственно из цеха.

Для вентиляции камер трансформаторов, размещаемых в помещениях с воздухом, содержащим пыль либо токопроводящие или разъедающие смеси, воздух должен забираться извне или очищаться фильтрами.

В зданиях с несгораемыми перекрытиями отвод воздуха из камер трансформаторов разрешается непосредственно в цех.

В зданиях с трудносгораемыми перекрытиями выпуск воздуха из камер трансформаторов должен производиться по вытяжным шахтам, выведенным выше кровли здания не менее чем на 1 м и выполненным в соответствии с пунктом 1501 настоящих Правил.

Пункт 1375

1375. В случае применения искусственной вентиляции камер трансформаторов автоматическое отключение вентиляционного устройства одновременно с отключением трансформатора не предусматривается .

Пункт 1376

1376. При установке КТП в отдельных помещениях вентиляция трансформаторов должна отвечать требованиям, приведенным в пункте 1360 настоящих Правил.

Пункт 1377

1377. Полы подстанции должны быть не ниже уровня пола цеха, пол в помещении для КРУ и КТП должен быть рассчитан на частое перемещение тележек без повреждения его поверхности.

Пункт 1378

1378. Двери камер маслонаполненных силовых трансформаторов и баковых выключателей должны иметь предел огнестойкости не менее 0,6 часов.

Пункт 1379

1379. При расположении подстанции в непосредственной близости от путей внутрицехового транспорта или крановых путей, подъемно-транспортных механизмов должны быть приняты меры для защиты подстанций от случайных повреждений (световая сигнализация, отбойные тумбы).

КРУ и КТП размещаются в пределах "мертвой зоны" работы этих механизмов.

В цехах с интенсивным движением внутризаводского транспорта, а также при насыщенности цеха оборудованием, материалами и готовыми изделиями КРУ и КТП ограждаются. При этом, внутри ограждений должны быть выдержаны проходы шириной не менее приведенной в пункте 1380 настоящих Правил.

Пункт 1380

1380. Ширина прохода вдоль КРУ и КТП, а также вдоль стен подстанции, имеющих двери или вентиляционные отверстия, должна быть не менее 1 м, кроме того, должна быть обеспечена возможность выкатки трансформаторов и других аппаратов.

1381.Ширина прохода для управления и ремонта КРУ выкатного типа и КТП должна обеспечивать удобство обслуживания, перемещения и разворота оборудования и его ремонта.

При установке КРУ и КТП в отдельных помещениях ширина прохода должна определяться, исходя из следующих условий:

Подпункт 1

1) для однорядного исполнения – длина тележки КРУ плюс не менее 0,6 м;

Подпункт 2

2) для двухрядного исполнения – длина тележки КРУ плюс не менее 0,8 м.

Во всех случаях ширина прохода должна быть не менее приведенной в пункте 1344 настоящих Правил (при этом, сужение прохода напротив выкатываемых тележек не допускается) и не менее размера тележки по диагонали.

При наличии прохода с задней стороны КРУ и КТП для их осмотра ширина его должна быть не менее 0,8 м, допускаются отдельные местные сужения не более чем на 0,2 м.

При открытой установке КРУ и КТП в производственных помещениях ширина свободного прохода должна определяться расположением производственного оборудования, обеспечивать возможность транспортирования наиболее крупных элементов КРУ и КТП и, во всяком случае, должна быть не менее 1 м.

1382.Высота помещения должна быть не менее высоты КРУ (КТП), считая от выступающих частей шкафов, плюс 0,8 м до потолка и 0,3 м до балок. Допускается меньшая высота помещения, если при этом, обеспечиваются удобство и безопасность замены, ремонта и наладки оборудования КРУ (КТП).

1383.Расчетные нагрузки на перекрытия помещений по пути транспортировки КРУ (КТП) должны приниматься с учетом массы наиболее тяжелой части устройства, а проемы должны соответствовать габаритам транспортируемых частей.

1384.Внутрицеховые, пристроенные и встроенные ПС, в том числе КТП, установленные в отдельном помещении или открыто в производственном помещении, должны отвечать следующим требованиям:

Подпункт 1

1) ПС (в том числе КТП) с масляными трансформаторами и закрытые камеры с масляными трансформаторами разрешается устанавливать только на первом этаже основных и вспомогательных помещений производств, отнесенных к категории Г и Д, в зданиях I или II степени огнестойкости. При этом в одном помещении допускается устанавливать масляные трансформаторы с суммарной массой масла не более 6,5 т, а на каждой открыто установленной КТП могут быть применены масляные трансформаторы с суммарной массой масла не более 3,0 т;

Подпункт 2

2) расстояния между отдельными помещениями разных ПС или между закрытыми камерами масляных трансформаторов не нормируются;

Подпункт 3

3) ограждающие конструкции помещения внутрицеховой или встроенной ПС, в которой устанавливаются КТП с масляными трансформаторами, а также закрытых камер масляных трансформаторов должны быть выполнены из негорючих материалов и иметь предел огнестойкости не менее 0,75 ч;

Подпункт 4

4) для ПС с трансформаторами сухими или с негорючим экологически чистым диэлектриком единичная или суммарная мощность трансформаторов, их количество, расстояния между ними, расстояния между ПС, этаж установки не ограничиваются.

Параграф 5 Столбовые (мачтовые) трансформаторные подстанции

Пункт 1385

1385. Требования, приведенные в пунктах 1386 - 1394 настоящих Правил, распространяются на столбовые подстанции до 35 кВ мощностью не более0,4 МВА.

Пункт 1386

1386. Присоединение трансформатора к сети высшего напряжения должно осуществляться при помощи предохранителей и разъединителя, управляемого с земли. Привод разъединителя должен запираться на замок. Разъединитель, устанавливается на концевой опоре ВЛ.

Пункт 1387

1387. Трансформатор должен быть установлен на высоте не менее 4,5 м, считая от земли до токоведущих частей. Для обслуживания подстанций на высоте не менее 3 м должна быть устроена площадка с перилами. Для подъема на площадку применяются лестницы с устройством, сблокированным с разъединителем и запрещающим подъем по лестнице при включенном разъединителе.

Для подстанций, расположенных на одностоечных опорах, устройство площадок и лестниц не обязательно.

Пункт 1388

1388. Части, остающиеся под напряжением при отключенном положении разъединителя, должны находиться на высоте не менее 2,5 м от уровня площадки обслуживания для подстанций 10 кВ и не менее 3,1 м для подстанций 35 кВ. Положение разъединителя должно быть видно с площадки. Разъединитель должен иметь заземляющие ножи со стороны трансформатора.

Пункт 1389

1389. Щиток низшего напряжения подстанции должен быть заключен в шкаф. Для отключения трансформатора со стороны низшего напряжения должен быть установлен аппарат, обеспечивающий видимый разрыв.

Пункт 1390

1390. Электропроводка между трансформатором и щитком, а также между щитком и ВЛ низшего напряжения должна быть защищена от механических повреждений (трубой, швеллером) и выполняться в соответствии с требованиями, приведенными в главе 11 настоящих Правил.

Пункт 1391

1391. Расстояние от земли до изоляторов вывода на ВЛ до 1 кВ должно быть не менее 4 м.

Пункт 1392

1392. По условию пожарной безопасности подстанция должна быть расположена на расстоянии не менее 3 м от зданий I, II и III степеней огнестойкости и 5 м от зданий IV и V степеней огнестойкости.

Пункт 1393

1393. Конструкции столбовых подстанций, используемые как опоры ВЛ, должны быть анкерными или концевыми. Это требование не распространяется на одностоечные подстанции.

Пункт 1394

1394. В местах возможного наезда транспорта столбовые подстанции должны быть защищены отбойными тумбами.

Параграф 6 Защита от грозовых перенапряжений

Пункт 1395

1395. Открытые распределительные устройства и открытые подстанции 20–500 кВ должны быть защищены от прямых ударов молнии. Выполнение защиты от прямых ударов молнии не требуется для подстанций 20 и 35 кВ с трансформаторами единичной мощностью 1,6 МВА и менее независимо от числа грозовых часов в году, для всех ОРУ и подстанций 20 и 35 кВ в районах с числом грозовых часов в году не более 20, а также для ОРУ и подстанций 220 кВ и ниже на площадках с эквивалентным удельным сопротивлением земли в грозовой сезон более 2000 Ом·м при числе грозовых часов в году не более 20.

Здания ЗРУ и закрытых подстанций защищаются от прямых ударов молнии в районах с числом грозовых часов в году более 20.

Защиту зданий ЗРУ и закрытых подстанций, имеющих металлические покрытия кровли или железобетонные несущие конструкции кровли, выполняются заземлением этих покрытий (конструкций). Для защиты зданий ЗРУ и закрытых подстанций, крыша которых не имеет металлических или железобетонных покрытий либо несущих конструкций или не заземлена, устанавливаются стержневые молниеотводы или молниеприемные сетки непосредственно на крыше зданий.

Расположенные на территории подстанций здания трансформаторной башни, маслохозяйства, электролизной, синхронных компенсаторов, а также резервуары с горючими жидкостями или газами и места хранения баллонов водорода должны быть защищены от прямых ударов молнии и вторичных ее проявлений.

Пункт 1396

1396. Защита от прямых ударов молнии ОРУ 220 кВ и выше выполняется стержневыми молниеотводами, устанавливаемыми на конструкциях ОРУ. Используются также защитное действие высоких объектов, которые являются молниеприемниками (опоры ВЛ,

прожекторные мачты, радиомачты). Установка молниеотводов на порталах, расположенных вблизи трансформаторов или шунтирующих реакторов, допускается при выполнении требований пункта 1396 настоящих Правил.

На конструкциях ОРУ 110 кВ стержневые молниеотводы устанавливаются при эквивалентном удельном сопротивлении земли в грозовой сезон до 1000 Ом·м – независимо от площади заземляющего контура подстанции более 1000 и до 2000 Ом·м – при площади заземляющего контура подстанции 10 000 м2 и более.

От стоек конструкций ОРУ 110 кВ с молниеотводами должно быть обеспечено растекание тока молнии по магистралям заземления не менее чем в двух-трех направлениях. Кроме того, должны быть установлены один-два вертикальных электрода длиной 3–5 м на расстоянии не менее длины электрода от стойки, на которой установлен молниеотвод.

Установка молниеотводов на конструкциях ОРУ 35 кВ допускается при эквивалентном удельном сопротивлении земли в грозовой сезон:

Подпункт 1

1) до 500 Ом·м независимо от площади заземляющего контура подстанции;

Подпункт 2

2) более 500 и до 750 Ом·м при площади заземляющего контура подстанции 10 000 м2 и более.

От стоек конструкций ОРУ 35 кВ с молниеотводами должно быть обеспечено растекание тока молнии по магистралям заземления в трех-четырех направлениях. Кроме того, должны быть установлены два-три вертикальных электрода длиной 3–5 м на расстоянии не менее длины электрода от стойки с молниеотводом.

Гирлянды подвесной изоляции на порталах ОРУ 35 кВ с тросовыми или стержневыми молниеотводами, а также на концевых опорах ВЛ 35 кВ в случае, если трос ВЛ не заводится на подстанцию, должны иметь на два изолятора больше требуемого для ОРУ 35 кВ, предназначенного для работы в районах с I степенью загрязненности атмосферы.

Расстояние по воздуху от конструкций ОРУ, на которых установлены молниеотводы, до токоведущих частей, должно быть не менее длины гирлянды.

Пункт 1397

1397. На трансформаторных порталах, порталах шунтирующих реакторов и конструкциях ОРУ, удаленных от трансформаторов или реакторов по магистралям заземления на расстояние менее 15 м, молниеотводы устанавливаются при эквивалентном удельном сопротивлении земли в грозовой сезон не более 350 Ом·м и при соблюдении следующих условий:

Подпункт 1

1) непосредственно на всех выводах обмоток 3–35 кВ трансформаторов или на расстоянии не более 5 м от них по ошиновке, включая ответвления к разрядникам, должны быть установлены вентильные разрядники;

Подпункт 2

2) должно быть обеспечено растекание тока молнии от стойки конструкции с молниеотводом по трем-четырем магистралям заземления;

Подпункт 3

3) на магистралях заземления, на расстоянии 3–5 м от стойки с молниеотводом, должно быть установлено два-три вертикальных электрода длиной 5 м;

Подпункт 4

4) на подстанциях с высшим напряжением 20 и 35 кВ при установке молниеотвода на трансформаторном портале сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом без учета заземлителей, расположенных вне контура заземления ОРУ;

Подпункт 5

5) заземляющие проводники вентильных разрядников и трансформаторов присоединяются к заземляющему устройству подстанции поблизости один от другого или выполнять их так, чтобы место присоединения вентильного разрядника к заземляющему устройству находилось между точками присоединения заземляющих проводников портала с молниеотводом и трансформатора.

Пункт 1398

1398. Защиту от прямых ударов молнии ОРУ, на конструкциях которых установка молниеотводов не допускается или нецелесообразна по конструктивным соображениям, выполняется отдельно стоящими молниеотводами, имеющими обособленные заземлители с сопротивлением не более 80 Ом.

Расстояние $S_з$, м, между обособленным заземлителем молниеотвода и заземляющим устройством ОРУ (подстанции) должно быть равным (но не менее 3 м)

$$S_з > 0{,}2R_и, \quad (46)$$

где $R_и$ – сопротивление заземления отдельно стоящего молниеотвода, которое должно быть не более 40 Ом. При этом, грозозащитный трос не должен заводиться на линейный портал, а первый пролет должен быть защищен отдельно стоящим молниеотводом.

Расстояние по воздуху $S_{в,о}$, м, от отдельно стоящего молниеотвода с обособленным заземлителем до токоведущих частей, заземленных конструкций и оборудования ОРУ (подстанции) должно быть равным (но не менее 5 м).

$$S_{в,о} > 0{,}12\,R_и + 0{,}1\,H, \quad (47)$$

где H – высота рассматриваемой точки молниеотвода над уровнем земли, м.

Заземлители отдельно стоящих молниеотводов в ОРУ присоединяются к заземляющему устройству ОРУ (подстанции) при соблюдении указанных в пункте 1395 настоящих Правил условий установки молниеотводов на конструкциях ОРУ. Место присоединения заземлителя отдельно стоящего молниеотвода к заземляющему устройству подстанции должно быть удалено по магистралям заземления на расстояние не менее 15 м от места присоединения к нему трансформатора (реактора). В месте присоединения заземлителя отдельно стоящего молниеотвода к заземляющему устройству ОРУ 35-110 кВ должно быть выполнено два-три направления по магистралям заземления.

Заземлители отдельно стоящих молниеотводов, установленных на прожекторных мачтах, должны быть присоединены к заземляющему устройству подстанции. При этом, в случае несоблюдения условий, указанных в пункте 1395 настоящих Правил, дополнительно к общим требованиям присоединения заземлителей отдельно стоящих молниеотводов должны быть соблюдены следующие требования:

Подпункт 1

1) на расстоянии 5 м от молниеотвода устанавливаются три-четыре вертикальных электрода длиной 3-5 м;

Подпункт 2

2) если расстояние по магистралям заземления от места присоединения заземлителя молниеотвода к заземляющему устройству до места присоединения к нему трансформатора (реактора) превышает 15 м, но менее 40 м, то вблизи выводов обмоток напряжением до 35 кВ трансформатора должны быть установлены вентильные разрядники.

Расстояние по воздуху S в,с , м, от отдельно стоящего молниеотвода, заземлитель которого соединен с заземляющим устройством ОРУ (подстанции), до токоведущих частей должно составлять:

$S_{в,с} > 0{,}1H + m$, (48)

где H – высота токоведущих частей над уровнем земли, м;

m – длина гирлянды изоляторов, м.

Пункт 1399

1399. Тросовые молниеотводы на подходах ВЛ 35 кВ к тем ОРУ, к которым не допускается их присоединение, должны заканчиваться на ближайшей к ОРУ опоре. От стоек конструкций ОРУ 110 кВ, к которым присоединены тросовые молниеотводы, должно быть выполнено два-три направления магистралей заземления. Первый от ОРУ безтросовый пролет этих ВЛ должен быть защищен стержневыми молниеотводами, устанавливаемыми на подстанциях, опорах ВЛ или около ВЛ.

Тросовые молниеотводы, защищающие подходы ВЛ 35 кВ, разрешается присоединять к заземленным конструкциям ОРУ при эквивалентном удельном сопротивлении земли в грозовой сезон до 750 Ом·м – независимо от площади заземляющего контура подстанции более 750 и до 1000 Ом·м – при площади заземляющего контура подстанции 10 000 м2 и более.

От стоек конструкций ОРУ 35 кВ, к которым присоединены тросовые молниеотводы, должно быть выполнено по два-три направления магистралей заземления. Кроме того, должно быть установлено два-три вертикальных электрода длиной 3–5 м на расстоянии не менее длины электрода от стойки, к которой присоединен молниеотвод.

Сопротивление заземлителя ближайшей к ОРУ опоры ВЛ 35 кВ не должно превышать 10 Ом.

Пункт 1400

1400. Место присоединения конструкции со стержневым или тросовым молниеотводом к заземляющему контуру подстанции должно быть расположено на расстоянии не менее 15 м по магистралям заземления от места присоединения к нему трансформатора (реактора).

Пункт 1401

1401. Устройство и защита подходов ВЛ к ОРУ и подстанциям должны отвечать помимо требований, приведенных в пунктах 1398 , 1403 – 1408 , 1409 – 1422 настоящих Правил.

Вместо вентильных и трубчатых разрядников во всех случаях применяются ограничители перенапряжений.

Пункт 1402

1402. Не допускается установка молниеотводов на конструкциях ОРУ, находящихся на расстоянии менее 15 м от трансформаторов, к которым гибкими связями или открытыми шинопроводами присоединены вращающиеся машины, от открытых шинопроводов и от опор гибких связей, если к ним присоединены вращающиеся машины.

Порталы трансформаторов, связанных открытыми шинопроводами или гибкими связями с вращающимися машинами, должны входить в зоны защиты отдельно стоящих или установленных на других конструкциях молниеотводов.

1403.При использовании прожекторных мачт в качестве молниеотводов подводка электропитания к прожекторам на участке от точки выхода из кабельного сооружения до прожекторной мачты и далее по мачте должна быть выполнена кабелями с металлической оболочкой либо кабелями без металлической оболочки в трубах. Около молниеотвода эти кабели должны быть проложены непосредственно в земле на протяжении не менее 10 м.

В месте ввода кабелей в кабельное сооружение металлическая оболочка кабелей, броня и металлическая труба должны быть соединены с заземляющим устройством подстанции.

Пункт 1404

1404. Защита ВЛ 35 кВ и выше от прямых ударов молнии на подходах к РУ (подстанциям) должна быть выполнена тросовыми молниеотводами. Длина защищенных тросом подходов с повышенным защитным уровнем, сопротивление заземления опор, количество и защитные углы тросовых молниеотводов должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 134 приложения 1 к настоящим Правилам.

На каждой опоре подхода трос должен быть присоединен к заземлителю опоры.

В районах со слабой интенсивностью грозовой деятельности допускается увеличение по сравнению с приведенными в таблице 134 приложения 1 к настоящим Правилам сопротивлений заземляющих устройств опор на подходах ВЛ 35–220 кВ к подстанциям при числе грозовых часов в году менее 20 – в 1,5 раза менее 10 – в 3 раза.

Если выполнение заземлителей с требуемыми сопротивлениями заземления оказывается невозможным, должны быть применены заземлители-противовесы.

В особо гололедных районах и в районах с эквивалентным удельным сопротивлением земли более 1000 Ом·м допускается выполнение защиты подходов ВЛ к РУ (подстанциям)

отдельно стоящими стержневыми молниеотводами, сопротивление заземлителей которых не нормируется.

Пункт 1405

1405. В районах, имеющих не более 60 грозовых часов в году, допускается не выполнять защиту тросом подхода ВЛ 35 кВ к подстанциям 35 кВ с двумя трансформаторами мощностью до 1,6 МВА каждый или с одним трансформатором мощностью до 1,6 МВА и наличием резервного питания нагрузки со стороны низшего напряжения. При этом, опоры подхода ВЛ к подстанциям на длине не менее 0,5 км должны иметь заземлители с сопротивлением, указанным в таблице 134 приложения 1 к настоящим Правилам. При выполнении ВЛ на деревянных опорах, кроме того, требуется на подходе ВЛ длиной 0,5 км присоединять крепления изоляторов к заземлителю опор и устанавливать комплект трубчатых разрядников на первой опоре подхода со стороны ВЛ. Расстояние между вентильными разрядниками и трансформатором должно быть не более 10 м.

При отсутствии резервного питания на подстанции с одним трансформатором мощностью до 1,6 МВА подходы ВЛ 35 кВ к подстанции должны быть защищены тросом на длине не менее 0,5 км.

Пункт 1406

1406. На первой опоре подхода к подстанциям ВЛ 35–220 кВ, считая со стороны линии, должен быть установлен комплект трубчатых разрядников (РТ1) в следующих случаях:

Подпункт 1

1) линия по всей длине, включая подход, построена на деревянных опорах;

Подпункт 2

2) линия построена на деревянных опорах, подход линии – на металлических или железобетонных опорах;

Подпункт 3

3) на подходах ВЛ 35 кВ на деревянных опорах к подстанциям 35 кВ, защита которых выполняется упрощенно в соответствии с пунктом 1404 настоящих Правил.

Установка РТ1 в начале подходов ВЛ, построенных по всей длине на металлических или железобетонных опорах, не требуется.

Сопротивление заземляющего устройства опор с трубчатыми разрядниками должно быть не более 10 Ом при удельном сопротивлении земли не выше 1000 Ом·м и не более 15 Ом при более высоком удельном сопротивлении. На деревянных опорах заземляющие спуски от РТ1 должны быть проложены по всем стойкам.

На ВЛ 35–110 кВ, которые имеют защиту тросом не по всей длине и в грозовой сезон могут быть длительно отключены с одной стороны, устанавливается комплект трубчатых разрядников (РТ2) на входных порталах или на первой от подстанции опоре того конца ВЛ, который может быть отключен. При наличии на отключенном конце ВЛ трансформаторов напряжения вместо РТ2 должны быть установлены вентильные разрядники.

Расстояние от РТ2 до отключенного аппарата должно быть не более 60 м для ВЛ 110 кВ и не более 40 м – для ВЛ напряжением 35 кВ.

Пункт 1407

1407. На ВЛ работающих на пониженном относительно класса изоляции напряжении, на первой опоре защищенного подхода ее к подстанции считая со стороны линии, должны быть установлены трубчатые разрядники класса напряжения, соответствующего рабочему напряжению линии.

При отсутствии трубчатых разрядников на требуемые классы напряжения или значения токов КЗ допускается устанавливать защитные промежутки или шунтировать часть изоляторов в гирляндах на одной-двух смежных опорах (при отсутствии загрязнения изоляции промышленными, солончаковыми, морскими и другими уносами). Количество изоляторов в гирляндах, оставшихся незашунтированными, должно соответствовать рабочему напряжению.

На ВЛ с изоляцией, усиленной по условию загрязнения атмосферы, если начало защищенного подхода находится в зоне усиленной изоляции, на первой опоре защищенного подхода должен устанавливаться комплект трубчатых разрядников, соответствующих рабочему напряжению ВЛ. При отсутствии трубчатых разрядников на требуемые классы напряжения или значения токов КЗ допускается устанавливать защитные промежутки.

Пункт 1408

1408. Трубчатые разрядники должны быть выбраны по токам КЗ в соответствии со следующими требованиями:

Подпункт 1

1) для сетей до 35 кВ (с нейтралью, изолированной или заземленной через дугогасящий реактор) верхний предел тока, отключаемого трубчатым разрядником, должен быть не менее наибольшего возможного тока трехфазного КЗ, а нижний предел – не более наименьшего возможного установившегося тока двухфазного КЗ;

Подпункт 2

2) для сетей 110 кВ и выше с большим током замыкания на землю трубчатый разрядник выбирается по наибольшему возможному току однофазного или трехфазного КЗ и по наименьшему возможному установившемуся току однофазного или двухфазного замыкания.

При отсутствии трубчатых разрядников на требуемые значения токов КЗ допускается применять вместо них основные защитные промежутки. На ВЛ 220 кВ с деревянными опорами при отсутствии трубчатых разрядников должны быть заземлены на одной-двух опорах подвески гирлянд, при этом, число изоляторов должно быть таким же, как для металлических опор.

Размеры основных защитных промежутков приведены в таблице 135 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 1409

1409. На ВЛ до 35 кВ с деревянными опорами в заземляющих спусках защитных промежутков выполняются дополнительные защитные промежутки, установленные на высоте не менее 2,5 м от земли. Размеры дополнительных защитных промежутков приведены в таблице 135 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 1410

1410. В РУ 35 кВ и выше, к которым присоединены ВЛ, должны быть установлены вентильные разрядники (ограничители перенапряжения).

Вентильные разрядники (ограничители перенапряжения) выбираются с учетом координации их защитных характеристик с изоляцией защищаемого оборудования и соответствия напряжения гашения разрядников напряжению в месте их установки при замыкании на землю одной фазы сети. При увеличенных расстояниях между разрядниками и защищаемым оборудованием с целью сократить количество устанавливаемых разрядников применяются вентильные разрядники (ограничители перенапряжения) с характеристиками выше требуемых по условиям координации изоляции.

Расстояния по шинам, включая ответвления, от разрядников до трансформаторов и аппаратов должны быть не более указанных в таблице 136 приложения 1 к настоящим Правилам.

Определение наибольших допустимых расстояний между вентильными разрядниками (ограничителями перенапряжения) и защищаемым оборудованием производится, исходя из количества линий и вентильных разрядников (ограничители перенапряжения), включенных в нормальном режиме работы РУ (подстанции).

Количество и места установки вентильных разрядников (ограничителей перенапряжения) выбираются, исходя из принятых на расчетный период схем электрических соединений, количества ВЛ и трансформаторов. При этом, расстояния от защищаемого оборудования до вентильных разрядников (ограничителей перенапряжения) должны быть в пределах допускаемых также в пусковой период и на промежуточных этапах длительностью, равной грозовому сезону или более. Аварийные и ремонтные режимы работы при этом, не учитываются.

Пункт 1411

1411. Вентильные разрядники (ограничители перенапряжения) должны быть установлены без коммутационных аппаратов в цепи между разрядником и трансформатором (автотрансформатором, шунтирующим реактором) в случаях защиты:

Подпункт 1

1) обмоток всех напряжений силовых трансформаторов, имеющих автотрансформаторную связь;

Подпункт 2

2) обмоток 220 и 500 кВ трансформаторов;

Подпункт 3

3) обмоток 110 и 220 кВ трансформаторов, имеющих уровень изоляции.

Для защиты шунтирующих реакторов 110–500 кВ и цепей коммутируемых вакуумными выключателями до 35 кВ должны использоваться ограничители перенапряжений.

Расстояния от вентильных разрядников (ограничителей перенапряжения) до трансформаторов (автотрансформаторов, шунтирующих реакторов) и до аппаратов должны быть не более приведенных в таблице 136 и 137 приложения 1 к настоящим Правилам. При превышении указанных расстояний должны быть дополнительно установлены разрядники на шинах.

Пункт 1412

1412. При присоединении трансформатора к РУ кабельной линией 110 кВ и выше в месте присоединения кабеля к шинам РУ должен быть установлен комплект вентильных разрядников (ограничителей перенапряжения). Заземляющий зажим разрядника должен быть присоединен к металлическим оболочкам кабеля.

В случае присоединения к шинам РУ нескольких кабелей, непосредственно соединенных с трансформаторами, на шинах РУ устанавливается один комплект вентильных разрядников. Место установки разрядника выбирается максимально ближе к местам присоединения кабелей.

Пункт 1413

1413. Неиспользуемые обмотки низшего и среднего напряжения силовых трансформаторов (автотрансформаторов) должны быть соединены в звезду или треугольник и защищены вентильными разрядниками (ограничителями перенапряжения), включенными между вводами каждой фазы и землей. Защита неиспользуемых обмоток низшего напряжения, расположенных первыми от магнитопровода выполняется заземлением одной из вершин треугольника, одной из фаз звезды или нейтрали либо установкой вентильного разрядника соответствующего класса напряжения на каждой фазе.

Защита неиспользуемых обмоток не требуется, если к ним постоянно присоединена кабельная линия длиной не менее 30 м, имеющая заземленную оболочку или броню.

Пункт 1414

1414. Для защиты нейтралей обмоток 110–220 кВ силовых трансформаторов имеющих изоляцию, пониженную относительно изоляции линейного конца обмотки и допускающую работу с разземленной нейтралью устанавливаются вентильные разрядники (ограничители перенапряжения). В нейтрали трансформаторов, изоляция которой не допускает разземления, установка разъединителей не допускается.

Пункт 1415

1415. Шунтирующие реакторы 500 кВ должны быть защищены от грозовых и внутренних перенапряжений ограничителями перенапряжений, устанавливаемыми на присоединениях реакторов.

Пункт 1416

1416. Распределительные устройства до 20 кВ, к которым присоединены ВЛ, должны быть защищены вентильными разрядниками (ограничителями перенапряжения),

установленными на шинах или у трансформатора.

В РУ до 10 кВ при выполнении связи трансформаторов с шинами при помощи кабелей расстояния от вентильных разрядников (ограничителей перенапряжения) до трансформаторов и аппаратов не ограничиваются (за исключением случаев, указанных в пункте 1396 настоящих Правил).

При применении воздушной связи трансформаторов с шинами РУ до 10 кВ расстояния от вентильных разрядников (ограничителей перенапряжения) до трансформаторов и аппаратов не должны превышать 60 м при ВЛ на деревянных опорах и 90 м при ВЛ на металлических и железобетонных опорах.

Защита подходов ВЛ до 20 кВ к подстанциям тросовыми молниеотводами не требуется.

На подходах к подстанциям ВЛ до 20 кВ с деревянными опорами на расстоянии 200–300 м от подстанции должен быть установлен комплект трубчатых разрядников (РТ1).

На ВЛ до 20 кВ, которые в грозовой сезон могут быть длительно отключены с одной стороны, устанавливается комплект трубчатых разрядников (РТ2) на конструкции, подстанции или на концевой опоре того конца ВЛ, который может быть длительно отключен. При наличии на отключенном конце ВЛ трансформаторов напряжения вместо РТ2 должны быть установлены вентильные разрядники (ограничители перенапряжения). Расстояние от разрядников до отключенного аппарата должно быть не более 15 м.

Сопротивление заземления РТ1 и РТ2 не должны превышать 10 Ом при удельном сопротивлении земли до 100 Ом·м и 15 Ом при более высоком удельном сопротивлении.

На подходах к подстанциям ВЛ до 20 кВ с металлическими и железобетонными опорами установка трубчатых разрядников (комплектов РТ1 и РТ2) не требуется.

Защита подстанций до 20 кВ, с низшим напряжением до 1 кВ, присоединенных к ВЛ до 20 кВ, должна выполняться вентильными разрядниками (ограничителями перенапряжения), устанавливаемыми с высокой и низкой сторон подстанции.

При мощности трансформатора до 0,63 МВА допускается не устанавливать трубчатые разрядники на подходе ВЛ до 20 кВ с деревянными опорами.

При установке вентильного разрядника (ограничителя перенапряжения) в одной ячейке с трансформатором напряжения разрядник присоединяется до предохранителя.

Пункт 1417

1417. Кабельные вставки 35–220 кВ при их длине менее 1,5 км должны быть защищены с обеих сторон трубчатыми или вентильными разрядниками (ограничителями перенапряжения). Кабели 35—110 кВ защищаются вентильными разрядниками (ограничителями перенапряжения) типа РВС или трубчатыми разрядниками, а кабели 220 кВ – вентильными разрядниками типа РВМГ. При длине кабеля 1,5 км и более установка разрядников по концам кабеля не требуется.

В случае присоединения ВЛ до 20 кВ к подстанции при помощи кабельной вставки длиной до 50 м в месте присоединения кабеля к ВЛ должен быть установлен комплект трубчатых разрядников. Если ВЛ выполнена на деревянных опорах, на расстоянии 200–300 м от конца кабеля устанавливается второй комплект трубчатых разрядников.

При применении кабельной вставки длиной более 50 м в месте присоединения кабеля к ВЛ устанавливается комплект вентильных разрядников (ограничителей

перенапряжения).

Разрядники должны быть соединены кратчайшим путем с металлическими оболочками кабеля и присоединены к заземлителю. Сопротивление заземлителя должно быть не более приведенных в пункте 1415 настоящих Правил.

Пункт 1418

1418. Защиту подстанций 35–110 кВ с трансформаторами мощностью до 40 МВА, присоединяемых к ответвлениям протяженностью менее требуемой длины защищаемого подхода (таблицы 134 и 136 приложения 1 к настоящим Правилам) от действующих ВЛ с деревянными, металлическими или железобетонными опорами без троса, допускается выполнять по упрощ¥нной схеме (рисунок 16 приложения 1 к настоящим Правилам), включающей:

Подпункт 1

1) вентильные разрядники (ограничители перенапряжения), устанавливаемые на подстанции на расстоянии не более 10 м от силового трансформатора;

Подпункт 2

2) тросовые молниеотводы подхода к подстанции на всей длине ответвления, при длине ответвления менее 150 м дополнительно защищаются тросовыми или стержневыми молниеотводами по одному пролету действующей ВЛ в обе стороны от ответвления;

Подпункт 3

3) комплекты РТ1 и РТ2 с сопротивлением заземления каждого комплекта не более 10 Ом, устанавливаемые на деревянных опорах РТ2 – на первой опоре с тросом со стороны ВЛ или на границе участка, защищаемого стержневыми молниеотводами РТ1 – на незащищенном участке ВЛ на расстоянии 150–200 м от РТ2.

При длине захода более 500 м установка РТ1 не требуется.

Защита подстанций, на которых расстояния между вентильными разрядниками (ограничителями перенапряжения) и трансформаторами превышают 10 м, выполняется в соответствии с требованиями, приведенными в пунктах 1403 , 1409 настоящих Правил.

Упрощенную защиту подстанций в соответствии с указанными выше требованиями допускается выполнять и в случае присоединения подстанций к действующим ВЛ с помощью коротких заходов (рисунок 17 приложения 1 к настоящим Правилам). При этом, трансформаторы должны быть защищены вентильными разрядниками типа РВМГ.

Выполнение грозозащиты подстанций, присоединяемых к вновь вооружаемым ВЛ, по упрощенным схемам не допускается.

Пункт 1419

1419. В районах с удельным сопротивлением земли 1000 Ом·м и более сопротивление заземления РТ1 и РТ2 35–110 кВ, устанавливаемых для защиты тех подстанций, которые присоединяются к действующим ВЛ на ответвлениях или с помощью коротких заходов, может быть более 10, но не более 30 Ом. При этом, заземляющий контур РТ2 должен быть соединен с заземляющим контуром подстанции протяженным заземлителем.

Пункт 1420

1420. Разъединители, устанавливаемые на опорах ВЛ до 110 кВ, имеющих защиту тросом не по всей длине, защищаются трубчатыми разрядниками, устанавливаемыми на тех же опорах со стороны потребителя. Если разъединитель длительно отключен, трубчатые разрядники должны быть установлены на той же опоре с каждой стороны, находящейся под напряжением.

При установке разъединителей на расстоянии до 25 м по длине ВЛ от места подключения линии к подстанции или распределительному пункту установка разрядников на опоре, не требуется. Если эти разъединители могут иметь длительно отключенное положение, со стороны ВЛ на опоре должны быть установлены разрядники.

На ВЛ до 20 кВ с железобетонными и металлическими опорами допускается не устанавливать разрядники для защиты разъединителей, имеющих изоляцию того же класса напряжения, что и ВЛ.

Установка разъединителей в тех пределах защищаемых тросом подходов ВЛ, которые указаны в пунктах 1417 , 1425 и в таблице 136 приложения 1 к настоящим Правилам, допускается на первой опоре, считая со стороны линии, а также как исключение на остальных опорах подхода при условии применения разъединителей, имеющих изоляцию не ниже изоляции на той же опоре.

Пункт 1421

1421. Сопротивление заземления трубчатых разрядников, указанных в пункте 1419 настоящих Правил, должно удовлетворять требованиям, приведенным в главе 8 настоящих Правил.

Пункт 1422

1422. Ответвление от ВЛ, выполняемое на металлических или железобетонных опорах, должно быть защищено тросом по всей длине, если оно присоединено к ВЛ, защищенной тросом по всей длине и питающей ответственные электроустановки.

При выполнении ответвления на деревянных опорах в месте его присоединения к линии должен быть установлен комплект трубчатых разрядников.

Пункт 1423

1423. Для защиты переключательных пунктов 3–10 кВ должны быть установлены трубчатые разрядники – по одному комплекту на концевой опоре каждой питающей ВЛ с деревянными опорами. При этом, разрядники присоединяются к заземляющему устройству переключательного пункта.

Параграф 7 Защита вращающихся электрических машин от грозовых перенапряжений

Пункт 1424

1424. Воздушные линии с металлическими и железобетонными опорами допускается присоединять к генераторам (синхронным компенсаторам) мощностью до 50 МВт (до 50 МВА).

Воздушные линии с деревянными опорами допускается присоединять к генераторам (синхронным компенсаторам) мощностью до 25 МВт (до 25 МВА).

Присоединение ВЛ к генераторам (синхронным компенсаторам) мощностью более 50 МВт (более 50 МВА) допускается только при помощи разделительного трансформатора.

Пункт 1425

1425. Для защиты генераторов и синхронных компенсаторов, а также электродвигателей мощностью более 3 МВт, присоединяемых к ВЛ, должны быть применены вентильные разрядники 1 группы и емкости не менее 0,5 микрофарад (далее – мкФ) на фазу. Кроме того, должна быть выполнена защита подхода ВЛ к электростанции (подстанции) с уровнем грозоупорности не менее 50 кА. Вентильные разрядники устанавливаются для защиты, генераторов (синхронных компенсаторов) мощностью более 15 МВт (более 15 МВА) – на присоединении каждого генератора (синхронного компенсатор1), 15 МВт и менее (15 МВА и менее) – на шинах (секциях шин) генераторного напряжения, электродвигателей мощностью более 3 МВт – на шинах РУ.

При защите генераторов (синхронных компенсаторов) с выведенной нейтралью, не имеющих витковой изоляции (машины со стержневой обмоткой) мощностью 20 МВт и более (20 МВА и более), вместо емкостей 0,5 мкФ на фазу допускается применять вентильный разрядник в нейтрали генератора (синхронного компенсатор1) на номинальное напряжение машины. Установка защитных емкостей не требуется, если суммарная емкость присоединенных к генераторам (синхронным компенсаторам) участков кабелей длиной до 100 м составляет 0,5 мкФ и более на фазу.

Пункт 1426

1426. Если вращающиеся машины и ВЛ присоединены к общим шинам электростанции или подстанции, то подходы этих ВЛ должны быть защищены от грозовых воздействий с соблюдением следующих требований:

Подпункт 1

1) подход ВЛ с железобетонными опорами должен быть защищен тросом на протяжении не менее 300 м, в начале подхода должен быть установлен комплект трубчатых разрядников (рисунок 18 приложения 1 к настоящим Правилам). Опоры защищенного тросом подхода ВЛ должны иметь деревянные траверсы с расстоянием не менее 1 м по дереву от точки крепления гирлянды изоляторов до стойки опоры. Провода ВЛ подвешиваются на гирляндах изоляторов (на изоляторах), соответствующих классу напряжения 35 кВ. Сопротивление заземления трубчатых разрядников не должно превышать 5 Ом, а сопротивление заземления тросовых опор – 10 Ом.

Вместо трубчатых разрядников в начале подхода устанавливаются вентильные разрядники IV группы. При этом, сопротивление заземления разрядников должно быть не более 3 Ом.

На подходах ВЛ с деревянными опорами дополнительно к средствам защиты, применяемым на ВЛ с железобетонными опорами, устанавливается комплект трубчатых разрядников на расстоянии 150 м от начала тросового подхода в сторону линии. Сопротивление заземления разрядников должно быть не более 5 Ом;

Подпункт 2

2) на ВЛ, присоединенных к электростанциям и подстанциям кабельными вставками длиной до 0,5 км, защита подхода должна быть выполнена так же, как на ВЛ без кабельных вставок, и дополнительно должен быть установлен комплект вентильных разрядников IV группы в месте присоединения ВЛ к кабелю. Разрядник кратчайшим путем присоединяется к броне, металлической оболочки кабеля и к заземлителю. Сопротивление заземления разрядников не должно превышать 5 Ом;

Подпункт 3

3) если подход ВЛ на длине не менее 300 м защищен от прямых ударов молнии зданиями, деревьями или другими высокими предметами, подвеска троса на подходе ВЛ не требуется. При этом, в начале защищенного участка ВЛ (со стороны линии) должен быть установлен комплект вентильных разрядников IV группы. Сопротивление заземления разрядника не должно превышать 3 Ом;

Подпункт 4

4) при наличии реактора на присоединении ВЛ подход ВЛ на длине 100–150 м должен быть защищен от прямых ударов молнии тросовым молниеотводом (смотреть рисунок 18 приложения 1 к настоящим Правилам). В начале подхода, защищенного тросовым молниеотводом, должен быть установлен комплект трубчатых разрядников, а у реактора – комплект вентильных разрядников IV группы. Сопротивление заземления трубчатого разрядника должно быть не более 10 Ом;

Подпункт 5

5) При присоединении ВЛ к шинам РУ с вращающимися машинами через реактор и кабельную вставку длиной более 50 м защита подхода ВЛ от прямых ударов молнии не требуется. В месте присоединения ВЛ к кабелю должен быть установлен комплект трубчатых разрядников с сопротивлением заземления не более 5 Ом, а перед реактором – комплект вентильных разрядников IV группы;

Подпункт 6

6) на ВЛ, присоединенных к шинам электростанций (подстанций) с вращающимися машинами мощностью менее 3 МВт (менее 3 МВА), подходы которых на длине не менее 0,5 км выполнены на железобетонных или металлических опорах с сопротивлением заземления не более 50 Ом, должен быть установлен комплект вентильных разрядников IV группы на расстоянии 150 м от электростанции (подстанции). Сопротивление заземления разрядников должно быть не более 3 Ом. При этом, защита подхода ВЛ тросом не требуется.

Пункт 1427

1427. При применении открытых токопроводов (открытых шинных мостов и подвесных гибких токопроводов) для соединения генераторов (синхронных компенсаторов) с трансформаторами токопроводы должны входить в зоны защиты молниеотводов и сооружений электростанций (подстанций). Место присоединения молниеотводов к заземляющему устройству электростанции (подстанции) должно быть удалено от места присоединения к нему заземляемых элементов токопровода, считая по полосам заземления, не менее чем на 20 м.

Если открытые токопроводы не входят в зоны защиты молниеотводов ОРУ, то они должны быть защищены от прямых ударов молнии отдельно стоящими молниеотводами или тросами, подвешенными на отдельных опорах с защитным углом не более 200. Заземление отдельно стоящих молниеотводов и тросовых опор должно выполняться обособленными заземлителями, не имеющими соединения с заземляющими устройствами опор токопровода, или путем присоединения к заземляющему устройству РУ в точках, удаленных от места присоединения к нему заземляемых элементов токопровода на расстояние не менее 20 м.

Расстояние от отдельно стоящих молниеотводов (тросовых опор) до токоведущих или заземленных элементов токопровода по воздуху должно быть не менее 5 м. Расстояние в земле от обособленного заземлителя и подземной части молниеотвода до заземлителя и подземной части токопровода должно быть не менее 5 м.

Пункт 1428

1428. Если подстанция промышленного предприятия присоединена открытыми токопроводами к РУ генераторного напряжения тепло-электро централи, имеющей генераторы мощностью до 120 МВт, то защита токопроводов от прямых ударов молнии должна быть выполнена так, как указано в 1427 для токопроводов, не входящих в зоны защиты молниеотводов РУ.

При присоединении открытого токопровода к РУ генераторного напряжения через реактор перед реактором должен быть установлен комплект вентильных разрядников IV группы.

Для защиты генераторов от волн грозовых перенапряжений, набегающих по токопроводу, и от индуктированных перенапряжений должны быть установлены вентильные разрядники I группы и защитные конденсаторы, емкость которых на три фазы при номинальном напряжении генераторов должна составлять не менее при напряжении 6 кВ – 0,8 мкФ, при 10 кВ – 0,5 мкФ и при 13,8–20 кВ – 0,4 мкФ.

Защитные конденсаторы не требуется устанавливать, если суммарная емкость генераторов и кабельной сети на шинах генераторного напряжения имеет требуемое значение. При определении емкости кабельной сети в этом случае учитываются участки кабелей на длине до 750 м.

Пункт 1429

1429. Присоединение ВЛ к электродвигателям мощностью до 3 МВт, имеющим надежное резервирование, допускается при отсутствии защиты подходов от прямых ударов молнии. При этом, требуется установка на подходе ВЛ двух комплектов трубчатых разрядников на расстояниях 150 и 250 м от шин подстанции (рисунок 19). Сопротивление заземления разрядников должно быть не более 5 Ом.

На подходе ВЛ с железобетонными или металлическими опорами трубчатые разрядники не требуется устанавливать, если сопротивление заземления опор подхода ВЛ на длине не менее 250 м составляет не более 10 Ом.

При наличии кабельной вставки любой длины непосредственно перед кабелем должен быть установлен вентильный разрядник IV группы. Заземляющий зажим разрядника должен быть кратчайшим путем присоединен к металлическим оболочкам кабеля и к заземлителю (рисунок 19 приложения 1 к настоящим Правилам). У электродвигателя должны быть установлены вентильные разрядники I группы и защитные емкости по 0,5

мкФ на фазу.

Параграф 8 Защита от внутренних перенапряжений

Пункт 1430

1430. В электрических сетях 6–35 кВ, в которых требуется компенсация емкости токов однофазных замыканий на землю, выравниваются емкости фаз сети относительно земли размещением фаз линий и конденсаторов высокочастотной связи на разных фазах линий. Степень несимметрии емкостей по фазам относительно земли не должна превышать 0,75 %.

Места установки дугогасящих заземляющих реакторов должны быть выбраны с учетом конфигурации сети, возможных делений сети на части, вероятных аварийных режимов, влияний на цепи автоблокировки железных дорог и на линии связи.

Дугогасящие заземляющие реакторы не допускается подключать к трансформаторам:

Подпункт 1

1) присоединенным к шинам через предохранители;

Подпункт 2

2) имеющим соединение с сетью, емкостный ток которой компенсируется только по одной линии.

Мощность дугогасящих заземляющих реакторов выбирается по значению полного емкостного тока замыкания на землю сети с учетом ее развития в ближайшие 10 лет.

Пункт 1431

1431. В сетях 110–220 кВ, которые работают с заземленной нейтралью и имеют изоляцию и повышенный уровень изоляции обмоток 110 и 220 кВ силовых трансформаторов (автотрансформаторов), применения специальных мер для ограничения внутренних перенапряжений не требуется.

Обмотки 110 и 220 кВ трансформаторов (автотрансформаторов) с уровнем изоляции по ГОСТ 1516.1 "Электрооборудование переменного тока на напряжения от 3 до 500 кВ. Требования к электрической прочности изоляции", а также обмотки 500 кВ трансформаторов (автотрансформаторов) должны быть защищены от внутренних перенапряжений ограничителями перенапряжений, устанавливаемыми в соответствии с требованиями пункта 1411 настоящих Правил.

Пункт 1432

1432. В электрических сетях до 35 кВ, в которых не применена компенсация емкостного тока однофазного замыкания на землю и отсутствуют генераторы и синхронные компенсаторы с непосредственным водяным охлаждением обмоток статора, а также в электрических схемах до 35 кВ, которые отделяются от дугогасящих заземляющих реакторов и от указанных генераторов и синхронных компенсаторов при автоматических отключениях и при оперативных переключениях в процессе отыскания места замыкания на землю, ремонтов и профилактических испытаний электрооборудования, должны быть предусмотрены средства для предотвращения самопроизвольных смещений нейтрали в

цепь соединенной в разомкнутый треугольник вторичной обмотки трансформаторов напряжения до 35 кВ, используемой для контроля изоляции, должен быть включен резистор сопротивлением 25 Ом, рассчитанный на длительное прохождение тока 4 А.

В электрических схемах до 35 кВ, которые могут отделяться от электрических сетей, имеющих компенсацию емкостного тока, и от генераторов и синхронных компенсаторов с непосредственным водяным охлаждением обмоток статора, в цепь соединенной в разомкнутый треугольник вторичной обмотки трансформатора напряжения, используемой для контроля изоляции, должны быть включены резистор сопротивлением 25 Ом и устройство, обеспечивающее возможность его отключения.

Кроме того, в схемах блоков генератор – трансформатор и синхронный компенсатор – трансформатор необходимо предусматривать второй такой же резистор, который автоматически шунтирует постоянно включенный резистор при возникновении феррорезонансного процесса.

В электрических сетях и схемах соединений до 35 кВ, в которых не требуется измерения фазных напряжений относительно земли (контроль изоляции) или напряжения нулевой последовательности, применяется трансформаторы напряжения, первичные обмотки которых не имеют соединения с землей.

В электрических сетях и схемах соединений до 35 кВ, в которых имеются дугогасящие реакторы или генераторы (синхронные компенсаторы) с непосредственным водяным охлаждением обмоток статора, защита от самопроизвольных смещений нейтрали не требуется.

Пункт 1433

1433. В сети 500 кВ в зависимости от протяженности и количества линий, схемы сети, типа выключателей, мощности трансформаторов и других параметров предусматриваются меры по ограничению длительных повышений напряжения и средства для защиты от коммутационных перенапряжений. Необходимость ограничения длительных повышений напряжения и коммутационных перенапряжений, требования к средствам защиты и оценка правильности их выбора устанавливаются на основе расчета перенапряжений. Допустимые для оборудования 500 кВ повышения напряжения должны устанавливаться в зависимости от длительности их воздействия.

Пункт 1434

1434. Коммутационные перенапряжения в сети 500 кВ должны быть ограничены до расчетной кратности, равной 2,7 и 2,5 соответственно.

С целью ограничения опасных для оборудования коммутационных перенапряжений на ВЛ применяются комбинированные вентильные разрядники, электромагнитные трансформаторы напряжения или другие средства, а также сочетание их с мероприятиями по ограничению длительных повышений напряжения (установка шунтирующих реакторов, схемные мероприятия, системная автоматика). Средства защиты от перенапряжений оборудования 500 кВ выбираются на основе расчетов внутренних перенапряжений в электропередаче.

Пункт 1435

1435. Для РУ 110–500 кВ с выключателями, имеющими емкостные делители напряжения, предусматриваются мероприятия по предотвращению феррорезонансных перенапряжений, возникающих при последовательных включениях трансформаторов напряжения и емкостных делителей напряжения выключателей.

Параграф 9 Пневматическое хозяйство

Пункт 1436

1436. Для снабжения воздухом электрических аппаратов (воздушных выключателей, пневматических приводов к масляным выключателям и разъединителям) РУ электростанций и подстанций должна предусматриваться установка сжатого воздуха, состоящая из стационарной компрессорной установки и воздухораспределительной сети. Выход из строя или вывод в ремонт любого элемента установки сжатого воздуха не должен нарушать нормальную работу установки.

Пункт 1437

1437. Воздух, поступающий в аппараты, должен быть очищен от механических примесей и осушен. Относительная влажность осушенного воздуха должна удовлетворять требованиям конструкции аппаратов.

Пункт 1438

1438. Для получения осушенного воздуха в компрессорной установке должны предусматриваться две ступени давления:

Подпункт 1

1) компрессорное (повышенное) – для компрессоров и воздухосборников – аккумуляторов сжатого воздуха, выбираемое из условия обеспечения требуемой относительной влажности сжатого воздуха электроаппаратуры распределительного устройства;

Подпункт 2

2) рабочее (номинальное) – для воздухораспределительной сети в соответствии с номинальным давлением воздуха электроаппаратуры распределительного устройства.

Системы компрессорного и рабочего давлений должны связываться между собой перепускными клапанами.

Пункт 1439

1439. Производительность рабочих компрессоров должна быть выбрана такой, чтобы обеспечить:

Подпункт 1

1) в установках с компрессорами давлением до 5 Мпа:

0,5 часов непрерывной работы с двухчасовой паузой;

восстановление давления в воздухосборниках компрессорного давления, сниженного на вентилирование воздушных выключателей и на утечки всей системы, за 2 часа, пока

компрессоры не работают, – в течение 0,5 часов;

Подпункт 2

2) в установках с компрессорами давлением 23 Мпа:

1,5 часов непрерывной работы с двухчасовой паузой;

восстановление давления в воздухосборниках (условия аналогичны изложенным в подпунктах 1), 2) настоящего пункта в течение 1,5 часов.

При любом количестве рабочих компрессоров должен быть предусмотрен один резервный.

Для питания воздухом выключателей подстанций и РУ промышленных предприятий допускается использование заводской пневматической установки при условии обеспечения ею требований настоящей главы.

На подстанциях с одним масляным выключателем, имеющим пневмопривод, должен устанавливаться один компрессор (без резерва).

1440.Пополнение воздуха в резервуарах электроаппаратов в рабочем и аварийном режимах должно осуществляться за счет запаса воздуха в воздухосборниках компрессорного давления.

Емкость воздухосборников должна обеспечивать покрытие суммарного расхода воздуха (при неработающих компрессорах):

Подпункт 1

1) в рабочем режиме – на вентилирование воздушных выключателей и на утечки всей системы – за 2 часа, пока компрессоры не работают. При этом, остаточное давление в воздухосборниках должно быть таким, чтобы обеспечивалась требуемая осушка воздуха в электроаппаратах;

Подпункт 2

2) в аварийном режиме – на восстановление давления в резервуарах воздушных выключателей (до наименьшего допустимого значения по условиям работы выключателей) при одновременном отключении наибольшего количества выключателей, возможного по режиму работы электроустановок с учетом действия защит и АПВ. При этом наименьшее давление сжатого воздуха в воздухосборниках должно быть выше наибольшего номинального давления сжатого воздуха в аппаратах:

на 25–30 % – в установках с компрессорами до 5 Мпа;

на 80 % – в установках с компрессорами 23 Мпа.

Пункт 1441

1441. В расчетах принимается, что начало аварийного режима с массовым отключением выключателей совпадает с моментом периодического включения в работу компрессорной установки (когда давление в воздухосборниках снизилось до пускового давления компрессора).

Пункт 1442

1442. Воздухосборники давлением до 5 Мпа должны быть снабжены предохранительным клапаном пружинного типа, указывающим манометром с трехходовым краном, спускным вентилем отверстием с пробкой для выпуска воздуха при гидравлических испытаниях лазом или люком (для осмотра и чистки) штуцерами с фланцами для присоединения воздухопроводов поддерживающими опорами.

Должен быть предусмотрен электрический подогрев спускного вентиля воздухосборника, включаемый вручную перед спуском конденсата на время таяния льда.

Для обеспечения более высокой степени осушки сжатого воздуха предусматривается последовательное соединение воздухосборников (не менее трех).

Пункт 1443

1443. Воздухосборники давлением 23 Мпа должны иметь на каждую группу из трех баллонов указывающий манометр с трехходовым краном, предохранительный клапан и конденсатосборник с автоматической продувкой. Нижняя часть воздухосборников должна размещаться в специальной теплоизоляционной камере, имеющей автоматический электрообогрев.

Пункт 1444

1444. Между конечным водомаслоотделителем в компрессорной установке и воздухосборниками должны устанавливаться обратные клапаны.

Пункт 1445

1445. Перепускные клапаны должны поддерживать в воздухопроводной распределительной сети и в резервуарах воздушных выключателей давление в заданных заводами пределах, обеспечивающее номинальную отключающую способность и надежную работу выключателей в режиме неуспешного АПВ.

Пропускная способность перепускных клапанов и воздухопроводов распределительной сети должна обеспечивать за время не более 3 минут восстановление давления воздуха (до наименьшего допустимого значения по условиям работы выключателей) в резервуарах выключателей, которые могут отключаться одновременно в цикле неуспешного АПВ.

Перепускной клапан в нормальном режиме, должен обеспечивать непрерывный перепуск небольшого количества воздуха для покрытия расхода на утечки и вентилирование в системе после клапана.

Пункт 1446

1446. Для каждого значения номинального давления электроаппаратов распределительного устройства должна выполняться своя воздухораспределительная сеть, питающаяся не менее чем двумя перепускными клапанами от компрессорной установки.

Пункт 1447

1447. Перепускные клапаны должны выполняться с электромагнитным управлением.

Управление автоматикой включения и отключения перепускными клапанами должно осуществляться независимо от режима работы компрессоров. Управление электромагнитными приводами перепускных клапанов должно осуществляться контактными манометрами, устанавливаемыми в шкафу манометров наружной установки в сети рабочего давления у ближайшего по ходу воздуха выключателя к компрессорной установке.

Пункт 1448

1448. Компрессорная установка должна быть полностью автоматизирована и должна работать без постоянного дежурства персонала.

Компрессорная установка должна быть оборудована автоматическим управлением, поддерживающим давление в воздухосборниках и в резервуарах выключателей в установленных пределах.

Схема автоматического управления компрессорной установки должна предусматривать автоматический запуск и останов рабочих и резервных компрессоров, автоматическую продувку (спуск влаги и масла) водомаслоотделителей, автоматическое управление перепускными клапанами и защиту компрессорных агрегатов при повреждениях и неполадках.

Установка сжатого воздуха должна быть оборудована сигнализацией, действующей при нарушениях нормальной ее работы.

Пункт 1449

1449. Воздухосборники должны устанавливаться на открытом воздухе на расстоянии 0,7–1 м от стены компрессорной, желательно с теневой стороны. Специальный навес над ними (для защиты от солнечных лучей) не требуется. Должна предусматриваться возможность монтажа и демонтажа любого воздухосборника без нарушения нормальной эксплуатации остальных. Допускается установка воздухосборников в отдельном помещении того здания, в котором размещается ЗРУ с воздушными выключателями.

Пункт 1450

1450. Забор воздуха компрессорами должен осуществляться из компрессорного помещения через фильтры, расположенные на компрессоре.

Пункт 1451

1451. Спускные клапаны водомаслоотделителей компрессора присоединяются к системе дренажа, выводимой наружу в специально предусмотренный для этого приямок. Дренажная труба должна иметь достаточные наклон и диаметр, чтобы исключить возможность ее засорения и повышения давления в водомаслоотделителях компрессоров при одновременной работе всех спускных клапанов.

Пункт 1452

1452. В помещении компрессорной установки должны быть предусмотрены ремонтная площадка и грузоподъемное устройство для производства монтажных и ремонтных работ.

Пункт 1453

1453. В помещении компрессорной установки должно быть обеспечено поддержание в зимнее время температуры не ниже плюс 10 0С, а в летнее время – не выше плюс 35 0С. Помещение компрессорной установки должно быть оборудовано электрическим отоплением и вытяжной механической вентиляцией, рассчитанной на удаление избытков теплоты. Охлаждение компрессоров должно быть воздушным с охладителями после каждой ступени сжатия.

Пункт 1454

1454. Компрессорный агрегат устанавливается на фундаментах, не связанных со стенами здания.

Пункт 1455

1455. Пол в помещении компрессорной установки должен быть покрыт метлахской плиткой или равноценным материалом, стены должны быть оштукатурены и иметь панели, окрашенные масляной краской до высоты не менее 1,5 м от пола.

Пункт 1456

1456. Двери помещения компрессорной установки должны открываться наружу замки дверей должны быть самозапирающимися, а двери должны открываться изнутри без ключа с помощью рукоятки окна должны открываться наружу и должны быть оборудованы фрамугами.

Пункт 1457

1457. Воздухопроводная распределительная сеть выполняется кольцевой, разделенной на участки при помощи запорных вентилей.

Питание воздухопроводной сети должно осуществляться двумя магистралями от компрессорной установки.

Пункт 1458

1458. Для защиты распределительной сети в ней должны быть установлены предохранительные клапаны, срабатывающие при превышении давления в сети до 1,1 номинального. Предохранительные клапаны устанавливаются в обеих нитках питающей магистрали воздухораспределительной сети возле шкафа манометров, указанных в пункте 1446 настоящих Правил.

Пункт 1459

1459. Линейные водоотделители устанавливаются вне помещений компрессорной установки в обеих нитках питающей магистрали воздухораспределительной сети. Линейный водоотделитель должен иметь спускной вентиль и штуцер с фланцами для присоединения подводящего и отводящего воздухопроводов.

Пункт 1460

1460. Воздухопроводы и арматура распределительной сети должны быть доступны для обслуживания.

Пункт 1461

1461. Прокладка воздухопроводов распределительной сети выполняется открыто по конструкции и стойкам под оборудование в кабельных туннелях, каналах и лотках совместно с кабелями, а в закрытых помещениях – также по стенам и потолкам.

Пункт 1462

1462. Воздухопроводы прокладываются с уклоном 0,3 % с установкой в нижних точках спускных вентилей для продувки сети. Ответвления к аппаратам прокладываются с уклоном 0,3 % в направлении главной магистрали.

Пункт 1463

1463. Для компенсации температурных деформаций в воздухопроводной распределительной сети должны быть предусмотрены компенсаторы, выполняемые из труб того же диаметра, что и магистральный воздухопровод.

Пункт 1464

1464. Воздухопроводы компрессорной установки, распределительной сети ответвления к шкафам управления должны выполняться из стальных бесшовных труб, причем на давление 23 Мпа – из нержавеющей стали, воздухопроводы от шкафов управления к резервуарам воздушных выключателей – из медных труб. Воздухопроводы между шкафами и пневматическими приводами разъединителей выполняются из стальных труб. Радиус изгиба стальных воздухопроводов должен быть не менее четырехкратного наружного диаметра трубы.

Воздухопроводы компрессорного давления, расположенные вне помещения компрессорной установки до воздухосборников и в пределах стены, через которую они проходят, должны быть покрыты теплоизоляцией.

Пункт 1465

1465. Стальные воздухопроводы должны быть соединены сваркой встык соединения с арматурой – фланцевые.

Для труб с внутренним диаметром 6–8 мм допускаются фланцевые соединения или соединения при помощи ниппелей.

Пункт 1466

1466. Внутренние детали запорных вентилей, обратных и предохранительных клапанов, устанавливаемых после фильтров выключателей, должны быть стойкими к воздействию коррозии.

Пункт 1467

1467. Внутренние поверхности воздухосборников и линейных водоотделителей должны быть очищены от ржавчины и грязи и должны иметь антикоррозийное покрытие.

1468.Наружные поверхности воздухосборников и линейных водоотделителей, устанавливаемых на открытом воздухе, должны быть окрашены устойчивой краской светлого тона.

Пункт 1469

1469. Запорный вентиль, фильтр, обратный клапан и манометр в ответвлении к воздушному выключателю должны размещаться в специальном распределительном шкафу (поставляемом с выключателем) и должны быть снабжены электроподогревом.

Пункт 1470

1470. Все элементы установки сжатого воздуха должны быть доступны для разборки и чистки.

Параграф 10 Масляное хозяйство

Пункт 1471

1471. Для обслуживания маслонаполненного оборудования подстанций на предприятиях сетевых районов энергосистемы должны быть предусмотрены централизованные масляные хозяйства, оборудованные резервуарами для хранения и переработки масла, насосами, установками для очистки и регенерации масел, передвижными маслоочистительными и дегазационными установками, емкостями для транспортировки масла. Местоположение и объем централизованных масляных хозяйств определяются проектом организации эксплуатации энергосистемы.

Пункт 1472

1472. На электростанциях, на подстанциях 500 кВ независимо от мощности установленных трансформаторов и на подстанциях 330 кВ с трансформаторами мощностью 200 МВ.А и выше, расположенных в удаленных или труднодоступных районах, предусматриваются масляные хозяйства с оборудованием для обработки масла.

Склады масла таких маслохозяйств должны иметь:

Подпункт 1

1) на тепловых электростанциях – по 4 резервуара турбинного и изоляционного масла;

Подпункт 2

2) на гидроэлектростанциях – по 3 резервуара турбинного и изоляционного масла;

Подпункт 3

3) на подстанциях – 3 резервуара изоляционного масла;

Подпункт 4

4) для турбинного масла – объема масляной системы одного агрегата и доливки масла в размере 45-дневной потребности всех агрегатов для тепловых электростанций и 10 % объема агрегата для гидроэлектростанций;

Подпункт 5

5) для изоляционного масла – объема одного наиболее крупного трансформатора с запасом 10 %.

В зависимости от оснащенности энергосистемы передвижными установками по обработке масла и от транспортных связей между подстанцией и централизованным маслохозяйством энергосистемы мастерская маслохозяйства оснащается не всеми стационарными установками по обработке масла или совсем не оснащаться. В последнем случае необходимо предусматривать аппаратную маслохозяйства с коллектором для присоединения передвижных маслообрабатывающих установок изоляционного масла.

Пункт 1473

1473. На подстанциях 110 кВ и выше с баковыми масляными выключателями 110 кВ и выше должен сооружаться открытый склад масла из двух стационарных резервуаров изоляционного масла. Объем каждого резервуара должен быть не менее объема масла трех баков наибольшего выключателя с запасом на доливку не менее 1 % всего количества масла, залитого в аппараты и трансформаторы подстанции.

Склады масла на подстанциях с баковыми масляными выключателями не сооружаются:

Подпункт 1

1) при хороших транспортных связях между подстанциями и централизованным маслохозяйством энергосистемы;

Подпункт 2

2) при количестве масляных выключателей на подстанции не более двух;

Подпункт 3

3) на подстанциях глубокого ввода, расположенных в черте города.

Пункт 1474

1474. На подстанциях с синхронными компенсаторами должны сооружаться два стационарных резервуара турбинного масла вне зависимости от количества и объема резервуаров изоляционного масла. Объем каждого резервуара должен быть не менее 110 % объема масляной системы наибольшего синхронного компенсатора, устанавливаемого на данной подстанции.

Пункт 1475

1475. На остальных подстанциях, кроме оговоренных в пунктах 1472 и 1473 настоящих Правил, маслохозяйство и маслосклады не должны сооружаться. Доставка на них сухого масла осуществляется в передвижных резервуарах или автоцистернах с централизованных масляных хозяйств сетевых районов энергосистемы.

Пункт 1476

1476. Стационарные маслопроводы к масляным выключателям и трансформаторам всех напряжений не должны прокладываться. Слив и заливка масла должны выполняться с использованием инвентарных маслопроводов и резервуаров (автоцистерн).

Стационарные маслопроводы на электростанциях и подстанциях 330 и 500 кВ прокладываются от мастерской или аппаратной маслохозяйства к помещению для ремонта трансформаторов (к трансформаторной башне на подстанциях или к монтажной

площадке машинного зала на электростанциях) и к складу масла, а также к месту слива масла из цистерн.

Стационарные маслопроводы выполняются из стальных труб, соединяемых сваркой (кроме стыков с арматурой).

Пункт 1477

1477. Резервуары для хранения масла должны быть оборудованы воздухоосушительными фильтрами, указателем уровня масла, пробно-спускным краном на сливном патрубке.

Пункт 1478

1478. Расстояния от стенок резервуаров открытых складов масла должны быть не менее:

Подпункт 1

1) до зданий и сооружений электростанций и подстанций (в том числе до трансформаторной мастерской) для складов общим объемом до 100 тонн масла – 12 м, для складов более 100 т – 18 м;

Подпункт 2

2) до жилых и общественных зданий – на 25 % больше расстояний;

Подпункт 3

3) до аппаратной маслохозяйства – 8 м;

Подпункт 4

4) до складов баллонов водорода – 20 м.

Параграф 11 Установка силовых трансформаторов

Пункт 1479

1479. Требования пунктов 1479 - 1520 настоящих Правил распространяются на стационарную установку в помещениях и на открытом воздухе силовых и регулировочных трансформаторов (автотрансформаторов) и масляных реакторов (в том числе дугогасящих заземляющих) с высшим напряжением 3 кВ и выше и не распространяются на электроустановки специального назначения.

Трансформаторы и реакторы, перечисленные в настоящем параграфе, поименованы в пунктах 1479 - 1520 настоящих Правил термином "трансформаторы".

Установка вспомогательного оборудования трансформаторов (электродвигателей системы охлаждения, контрольно-измерительной аппаратуры, устройств управления) должна отвечать требованиям соответствующих глав настоящих Правил.

Требования пунктов 1489 , 1494 и 1495 настоящих Правил не относятся к установке трансформаторов, входящих в КТП с высшим напряжением 10 кВ и ниже.

Пункт 1480

1480. Для установки на открытом воздухе в макроклиматических районах с холодным климатом должны применяться трансформаторы специального исполнения (ХЛ).

Пункт 1481

1481. Выбор параметров трансформаторов должен производиться в соответствии с режимами их работы. При этом, должны быть учтены как длительные нагрузочные режимы, так и кратковременные и толчковые нагрузки, а также возможные в эксплуатации длительные перегрузки. Это требование относится ко всем обмоткам многообмоточных трансформаторов.

Пункт 1482

1482. Трансформаторы должны быть установлены так, чтобы были обеспечены удобные и безопасные условия для наблюдения за уровнем масла в маслоуказателях без снятия напряжения.

Для наблюдения за уровнем масла в маслоуказателях должно быть предусмотрено освещение маслоуказателей в темное время суток, если общее освещение недостаточно.

Пункт 1483

1483. К газовым реле трансформаторов должен быть обеспечен безопасный доступ для наблюдения и отбора проб газа без снятия напряжения. Для этого трансформаторы, имеющие высоту от уровня головки рельса до крышки бака 3 м и более, должны снабжаться стационарной лестницей.

Пункт 1484

1484. На крышках и баках трансформаторов допускается установка вентильных разрядников не выше 35 кВ, соответствующих требованиям для разрядников, устанавливаемых на крышке трансформатора.

Пункт 1485

1485. Для трансформаторов, имеющих катки, в фундаментах должны быть предусмотрены направляющие. Для закрепления трансформатора на направляющих должны быть предусмотрены упоры, устанавливаемые с обеих сторон трансформатора.

Трансформаторы массой до 2 тонн, не снабженные катками, допускается устанавливать непосредственно на фундаменте. Допускается устанавливать непосредственно на фундамент трансформаторы большей массы в районах с повышенной сейсмической опасностью при условии согласования с заводом-изготовителем.

На фундаментах трансформаторов, при необходимости, должны быть предусмотрены места для установки домкратов, применяемых для создания уклона трансформатора.

Пункт 1486

1486. Уклон масляного трансформатора, необходимый для обеспечения поступления газа к газовому реле, если он не предусмотрен конструкцией трансформатора, должен создаваться путем установки подкладок под катки.

Пункт 1487

1487. При установке расширителя на отдельной конструкции она должна располагаться так, чтобы не препятствовать выкатке трансформатора с фундамента.

В этом случае газовое реле должно располагаться вблизи трансформатора в пределах удобного и безопасного обслуживания со стационарной лестницы. Для установки расширителя используется портал ячейки трансформатора.

Пункт 1488

1488. Трансформаторы должны устанавливаться так, чтобы отверстие выхлопной трубы не было направлено на близко установленное оборудование. Для выполнения этого требования допускается установка заградительного щита против отверстия трубы.

Пункт 1489

1489. Вдоль путей перекатки, а также у фундаментов трансформаторов массой более 20 тонн должны быть предусмотрены анкеры, позволяющие закреплять за них лебедки, направляющие блоки, полиспасты, используемые при перекатке трансформаторов в обоих направлениях на собственных катках. В местах изменения направления движения должны быть предусмотрены площадки для установки домкратов.

Пункт 1490

1490. Расстояние в свету между открыто установленными трансформаторами должно быть не менее 1,25 м.

Указанное расстояние принимается до наиболее выступающих частей трансформаторов, расположенных на высоте менее 1,9 м от поверхности земли.

При единичной мощности открыто установленных трансформаторов 110 кВ и выше (как трехфазных, так и однофазных) 63 МВ А и более между ними или между ними и трансформаторами любой мощности (включая регулировочные, собственных нужд) должны быть установлены разделительные перегородки, если расстояние в свету между трансформаторами принято менее 15 м для свободно стоящих трансформаторов и менее 25 м для трансформаторов, установленных вдоль наружных стен зданий электростанций на расстоянии от стен менее 40 м.

Разделительные перегородки должны иметь предел огнестойкости не менее 1,5 ч, ширину не менее ширины маслоприемника (гравийной подсыпки) и высоту не менее высоты вводов высшего напряжения. Перегородки должны устанавливаться за пределами маслоприемника. Расстояние в свету между трансформатором и перегородкой должно быть не менее 1,5 м.

Если трансформаторы собственных нужд или регулировочные установлены с силовым трансформатором, оборудованным автоматическим стационарным устройством пожаротушения, и присоединены в зоне действия защиты от внутренних повреждений силового трансформатора, то допускается вместо разделительной перегородки выполнять автоматическую стационарную установку пожаротушения трансформатора собственных нужд или регулировочного, объединенную с установкой пожаротушения силового трансформатора.

Пункт 1491

1491. Последовательные регулировочные трансформаторы должны устанавливаться в непосредственной близости от регулируемых трансформаторов. Предусматривается возможность их перекатки по общему пути.

Пункт 1492

1492. Трансформаторы 500 кВ независимо от их мощности, а также 220 кВ мощностью 200 МВА и более должны оборудоваться стационарными автоматическими установками водяного пожаротушения.

Пункт 1493

1493. Автоматический пуск установки пожаротушения должен дублироваться дистанционным пуском со щита управления ручным пуском. Устройства ручного пуска должны располагаться в месте, не подверженном действию огня.

Включение установки пожаротушения трехфазной группы трансформаторов должно производиться только на поврежденные фазы.

Пункт 1494

1494. Каждый масляный трансформатор, размещаемый внутри помещений, устанавливается в отдельной камере, расположенной в первом этаже и изолированной от других помещений здания. Допускается установка масляных трансформаторов на втором этаже, а также ниже уровня пола первого этажа на 1 м в незатопляемых зонах при условии обеспечения возможности транспортирования трансформаторов наружу и удаления масла в аварийных случаях в соответствии с требованиями, приведенными в подпункте 2) пункта 1360 настоящих Правил, как для трансформаторов с массой масла более 600 кг.

В случаях необходимости установки трансформаторов внутри помещений выше второго этажа или ниже уровня пола первого этажа более чем на 1 м они должны быть с негорючим заполнением или сухими в зависимости от условий окружающей среды и технологии производства. При размещении трансформаторов внутри помещений руководствоваться также пунктом 1338 настоящих Правил.

Допускается установка в одной общей камере двух масляных трансформаторов мощностью не более 1 МВА каждый, имеющих общее назначение, управление и защиту и рассматриваемых как один агрегат.

Сухие трансформаторы или имеющие негорючее заполнение устанавливаются в общей камере в количестве до 6 шт., если это не вызывает усложнения в эксплуатации при проведении ремонта.

Установка сухих трансформаторов или имеющих негорючее заполнение осуществляется в соответствии с пунктом 1385 настоящих Правил.

Пункт 1495

1495. Для трансформаторов, устанавливаемых внутри помещений, расстояния в свету от наиболее выступающих частей трансформаторов, расположенных на высоте менее 1,9 м от пола, должны быть не менее:

Подпункт 1

1) до задней и боковых стен – 0,3 м для трансформаторов мощностью до 0,4 МВА и 0,6 м для трансформаторов большей мощности;

Подпункт 2

2) со стороны входа, до полотна двери или выступающих частей стены – 0,6 м для трансформаторов мощностью до 0,4 МВА, 0,8 м для трансформаторов мощностью более 0,4 до 1,6 МВА и 1 м для трансформаторов мощностью более 1,6 МВА.

Пункт 1496

1496. Пол камер масляных трансформаторов должен иметь уклон 2 % в сторону маслоприемника.

Пункт 1497

1497. Непосредственно за дверью камеры допускается устанавливать на высоте 1,2 м барьер (для осмотра трансформатора с порога, без захода в камеру).

Пункт 1498

1498. В камерах трансформаторов устанавливаются относящиеся к ним разъединители, предохранители и выключатели нагрузки, разрядники и дугогасящие заземляющие реакторы, а также оборудование системы охлаждения.

Пункт 1499

1499. Каждая камера масляных трансформаторов должна иметь отдельный выход наружу или в смежное помещение с несгораемым полом, стенами и перекрытием, не содержащее огнеопасных и взрывоопасных предметов, аппаратов и производств.

Камеры, из которых трансформаторы выкатываются в цех, должны соответствовать требованиям, приведенным в пунктах 1363 , 1371 , 1373 и 1378 настоящих Правил.

Пункт 1500

1500. Расстояние по горизонтали от дверного проема трансформаторной камеры встроенной или пристроенной подстанции до проема ближайшего окна или двери помещения должно быть не менее 1 м.

Выкатка трансформаторов мощностью более 0,1 МВА из камер во внутренние проезды шириной менее 5 м между зданиями не допускается. Это требование не распространяется на камеры, выходящие в проходы и проезды внутри производственных помещений.

Пункт 1501

1501. Вентиляционная система камер трансформаторов должна обеспечивать отвод выделяемой ими теплоты и не должна быть связана с другими вентиляционными системами.

Стенки вентиляционных каналов и шахт должны быть выполнены из несгораемых материалов и должны иметь предел огнестойкости не менее 0,75 часа.

Вентиляционные шахты и проемы должны быть расположены таким образом, чтобы в случае образования или попадания в них влаги она не могла стекать на трансформаторы, либо должны быть применены меры для защиты трансформатора от попадания влаги из шахты.

Вентиляционные проемы должны быть закрыты сетками с размером ячейки 1х1 см и защищены от попадания через них дождя и снега.

Пункт 1502

1502. Вытяжные шахты камер трансформаторов, пристроенных к зданиям с несгораемыми стенами, но имеющим кровлю из сгораемого материала, должны быть отнесены от стен здания не менее чем на 1,5 м или же конструкции кровли из сгораемого материала должны быть защищены парапетом из несгораемого материала высотой не менее 0,6 м. Вывод шахт выше кровли здания в этом случае не обязателен.

Отверстия вытяжных шахт не должны располагаться против оконных проемов зданий. При устройстве выходных вентиляционных отверстий непосредственно в стене камеры они не должны располагаться под выступающими элементами кровли из сгораемого материала или под проемами в стене здания, к которому камера примыкает.

Если над дверью или выходным вентиляционным отверстием камеры трансформатора имеется окно, то под окном устраивается козырек из несгораемого материала с вылетом не менее 0,7 м. Длина козырька должна быть больше ширины окна не менее чем на 0,8 м в каждую сторону.

Пункт 1503

1503. Трансформаторы с искусственным охлаждением должны быть снабжены устройствами для автоматического пуска и останова устройства системы охлаждения.

Автоматический пуск должен осуществляться в зависимости от температуры верхних слоев масла или температуры обмотки и независимо от этого по току нагрузки трансформатора.

Пункт 1504

1504. При применении выносных охладительных устройств или устройств охлаждения системы ДЦ они должны размещаться так, чтобы не препятствовать выкатке трансформатора с фундамента и допускать проведение их ремонта при работающем трансформаторе. Поток воздуха от вентиляторов дутья не должен быть направлен на бак трансформатора.

Пункт 1505

1505. Расположение задвижек охладительных устройств должно обеспечивать удобный доступ к ним, возможность отсоединения трансформатора от системы охлаждения или отдельного охладителя от системы и выкатки трансформатора без слива масла из охладителей.

Пункт 1506

1506. Охладительные колонки и другое оборудование в системе охлаждения Ц должны располагаться в помещении, температура в котором не снижается ниже плюс 5 0С.

В необходимых случаях должно быть предусмотрено отопление.

Пункт 1507

1507. Внешние маслопроводы систем охлаждения ДЦ и Ц должны выполняться из нержавеющей стали или материалов, устойчивых против коррозии.

Пункт 1508

1508. Расположение маслопроводов около трансформатора не должно затруднять обслуживание трансформатора и охладителей и должно обеспечивать минимальную работу при выкатке трансформатора. При необходимости должны быть предусмотрены площадки и лестницы, обеспечивающие удобный доступ к задвижкам и вентиляторам дутья.

Пункт 1509

1509. Для контроля работы маслонасосов системы ДЦ и Ц и водяных насосов у каждого насоса должен быть предусмотрен манометр. При наличии сетчатых фильтров манометры должны устанавливаться на входе масла в фильтр и выходе из фильтра.

Пункт 1510

1510. При выносной системе охлаждения, состоящей из отдельных охладителей, все размещаемые в один ряд одиночные или сдвоенные охладители должны устанавливаться на общий фундамент.

Групповые охладительные установки размещаются как непосредственно на фундаменте, так и на рельсах, уложенных на фундамент, если предусматривается выкатка этих установок на своих катках.

Пункт 1511

1511. Шкафы управления электродвигателя систем охлаждения ДЦ, Д и Ц должны устанавливаться за пределами маслоприемника. Навешивание шкафа управления на бак трансформатора допускается, если шкаф и устанавливаемое в нем оборудование рассчитаны на работу в условиях вибрации, создаваемой трансформатором.

Пункт 1512

1512. Трансформаторы с искусственным охлаждением должны быть снабжены сигнализацией о прекращении циркуляции масла, охлаждающей воды или остановке вентиляторов дутья, а также об автоматическом включении резервного охладителя или резервного источника питания.

Пункт 1513

1513. Для шкафов приводов устройств регулирования напряжения под нагрузкой должен быть предусмотрен электрический подогрев с автоматическим управлением.

Пункт 1514

1514. Адсорберы, предназначенные для очистки масла в трансформаторах и устанавливаемые в системе охлаждения Ц, должны размещаться в помещении, причем должна быть обеспечена возможность замены адсорбента на месте.

Пункт 1515

1515. Эластичные резервуары азотной защиты масла трансформатора должны быть защищены от солнечного излучения и от воздействия температуры ниже минус 35 0С.

Пункт 1516

1516. Для ремонта без разборки активной части трансформаторов до 220 кВ при массе кожуха или выемной части не более 25 тонн должны быть предусмотрены совмещенные порталы либо должна быть обеспечена возможность подъема кожуха или активной части трансформатора передвижными кранами или инвентарными устройствами. При этом, должна быть обеспечена возможность откатки кожуха или активной части и установки инвентарного устройства (шатра) для закрытия активной части.

Пункт 1517

1517. Стационарные устройства для ремонта трансформаторов без разборки активной части (башни, оборудованные мостовыми кранами) должны предусматриваться:

Подпункт 1

1) на подстанциях 500 кВ и на подстанциях 220 кВ с трансформаторами 200 МВА и более, расположенных в труднодоступных или удаленных местах, с которых нецелесообразна отправка трансформаторов на ремонтные заводы;

Подпункт 2

2) на ОРУ электростанций при установке на них трансформаторов, если трансформаторы невозможно доставить на монтажную площадку гидроэлектростанции или ремонтную площадку машинного зала тепловой электростанции.

Пункт 1518

1518. При наличии на подстанциях до 220 кВ трансформаторов без съемного кожуха с массой выемной активной части более 25 тонн для ремонта должны быть предусмотрены стационарные или инвентарные грузоподъемные устройства, связанные с фундаментом трансформатора железнодорожным путем.

Пункт 1519

1519. При открытой установке трансформаторов вдоль машинного зала электростанции должна быть обеспечена возможность перекатки трансформатора к месту ремонта без разборки трансформатора, снятия вводов и разборки поддерживающих конструкций токопроводов, порталов, шинных мостов.

Пункт 1520

1520. Для демонтажа и монтажа узлов трансформатора и системы охлаждения должен быть обеспечен подъезд автокранов соответствующей грузоподъемности и длины

стрелы или должны быть предусмотрены способы механизации монтажных работ на месте установки трансформатора.

Пункт 1521

1521. Грузоподъемность крана в трансформаторной башне должна быть рассчитана на массу кожуха трансформатора.

Глава 21 Преобразовательные подстанции, установки и электрозарядные станции постоянного тока

Текст

Сноска. Заголовок главы 21 - в редакции приказа Министра энергетики РК от 17.01.2025

Параграф 1 Область применения

Пункт 1522

1522. Настоящая глава Правил распространяется на стационарные преобразовательные подстанции и установки с полупроводниковыми преобразовательными агрегатами мощностью 100 кВт и более в единице, предназначенные для питания промышленных потребителей и для электрозарядных станции постоянного тока 4-го типа.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 1523

1523. На преобразовательных подстанциях и установках, предназначенных для питания промышленных потребителей, должны применяться полупроводниковые преобразователи.

Пункт 1524

1524. На преобразовательных подстанциях и установках предусматриваются устройства для компенсации реактивной мощности в объеме, определяемом технико-экономическим расчетом.

Степень резервирования питания собственных нужд преобразовательных подстанций и установок должна соответствовать степени резервирования питания преобразовательных агрегатов.

Преобразовательные подстанции и установки должны быть оборудованы телефонной связью, а также пожарной сигнализацией и другими видами сигнализации, которые требуются по условиям их работы.

Пункт 1525

1525. Преобразовательные подстанции и установки должны быть оборудованы устройствами для продувки электрооборудования сухим, очищенным от пыли и свободным от масла сжатым воздухом давлением не более 0,2 Мпа от передвижного компрессора или от сети сжатого воздуха, а также промышленными передвижными

пылесосами.

Для монтажа, разборки и сборки преобразователей и другого оборудования предусматриваются инвентарные (применяемые стационарно или передвижные) подъемно-транспортные устройства.

На преобразовательных подстанциях и установках должны быть предусмотрены пункты питания для переносных электроинструментов, машин для уборки помещений и переносных светильников. Для питания открытых переносных светильников применяется напряжение не выше 25 В переменного тока или 60 В постоянного тока.

Параграф 3 Защита преобразовательных агрегатов

Пункт 1526

1526. Трансформатор преобразовательного агрегата в зависимости от типовой мощности и первичного напряжения должен быть оборудован следующими устройствами защиты:

Подпункт 1

1) максимальной токовой защитой мгновенного действия от многофазных замыканий в обмотках и на выводах трансформатора и, если это возможно, от КЗ в преобразователе, действующей на отключение.

Защита должна быть отстроена по току срабатывания от толчков тока намагничивания при включении ненагруженного трансформатора и от возможных толчков тока нагрузки, защита, должна быть селективной по отношению к автоматическим выключателям на стороне выпрямленного напряжения и к предохранителям полупроводниковых преобразователей.

Должно быть обеспечено срабатывание защиты при всех предусмотренных значениях вторичного напряжения трансформатора для возможных значений коэффициента трансформации.

В установках с первичным напряжением выше 1 кВ максимальная токовая защита, должна выполняться двухфазной в трехрелейном исполнении.

В установках с первичным напряжением до 1 кВ защита трансформатора выполняется автоматическим выключателем, имеющим максимальные токовые расцепители в двух фазах при изолированной нейтрали и в трех фазах при глухозаземленной нейтрали сети первичного напряжения;

Подпункт 2

2) газовой защитой от внутренних повреждений и понижения уровня масла в трансформаторе.

Газовая защита должна устанавливаться на трансформаторах мощностью 1 МВ.А и более, а для внутрицеховых преобразовательных подстанций и установок – на трансформаторах мощностью 0,4 МВ.А и более. Газовая защита должна действовать на сигнал при слабых газообразованиях и понижении уровня масла и на отключение при интенсивном газообразовании.

В зависимости от наличия персонала или сроков его прибытия после появления сигнала, а также от конструкции газового реле предусматривается действие защиты на

отключение при дальнейшем понижении уровня масла. Для защиты от понижения уровня масла применяется отдельное реле уровня в расширителе трансформатора;

Подпункт 3

3) защитой от повышения давления (реле давления) герметичных трансформаторов с действием ее на сигнал для трансформаторов мощностью до 0,63 МВ.А и с действием на отключение для трансформаторов мощностью более 0,63 МВ.А;

Подпункт 4

4) защитой от перенапряжений на стороне вторичного напряжения трансформатора при выпрямленном напряжении 600 В и выше;

Подпункт 5

5) пробивным предохранителем, установленным в нейтрали или фазе на стороне низшего напряжения трансформатора, при вторичном напряжении до 1 кВ.

Устройства защиты с действием на отключение должны действовать на выключатель, установленный на стороне первичного напряжения трансформатора, и, при необходимости, на автоматический выключатель на стороне выпрямленного тока преобразовательного агрегата.

1527.Полупроводниковый преобразователь в зависимости от мощности, значения выпрямленного напряжения, типа, назначения и режима работы дополнительно к защите по пункту 1526 настоящих Правил должен быть оборудован:

Подпункт 1

1) быстродействующими предохранителями в каждой параллельной ветви для защиты отдельных или нескольких последовательно соединенных вентилей. При перегорании двух и более предохранителей должно производиться автоматическое отключение преобразовательного агрегата. Предусматривается сигнализация, реагирующая на перегорание предохранителей;

Подпункт 2

2) быстродействующим неполяризованным автоматическим выключателем в одном полюсе на стороне выпрямленного напряжения для защиты от междуполюсных замыканий за преобразователем и для защиты от опрокидывания инвертора в реверсивных преобразовательных агрегатах при работе по схеме блок – преобразователь – потребитель.

Количество автоматических выключателей, необходимых для защиты преобразователя, определяется, кроме того, схемой силовых цепей преобразователя и потребителя;

Подпункт 3

3) защитой снятия импульсов управления или сдвига импульсов управления в сторону увеличения угла регулирования тиристорных преобразователей для предотвращения сверхтоков;

Подпункт 4

4) быстродействующим неполяризованным автоматическим выключателем в одном полюсе при работе одного или параллельной работе нескольких полупроводниковых преобразователей на общие сборные шины;

Подпункт 5

5) защитой от внутренних и внешних перенапряжений.

Пункт 1528

1528. Преобразовательный агрегат должен быть оборудован устройствами защиты, контроля и сигнализации, действующими при следующих ненормальных режимах работы:

Подпункт 1

1) превышение допустимой температуры масла или негорючей жидкости трансформатора;

Подпункт 2

2) превышение допустимой температуры воды, охлаждающей полупроводниковый преобразователь;

Подпункт 3

3) перегорание предохранителя в силовой цепи полупроводникового вентиля;

Подпункт 4

4) прекращение действия воздушного или водяного охлаждения;

Подпункт 5

5) длительная перегрузка преобразовательного агрегата;

Подпункт 6

6) отсутствие управляющих импульсов;

Подпункт 7

7) повреждение (снижение уровня) изоляции установки;

Подпункт 8

8) нарушение работы в других устройствах собственных нужд преобразовательного агрегата, препятствующих его нормальной работе.

Пункт 1529

1529. На преобразовательных подстанциях (установках) с дежурством персонала или при контроле их работы диспетчером устройства защиты, контроля и сигнализации,

указанные в подпунктах 1), 5), 7) и 8) пункта 1528 настоящих Правил, должны действовать на сигнал, а указанные в подпункте 6) пункта 1528 настоящих Правил – на отключение преобразовательного агрегата.

На преобразовательных подстанциях (установках) без дежурства персонала и без передачи сигналов на диспетчерский пункт устройства защиты, контроля и сигнализации, перечисленные в пункте 1528 настоящих Правил, должны действовать на отключение преобразовательного агрегата.

В отдельных случаях, исходя из местных условий, допускается действие устройств, указанных в подпункте 1) пункта 1528 настоящих Правил на сигнал.

Параграф 4 Размещение оборудования, защитные мероприятия

Пункт 1530

1530. Трансформатор, регулировочный автотрансформатор, уравнительные реакторы, анодные делители и фильтровые реакторы, относящиеся к одному преобразовательному агрегату, устанавливаются в общей камере.

Установка маслонаполненного оборудования должна производиться в соответствии с требованиями главы 20 настоящих Правил. На комплектные преобразовательные подстанции и установки распространяются также требования, указанные в пунктах 1370 и 1371 настоящих Правил.

Пункт 1531

1531. Полупроводниковые преобразователи допускается устанавливать совместно с другим оборудованием электротехнических или производственных помещений, если этому не препятствуют условия окружающей среды (сильные магнитные поля, температура, влажность, запыленность).

В производственных помещениях полупроводниковые преобразователи устанавливаются в шкафах.

Двери шкафов преобразователей при выпрямленном напряжении выше 1 кВ вне зависимости от места установки шкафов (электротехническое или производственное помещение) должны быть снабжены блокировкой, отключающей преобразователь со стороны переменного и со стороны выпрямленного тока и не позволяющей включить его при открытых дверях. Двери шкафов преобразователей, устанавливаемых вне электропомещений, должны быть снабжены внутренними замками, отпираемыми специальными ключами.

Пункт 1532

1532. Открытые полупроводниковые преобразователи такие, которые имеют доступные для прикосновения части, находящиеся под напряжением, устанавливаются только в электропомещениях. При этом, преобразователи выше 1 кВ должны иметь сплошное или сетчатое ограждение высотой не менее 1,9 м. Ячейки сетки ограждения должны быть размером не более 25х25 мм. Двери ограждений должны иметь блокировку, отключающую преобразователь без выдержки времени как со стороны переменного, так и со стороны выпрямленного тока при открывании дверей.

Пункт 1533

1533. Открытые преобразователи до 1 кВ устанавливаются:

Подпункт 1

1) на участках пола, изолированных от земли. При этом, пол должен быть покрыт слоем изоляции под самим преобразователем и в зоне до 1,5 м от проекции преобразователя. Слой изоляции должен быть механически достаточно прочным и рассчитанным на 10-кратное рабочее напряжение выпрямленного тока. Стены и заземленные предметы, расположенные на расстоянии по горизонтали менее 1,5 м от проекции преобразователя, должны быть покрыты таким же слоем изоляции на высоту 1,9 м либо должны быть защищены изолированными от земли ограждениями.

Преобразователь должен быть огражден поручнями или шнуром из изолированных материалов на изолированных стойках. Ширина прохода в свету от преобразователя до изолированных от земли ограждений, стен и других предметов должна быть не менее 1 м;

Подпункт 2

2) на неизолированном полу. При этом, преобразователи должны иметь сплошные или сетчатые индивидуальные ограждения высотой не менее 1,9 м. Двери ограждения должны иметь блокировку, аналогичную указанной в пункте 1530 настоящих Правил блокировке дверей шкафов, или запираться на замок. В последнем случае над дверями ограждения или на стене должна быть выполнена сигнализация об отключении преобразователя как со стороны переменного, так и со стороны выпрямленного напряжения.

Пункт 1534

1534. Измерительные приборы, установленные на корпусе преобразователя, должны быть расположены и смонтированы таким образом, чтобы персонал мог следить за показаниями приборов, не заходя за ограждение преобразователя.

Несколько открытых преобразователей, относящихся к одному преобразовательному агрегату, допускается ограждать одним общим ограждением.

Пункт 1535

1535. При установке открытых преобразователей до 1 кВ на неизолированном полу в электропомещениях расстояния по горизонтали должны быть не менее:

Подпункт 1

1) от частей преобразователя, находящихся под напряжением, до заземленных ограждений, стен со стороны, где не требуется обслуживание преобразователей, 50 мм;

Подпункт 2

2) от частей одного преобразователя, находящихся под напряжением, до заземленных частей другого преобразователя, заземленных ограждений, стен со стороны обслуживания 1,5 м;

Подпункт 3

3) между заземленными частями разных преобразователей, а также от заземленных частей преобразователя до заземленных ограждений, стен со стороны обслуживания 0,8 м;

Подпункт 4

4) между частями, находящимися под напряжением, разных преобразователей со стороны обслуживания 2,0 м.

Расстояния, указанные в подпунктах 2) и 4) настоящего пункта, установлены из условия обеспечения захода обслуживающего персонала внутрь ограждений без снятия напряжения с преобразователей.

Пункт 1536

1536. При установке открытых преобразователей выше 1 кВ в электропомещениях расстояния по горизонтали должны быть не менее:

Подпункт 1

1) от частей преобразователя, находящихся под напряжением, до ограждений, стен со стороны, где не требуется обслуживание преобразователей, при напряжении 3 кВ – 165 мм, 6 кВ – 190 мм, 10 кВ – 220 мм;

Подпункт 2

2) между заземленными частями разных преобразователей, а также от заземленных частей преобразователя до ограждений, стен со стороны обслуживания – 0,8 м это расстояние установлено из условия обеспечения обслуживания преобразователя при отсутствии напряжения.

Пункт 1537

1537. В установках, в которых преобразовательный агрегат состоит из двух или более преобразователей и, кроме того, требуется работа части преобразователей при отсутствии напряжения на остальных, электрические соединения отдельных элементов должны быть выполнены так, чтобы имелась возможность отключения каждого преобразователя со стороны переменного и со стороны выпрямленного напряжений.

1538.При установке шкафов с электрооборудованием преобразовательных агрегатов в один ряд ширина прохода со стороны дверей или съемных стенок должна быть не менее 1 м при открытой на 90 0 двери шкафа допускается сужение прохода до 0,6 м.

При двухрядном расположении шкафов ширина прохода обслуживания между шкафами должна быть не менее 1,2 м при открытых на 900 дверях двух шкафов, расположенных один против другого, между дверями должен оставаться проход шириной не менее 0,6 м.

При установке электрооборудования в шкафах на выдвижных тележках ширина проходов должна быть не менее:

Подпункт 1

1) при однорядном размещении шкафов – длины тележки плюс 0,6 м;

Подпункт 2

2) при двухрядном размещении – длины тележки плюс 0,8 м.

Во всех случаях ширина проходов должна быть не менее размера тележки по диагонали.

Пункт 1539

1539. Аноды преобразователей и их охладители должны быть окрашены в яркий цвет, отличный от цвета остальных частей преобразователя.

Пункт 1540

1540. На корпусе преобразователя должны быть нанесены предупреждающие знаки с указанием напряжения преобразователя при холостом ходе.

Пункт 1541

1541. В установках с полупроводниковыми преобразователями изоляция цепей, связанных с вентильными обмотками преобразовательных трансформаторов, цепей управления и "сеточной" защиты, а также цепей, которые могут оказаться под потенциалом вентильных обмоток при пробое изоляции, должна выдерживать в течение 1 минуты испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц, указанное в таблице 237 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 1542

1542. Первичные цепи выпрямленного тока должны иметь изоляцию, соответствующих их рабочему напряжению.

Параграф 5 Охлаждение преобразователей

Пункт 1543

1543. Для обеспечения температурного режима преобразователей, требуемого заводом-изготовителем, должны быть предусмотрены устройства для их охлаждения. Способы охлаждения, температура охлаждающей воды или воздуха и их расход задаются заводом-изготовителем.

Пункт 1544

1544. При воздушном охлаждении преобразователей содержание пыли в воздухе не должно превышать 0,7 мг/м3. При большей концентрации пыли должна быть предусмотрена очистка воздуха.

Пункт 1545

1545. При воздушном охлаждении преобразователей воздуховод каждого преобразователя должен иметь заслонку (шибер), обеспечивающую прекращение подачи воздуха к преобразователю вне зависимости от подачи воздуха к другим преобразователям.

Пункт 1546

1546. При охлаждении преобразователей водой, применяется замкнутая циркуляционная система.

Вода по своим химическим и физическим свойствам (химический состав, электропроводность, жесткость, содержание механических примесей) должна соответствовать требованиям завода-изготовителя.

Пункт 1547

1547. При охлаждении преобразователей водой по проточной и по циркуляционной системам трубопроводы, подводящие и отводящие охлаждающую воду, должны быть изолированы от охладительной системы, имеющей потенциал преобразователя.

Изоляция должна быть выполнена в виде изоляционных труб или шлангов между преобразователем и теплообменником (при циркуляционной системе) или между преобразователем и водопроводом (при проточной системе). Длина изоляционных труб и шлангов должна быть не менее задаваемой заводом-изготовителем преобразователей. При проточной системе охлаждения изоляцию между преобразователем и сточной трубой допускается осуществлять посредством струи воды, свободно падающей в приемную воронку.

Пункт 1548

1548. При применении в качестве охлаждающей жидкости антикоррозионных растворов, имеющих высокую проводимость, оборудование охладительной установки (теплообменник, насос, подогреватели), имеющее в этом случае потенциал корпуса преобразователя, должно быть установлено на изоляторах, а трубопроводы, между охладительной установкой и преобразователем, в случае доступности их для прикосновения при работающем преобразователе должны выполняться из изоляционных труб или шлангов. Охлаждающая вода подается в теплообменник через изоляционную вставку (шланг пли трубу). Если охладительная установка находится вне ограждения преобразователя, она должна иметь сетчатое или сплошное ограждение, отвечающее требованиям подпункта 2) пункта 1533 настоящих Правил, при этом, блокировка дверей ограждения должна обеспечивать отключение насоса и подогревателя теплообменника при открывании дверей.

Пункт 1549

1549. Вентили для регулирования количества охлаждающей воды должны быть установлены в безопасном и удобном для обслуживания месте. В зависимости от места нахождения они должны быть изолированы от земли или заземлены.

Пункт 1550

1550. Степень резервирования обеспечения преобразовательной подстанции (установки) водой должна соответствовать степени резервирования питания ее электроэнергией.

Пункт 1551

1551. Для контроля за работой охлаждающих устройств должно быть установлено достаточное количество контрольно-измерительных приборов и аппаратуры (термометры, манометры, реле давления и протекания, расходомеры).

Параграф 6 Отопление, вентиляция и водоснабжение

Пункт 1552

1552. В помещениях преобразовательных подстанций и установок должно быть предусмотрено отопление.

Пункт 1553

1553. В холодное время при неработающем оборудовании отопление должно обеспечивать температуру не ниже в помещении преобразовательных агрегатов +16 °С, в помещениях теплообменников +10 °С. Во всех остальных помещениях обеспечивается температура в соответствии с оптимальными и допустимыми показателями микроклимата (температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха), утвержденными приказом Министра здравоохранения РК № ҚР ДСМ-15 .

Пункт 1554

1554. В летний период температура воздуха в рабочей зоне помещений преобразовательных подстанций и установок не должна превышать температуру наружного воздуха более чем на 5 °С, при этом наибольшая температура должна быть не выше +40 °С.

Пункт 1555

1555. В помещениях подстанции (установки) должны быть приняты меры для удаления избыточной теплоты, выделяемой преобразовательными агрегатами, аппаратурой, резисторами и другим оборудованием при работе установки.

Пункт 1556

1556. В устройстве общеобменной вентиляции, используемой для удаления избыточной теплоты из помещений, должна быть предусмотрена очистка воздуха от пыли.

Пункт 1557

1557. Рекомендуется предусматривать раздельные системы вентиляции для первого этажа, подвала и других изолированных помещений. Допускается устройство общей системы вентиляции при наличии управляемых заслонок (шиберов), позволяющих прекратить подачу воздуха в отдельные помещения в случае пожара.

Пункт 1558

1558. Преобразовательные подстанции и установки должны быть обеспечены водой исходя из потребности для охлаждения преобразовательных агрегатов и для санитарно-технических устройств.

Пункт 1559

1559. Водопровод должен быть оборудован сетчатыми фильтрами, исключающие попадание крупных включений в систему охлаждения преобразователей.

Параграф 7 Строительная часть

Пункт 1560

1560. Здания преобразовательных подстанций и помещения преобразовательных установок следует относить к производствам категории Г по Техническому регламенту "Общие требования к пожарной безопасности" (далее – Технический регламент по пожарной безопасности) утвержденному приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 17 августа 2021 года № 405 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 24045).

Пункт 1561

1561. Стены помещений преобразователей должны быть оштукатурены и окрашены до потолка светлой масляной краской, а потолки — побелены. Окраска и отделка остальных помещений производятся в соответствии с их назначением.

Пункт 1562

1562. Полы помещений преобразователей должны иметь покрытие, не допускающее образования пыли (например, цемент с мраморной крошкой, метлахская плитка).

1563.В перекрытиях и стенах помещений следует предусматривать монтажные люки или проемы для транспортировки тяжелого и громоздкого оборудования. Люки должны быть расположены в зоне действия грузоподъемного устройства. Перекрытие люка должно иметь ту же степень огнестойкости, что и перекрытие помещения, в котором люк расположен.

Пункт 1564

1564. Подвал помещений должен иметь гидроизоляцию и дренажное устройство.

Пункт 1565

1565. Кабельные туннели, входящие в здания преобразовательных подстанций или помещения преобразовательных установок, в месте их примыкания к зданиям (помещениям) должны быть отделены от них перегородками, имеющими предел огнестойкости 0,75 часа, и дверями, имеющими предел огнестойкости не менее 0,6 часа двери должны открываться в сторону помещения подстанции (установки) и иметь самозапирающийся замок, отпираемый без ключа со стороны туннеля.

Глава 22 Аккумуляторные установки

Параграф 1 Область применения

Пункт 1566

1566. Настоящая глава распространяется на стационарные установки кислотных аккумуляторных батарей.

Правила не распространяются на установки аккумуляторных батарей специального назначения.

Пункт 1567

1567. Помещения аккумуляторных батарей, в которых производится заряд аккумуляторов при напряжении более 2,3 В на элемент, относятся к взрывоопасным класса B-Ia (смотреть также пункты 1594 и 1595 настоящих Правил).

Помещения аккумуляторных батарей, работающих в режиме постоянного подзаряда и заряда с напряжением до 2,3 В на элемент, являются взрывоопасными только в периоды формовки батарей и заряда после их ремонта с напряжением более 2,3 В на элемент. В условиях нормальной эксплуатации с напряжением до 2,3 В на элемент эти помещения не являются взрывоопасными.

Параграф 2 Электрическая часть

Пункт 1568

1568. Выбор электронагревательных устройств, светильников, электродвигателей вентиляции и электропроводок для основных и вспомогательных помещений аккумуляторных батарей, относящихся к взрывоопасным, а также установка и монтаж указанного оборудования должны производиться в соответствии с требованиями, приведенными в главе 25 настоящих Правил.

Пункт 1569

1569. Зарядное устройство должно иметь мощность и напряжение, достаточные для заряда аккумуляторной батареи на 90 % номинальной емкости в течение не более 8 часов при предшествующем 30-минутном разряде.

Пункт 1570

1570. Аккумуляторная установка должна быть оборудована устройствами контроля и измерения напряжения и тока.

Пункт 1571

1571. Для зарядных и подзарядных двигателей-генераторов должны предусматриваться устройства для их отключения при появлении обратного тока.

Пункт 1572

1572. В цепи аккумуляторной батареи, устанавливается автоматический выключатель, селективный по отношению к защитным аппаратам сети.

Пункт 1573

1573. Подзарядное устройство должно обеспечивать стабилизацию напряжения на шинах батареи в пределах ±2 %.

Пункт 1574

1574. Аккумуляторные установки, в которых применяется режим заряда батарей с напряжением не более 2,3 В на элемент, должны иметь устройство, не допускающее самопроизвольного повышения напряжения до уровня выше 2,3 В на элемент.

Пункт 1575

1575. Выпрямительные установки, применяемые для заряда и подзаряда аккумуляторных батарей, должны присоединяться со стороны переменного тока через разделительный трансформатор.

Пункт 1576

1576. Шины постоянного тока должны быть снабжены устройством для постоянного контроля изоляции, позволяющим оценивать значение сопротивления изоляции и действующим на сигнал при снижении сопротивления изоляции одного из полюсов до 20 кОм в сети 220 В, 10 кОм в сети 110 В, 5 кОм в сети 48 В и 3 кОм в сети 24 В.

Пункт 1577

1577. Для аккумуляторной батареи предусматривается блокировка, не допускающую проведения заряда батареи с напряжением более 2,3 В на элемент при отключенной вентиляции.

Пункт 1578

1578. В помещении аккумуляторной батареи один светильник должен быть присоединен к сети аварийного освещения.

Пункт 1579

1579. Аккумуляторы должны устанавливаться на стеллажах или на полках шкафа. Расстояния по вертикали между стеллажами или полками шкафа должны обеспечивать удобное обслуживание аккумуляторной батареи. Аккумуляторы устанавливаются в один ряд при одностороннем их обслуживании или в два ряда при двустороннем.

В случае применения сдвоенных стеклянных сосудов они рассматриваются как один аккумулятор.

Пункт 1580

1580. Стеллажи для установки аккумуляторов должны быть выполнены, испытаны и маркированы в соответствии с требованиями технических условий, они должны быть защищены от воздействия электролита стойким покрытием.

Пункт 1581

1581. Аккумуляторы должны быть изолированы от стеллажей, а стеллажи – от земли посредством изолирующих подкладок, стойких против воздействия электролита и его паров. Стеллажи для аккумуляторных батарей напряжением не выше 48 В устанавливаются без изолирующих подкладок.

Пункт 1582

1582. Проходы для обслуживания аккумуляторных батарей должны быть шириной в свету между аккумуляторами не менее 1 м при двустороннем расположении аккумуляторов и 0,8 м при одностороннем. Размещение аккумуляторных батарей должно производиться с соблюдением требований на стеллажи для стационарных установок электрических аккумуляторов.

1583.Расстояние от аккумуляторов до отопительных приборов должно быть не менее 750 мм. Это расстояние может быть уменьшено при условии установки тепловых экранов из несгораемых материалов, исключающих местный нагрев аккумуляторов.

Пункт 1584

1584. Расстояния между токоведущими частями аккумуляторов должны быть не менее 0,8 м при напряжении выше 65 В до 250 В в период нормальной работы (не заряд 1) и 1 м – при напряжении выше 250 В.

При установке аккумуляторов в два ряда без прохода между рядами напряжение между токоведущими частями соседних аккумуляторов разных рядов не должно превышать 65 В в период нормальной работы (не заряда).

Электрооборудование, а также места соединения шин и кабелей должны быть расположены на расстоянии не менее 1 м от негерметичных аккумуляторов и не менее 0,3 м ниже самой низкой точки потолка.

Пункт 1585

1585. Ошиновка аккумуляторных батарей должна выполняться медными или алюминиевыми неизолированными шинами или одножильными кабелями с кислотостойкой изоляцией.

Соединения и ответвления медных шин и кабелей должны выполняться сваркой или пайкой, алюминиевых – только сваркой. Соединение шин с проходными стержнями выводной плиты должно выполняться сваркой.

Места присоединения шин и кабелей к аккумуляторам должны обслуживаться.

Электрические соединения от выводной плиты из помещения аккумуляторной батареи до коммутационных аппаратов и распределительного щита постоянного тока должны выполняться одножильными кабелями или неизолированными шинами.

Пункт 1586

1586. Неизолированные проводники должны быть дважды окрашены кислотостойкой, не содержащей спирта краской по всей длине, за исключением мест соединения шин, присоединения к аккумуляторам и других соединений. Неокрашенные места должны быть смазаны техническим вазелином.

Пункт 1587

1587. Расстояние между соседними неизолированными шинами определяется расчетом на динамическую стойкость. Указанное расстояние, а также расстояние от шин до частей здания и других заземленных частей должно быть в свету не менее 50 мм.

Пункт 1588

1588. Шины должны прокладываться на изоляторах и закрепляться на них шинодержателями.

Пролет между опорными точками шин определяется расчетом на динамическую стойкость (с учетом пункта 1587 настоящих Правил), но должен быть не более 2 м. Изоляторы, их арматура, детали для крепления шин и поддерживающие конструкции

должны быть электрически и механически стойкими против длительного воздействия паров электролита. Заземление поддерживающих конструкций не требуется.

Пункт 1589

1589. Выводная плита из помещения аккумуляторной батареи должна быть стойкой против воздействия паров электролита. Применяются плиты из пропитанного парафином асбоцемента, эбонита. Применение для плит мрамора, а также фанеры и других материалов слоистой структуры не допускается.

При установке плит в перекрытии плоскость плиты должна возвышаться над ним не менее чем на 100 мм.

Пункт 1590

1590. При выборе и расчете аккумуляторной батареи учитывается уменьшение ее емкости при температуре в помещении аккумуляторной батареи ниже +15 0С.

Параграф 3 Строительная часть

Пункт 1591

1591. Стационарные аккумуляторные батареи должны устанавливаться в специально предназначенных для них помещениях. Допускается установка в одном помещении нескольких кислотных батарей.

Пункт 1592

1592. Помещения аккумуляторных батарей относятся к производствам категории Е и должны размещаться в зданиях не ниже II степени огнестойкости по противопожарным требованиям Технического регламента по пожарной безопасности.

Двери и оконные рамы могут быть деревянными.

Пункт 1593

1593. Аккумуляторные батареи рекомендуется устанавливать в помещениях с естественным освещением, для окон необходимо применять матовое или покрытое белой клеевой краской стекло.

Помещения аккумуляторных батарей допускается выполнять без естественного освещения, допускается также размещение их в сухих подвальных помещениях. В этих случаях не требуется применения легкосбрасываемых панелей.

Пункт 1594

1594. Переносные аккумуляторы закрытого типа (например, стартерные), применяемые для питания стационарных электроустановок, а также открытые аккумуляторные батареи до 60 В общей емкостью не более 72 Ач могут устанавливаться как в отдельном помещении с вентиляцией, имеющей естественное побуждение, так и в общем производственном невзрыво- и непожароопасном помещении, в вентилируемых металлических шкафах с удалением воздуха вне помещения. Переносные аккумуляторы закрытого типа, работающие в режиме разряда или постоянного подзаряда, заряд

которых производится вне места их установки, могут быть установлены и в металлических шкафах с жалюзи без удаления воздуха вне помещения.

При соблюдении указанных условий класс помещений в отношении взрыво- и пожароопасности не изменяется.

Пункт 1595

1595. Герметичные стационарные аккумуляторы, заряд которых производится при напряжении не выше 2,3 В на элемент, могут устанавливаться в общем производственном невзрыво- и непожароопасном помещении при условии установки над ними вентиляционного зонта. При этом класс помещений в отношении взрыво- и пожароопасности не изменяется.

Пункт 1596

1596. Помещение аккумуляторной батареи должно быть:

Подпункт 1

1) расположено возможно ближе к зарядным устройствам и распределительному щиту постоянного тока;

Подпункт 2

2) изолировано от попаданий в него пыли, испарений и газа, а также от проникновения воды через перекрытие;

Подпункт 3

3) легко доступно для обслуживающего персонала.

Помещение аккумуляторной батареи не следует размещать вблизи источников вибрации и тряски.

Пункт 1597

1597. Вход в помещение аккумуляторной батареи должен осуществляться через тамбур. Устройство входа из бытовых помещений не допускается.

Тамбур должен иметь такие размеры, чтобы дверь из помещения аккумуляторной батареи в тамбур можно было открывать и закрывать при закрытой двери из тамбура в смежное помещение, площадь тамбура должна быть не менее 1,5м2. Двери тамбура должны открываться наружу и должны быть снабжены самозапирающимися замками, допускающими открывание их без ключа с внутренней стороны.

На дверях должны быть надписи: "Аккумуляторная", "Огнеопасно", "С огнем не входить", "Курение запрещается".

Пункт 1598

1598. При помещениях аккумуляторных батарей должна быть отдельная комната для хранения кислоты, сепараторов, принадлежностей и для приготовления электролита площадью не менее 4 м2.

Пункт 1599

1599. Потолки помещений аккумуляторных батарей должны быть горизонтальными и гладкими. Допускаются потолки с выступающими конструкциями или наклонные при условии выполнения требований пункта 1608 настоящих Правил.

Пункт 1600

1600. Полы помещений аккумуляторных батарей должны быть строго горизонтальными, на бетонном основании с кислотостойким покрытием (керамические кислотостойкие плитки с заполнением швов кислотостойким материалом или асфальт).

При установке стеллажей на асфальтовом покрытии должны быть применены опорные площадки из прочного кислотостойкого материала. Установка стеллажей непосредственно на асфальтовое покрытие не допускается.

Внутри помещений аккумуляторной батареи и кислотной, а также у дверей этих помещений должен быть устроен плинтус из кислотостойкого материала.

Пункт 1601

1601. Стены, потолки, двери и оконные рамы, вентиляционные короба (с наружной и внутренней сторон), металлические конструкции и другие части помещений аккумуляторных батарей должны окрашиваться кислотостойкой краской.

Пункт 1602

1602. При размещении аккумуляторов в вытяжных шкафах внутренняя поверхность шкафов должна быть окрашена кислотостойкой краской.

Пункт 1603

1603. В помещениях аккумуляторных батарей с номинальным напряжением более 250 В в проходах для обслуживания должны устанавливаться деревянные решетки, изолирующие персонал от пола.

Пункт 1604

1604. При применении инвентарных вентиляционных устройств должны быть предусмотрены места для их установки и выводы к ним коробов приточно-вытяжной вентиляции помещения аккумуляторной батареи.

Параграф 4 Санитарно-техническая часть

Пункт 1605

1605. Помещения аккумуляторных батарей, в которых производится заряд аккумуляторов при напряжении более 2,3 В на элемент, должны быть оборудованы стационарной принудительной приточно-вытяжной вентиляцией.

Для помещений аккумуляторных батарей, работающих в режиме постоянного подзаряда и заряда при напряжении до 2,3 В на элемент, должно быть предусмотрено применение стационарных или инвентарных устройств принудительной приточно-вытяжной вентиляции на период формовки батарей и контрольных перезарядов.

Требуемый объем свежего воздуха V, м 3 /ч, определяется по формуле:

V = 0,07 Iзар n, (49)

где Iзар – наибольший зарядный ток, А;

n – количество элементов аккумуляторной батареи, при этом, концентрация серной кислоты в воздухе помещения аккумуляторной батареи должна быть не более указанной в предельно-допустимых концентрациях вредных веществ в воздухе рабочей зоны, утвержденных приказами Министра здравоохранения Республики Казахстан от 2 августа 2022 года № ҚР ДСМ-70 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 29011) (далее – приказ МЗ РК № ҚР ДСМ-70).

Пункт 1606

1606. Вентиляционная система помещений аккумуляторной батареи должна обслуживать только аккумуляторные батареи и кислотную. Выброс газов должен производиться через шахту, возвышающуюся над крышей здания не менее чем на 1,5 м. Шахта должна быть защищена от попадания в нее атмосферных осадков. Включение вентиляции в дымоходы или в общую систему вентиляции здания не допускается.

Пункт 1607

1607. При устройстве принудительной вытяжной вентиляции вентилятор должен иметь взрывобезопасное исполнение.

Пункт 1608

1608. Отсос газов должен производиться как из верхней, так и из нижней части помещения со стороны, противоположной притоку свежего воздуха.

Если потолок имеет выступающие конструкции или наклон, то должна быть предусмотрена вытяжка воздуха соответственно из каждого отсека или из верхней части пространства под потолком.

Расстояние от верхней кромки верхних вентиляционных отверстий до потолка должно быть не более 100 мм, а от нижней кромки нижних вентиляционных отверстий до пола – не более 300 мм.

Поток воздуха из вентиляционных каналов не должен быть направлен непосредственно на поверхность электролита аккумуляторов.

Металлические вентиляционные короба не должны располагаться над открытыми аккумуляторами.

Применение инвентарных вентиляционных коробов в помещениях аккумуляторных батарей не допускается.

Пункт 1609

1609. Температура в помещениях аккумуляторных батарей в холодное время на уровне расположения аккумуляторов должна быть не ниже +10 0С.

На подстанциях без постоянного дежурства персонала, если аккумуляторная батарея выбрана из расчета работы только на включение и отключение выключателей, допускается принимать указанную температуру не ниже 0 0С.

Пункт 1610

1610. Отопление помещения аккумуляторной батареи осуществляется при помощи калориферного устройства, располагаемого вне этого помещения и подающего теплый воздух через вентиляционный канал. При применении электроподогрева должны быть приняты меры против заноса искр через канал.

При устройстве парового или водяного отопления оно должно выполняться в пределах помещения аккумуляторной батареи гладкими трубами, соединенными сваркой. Фланцевые соединения и установка вентилей не допускается.

Пункт 1611

1611. На электростанциях, а также на подстанциях, оборудованных водопроводом, вблизи помещения аккумуляторной батареи должны быть установлены водопроводный кран и раковина. Над раковиной должна быть надпись: "Кислоту и электролит не сливать".

Раздел 5 Электросиловые установки

Глава 23 Электромашинные помещения

Параграф 1 Область применения

Пункт 1612

1612. Настоящая глава распространяется на устройство электромашинных помещений и установку в них электрооборудования. Если мощность наибольшей установленной в них машины или преобразователя менее 500 кВт, выполнение требований пунктов 1618 , 1619 , 1620 , 1622 , 1623 , 1630 , 1643 и 1644 настоящих Правил является необязательным.

Пункт 1613

1613. Установка электрооборудования, рассматриваемого в данной главе, должна соответствовать требованиям настоящих Правил в той мере, в какой они не изменены настоящей главой.

Установка электрооборудования выше 1 кВ в части, не оговоренной в настоящей главе, должна соответствовать требованиям главы 20 настоящих Правил, предъявляемым к внутрицеховым подстанциям.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 1614

1614. Электромашинные помещения относятся к помещениям с производством категории Г.

Пункт 1615

1615. Электромашинные помещения должны быть оборудованы телефонной связью и пожарной сигнализацией, а также другими видами сигнализации, которые требуются по условиям работы.

Пункт 1616

1616. В электромашинных помещениях (далее – ЭМП) допускается размещать редукторы и шестеренные клети механизмов, связанных с электродвигателями, которые установлены в данном ЭМП.

Пункт 1617

1617. Вращающиеся части установленного в ЭМП оборудования, расположенные на доступной высоте, должны быть ограждены от случайных прикосновений в соответствии с действующими требованиями безопасности.

Пункт 1618

1618. В ЭМП должны быть предусмотрены сети питания сварочных трансформаторов, переносных светильников и электроинструмента, а также машин для уборки помещений. Для питания открытых переносных светильников должно применяться напряжение не выше 25 В переменного тока или 60 В постоянного тока.

Пункт 1619

1619. Электромашинные помещения должны быть оборудованы устройствами для продувки электрооборудования сухим, чистым, сжатым воздухом давлением не более 0,2 Мпа от передвижного компрессора или от сети сжатого воздуха с фильтрами и осушителями. Электромашинные помещения должны быть также оборудованы промышленным передвижным пылесосом для сбора пыли.

Пункт 1620

1620. Для транспортировки и монтажа, разборки и сборки электрических машин, преобразователей и других работ, предусматриваются инвентарные (стационарные или передвижные) подъемные и транспортные устройства.

Параграф 3 Размещение и установка электрооборудования

Пункт 1621

1621. Компоновка ЭМП на всех отметках должна допускать удобную транспортировку и монтаж оборудования. В подвале ЭМП при его длине более 100 м должны быть предусмотрены проезды для электрокар или транспортных тележек.

Расстояние в свету между транспортируемыми элементами оборудования и элементами здания или оборудования должно быть не менее 0,3 м по вертикали и 0,5 м по горизонтали.

Пункт 1622

1622. Ширина проходов между фундаментами или корпусами машин, между машинами и частями здания или оборудования должна быть не менее 1 м в свету, допускаются

местные сужения проходов между выступающими частями машин и строительными конструкциями до 0,6 м на длине не более 0,5 м.

Пункт 1623

1623. Расстояние в свету между корпусом машины и стеной здания или между корпусами, а также между торцами рядом стоящих машин при наличии прохода с другой стороны машин должно быть не менее 0,3 м при высоте машин до 1 м от уровня пола и не менее 0,6 м при высоте машин более 1 м.

Ширина прохода обслуживания между машинами и фасадом (лицевой стороной обслуживания) пульта управления или щита управления должна быть не менее 2 м. При установке щитов в шкафу это расстояние выбирается от машины до закрытой двери или стенки шкафа.

Указанные требования не относятся к постам местного управления приводами.

Ширина прохода между корпусом машины и торцом пульта управления или щита управления должна быть не менее 1 м.

Пункт 1624

1624. Ширина прохода обслуживания в свету между рядом шкафов с электрооборудованием напряжением до 1 кВ и частями здания или оборудования должна быть не менее 1 м, а при открытой дверце шкафа – не менее 0,6 м, при двухрядном расположении шкафов ширина прохода в свету между ними должна быть не менее 1,2 м, а между открытыми противоположными дверцами – не менее 0,6 м.

Допускается установка машин мощностью до 10 кВт и малогабаритного оборудования в проходах обслуживания за распределительными щитами, стеллажами, пультами и другими подобными элементами РУ до 1 кВ за счет местного сужения проходов в свету до значения не менее 0,6 м, при этом, расстояние от корпуса машины или аппарата до токоведущих частей щита должно быть не менее указанного в подпункте 2) пункта 1266 настоящих Правил.

Размеры проходов обслуживания для РУ, щитов и другого оборудования должны удовлетворять требованиям, приведенным в пунктах 1266 , 1267 и 1344 настоящих Правил.

В подвальном этаже ЭМП предусматривается выполнение кабельного этажа или кабельного туннеля при открытой прокладке более 350 силовых и контрольных кабелей или более 150 силовых кабелей в наиболее загруженном кабелями сечении подвала.

Ширина проходов в кабельных сооружениях должна приниматься в соответствии с пунктами 585 и 587 настоящих Правил. Ряды кабельных конструкций с кабелями в этих сооружениях не должны образовывать тупиков длиной более 7 м. Во избежание образования тупиков допускается устройство прохода под кабелями высотой в свету не менее 1,5 м от пола. Над таким проходом допускается уменьшенное расстояние между полками, обеспечивающее возможность демонтажа кабелей, но не менее 100 мм.

Пункт 1625

1625. Непосредственно в ЭМП допускается открыто устанавливать:

Подпункт 1

1) маслонаполненные пусковые и пускорегулирующие устройства для электрических машин до и выше 1 кВ (автотрансформаторы, реакторы, реостаты) при массе масла до 600 килограмм;

Подпункт 2

2) трансформаторы мощностью до 1,6 МВА, автотрансформаторы, измерительные трансформаторы и другие аппараты с массой масла до 2 тонн, которые имеют повышенную прочность баков и уплотнения, исключающие течь масла, а также (для трансформаторов и автотрансформаторов) газовую защиту или реле давления, работающие на сигнал.

Допускается совместная установка группы, состоящей не более чем из двух указанных трансформаторов (аппаратов), при расстоянии между отдельными группами не менее 10 м в свету;

Подпункт 3

3) трансформаторы сухие или наполненные негорючими жидкостями без ограничения мощности и количества;

Подпункт 4

4) металлические КРУ, подстанции до 1 кВ и выше, батареи конденсаторов или отдельные конденсаторы;

Подпункт 5

5) аккумуляторные батареи закрытого типа при условии устройства вытяжного приспособления или зарядки в специальных помещениях или шкафах;

Подпункт 6

6) полупроводниковые преобразователи;

Подпункт 7

7) щиты управления, защиты, измерения, сигнализации, а также щиты блоков и станций управления с установленными на них аппаратами, имеющими на лицевой или задней стороне открытые токоведущие части;

Подпункт 8

8) неизолированные токопроводы до 1 кВ и выше;

Подпункт 9

9) оборудование охлаждения электрических машин.

Пункт 1626

1626. При расположении в ЭМП маслонаполненного электрооборудования в закрытых камерах с выкаткой внутрь ЭМП масса масла в оборудовании, установленном в одной камере или в группе смежных камер, должна быть не более 6,5 тонн, а расстояние в свету между двумя камерами или группами камер – не менее 50 м.

Если это расстояние не может быть выдержано или, если масса масла в одной камере или в группе смежных камер более 6,5 т, то маслонаполненное электрооборудование должно размещаться в камерах с выкаткой наружу или в коридор, специально предназначенный для этой цели, либо в производственное помещение с производством категорий Г или Д.

Пункт 1627

1627. Отметка верхней поверхности фундаментных плит вращающихся машин, не связанных с механическим оборудованием (преобразовательные, возбудительные, зарядные агрегаты), должна быть выше отметки чистого пола не менее чем на 50 мм. Отметка верхней поверхности фундаментных плит вращающихся машин, связанных с механическим оборудованием, определяется требованиями, предъявляемыми к его установке.

Пункт 1628

1628. Сквозной проход через ЭМП трубопроводов, содержащих взрывоопасные газы, горючие или легковоспламеняющиеся жидкости, не допускается. В ЭМП разрешается прокладывать только трубопроводы, непосредственно относящиеся к установленному в них оборудованию. Холодные трубопроводы должны иметь защиту от отпотевания. Горячие трубопроводы должны иметь тепловую несгораемую изоляцию в тех местах, где это необходимо для защиты персонала или оборудования. Трубопроводы должны иметь отличительную окраску.

Пункт 1629

1629. В случаях, когда верхняя отметка фундаментной плиты машины находится выше или ниже отметки пола ЭМП более чем на 400 мм, вокруг машины должна быть предусмотрена несгораемая площадка шириной не менее 600 мм с поручнями и лестницами. Площадки обслуживания, расположенные на высоте до 2 м над уровнем пола, должны ограждаться перилами, а на высоте более 2 м – перилами и бортовыми барьерами. Для входа на площадки должны предусматриваться ступеньки.

Пункт 1630

1630. При наличии на предприятии железнодорожной сети, связанной с железной дорогой общего пользования, и при доставке тяжеловесного оборудования по железной дороге предусматривает железнодорожную ветку нормальной колеи с тупиковым заходом в ЭМП. Длина тупикового захода должна обеспечивать возможность снятия оборудования с открытой платформы при помощи грузоподъемных устройств ЭМП.

Если доставка оборудования производится автотранспортом, предусматривается возможность заезда автотранспорта в ЭМП, в зону действия грузоподъемных устройств.

Пункт 1631

1631. Электрические машины должны быть установлены таким образом, чтобы их работа не вызвала шума и вибрации самой машины, фундамента или частей здания выше допустимых пределов, установленных в соответствии с оптимальными и допустимыми показателями звука, утвержденными приказом Министра здравоохранения РК № ҚР ДСМ-15.

Пункт 1632

1632. Для производства монтажных и ремонтных работ в ЭМП должны быть предусмотрены специальные площадки (монтажные площадки) или использованы свободные площадки между оборудованием, рассчитанные на наиболее тяжелую, практически возможную нагрузку от оборудования и расположенные в зоне действия грузоподъемных устройств ЭМП. Внешние контуры пола монтажной площадки должны быть обозначены краской или метлахской плиткой, отличающимися по цвету от других частей пола.

Участки ЭМП, по которым транспортируется оборудование, должны быть рассчитаны на нагрузку транспортируемого оборудования. Контуры этих участков обозначаются краской или плиткой.

Размеры монтажных площадок определяются по габариту наибольшей детали (в упаковке), для размещения которой они предназначены, с запасом в 1 м на сторону. Места установки стоек для размещения якорей крупных электрических машин на монтажных площадках должны быть рассчитаны на нагрузку от веса этих якорей и стоек и иметь отличительную окраску. На монтажных площадках должны быть нанесены надписи с указанием значения наибольшей допустимой нагрузки.

Пункт 1633

1633. Электрические светильники в ЭМП не располагаются над открытыми шинами РУ и открытыми токопроводами. Электрические светильники, обслуживаемые с пола, не располагаются над вращающимися машинами.

Параграф 4 Смазка подшипников электрических машин

Пункт 1634

1634. Системы циркуляционной смазки электрических машин и технологических механизмов объединяются при условии, если применяемый сорт масла пригоден для тех и других и если технологические механизмы не являются источником засорения масла металлической пылью, водой или другими вредными примесями.

Пункт 1635

1635. Оборудование централизованных систем смазки, в том числе предназначенной только для электрических машин, устанавливается вне ЭМП.

Пункт 1636

1636. Система смазки электрических машин мощностью более 1 МВт должна быть снабжена указателями уровня масла и приборами контроля температуры масла и подшипников, а при наличии циркуляционной смазки, кроме того, приборами контроля протекания масла.

Пункт 1637

1637. Трубопроводы масла и воды прокладываются к подшипникам открыто или в каналах со съемными покрытиями из несгораемых материалов. В необходимых случаях допускается также скрытая прокладка трубопроводов в земле или бетоне.

Соединение труб с арматурой допускается фланцами.

Диафрагмы и вентили должны устанавливаться непосредственно у мест подвода смазки к подшипникам электрических машин.

Трубы, подводящие масло к подшипникам, электрически изолированным от фундаментной плиты, должны быть электрически изолированы от подшипников и других деталей машины. Каждая труба должна иметь не менее двух изоляционных промежутков или изолирующую вставку длиной не менее 0,1 м.

Пункт 1638

1638. В необходимых случаях ЭМП должны быть оборудованы резервуарами и системой трубопроводов для спуска грязного масла из маслонаполненного электрооборудования. Спуск масла в канализацию не допускается. Очистка масла производится в соответствии с указаниями заводов-изготовителей.

Параграф 5 Вентиляция и отопление

Пункт 1639

1639. Температура воздуха в ЭМП, в которых работают люди, должна соответствовать оптимальным и допустимым показателям микроклимата (температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха), утвержденным приказом Министра здравоохранения РК № ҚР ДСМ-15 .

Пункт 1640

1640. Помещения открытой аккумуляторной батареи и конденсаторной установки, расположенные внутри ЭМП, должны иметь отдельные системы вентиляции согласно требованиям, приведенным соответственно в главах 22 и 28 настоящих Правил.

Пункт 1641

1641. В местностях с загрязненным воздухом здания ЭМП следует выполнять таким образом, чтобы обеспечивалась возможность попадания в них только очищенного воздуха. Для этого двери, ворота и другие проемы должны иметь уплотнения. Эти здания рекомендуется выполнять без окон и фонарей или с пыленепроницаемыми световыми проемами, например с заполнением стеклоблоками. Система общей вентиляции здания ЭМП должна предотвращать возможность подсоса неочищенного воздуха.

Пункт 1642

1642. В вентиляционных камерах и каналах санитарно-технической вентиляции прокладка кабелей и проводов не разрешается. Допускается только пересечение камер и каналов проводами и кабелями, проложенными в стальных трубах.

В камерах и каналах вентиляции электрических машин допускается прокладка проводов и кабелей с оболочками из несгораемых и трудносгораемых материалов, а также неизолированных шин. Устанавливать в вентиляционных каналах и камерах машин кабельные муфты и другое электрооборудование не допускается.

Пункт 1643

1643. В ЭМП рекомендуется предусматривать раздельные системы вентиляции для первого этажа, подвала и других изолированных помещений. Допускается устройство общей системы вентиляции при наличии управляемых заслонок, позволяющих отсечь подачу воздуха в отдельные помещения в случае пожара.

В ЭМП не следует размещать установки для вентиляции смежных пожароопасных помещений (например, маслоподвалов).

Параграф 6 Строительная часть

Пункт 1644

1644. В ЭМП с постоянным дежурством персонала должны быть предусмотрены комфортные помещения для дежурного персонала, оборудованные необходимыми средствами сигнализации, измерения и связи с подачей кондиционированного воздуха, и санузел для обслуживающего персонала, а также отопление в соответствии с оптимальными и допустимыми показателями микроклимата (температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха) утвержденными приказом Министра здравоохранения РК № ҚР ДСМ-15 .

Пункт 1645

1645. Стены ЭМП до высоты не менее 2 м должны окрашиваться светлой масляной краской, а остальная поверхность — светлой клеевой краской в соответствии с указаниями по рациональной цветовой отделке производственных помещений. Вентиляционные каналы, в том числе каналы в фундаментах машин, по всей внутренней поверхности должны окрашиваться светлой, не поддерживающей горения краской или должны быть облицованы глазурованными плитками или пластикатовым покрытием, не поддерживающим горения.

Электрооборудование в ЭМП должно быть окрашено в соответствии с указаниями по рациональной цветовой отделке оборудования.

Полы ЭМП должны иметь покрытие, не допускающее образования пыли (например, цементное с мраморной крошкой, из метлахской плитки).

Пункт 1646

1646. В качестве опор для перекрытия подвала ЭМП допускается использовать фундаменты машин при соблюдении требований СН РК 5.01-06 "Фундаменты машин с динамическими нагрузками" и строительными требованиями утверждаемыми в соответствии с подпунктом 11-14) статьи 20 Закона Республики Казахстан "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан" на проектирование фундаментов машин с динамическими нагрузками.

В перекрытиях ЭМП следует предусматривать монтажные люки или проемы для транспортировки тяжелого и громоздкого оборудования с одного этажа на другой. Люки должны располагаться в зоне действия грузоподъемного устройства. Перекрытие люка должно иметь ту же степень огнестойкости, что и перекрытие, в котором расположен люк.

Пункт 1647

1647. Подвал ЭМП должен иметь дренажное устройство, а при высоком уровне грунтовых вод, кроме того, и гидроизоляцию.

Пункт 1648

1648. Кабельные туннели, входящие в ЭМП, в месте примыкания к ЭМП должны быть отделены от них перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 часа или дверями с пределом огнестойкости не менее 0,6 часа двери должны открываться в обе стороны и иметь самозапирающийся замок, открываемый без ключа со стороны туннеля.

Глава 24 Генераторы и синхронные компенсаторы

Параграф 1 Область применения

Пункт 1649

1649. Требования настоящей главы Правил распространяется на стационарные установки в специальных помещениях (машинных залах) или на открытом воздухе генераторов тепловых и гидравлических электростанций, а также синхронных компенсаторов. Указанные установки должны отвечать также требованиям, приведенным в главе 23, за исключением пунктов 1624 , 1627 , 1641 , 1642 и 1643 настоящих Правил.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 1650

1650. Генераторы, синхронные компенсаторы и их вспомогательное оборудование, устанавливаемые на открытом воздухе, должны иметь специальное исполнение.

Пункт 1651

1651. Конструкция генераторов и синхронных компенсаторов должна обеспечивать их нормальную эксплуатацию в течение 20–25 лет с возможностью замены изнашивающихся и повреждаемых деталей и узлов при помощи основных грузоподъемных механизмов и средств малой механизации без полной разборки машины.

Конструкциями гидрогенератора и системы его водоснабжения должна быть предусмотрена возможность полного удаления воды и отсутствия застойных зон при ремонте в любое время года.

Пункт 1652

1652. Генераторы и синхронные компенсаторы должны быть оборудованы контрольно-измерительными приборами в соответствии с главой 6 настоящих Правил,

устройствами управления, сигнализации, защиты в соответствии с параграфами 3 и 5 главы 16 настоящих Правил, устройствами АГП, защиты ротора от перенапряжений, АРВ в соответствии с параграфом 5 главы 17 настоящих Правил, а также устройствами автоматики для обеспечения автоматического пуска, работы и останова агрегата. Турбогенераторы мощностью 100 МВт и более и синхронные компенсаторы с водородным охлаждением должны быть оборудованы устройствами дистанционного контроля вибрации подшипников. Турбо- и гидрогенераторы мощностью 300 МВт и более должны быть оборудованы также регистраторами аварийных событий с записью предаварийного процесса.

Пункт 1653

1653. Панели управления, релейной защиты, автоматики, возбуждения и непосредственного водяного охлаждения гидрогенератора размещаются в непосредственной близости от него.

Пункт 1654

1654. Электрические и механические параметры мощных турбо- и гидрогенераторов должны, приниматься оптимальными с точки зрения нагрузочной способности. При необходимости обеспечения устойчивости работы параметры генераторов принимаются отличными от оптимальных с точки зрения нагрузочной способности при обосновании технико-экономическими расчетами.

Пункт 1655

1655. Напряжение генераторов должно приниматься на основе технико-экономических расчетов по согласованию с заводом-изготовителем.

Пункт 1656

1656. Установка дополнительного оборудования для использования гидрогенераторов в качестве синхронных компенсаторов должна быть обоснована технико-экономическими расчетами.

Пункт 1657

1657. Для монтажа, разборки и сборки генераторов, синхронных компенсаторов и их вспомогательного оборудования должны быть предусмотрены стационарные, передвижные подъемно-транспортные приспособления и механизмы.

Пункт 1658

1658. При применении наружных грузоподъемных кранов гидроэлектростанций должны быть предусмотрены простые мероприятия для исключения воздействия дождя и снега на оборудование при продолжительном раскрытии помещений и монтажных площадок.

Пункт 1659

1659. Электростанции должны иметь помещения для хранения резервных стержней обмотки статора. Помещения должны быть сухими, отапливаемыми, с температурой не ниже плюс 5 0С, оборудованными специальными стеллажами.

Параграф 3 Охлаждение и смазка

Пункт 1660

1660. При питании морской или агрессивно воздействующей пресной водой газоохладители, теплообменники и маслоохладители, трубопроводы и арматура к ним должны выполняться из материалов, стойких к воздействию коррозии.

Пункт 1661

1661. Генераторы и синхронные компенсаторы с разомкнутой системой охлаждения и гидрогенераторы мощностью 1 МВт и более с частичным отбором воздуха для отопления должны быть снабжены фильтрами для очистки входящего в них извне воздуха, а также устройствами для быстрого прекращения его подачи в случае возгорания генератора или синхронного компенсатора.

Пункт 1662

1662. Для генераторов и синхронных компенсаторов с замкнутой системой воздушного охлаждения должны быть выполнены следующие мероприятия:

Подпункт 1

1) камеры холодного и горячего воздуха должны иметь плотно закрывающиеся остекленные смотровые лючки;

Подпункт 2

2) двери камер холодного и горячего воздуха должны быть стальными, плотно закрывающимися, открывающимися наружу и иметь самозапирающиеся замки, открываемые без ключа с внутренней стороны камер;

Подпункт 3

3) внутри камер холодного и горячего воздуха должно быть оборудовано освещение с выключателями, вынесенными наружу;

Подпункт 4

4) короба горячего воздуха, а также конденсаторы и водопроводы паровых турбин, если они находятся в камерах охлаждения, должны быть покрыты тепловой изоляцией во избежание подогрева холодного воздуха и конденсации влаги на поверхности труб;

Подпункт 5

5) в камерах холодного воздуха должны быть устроены кюветы для удаления сконденсировавшейся на воздухоохладителях воды. Для турбогенераторов конец трубы, выводящей воду в дренажный канал, должен снабжаться гидравлическим затвором, при этом, устанавливаются устройства сигнализации, реагирующего на появление воды в сливной трубе;

Подпункт 6

6) корпус, стыки, воздуховод и другие участки должны быть тщательно уплотнены для предотвращения присоса воздуха в замкнутую систему вентиляции. В дверях камер холодного воздуха турбогенераторов и синхронных компенсаторов должен быть выполнен организованный присос воздуха через фильтр, который устанавливается в области разрежения (после воздухоохладителя);

Подпункт 7

7) стены камер и воздушных коробов должны быть плотными, они должны быть окрашены светлой, не поддерживающей горения краской или облицованы глазурованными плитками либо пластиковым покрытием, не поддерживающим горения. Полы камер и фундаменты должны иметь покрытие, не допускающее образования пыли.

Пункт 1663

1663. Турбогенераторы и синхронные компенсаторы с водородным охлаждением должны быть оборудованы:

Подпункт 1

1) установкой централизованного снабжения водородом с механизацией погрузки и разгрузки газовых баллонов, газопроводами подпитки газом и приборами контроля за параметрами газа (давление, чистота) в генераторе и синхронном компенсаторе.

Для подачи водорода от газовых резервуаров в машинный зал предусматривается одна магистраль. Схема газопроводов выполняется кольцевой секционированной. Для синхронных компенсаторов выполняется одна магистраль.

Для предупреждения образования взрывоопасной газовой смеси на питающих водородных линиях и на линиях подачи воздуха должна быть обеспечена возможность создания видимых разрывов перед турбогенератором и синхронным компенсатором;

Подпункт 2

2) установкой централизованного снабжения инертным газом (углекислым газом или азотом) с механизацией погрузки и разгрузки газовых баллонов для вытеснения водорода или воздуха из генератора (синхронного компенсатора), для продувки и тушения пожара в главном масляном баке турбины, в опорных подшипниках генератора и в токопроводах;

Подпункт 3

3) основным, резервным, а турбогенераторы, кроме того, и аварийным источниками маслоснабжения водородных уплотнений, демпферным баком для питания торцовых уплотнений маслом в течение времени, необходимого для аварийного останова генератора со срывом вакуума турбины, для турбогенераторов мощностью 60 МВт и более. Резервный и аварийный источники маслоснабжения должны автоматически включаться в работу при отключении рабочего источника маслоснабжения, а также при снижении давления масла;

Подпункт 4

4) автоматическими регуляторами давления масла на водородных уплотнениях турбогенераторов. В схеме маслоснабжения обходные вентили регуляторов должны быть регулировочными, а не запорными для исключения бросков давления масла при переходах с ручного регулирования на автоматическое и обратно;

Подпункт 5

5) устройствами для осушки водорода, включенными в контур циркуляции водорода в генераторе или синхронном компенсаторе;

Подпункт 6

6) предупредительной сигнализацией, действующей при неисправностях газомасляной системы водородного охлаждения и отклонении ее параметров (давления, чистоты водорода, перепада давления масло-водород) от заданных значений;

Подпункт 7

7) контрольно-измерительными приборами и реле автоматики для контроля и управления газомасляной системой водородного охлаждения, при этом, не допускается размещение газовых и электрических приборов на одной закрытой панели;

Подпункт 8

8) вентиляционными установками в местах скопления газа главного масляного бака, масляных камер на сливе, основных подшипников турбогенератора.

В фундаментах турбогенераторов и синхронных компенсаторов не должно быть замкнутых пространств, в которых возможно скопление водорода. При наличии объемов, ограниченных строительными конструкциями (балки, ригели), в которых возможно скопление водорода, из наиболее высоких точек этих объемов должен быть обеспечен свободный выход водорода вверх;

Подпункт 9

9) дренажными устройствами для слива воды и масла из корпуса. Система дренажа должна исключать возможность перетока горячего газа в отсеки холодного газа;

Подпункт 10

10) указателем появления жидкости в корпусе турбогенератора (синхронного компенсатора);

Подпункт 11

11) источником сжатого воздуха с избыточным давлением не менее 0,2 Мпа с фильтром и осушителем воздуха.

Пункт 1664

1664. Генераторы и синхронные компенсаторы с водяным охлаждением обмоток должны быть оборудованы:

Подпункт 1

1) трубопроводами подачи и слива дистиллята, выполненными из материалов, стойких к воздействию коррозии;

Подпункт 2

2) основным и резервным насосами дистиллята;

Подпункт 3

3) механическими, магнитными и ионитовыми фильтрами дистиллята и устройствами для очистки дистиллята от газовых примесей. Дистиллят не должен иметь примесей солей и газов;

Подпункт 4

4) расширительным баком с защитой дистиллята от внешней среды;

Подпункт 5

5) основным и резервным теплообменниками для охлаждения дистиллята.

В качестве первичной охлаждающей воды в теплообменниках должны применяться для гидрогенераторов и синхронных компенсаторов – техническая вода, для турбогенераторов – конденсат от конденсатных насосов турбины и как резерв – техническая вода от циркуляционных насосов газоохладителей генераторов;

Подпункт 6

6) предупредительной сигнализацией и защитой, действующей при отклонениях от нормального режима работы системы водяного охлаждения;

Подпункт 7

7) контрольно-измерительными приборами и реле автоматики для контроля и управления системой водяного охлаждения;

Подпункт 8

8) устройствами обнаружения утечки водорода в тракт водяного охлаждения обмоток статора;

Подпункт 9

9) контрольными трубками с кранами, выведенными наружу из высших точек сливного и напорного коллекторов дистиллята, для удаления воздуха из системы водяного охлаждения обмотки статора во время заполнения ее дистиллятом.

Пункт 1665

1665. В каждой системе трубопроводов, подводящих воду к газоохладителям, теплообменникам и маслоохладителям, устанавливаются фильтры, при этом, должна быть предусмотрена возможность их очистки и промывки без нарушения нормальной

работы генератора и синхронного компенсатора.

Пункт 1666

1666. Каждая секция газоохладителей и теплообменников должна иметь задвижки для отключения ее от напорного и сливного коллекторов и для распределения воды по отдельным секциям.

На общем трубопроводе, отводящем воду из всех секций охладителей каждого генератора, должна быть установлена задвижка для регулирования расхода воды через все секции охладителя. Для турбогенераторов штурвальный привод этой задвижки выводится на уровень пола машинного зала.

Пункт 1667

1667. Каждая секция газоохладителей и теплообменников в самой высокой точке должна иметь краны для выпуска воздуха.

Пункт 1668

1668. В системе охлаждения газа или воздуха турбогенераторов и синхронных компенсаторов должно быть предусмотрено регулирование температуры охлаждающей воды при помощи рециркуляционных устройств.

Пункт 1669

1669. В схеме подачи охлаждающей воды должно быть предусмотрено автоматическое включение резервного насоса при отключении работающего, а также при снижении давления охлаждающей воды. У синхронных компенсаторов должно быть предусмотрено резервное питание от постоянно действующего надежного источника охлаждающей воды (система технической воды, баки).

Пункт 1670

1670. На питающих трубопроводах технического водоснабжения генераторов должны устанавливаться расходомеры.

Пункт 1671

1671. На площадке турбины, соединенной с турбогенератором, который имеет водяное или водородное охлаждение, должны быть установлены манометры, показывающие давление охлаждающей воды в напорном коллекторе, давление водорода в корпусе турбогенератора, давление углекислого газа (азота) в газопроводе к генератору устройства сигнализации снижения давления воды в напорном коллекторе, пост газового управления, щиты управления газомасляным и водяным хозяйствами.

Пункт 1672

1672. На месте установки насосов газоохладителей, теплообменников и маслоохладителей должны быть установлены манометры на напорном коллекторе и на насосах.

Пункт 1673

1673. На напорных и сливных трубопроводах газоохладителей, теплообменников и маслоохладителей должны быть встроены гильзы для ртутных термометров.

Пункт 1674

1674. Для синхронных компенсаторов, устанавливаемых на открытом воздухе, должна предусматриваться возможность слива воды из охлаждающей системы при останове агрегата.

Пункт 1675

1675. Газовая система должна удовлетворять требованиям нормальной эксплуатации водородного охлаждения и проведения операций по замене охлаждающей среды в турбогенераторе и синхронном компенсаторе.

Пункт 1676

1676. Газовая сеть должна выполняться из цельнотянутых труб с применением газоплотной арматуры. Газопроводы должны быть доступны для осмотра и ремонта и иметь защиту от механических повреждений.

1677.Трубопроводы циркуляционных систем смазки и водородных уплотнений турбогенераторов и синхронных компенсаторов с водородным охлаждением должны выполняться из цельнотянутых труб.

Пункт 1678

1678. У турбогенераторов мощностью 3 МВт и более подшипники со стороны, противоположной турбине, подшипники возбудителя и водородные уплотнения должны быть электрически изолированы от корпуса и маслопроводов.

Конструкция изолированного подшипника и водородных уплотнений должна обеспечивать проведение периодического контроля их изоляции во время работы агрегата. У синхронного компенсатора подшипники должны быть электрически изолированы от корпуса компенсатора и маслопроводов. У синхронного компенсатора с непосредственно присоединенным возбудителем допускается изолировать только один подшипник (со стороны, противоположной возбудителю).

У гидрогенераторов подпятники и подшипники, расположенные над ротором, должны быть электрически изолированы от корпуса.

Пункт 1679

1679. На каждом маслопроводе электрически изолированных подшипников турбогенераторов, синхронных компенсаторов и горизонтальных гидрогенераторов устанавливаются последовательно два электрически изолированных фланцевых соединения.

Пункт 1680

1680. Подшипники турбогенераторов, синхронных компенсаторов и их возбудителей, а также водородные уплотнения, масляные ванны подшипников и подпятников гидрогенераторов должны быть выполнены таким образом, чтобы исключалась возможность разбрызгивания масла и попадания масла и его паров на обмотки,

контактные кольца и коллекторы.

Сливные патрубки подшипников с циркуляционной смазкой и водородных уплотнений должны иметь смотровые стекла для наблюдения за струей выходящего масла. Для освещения смотровых стекол должны применяться светильники, присоединенные к сети аварийного освещения.

Пункт 1681

1681. Для турбогенераторов с непосредственным водородным охлаждением обмоток должны быть установлены автоматические газоанализаторы контроля наличия водорода в картерах подшипников и закрытых токопроводах.

Пункт 1682

1682. Смешанные системы охлаждения генераторов и синхронных компенсаторов должны соответствовать требованиям настоящих Правил.

Параграф 4 Системы возбуждения

Пункт 1683

1683. Требования, приведенные в пунктах 1684 - 1700 настоящих Правил, распространяются на стационарные установки систем возбуждения турбо- и гидрогенераторов и синхронных компенсаторов.

Пункт 1684

1684. Системой возбуждения называется совокупность оборудования, аппаратов и устройств, объединенных соответствующими цепями, которая обеспечивает необходимое возбуждение генераторов и синхронных компенсаторов в нормальных и аварийных режимах, предусмотренных техническими условиями и требованиями завода-изготовителя.

В систему возбуждения генератора (синхронного компенсатора) входят возбудитель (генератор постоянного тока, генератор переменного тока или трансформатор с преобразователем), автоматический регулятор возбуждения, коммутационная аппаратура, измерительные приборы, средства защиты ротора от перенапряжений и защиты оборудования системы возбуждения от повреждений.

Пункт 1685

1685. Электрооборудование и аппаратура систем возбуждения должны соответствовать требованиям на синхронные генераторы и компенсаторы и техническим условиям на это оборудование и аппаратуру.

Пункт 1686

1686. Системы возбуждения, у которых действующее значение эксплуатационного напряжения или длительного перенапряжения превышает 1 кВ, должны выполняться в соответствии с требованиями настоящих Правил, предъявляемыми к электроустановкам выше 1 кВ. При определении перенапряжений для вентильных систем возбуждения учитываются и коммутационные перенапряжения.

Пункт 1687

1687. Системы возбуждения должны быть оборудованы устройствами управления, защиты, сигнализации и контрольно-измерительными приборами в объеме, обеспечивающем автоматический пуск, работу во всех предусмотренных режимах, а также останов генератора и синхронного компенсатора на электростанциях и подстанциях без постоянного дежурства персонала.

Пункт 1688

1688. Пульты и панели управления, приборы контроля и аппаратура сигнализации системы охлаждения, а также силовые преобразователи тиристорных или иных полупроводниковых возбудителей должны размещаться в непосредственной близости один от другого. Допускается установка теплообменников в другом помещении, при этом, панель управления теплообменником должна устанавливаться рядом с ним.

Пульт (панель), с которого производится управление возбуждением, должен быть оборудован приборами контроля возбуждения.

Пункт 1689

1689. Выпрямительные установки систем возбуждения генераторов и синхронных компенсаторов должны быть оборудованы сигнализацией и защитой, действующими при повышении температуры охлаждающей среды или вентилей сверх допустимой, а также снабжены приборами для контроля температуры охлаждающей среды и силы тока установки. При наличии в выпрямительной установке нескольких групп выпрямителей должна контролироваться сила тока каждой группы.

Пункт 1690

1690. Системы возбуждения должны быть оборудованы устройствами контроля изоляции, позволяющими осуществлять измерение изоляции в процессе работы, а также сигнализировать о снижении сопротивления изоляции ниже нормы. Допускается не выполнять такую сигнализацию для бесщеточных систем возбуждения.

Пункт 1691

1691. Цепи систем возбуждения, связанные с анодами и катодами выпрямительных установок, должны выполняться с уровнем изоляции, соответствующим испытательным напряжениям анодных и катодных цепей.

Связи анодных цепей выпрямителей, катодных цепей отдельных групп, а также других цепей при наличии нескомпенсированных пульсирующих или переменных токов должны выполняться кабелем без металлических оболочек.

Цепи напряжения обмотки возбуждения генератора или синхронного компенсатора для измерения и подключения устройства АРВ должны выполняться отдельным кабелем с повышенным уровнем изоляции без захода через обычные ряды зажимов. Присоединение к обмотке возбуждения должно производиться через рубильник.

Пункт 1692

1692. При применении устройств АГП с разрывом цепи ротора, а также при использовании статических возбудителей с преобразователями обмотка ротора должна

защищаться разрядником многократного действия. Допускается применение разрядника однократного действия. Разрядник должен быть подключен параллельно ротору через активное сопротивление, рассчитанное на длительную работу при пробое разрядника в режиме с напряжением возбуждения, равным 110% номинального.

Пункт 1693

1693. Разрядники, указанные в пункте 1691 настоящих Правил, должны иметь сигнализацию срабатывания.

Пункт 1694

1694. Система возбуждения генераторов и синхронных компенсаторов должна выполняться таким образом, чтобы:

Подпункт 1

1) отключение любого из коммутационных аппаратов в цепях АРВ и управления возбудителем не приводило к ложным форсировкам в процессе пуска, останова и работы генератора на холостом ходу;

Подпункт 2

2) исчезновение напряжения оперативного тока в цепях АРВ и управления возбудителем не приводило к нарушению работы генератора и синхронного компенсатора;

Подпункт 3

3) имелась возможность производить ремонтные и другие работы на выпрямителях и их вспомогательных устройствах при работе турбогенератора на резервном возбудителе. Это требование не относится к бесщеточным системам возбуждения;

Подпункт 4

4) исключалась возможность повреждения системы возбуждения при КЗ в цепях ротора и на его контактных кольцах. В случае применения статических преобразователей допускается защита их автоматическими выключателями и плавкими предохранителями.

Пункт 1695

1695. Тиристорные системы возбуждения должны предусматривать возможность гашения поля генераторов и синхронных компенсаторов переводом преобразователя в инверторный режим.

В системах возбуждения со статическими преобразователями, выполненными по схеме самовозбуждения, а также в системах возбуждения с электромашинными возбудителями должно быть применено устройство АГП.

Пункт 1696

1696. Все системы возбуждения (основные и резервные) должны иметь устройства, обеспечивающие при подаче импульса на гашение поля полное развозбуждение (гашение поля) синхронного генератора или компенсатора независимо от срабатывания

АГП.

Пункт 1697

1697. Система водяного охлаждения возбудителя должна обеспечивать возможность полного спуска воды из системы, выпуска воздуха при заполнении системы водой, периодической чистки теплообменников.

Закрытие и открытие задвижек системы охлаждения на одном из возбудителей не должны приводить к изменению режима охлаждения на другом возбудителе.

Пункт 1698

1698. Пол помещений выпрямительных установок с водяной системой охлаждения должен быть выполнен таким образом, чтобы при утечках воды исключалась возможность ее попадания на токопроводы, КРУ и другое электрооборудование, расположенное ниже системы охлаждения.

Пункт 1699

1699. Электромашинные возбудители постоянного тока (основные при работе без АРВ и резервные) должны иметь релейную форсировку возбуждения.

Пункт 1700

1700. Турбогенераторы должны иметь резервное возбуждение, схема которого должна обеспечивать переключение с рабочего возбуждения на резервное и обратно без отключения генераторов от сети. Для турбогенераторов мощностью 12 МВт и менее необходимость резервного возбуждения устанавливается техническим руководителем энергопроизводящей организации по согласованию с системным оператором.

На гидроэлектростанциях резервные возбудители не устанавливаются.

Пункт 1701

1701. На турбогенераторах с непосредственным охлаждением обмотки ротора переключение с рабочего возбуждения на резервное и обратно должно производиться дистанционно.

Пункт 1702

1702. Система возбуждения гидрогенератора должна обеспечивать возможность его начального возбуждения при отсутствии переменного тока в системе собственных нужд гидроэлектростанции.

Пункт 1703

1703. По требованию заказчика система возбуждения должна быть рассчитана на автоматическое управление при останове в резерв синхронных генераторов и компенсаторов и пуске находящихся в резерве.

Пункт 1704

1704. Все системы возбуждения на время выхода из строя АРВ должны иметь средства, обеспечивающие нормальное возбуждение, развозбуждение и гашение поля синхронной машины.

Параграф 5 Размещение и установка генераторов и синхронных компенсаторов

Пункт 1705

1705. Расстояния от генераторов и синхронных компенсаторов до стен зданий, а также расстояния между ними должны определяться по технологическим условиям, однако они должны быть не менее приведенных в пунктах 1620 – 1622 настоящих Правил.

Размеры машинного зала должны выбираться с учетом:

Подпункт 1

1) возможности монтажа и демонтажа агрегатов без останова работающих агрегатов;

Подпункт 2

2) применения кранов со специальными, преимущественно жесткими захватными приспособлениями, позволяющими полностью использовать ход крана;

Подпункт 3

3) отказа от подъема и опускания краном отдельных длинных, но относительно легких деталей агрегата (штанги, тяги) с их монтажом специальными подъемными приспособлениями;

Подпункт 4

4) возможности размещения узлов и деталей во время монтажа и ремонта агрегата.

Пункт 1706

1706. Фундамент и конструкция генераторов и синхронных компенсаторов должны быть выполнены так, чтобы при работе оборудования вибрация оборудования, фундамента и здания не превышала значений, установленных нормами.

Пункт 1707

1707. Вблизи гидрогенераторов допускается установка воздухосборников сжатого воздуха.

Пункт 1708

1708. Турбогенераторы и синхронные компенсаторы с воздушным охлаждением и гидрогенераторы должны иметь устройства для тушения пожара водой. Допускается также применение других устройств.

Пункт 1709

1709. На гидрогенераторах автоматизированных гидростанций, а также на синхронных компенсаторах с воздушным охлаждением, установленных на подстанциях без постоянного дежурства персонала, пожаротушение должно производиться автоматически. Ввод в действие запорных устройств впуска воды в машину осуществляется либо непосредственно от дифференциальной защиты, либо при одновременном срабатывании дифференциальной защиты и специальных датчиков пожаротушения.

Подвод воды должен быть выполнен таким образом, чтобы возможность просачивания воды в генератор и синхронный компенсатор в эксплуатационных условиях была полностью исключена.

Пункт 1710

1710. Система пожаротушения гидрогенераторов должна предусматривать отвод использованной воды в дренажную систему.

Пункт 1711

1711. Для тушения пожара в турбогенераторах и синхронных компенсаторах с косвенным водородным охлаждением при работе машины на воздухе (период наладки) должна быть предусмотрена возможность использования углекислотной (азотной) установки, выполняемой в соответствии с требованиями подпункта 2) пункта 1662 настоящих Правил.

Глава 25 Электродвигатели и их коммутационные аппараты

Параграф 1 Область применения

Пункт 1712

1712. Настоящая глава распространяется на электродвигатели и их коммутационные аппараты в стационарных установках производственных и других помещений различного назначения. На эти установки распространяются также требования, приведенные в пунктах 1621 , 1623 , 1627 и 1629 настоящих Правил и соответствующие требования настоящих Правил в той мере, в какой они не изменены настоящей главой.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 1713

1713. Меры по обеспечению надежности питания должны выбираться в соответствии с требованиями главы 2 настоящих Правил в зависимости от категории ответственности электроприемников. Эти меры применяются не к отдельным электродвигателям, а к питающим их трансформаторам и преобразовательным подстанциям, распределительным устройствам и пунктам.

Резервирования линии, непосредственно питающей электродвигатель, не требуется независимо от категории надежности электроснабжения.

Пункт 1714

1714. Если необходимо обеспечить непрерывность технологического процесса при выходе из строя электродвигателя, его коммутационной аппаратуры или линии, непосредственно питающей электродвигатель, резервирование осуществляется путем установки резервного технологического агрегата или другими способами.

Пункт 1715

1715. Электродвигатели и их коммутационные аппараты должны быть выбраны и установлены таким образом и в необходимых случаях обеспечены такой системой охлаждения, чтобы температура их при работе не превышала допустимой.

Пункт 1716

1716. Электродвигатели и аппараты должны быть установлены таким образом, чтобы они были доступны для осмотра и замены, а также для ремонта на месте установки, с учетом наличия технической возможности. Если электроустановка содержит электродвигатели или аппараты массой 100 кг и более, то должны быть предусмотрены приспособления для их такелажа.

Пункт 1717

1717. Вращающиеся части электродвигателей и части, соединяющие электродвигатели с механизмами (муфты, шкивы), должны иметь ограждения от случайных прикосновений.

Пункт 1718

1718. Электродвигатели и их коммутационные аппараты должны быть заземлены или занулены в соответствии с требованиями главы 7 настоящих Правил.

Пункт 1719

1719. Исполнение электродвигателей должно соответствовать условиям окружающей среды.

Параграф 3 Выбор электродвигателей

Пункт 1720

1720. Электрические и механические параметры электродвигателей (номинальные мощность, напряжение, частота вращения, относительная продолжительность рабочего периода, пусковой, минимальный, максимальный моменты, пределы регулирования частоты вращения) должны соответствовать параметрам приводимых ими механизмов во всех режимах их работы в данной установке.

Пункт 1721

1721. Для механизмов, сохранение которых в работе после кратковременных перерывов питания или понижения напряжения, обусловленных отключением КЗ, действием АПВ или АВР, необходимо по технологическим условиям и допустимо по условиям техники безопасности, должен быть обеспечен самозапуск их электродвигателей.

Применять для механизмов с самозапуском электродвигатели и трансформаторы большей мощности, чем это требуется для их нормальной длительной работы, не

требуется.

Пункт 1722

1722. Для привода механизмов, не требующих регулирования частоты вращения, независимо от их мощности применяются электродвигатели синхронные или асинхронные с короткозамкнутым ротором.

Для привода механизмов, имеющих тяжелые условия пуска или работы либо требующих изменения частоты вращения, применяются электродвигатели с наиболее простыми и экономичными методами пуска или регулирования частоты вращения, возможными в данной установке.

Пункт 1723

1723. Синхронные электродвигатели, должны иметь устройство форсировки возбуждения или компаундирования.

Пункт 1724

1724. Синхронные электродвигатели в случаях, когда они по своей мощности обеспечивают регулирование напряжения или режима реактивной мощности в данном узле нагрузки, должны иметь АРВ согласно пункту 1162 и 1163 настоящих Правил.

Пункт 1725

1725. Электродвигатели постоянного тока допускается применять только в тех случаях, когда электродвигатели переменного тока не обеспечивают требуемых характеристик механизма или неэкономичны.

Пункт 1726

1726. Электродвигатели, устанавливаемые в помещениях с нормальной средой, должны иметь исполнение IP00 или IP20. Значение кодов IP определяется в соответствии с СТ РК IEC 60529 "Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP)".

Пункт 1727

1727. Электродвигатели, устанавливаемые на открытом воздухе, должны иметь исполнение не менее IP44 или специальное, соответствующее условиям их работы (для открытых химических установок, для особо низких температур).

Пункт 1728

1728. Электродвигатели, устанавливаемые в помещениях, где возможно оседание на их обмотках пыли и других веществ, нарушающих естественное охлаждение, должны иметь исполнение не менее IP44 или продуваемое с подводом чистого воздуха. Корпус продуваемого электродвигателя, воздуховоды и все сопряжения и стыки должны быть тщательно уплотнены для предотвращения присоса воздуха в систему вентиляции.

При продуваемом исполнении электродвигателя предусматриваются задвижки для предотвращения всаса окружающего воздуха при останове электродвигателя. Подогрев наружного (холодного) воздуха не требуется.

Пункт 1729

1729. Электродвигатели, устанавливаемые в местах сырых или особо сырых, должны иметь исполнение не менее IP43 и изоляцию, рассчитанную на действие влаги и пыли (со специальной обмазкой, влагостойкую).

Пункт 1730

1730. Электродвигатели, устанавливаемые в местах с химически активными парами или газами, должны иметь исполнение не менее IP44 или продуваемое с подводом чистого воздуха при соблюдении требований, приведенных в пункте 1727 настоящих Правил. Допускается также применение электродвигателей исполнения не менее IP33, но с химически стойкой изоляцией и с закрытием открытых неизолированных токоведущих частей колпаками или другим способом.

Пункт 1731

1731. Для электродвигателей, устанавливаемых в помещениях с температурой воздуха более плюс 40 0С, должны выполняться мероприятия, исключающие возможность их недопустимого нагрева (принудительная вентиляция с подводом охлаждающего воздуха, наружный обдув).

Пункт 1732

1732. При замкнутой принудительной системе вентиляции электродвигателей предусматриваются приборы контроля температуры воздуха и охлаждающей воды.

Пункт 1733

1733. Электродвигатели, снабженные заложенными в обмотки или магнитопроводы термоиндикаторами, должны иметь выводы от последних на специальные щитки, обеспечивающие удобство проведения периодических измерений. Щитовые измерительные приборы для этого, не предусматриваются.

Параграф 4 Установка электродвигателей

Пункт 1734

1734. Электродвигатели должны быть выбраны и установлены таким образом, чтобы была исключена возможность попадания на их обмотки и токосъемные устройства воды, масла, эмульсии, а вибрация оборудования, фундаментов и частей здания не превышала допустимых значений.

Пункт 1735

1735. Шум, создаваемый электродвигателем совместно с приводимым им механизмом, не должен превышать допустимого уровня.

Пункт 1736

1736. Проходы обслуживания между фундаментами или корпусами электродвигателей, между электродвигателями и частями здания или оборудования должны быть не менее указанных в главе 21 настоящих Правил.

Пункт 1737

1737. Электродвигатели и аппараты, за исключением имеющих степень защиты не менее IP44, а резисторы и реостаты – всех исполнений должны быть установлены на расстоянии не менее 1 м от конструкций зданий, выполненных из сгораемых материалов.

Пункт 1738

1738. Синхронные электрические машины мощностью 1 МВт и более и машины постоянного тока мощностью 1 МВт и более должны иметь электрическую изоляцию одного из подшипников от фундаментной плиты для предотвращения образования замкнутой цепи тока через вал и подшипники машины. При этом, у синхронных машин должны быть изолированы подшипник со стороны возбудителя и все подшипники возбудителя. Маслопроводы этих электрических машин должны быть изолированы от корпусов их подшипников.

Пункт 1739

1739. Электродвигатели выше 1 кВ разрешается устанавливать непосредственно в производственных помещениях, соблюдая следующие условия:

Подпункт 1

1) электродвигатели, имеющие выводы под статором или требующие специальных устройств для охлаждения, устанавливаются на фундаменте с камерой (фундаментной ямой);

Подпункт 2

2) фундаментная яма электродвигателя должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к камерам ЗРУ выше 1 кВ;

Подпункт 3

3) размеры фундаментной ямы должны быть не менее допускаемых для полупроходных кабельных туннелей.

Пункт 1740

1740. Кабели и провода, присоединяемые к электродвигателям, установленным на виброизолирующих основаниях, на участке между подвижной и неподвижной частями основания должны иметь гибкие медные жилы.

Параграф 5 Коммутационные аппараты

Пункт 1741

1741. Для группы электродвигателей, служащих для привода одной машины или ряда машин, осуществляющих единый технологический процесс, применяется общий аппарат или комплект коммутационных аппаратов, если это оправдывается требованиями удобства или безопасности эксплуатации. В остальных случаях каждый электродвигатель должен иметь отдельные коммутационные аппараты.

Коммутационные аппараты в цепях электродвигателей должны отключать от сети одновременно все проводники, находящиеся под напряжением. В цепи отдельных электродвигателей допускается иметь аппарат, отключающий не все проводники, если в общей цепи группы таких электродвигателей установлен аппарат, отключающий все проводники

Пункт 1742

1742. При наличии дистанционного или автоматического управления электродвигателем какого-либо механизма вблизи последнего должен быть установлен аппарат аварийного отключения, исключающий возможность дистанционного или автоматического пуска электродвигателя до принудительного возврата этого аппарата в исходное положение.

Не требуется устанавливать аппараты аварийного отключения у механизмов:

Подпункт 1

1) расположенных в пределах видимости с места управления;

Подпункт 2

2) доступных только квалифицированному обслуживающему персоналу (вентиляторы, устанавливаемые на крышах, вентиляторы и насосы, устанавливаемые в отдельных помещениях);

Подпункт 3

3) конструктивное исполнение которых исключает возможность случайного прикосновения к движущимся и вращающимся частям, около этих механизмов должно быть предусмотрено вывешивание плакатов, предупреждающих о возможности дистанционного или автоматического пуска;

Подпункт 4

4) имеющих аппарат местного управления с фиксацией команды на отключение.

Целесообразность установки аппаратов местного управления (пуск, останов) вблизи дистанционно или автоматически управляемых механизмов должна определяться при проектировании в зависимости от требований технологии, техники безопасности и организации управления данной установкой.

Пункт 1743

1743. Цепи управления электродвигателями допускается питать как от главных цепей, так и от других источников электроэнергии, если это вызывается технической необходимостью.

Во избежание внезапных пусков электродвигателя при восстановлении напряжения в главных цепях должна быть предусмотрена блокировочная связь, обеспечивающая автоматическое отключение главной цепи во всех случаях исчезновения напряжения в ней, если не предусматривается самозапуск.

Пункт 1744

1744. На корпусах аппаратов управления и разъединяющих аппаратах должны быть нанесены четкие знаки, позволяющие легко распознавать включенное и отключенное положения рукоятки управления аппаратом. В случаях, когда оператор не может определить по состоянию аппарата управления, включена или отключена главная цепь электродвигателя, предусматривается световая сигнализация.

Пункт 1745

1745. Коммутационные аппараты должны без повреждений и ненормального износа коммутировать наибольшие токи нормальных режимов работы управляемого ими электродвигателя (пусковой, тормозной, реверса, рабочий). Если реверсы и торможения не имеют места в нормальном режиме, но возможны при неправильных операциях, то коммутационные аппараты в главной цепи должны коммутировать эти операции без разрушения.

Пункт 1746

1746. Коммутационные аппараты должны быть стойкими к расчетным токам КЗ.

Пункт 1747

1747. Коммутационные аппараты по своим электрическим и механическим параметрам должны соответствовать характеристикам приводимого механизма во всех режимах его работы в данной установке.

Использование втычных контактных соединителей для управления переносными электродвигателями допускается только при мощности электродвигателя не более 1 кВт.

Втычные контактные соединители, служащие для присоединения передвижных электродвигателей мощностью более 1 кВт, должны иметь блокировку, при которой отключение и включение соединения возможны только при отключенном положении пускового аппарата в главной (силовой) цепи электродвигателя.

Пункт 1748

1748. Включение обмоток магнитных пускателей, контакторов и автоматических выключателей в сети до 1 кВ с заземленной нейтралью производится на линейное или фазное напряжение.

При включении обмоток указанных выше аппаратов на фазное напряжение должно быть предусмотрено одновременное отключение всех трех фаз ответвления к электродвигателю автоматическим выключателем, а при защите предохранителями – специальными устройствами, действующими на отключение пускателя или контактора при сгорании предохранителей в одной или любых двух фазах.

При включении обмотки на фазное напряжение ее нулевой вывод должен быть надежно присоединен к нулевому рабочему проводнику питающей линии или отдельному изолированному проводнику, присоединенному к нулевой точке сети.

Пункт 1749

1749. Коммутационные аппараты электродвигателей, питаемых по схеме блока трансформатор – электродвигатель, устанавливается на вводе от сети, питающей блок, без установки их на вводе к электродвигателю.

Пункт 1750

1750. При наличии дистанционного или автоматического управления механизмами должна быть предусмотрена предварительная (перед пуском) сигнализация или звуковое оповещение о предстоящем пуске. Такую сигнализацию и такое оповещение не требуется предусматривать у механизмов, вблизи которых установка аппарата аварийного отключения не требуется.

Пункт 1751

1751. Провода и кабели, которые соединяют пусковые реостаты с фазными роторами асинхронных электродвигателей, должны выбираться по длительно допустимому току для следующих условий:

Подпункт 1

1) работа с замыканием колец электродвигателя накоротко, при пусковом статическом моменте механизма, не превышающем 50 % номинального момента электродвигателя (легкий пуск), – 35 % номинального тока ротора, в остальных случаях – 50 % номинального тока ротора;

Подпункт 2

2) работа без замыкания колец электродвигателя накоротко – 100 % номинального тока ротора.

Пункт 1752

1752. Пуск асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором и синхронных электродвигателей должен производиться, непосредственным включением в сеть (прямой пуск). При невозможности прямого пуска применяется пуск через реактор, трансформатор или автотрансформатор. В особых случаях допускается применение пуска с подъемом частоты сети с нуля.

Параграф 6 Защита асинхронных и синхронных электродвигателей напряжением выше 1 кВ

Пункт 1753

1753. На электродвигателях предусматривается защита от многофазных замыканий и в случаях, оговоренных ниже, защита от однофазных замыканий на землю, защита от токов перегрузки и защита минимального напряжения. На синхронных электродвигателях также предусматривается защита от асинхронного режима, которая совмещена с защитой от токов перегрузки.

На электродвигателях с изменяемой частотой вращения устанавливается защита, действующая на сигнализацию и отключение при повышении температуры корпуса электродвигателя. На двигателях малой мощности допускается совмещение этой защиты с защитой от токов перегрузки.

На электродвигателях, имеющих принудительную смазку подшипников, устанавливается защита, действующую на сигнал и отключение электродвигателя при повышении температуры или прекращении действия смазки.

На электродвигателях, имеющих принудительную вентиляцию, устанавливается защита, действующую на сигнал и отключение электродвигателя при повышении температуры или прекращении действия вентиляции.

Пункт 1754

1754. Электродвигатели с водяным охлаждением обмоток и активной стали статора, а также с встроенными воздухоохладителями, охлаждаемыми водой, должны иметь защиту, действующую на сигнал при уменьшении потока воды ниже заданного значения и на отключение электродвигателя при его прекращении. Кроме того, должна быть предусмотрена сигнализация, действующая при появлении воды в корпусе электродвигателя.

Пункт 1755

1755. Для защиты электродвигателей от многофазных замыканий в случаях, когда не применяются предохранители, должна предусматриваться:

Подпункт 1

1) токовая однорелейная отсечка без выдержки времени, отстроенная от пусковых токов при выведенных пусковых устройствах, с реле прямого или косвенного действия, включенным на разность токов двух фаз, – для электродвигателей мощностью менее 2 МВт;

Подпункт 2

2) токовая двухрелейная отсечка без выдержки времени, отстроенная от пусковых токов при выведенных пусковых устройствах, с реле прямого или косвенного действия – для электродвигателей мощностью 2 МВт и более, имеющих действующую на отключение защиту от однофазных замыканий на землю, а также для электродвигателей мощностью менее 2 МВт, когда защита по подпункту 1) настоящего пункта не удовлетворяет требованиям чувствительности или когда двухрелейная отсечка оказывается целесообразной по исполнению комплектной защиты или применяемого привода с реле прямого действия.

При отсутствии защиты от однофазных замыканий на землю токовая отсечка электродвигателей мощностью 2 МВт и более должна выполняться трехрелейной с тремя трансформаторами тока. Допускается защита в двухфазном исполнении с дополнением защиты от двойных замыканий на землю, выполненная с помощью трансформатора тока нулевой последовательности и токового реле;

Подпункт 3

3) продольная дифференциальная токовая защита – для электродвигателей мощностью 5 МВт и более, а также менее 5 МВт, если установка токовых отсечек по подпункту 1) и 2) настоящего пункта не обеспечивает выполнения требований чувствительности продольная дифференциальная защита электродвигателей при наличии на них защиты от замыканий на землю должна иметь двухфазное исполнение, а при отсутствии этой защиты – трехфазное, с тремя трансформаторами тока. Допускается защита в двухфазном исполнении с дополнением защиты от двойных замыканий на землю, выполненной с помощью трансформатора тока нулевой последовательности и токового

реле.

Для электродвигателей мощностью 5 МВт и более, выполненных без шести выводов обмотки статора, должна предусматриваться токовая отсечка.

Пункт 1756

1756. Для блоков трансформатор (автотрансформатор) – электродвигатель должна предусматриваться общая защита от многофазных замыканий:

Подпункт 1

1) Токовая отсечка без выдержки времени, отстроенная от пусковых токов при выведенных пусковых устройствах, – для электродвигателей мощностью до 2 МВт. При схеме соединения обмоток трансформатора звезда – треугольник отсечка выполняется из трех токовых реле двух – включенных на фазные токи и одного – включенного на сумму этих токов.

При невозможности установки трех реле (при ограниченном числе реле прямого действия) допускается схема с двумя реле, включенными на соединенные треугольником вторичные обмотки трех трансформаторов тока;

Подпункт 2

2) дифференциальная отсечка в двухрелейном исполнении, отстроенная от бросков тока намагничивания трансформатора, – для электродвигателей мощностью более 2 МВт, а также 2 МВт и менее, если защита по подпункту 1) настоящего пункта не удовлетворяет требованиям чувствительности при междуфазном КЗ на выводах электродвигателя;

Подпункт 3

3) продольная дифференциальная токовая защита в двухрелейном исполнении с промежуточными насыщающимися трансформаторами тока – для электродвигателей мощностью более 5 МВт, а также 5 МВт и менее, если установка отсечек по подпунктам 1) и 2) настоящего пункта не удовлетворяет требованиям чувствительности.

Оценка чувствительности должна производиться в соответствии с пунктами 996 и 997 настоящих Правил при КЗ на выводах электродвигателя.

Защита должна действовать на отключение выключателя блока, а у синхронных электродвигателей – также на устройство АГП, если оно предусмотрено.

Для блоков с электродвигателями мощностью более 20 МВт, предусматривается защита от замыкания на землю, охватывающая не менее 85 % витков обмотки статора электродвигателя и действующая на сигнал с выдержкой времени.

Указания по выполнению остальных видов защиты трансформаторов (автотрансформаторов) и электродвигателей при работе их раздельно действительны и в том случае, когда они объединены в блок трансформатор (автотрансформатор) – электродвигатель.

Пункт 1757

1757. Защита электродвигателей мощностью до 2 МВт от однофазных замыканий на землю при отсутствии компенсации должна предусматриваться при токах замыкания на

землю 10 А и более, а при наличии компенсации – если остаточный ток в нормальных условиях превышает это значение. Такая защита для электродвигателей мощностью более 2 МВт должна предусматриваться при токах 5 А и более.

Ток срабатывания защит электродвигателей от замыканий на землю должен быть не более, для электродвигателей мощностью до 2 МВт 10 А и для электродвигателей мощностью более 2 МВт 5 А.

Защита выполняется без выдержки времени (за исключением электродвигателей, для которых требуется замедление защиты по условию отстройки от переходных процессов) с использованием трансформаторов тока нулевой последовательности, установленных, РУ. В тех случаях, когда установка трансформаторов тока нулевой последовательности в РУ невозможна или вызывает увеличение выдержки времени защиты, допускается устанавливать их у выводов электродвигателя в фундаментной яме.

Если защита по условию отстройки от переходных процессов должна иметь выдержку времени, то для обеспечения быстродействующего отключения двойных замыканий на землю в различных точках должно устанавливаться дополнительное токовое реле с первичным током срабатывания около 50–100 А.

Защита должна действовать на отключение электродвигателя, а у синхронных электродвигателей – также на устройство АГП, если оно предусмотрено.

Пункт 1758

1758. Защита от перегрузки должна предусматриваться на электродвигателях, подверженных перегрузке по технологическим причинам, и на электродвигателях с особо тяжелыми условиями пуска и самозапуска (длительность прямого пуска непосредственно от сети 20 секунд и более), перегрузка которых возможна при чрезмерном увеличении длительности пускового периода вследствие понижения напряжения в сети.

Защита от перегрузки предусматривается в одной фазе с зависимой или независимой от тока выдержкой времени, отстроенной от длительности пуска электродвигателя в нормальных условиях и самозапуска после действия АВР и АПВ. Выдержка времени защиты от перегрузки синхронных электродвигателей во избежание излишних срабатываний при длительной форсировке возбуждения должна быть максимально близкой к наибольшей допустимой по тепловой характеристике электродвигателя.

На электродвигателях, подверженных перегрузке по технологическим причинам, защита, выполняется с действием на сигнал и автоматическую разгрузку механизма.

Действие защиты на отключение электродвигателя допускается:

На электродвигателях механизмов, для которых отсутствует возможность своевременной разгрузки без останова, или на электродвигателях, работающих без постоянного дежурства персонала;

на электродвигателях механизмов с тяжелыми условиями пуска или самозапуска.

Для электродвигателей, которые защищаются от токов КЗ предохранителями, не имеющими вспомогательных контактов для сигнализации об их перегорании, должна предусматриваться защита от перегрузки в двух фазах.

Пункт 1759

1759. Защита синхронных электродвигателей от асинхронного режима осуществляется при помощи реле, реагирующего на увеличение тока в обмотках статора, она должна быть отстроена по времени от пускового режима и тока при действии форсировки возбуждения.

Защита, выполняется с независимой от тока характеристикой выдержки времени. Допускается применение защиты с зависимой от тока характеристикой на электродвигателях с отношением КЗ более 1.

При выполнении схемы защиты должны приниматься меры по предотвращению отказа защиты при биениях тока асинхронного режима.

Допускается применение других способов защиты, обеспечивающих надежное действие защиты при возникновении асинхронного режима.

Пункт 1760

1760. Защита синхронных электродвигателей от асинхронного режима должна действовать с выдержкой времени на одну из схем, предусматривающих:

Подпункт 1

1) ресинхронизацию;

Подпункт 2

2) ресинхронизацию с автоматической кратковременной разгрузкой механизма до такой нагрузки, при которой обеспечивается втягивание электродвигателя в синхронизм (при допустимости кратковременной разгрузки по условиям технологического процесса);

Подпункт 3

3) отключение электродвигателя и повторный автоматический пуск;

Подпункт 4

4) отключение электродвигателя (при невозможности его разгрузки или ресинхронизации, при отсутствии необходимости автоматического повторного пуска и ресинхронизации по условиям технологического процесса).

Пункт 1761

1761. Для облегчения условий восстановления напряжения после отключения КЗ и обеспечения самозапуска электродвигателей ответственных механизмов предусматривается отключение защитой минимального напряжения электродвигателей неответственных механизмов суммарной мощностью, определяемой возможностями источника питания и сети по обеспечению самозапуска.

Выдержки времени защиты минимального напряжения должны выбираться в пределах от 0,5 до 1,5 секунды – на ступень больше времени действия быстродействующих защит от многофазных КЗ, а уставки по напряжению должны быть, не выше 70 % номинального напряжения.

При наличии синхронных электродвигателей, если напряжение на отключенной секции затухает медленно, в целях ускорения действия АВР и АПВ применяется гашение поля

синхронных электродвигателей ответственных механизмов с помощью защиты минимальной частоты или других способов, обеспечивающих быстрейшую фиксацию потери питания.

Эти же средства используются для отключения неответственных синхронных электродвигателей, а также для предупреждения несинхронного включения отключенных двигателей, если токи выключения превышают допустимые значения.

В электроустановках промышленных предприятий в случаях, когда не может быть осуществлен одновременный самозапуск всех электродвигателей ответственных механизмов применяется отключение части таких ответственных механизмов и их автоматический повторный пуск по окончании самозапуска первой группы электродвигателей. Включение последующих групп осуществляется по току, напряжению или времени.

Пункт 1762

1762. Защита минимального напряжения с выдержкой времени не более 10 с и уставкой по напряжению, не выше 50 % номинального напряжения (кроме случаев, приведенных в пункте 1760 настоящих Правил должна устанавливаться на электродвигателях ответственных механизмов также в случаях, когда самозапуск механизмов после останова недопустим по условиям технологического процесса или по условиям безопасности и, кроме того, когда не может быть обеспечен самозапуск всех электродвигателей ответственных механизмов. Кроме указанных случаев эту защиту используют также для обеспечения надежности пуска АВР электродвигателей взаиморезервируемых механизмов.

На электродвигателях с изменяемой частотой вращения ответственных механизмов, самозапуск которых допустим и целесообразен, защиты минимального напряжения должны производить автоматическое переключение на низшую частоту вращения.

Пункт 1763

1763. На синхронных электродвигателях должно предусматриваться автоматическое гашение поля. Для электродвигателей мощностью 2 МВт и более АГП осуществляется путем введения сопротивления в цепь обмотки возбуждения. Для электродвигателей мощностью менее 2 МВт допускается осуществлять АГП путем введения сопротивления в цепь обмотки возбуждения возбудителя. Для синхронных электродвигателей менее 0,5 МВт АГП, не требуется. На синхронных электродвигателях, которые снабжены системой возбуждения, выполненной на управляемых полупроводниковых элементах, АГП, независимо от мощности двигателя, осуществляется инвертированием, если оно обеспечивается схемой питания. В противном случае АГП должно осуществляться введением сопротивления в цепь обмотки возбуждения.

Параграф 7 Защита электродвигателей напряжением до 1 кВ (асинхронных, синхронных и постоянного тока)

Пункт 1764

1764. Для электродвигателей переменного тока должна предусматриваться защита от многофазных замыканий, в сетях с глухозаземленной нейтралью – также от однофазных замыканий, а в случаях, предусмотренных в пунктах 1765 и 1766 настоящих Правил, –

кроме того, защита от токов перегрузки и защита минимального напряжения. На синхронных электродвигателях (при невозможности втягивания в синхронизм с полной нагрузкой) дополнительно должна предусматриваться защита от асинхронного режима согласно пункту 1767 настоящих Правил.

Для электродвигателей постоянного тока должны предусматриваться защиты от КЗ. При необходимости дополнительно устанавливаются защиты от перегрузки и от чрезмерного повышения частоты вращения.

Пункт 1765

1765. Для защиты электродвигателей от КЗ должны применяться предохранители или автоматические выключатели.

Номинальные токи плавких вставок предохранителей и расцепителей автоматических выключателей должны выбираться таким образом, чтобы обеспечивалось надежное отключение КЗ на зажимах электродвигателя и вместе с тем, чтобы электродвигатели при нормальных для данной электроустановки толчках тока (пиках технологических нагрузок, пусковых токах, токах самозапуска) не отключались этой защитой. С этой целью для электродвигателей механизмов с легкими условиями пуска отношение пускового тока электродвигателя к номинальному току плавкой вставки должно быть не более 2,5, а для электродвигателей механизмов с тяжелыми условиями пуска (большая длительность разгона, частые пуски) это отношение должно быть равным 2,0–1,6.

Для электродвигателей ответственных механизмов с целью особо надежной отстройки предохранителей от толчков тока допускается принимать это отношение равным 1,6 независимо от условий пуска электродвигателя, если кратность тока КЗ на зажимах электродвигателя составляет не менее указанной в пункте 966 настоящих Правил.

Допускается осуществление защиты от КЗ одним общим аппаратом для группы электродвигателей при условии, что эта защита обеспечивает термическую стойкость пусковых аппаратов и аппаратов защиты от перегрузок, примененных в цепи каждого электродвигателя этой группы.

На электростанциях для защиты от КЗ электродвигателей собственных нужд, связанных с основным технологическим процессом, должны применяться автоматические выключатели. При недостаточной чувствительности электромагнитных расцепителей автоматических выключателей в системе собственных нужд электростанций применяются выносные токовые реле с действием на независимый расцепитель выключателя.

Для надежного обеспечения селективности защит в питающей сети собственных нужд электростанций в качестве защиты электродвигателей от КЗ применяются электромагнитные расцепители-отсечки.

Пункт 1766

1766. Защита электродвигателей от перегрузки должна устанавливаться в случаях, когда возможна перегрузка механизма по технологическим причинам, а также когда при особо тяжелых условиях пуска или самозапуска необходимо ограничить длительность пуска при пониженном напряжении. Защита должна выполняться с выдержкой времени и осуществляется тепловым реле или другими устройствами.

Защита от перегрузки должна действовать на отключение, на сигнал или на разгрузку механизма, если разгрузка возможна.

Применение защиты от перегрузки не требуется для электродвигателей с повторно-кратковременным режимом работы.

Пункт 1767

1767. Защита минимального напряжения должна устанавливаться в следующих случаях, для:

Подпункт 1

1) электродвигателей постоянного тока, которые не допускают непосредственного включения в сеть;

Подпункт 2

2) электродвигателей механизмов, самозапуск которых после останова недопустим по условиям технологического процесса или по условиям безопасности;

Подпункт 3

3) части прочих электродвигателей в соответствии с условиями, приведенными в пункте 1760 настоящих Правил.

Для ответственных электродвигателей, для которых необходим самозапуск, если их включение производится при помощи контакторов и пускателей с удерживающей обмоткой, должны применяться в цепи управления механические или электрические устройства выдержки времени, обеспечивающие включение электродвигателя при восстановлении напряжения в течение заданного времени. Для таких электродвигателей, если это допустимо по условиям технологического процесса и условиям безопасности, допускается также вместо кнопок управления применять выключатели, с тем, чтобы цепь удерживающей обмотки оставалась замкнутой помимо вспомогательных контактов пускателя и этим обеспечивалось автоматическое обратное включение при восстановлении напряжения независимо от времени перерыва питания.

Пункт 1768

1768. Для синхронных электродвигателей защита от асинхронного режима должна, осуществляться с помощью защиты от перегрузки по току статора.

Пункт 1769

1769. Защита от КЗ в электродвигателях переменного и постоянного тока должна предусматриваться:

Подпункт 1

1) в электроустановках с заземленной нейтралью – во всех фазах или полюсах;

Подпункт 2

2) в электроустановках с изолированной нейтралью:

при защите предохранителями – во всех фазах или полюсах;

при защите автоматическими выключателями – не менее чем в двух фазах или одном полюсе, при этом, в пределах одной и той же электроустановки защита осуществляется в одних и тех же фазах или полюсах.

Защита электродвигателей переменного тока от перегрузок должна выполняться:

в двух фазах при защите электродвигателей от КЗ предохранителями;

в одной фазе при защите электродвигателей от КЗ автоматическими выключателями.

Защита электродвигателей постоянного тока от перегрузок должна выполняться в одном полюсе.

Пункт 1770

1770. Аппараты защиты электродвигателей должны удовлетворять требованиям главы 12 настоящих Правил. Все виды защиты электродвигателей от КЗ, перегрузки, минимального напряжения допускается осуществлять соответствующими разделителями, встроенными в один аппарат.

Пункт 1771

1771. Специальные виды защиты от работы на двух фазах допускается применять в порядке исключения на электродвигателях, не имеющих защиты от перегрузки, для которых существует повышенная вероятность потери одной фазы, ведущая к выходу электродвигателя из строя с тяжелыми последствиями.

Глава 26 Электрооборудование кранов

Параграф 1 Область применения

Пункт 1772

1772. Настоящая глава распространяется на электрооборудование мостовых, портальных, башенных, кабельных и других кранов напряжением до 10 кВ, устанавливаемых на фундаменте или на рельсовом крановом пути, а также на электрооборудование однорельсовых тележек и электроталей внутри и вне зданий и сооружений. Электрооборудование кранов должно отвечать требованиям Правил обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов, утвержденных приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 359 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10332) (далее – Правил обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов).

Глава не распространяется на судовые, плавучие, железнодорожные, автомобильные и другие подобные краны.

Пункт 1773

1773. Электрооборудование кранов, устанавливаемых во взрыво- и пожароопасных помещениях и зонах, должно соответствовать кроме требований настоящей главы также требованиям глав 37 и 38 настоящих Правил.

В тексте настоящей главы под термином "краны" подразумеваются не только собственно краны, но и однорельсовые тележки и электротали.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 1774

1774. Электроснабжение крана должно осуществляться при помощи:

Подпункт 1

1) главных троллеев, в том числе при помощи малогабаритного троллейного токопровода;

Подпункт 2

2) стационарных питательных пунктов, по токосъемным контактам которых скользят укрепленные на кране отрезки троллеев ("контактные лыжи");

Подпункт 3

3) кольцевого токоподвода;

Подпункт 4

4) гибкого кабеля;

Подпункт 5

5) стационарного токопровода (для кранов, установленных на фундаменте).

Пункт 1775

1775. Исполнение электрооборудования (к примеру, электродвигателей, аппаратов) кранов должно соответствовать условиям окружающей среды.

Пункт 1776

1776. Напряжение электродвигателей переменного и постоянного тока и преобразовательных агрегатов (статистических или вращающихся), устанавливаемых на кранах, должно быть не выше 10 кВ. Применение напряжения выше 1 кВ должно быть обосновано расчетами.

Пункт 1777

1777. На кранах допускается установка трансформаторов напряжением до 10 кВ и конденсаторов для повышения уровня компенсации реактивной мощности. Трансформаторы должны быть сухими или с заполнением негорючим жидким диэлектриком. Конденсаторы должны иметь пропитку из негорючей синтетической жидкости.

Пункт 1778

1778. Неизолированные токоведущие части электрооборудования крана должны быть ограждены, если их расположение не исключает случайного прикосновения к ним лиц, находящихся в кабине управления, на галереях и площадках крана, а также возле него (в отношении троллеев — пункты 1797 , 1798 , 1799 и 1800 настоящих Правил).

Электрооборудование с неизолированными токоведущими частями (например: магнитные контроллеры, ящики резисторов), с которого автоматически снимается напряжение при входе в места его расположения, а также электрооборудование, установленное в аппаратных кабинах и других электропомещениях, запертых во время эксплуатации крана, допускается не ограждать.

Расстояния от настила моста крана и его тележки до незащищенных изолированных проводов приведены в главе 10 настоящих Правил, до неизолированных токопроводов — в главе 11 настоящих Правил и до светильников — в главе 29 настоящих Правил.

Пункт 1779

1779. Аппараты ручного управления в кабинах кранов должны быть размещены так, чтобы машинист крана мог работать сидя. Направление движения рукоятки и маховиков аппаратов должно по возможности соответствовать направлению вызываемых ими движений.

Пункт 1780

1780. Панели управления, расположенные в кабине управления, должны иметь сплошные или сетчатые ограждения. Ширина проходов обслуживания этих панелей должна быть не менее указанной в пункте 1781 настоящих Правил. Установка в кабине управления резисторов для электродвигателей не допускается.

Пункт 1781

1781. В аппаратных кабинах и других электропомещениях проходы обслуживания щитов и отдельных панелей (магнитных контроллеров) должны отвечать следующим требованиям:

Подпункт 1

1) Ширина проходов, расположенных как с лицевой, так и с задней стороны щитов и панелей, имеющих сплошные или сетчатые ограждения, должна быть не менее 0,6 м.

Подпункт 2

2) Расстояние от неогражденных неизолированных токоведущих частей, расположенных на высоте менее 2,2 м по одну сторону прохода, до стены и оборудования с изолированными или огражденными токоведущими частями, расположенных по другую сторону прохода, должно быть не менее 0,8 м. Расстояние между неизолированными токоведущими частями, расположенными на высоте менее 2,2 м на разных сторонах прохода, должно быть не менее 1 м.

Пункт 1782

1782. Электрические отопительные приборы, устанавливаемые в кабине управления крана, должны быть безопасными в пожарном отношении, а их токоведущие части

должны быть ограждены. Эти приборы следует присоединять к электрической сети после вводного устройства. Корпус отопительного прибора должен быть заземлен.

Пункт 1783

1783. В пролетах, где на общих рельсовых крановых путях работают два или более кранов, для каждого из них должен быть предусмотрен свой ремонтный загон. Он должен быть совмещен с местом устройства площадки для посадки на кран обслуживающего персонала.

Допускается совмещение ремонтных загонов двух или более кранов, если это не приводит к недопустимому ограничению технологического процесса во время внепланового ремонта любого крана.

Устройство ремонтных загонов не требуется при питании кранов от гибких главных троллеев (гибкого кабеля).

Параграф 3 Троллеи напряжением до 1 кВ

Пункт 1784

1784. Ремонтный участок главных троллеев должен быть электрически изолирован при помощи изолированных стыков от продолжения тех же троллеев и соединен с ними посредством разъединяющих аппаратов таким образом, чтобы во время нормальной работы этот участок мог быть включен на напряжение, а при остановке крана на ремонт надежно отключен.

Изоляция стыков главных троллеев должна быть выполнена в виде воздушного зазора, ширина которого зависит от конструкции токосъемника, но должна быть при напряжении до 1 кВ не менее 50 мм. Ширина токосъемника должна быть такова, чтобы при нормальной работе крана были исключены перерывы в подаче напряжения и неожиданная его остановка при пересечении токосъемником изолированных стыков троллеев.

Разъединяющие аппараты, служащие для соединения ремонтного участка с продолжением главных троллеев, должны быть закрытого типа и иметь приспособление для запирания на замок в отключенном положении.

Пункт 1785

1785. Ремонтный участок главных троллеев, расположенный у торца кранового пролета, должен быть оборудован одним изолированным стыком и одним разъединяющим аппаратом.

Ремонтный участок главных троллеев, расположенный в середине пролета, должен быть оборудован двумя изолированными стыками (по одному с каждой стороны) и тремя разъединяющими аппаратами, включенными таким образом, чтобы было возможно осуществлять непрерывное питание троллеев, минуя отключенный ремонтный участок, а также отключать отдельно как ремонтный участок, так и секции троллеев, расположенные по обе его стороны.

Пункт 1786

1786. Длина ремонтного участка главных троллеев, расположенного у торца кранового пролета, должна быть не менее ширины моста крана плюс 2 м, а длина участка, расположенного в середине пролета, — не менее ширины моста крана плюс 4 м.

Если для ремонта крана установлена электроталь (тельфер), то длину ремонтного участка следует определять в зависимости от крайних положений моста при ремонте:

Подпункт 1

1) На ремонтном участке у торца кранового пролета должно оставаться не менее 2 м от изолированного стыка до моста, занимающего во время ремонта положение, наиболее удаленное от торца.

Подпункт 2

2) На ремонтном участке в середине пролета должно быть не менее 2 м от изолированных стыков до моста при всех возможных положениях его во время ремонта.

Пункт 1787

1787. На главных троллеях, а в случае их секционирования на каждой секции этих троллеев и на каждом их ремонтном участке должна быть предусмотрена возможность установки перемычки, закорачивающей между собой и заземляющей все фазы (полюсы) на период осмотра и ремонта самих троллеев или ремонта крана.

Пункт 1788

1788. Главные троллеи и троллеи крана должны выполняться в соответствии с требованиями главы 11 настоящих Правил и настоящей главы.

Пункт 1789

1789. На малогабаритные троллейные токопроводы требования главы 11 настоящих Правил, а также пунктов 1790 , 1791 , 1793 , 1806 и второго абзаца пункта 1784 настоящих Правил не распространяются.

Пункт 1790

1790. Главные троллеи крана должны выполняться из стали. Допускается выполнять эти троллеи из алюминиевых сплавов. Применение меди и биметалла для главных троллеев и троллеев крана должно быть специально обосновано.

Пункт 1791

1791. Троллеи могут быть жесткими или гибкими, они могут подвешиваться на тросах и располагаться в коробах или каналах. При применении жестких троллеев необходимо предусматривать устройства для компенсации линейных изменений от температуры и осадки здания.

Пункт 1792

1792. Расстояния между местами крепления троллеев должны быть такими, чтобы исключалась возможность замыкания их между собой и на заземленные части. Это

расстояние выбирается с учетом стрелы провеса, а на открытом воздухе — кроме того, с учетом отклонения проводника под действием ветра.

Пункт 1793

1793. Для кранов напряжением до 660 В, установленных как в помещении, так и на открытом воздухе, расстояния в свету между любыми токоведущими частями троллеев разных фаз (полюсов), а также между ними и другими конструкциями, не изолированными от земли, должны быть не менее 30 мм для неподвижных одна относительно другой деталей и 15 мм для деталей, движущихся одна относительно другой. При напряжении выше 660 В эти расстояния должны быть не менее 200 и 125 мм соответственно.

Указанные расстояния должны быть обеспечены для главных троллеев крана при всех возможных передвижениях крана, его тележки и иных частей .

Пункт 1794

1794. Расстояния от главных троллеев и троллеев крана до уровня пола цеха или земли должны быть не менее при напряжении до 660 В — 3,5 м, а в проезжей части — 6 м, при напряжении выше 660 В — во всех случаях 7 м. Уменьшение указанных расстояний допускается при условии ограждения троллеев (смотреть пункты 1798 - 1800 настоящих Правил).

При гибких троллеях указанные расстояния должны быть обеспечены при наибольшей стреле провеса.

Пункт 1795

1795. При прокладке троллеев в полу в каналах, закрытых бетонными плитами или металлическими листами, а также в коробах, расположенных на высоте менее 3,5 м, зазор для перемещения кронштейна с токосъемниками не должен находиться в одной вертикальной плоскости с троллеями.

Короба троллеев должны быть выполнены в соответствии с требованиями, приведенными в главе 11 настоящих Правил

В каналах, расположенных в полу, необходимо обеспечить отвод почвенных и технологических вод.

Пункт 1796

1796. Гибкий кабель, используемый для питания электрооборудования крана, в местах, где возможно его повреждение, должен быть соответствующим образом защищен. Выбор марки кабеля должен производиться с учетом условий его работы и возможных механических воздействий.

Пункт 1797

1797. Главные троллеи крана мостового типа следует размещать со стороны, противоположной расположению кабины управления. Исключения допускаются в случаях, когда главные троллеи недоступны для случайного прикосновения к ним из кабины управления, с посадочных площадок и лестниц.

Пункт 1798

1798. Главные троллеи и их токосъемники должны быть недоступными для случайного прикосновения к ним с моста крана, лестниц, посадочных площадок и других площадок, где могут находиться люди. Это должно обеспечиваться соответствующим расположением их или ограждением.

Пункт 1799

1799. В местах возможного соприкосновения грузовых канатов с троллеями данного крана или крана, расположенного ярусом ниже, должны быть установлены соответствующие защитные устройства.

Пункт 1800

1800. Троллеи крана и их токосъемники, не отключаемые автоматически, должны быть ограждены или расположены между фермами моста крана на расстоянии, недоступном для персонала, обслуживающего кран. Ограждение троллеев должно производиться по всей длине троллеев и с торцов.

Пункт 1801

1801. В районах, где на открытом воздухе возможно образование на троллеях гололеда, следует предусматривать устройства или мероприятия для предупреждения или устранения гололеда.

Пункт 1802

1802. Линия, питающая главные троллеи до 1 кВ, должна быть снабжена выключателем закрытого типа, рассчитанным на отключение рабочего тока всех кранов, установленных в одном пролете. Выключатель должен быть установлен в доступном для отключения месте и отключать троллеи только одного пролета.

Если главные троллеи имеют две или более секций, каждая из которых получает питание по отдельной линии, то допускается посекционное отключение троллеев с принятием мер, исключающих возможность попадания напряжения на отключенную секцию от других секций.

Выключатель, а при дистанционном управлении — аппарат управления выключателем должны иметь приспособление для запирания на замок в отключенном положении, а также указатель положения: "Включено", "Отключено".

Пункт 1803

1803. Для кранов, которые работают в тяжелом и очень тяжелом режимах, линию, питающую главные троллеи до 1 кВ, рекомендуется защищать автоматическим выключателем.

Пункт 1804

1804. Главные троллеи должны быть оборудованы световой сигнализацией о наличии напряжения, а при секционировании троллеев и наличии ремонтных участков этой сигнализацией должны быть оборудованы каждая секция и каждый ремонтный участок.

Рекомендуется непосредственное присоединение к троллеям сигнализаторов, в которых лампы светятся при наличии напряжения на троллеях и гаснут с его исчезновением. При троллеях трехфазного тока количество ламп сигнализаторов должно быть равно количеству фаз троллеев — по одной лампе, включенной на каждую фазу, а при троллеях постоянного тока сигнализатор должен иметь две лампы, включенные параллельно.

Для обеспечения долговечности ламп должны быть приняты меры (например, включение добавочных резисторов) по снижению напряжения на их зажимах на 10% номинального значения в нормальных условиях

Пункт 1805

1805. Присоединение посторонних электроприемников к главным троллеям магнитных кранов, кранов, транспортирующих жидкий металл, а также других кранов, при работе которых исчезновение напряжения приводит к аварии, не допускается.

Пункт 1806

1806. Главные троллеи жесткого типа должны быть окрашены, за исключением их контактной поверхности. Цвет их окраски должен отличаться от цвета окраски конструкций здания и подкрановых балок, причем, рекомендуется красный цвет. В месте подвода питания на длине 100 мм троллеи должны быть окрашены в соответствии с требованиями главы 1 настоящих Правил.

Пункт 1807

1807. Для подачи напряжения на гибкий кабель портальных электрических кранов должны быть установлены колонки, специально предназначенные для этой цели.

Параграф 4 Выбор и прокладка проводов и кабелей

Пункт 1808

1808. Выбор и прокладка проводов и кабелей, применяемых на кранах, должны осуществляться в соответствии с требованиями глав 10 и 12 настоящих Правил и настоящей главы.

Пункт 1809

1809. Прокладку проводов на кранах рекомендуется выполнять на лотках, в коробах и трубах.

Пункт 1810

1810. На кранах всех типов могут применяться провода и кабели с медными, алюмомедными или алюминиевыми жилами.

Сечение жил проводов и кабелей вторичных цепей должно быть не менее 2,5 мм2 для медных жил и не менее 4 мм2 для алюмомедных и алюминиевых жил. Допускается применение проводов с многопроволочными жилами сечением не менее 1,5 мм2 для медных жил и не менее 2,5 мм2 для алюмомедных и алюминиевых жил, при этом провода не должны нести механической нагрузки (смотреть пункт 1811 настоящих Правил).

Для кранов, работающих в тяжелом и весьма тяжелом режимах, а также для кранов, работающих с минеральными удобрениями, рекомендуется для вторичных цепей применять провода и кабели с медными жилами.

Для вторичных цепей напряжением до 60 В разрешается применение проводов и кабелей с медными многопроволочными жилами сечением не менее 0,5 мм2 при условии, что присоединение жил выполнено пайкой и провода не несут механической нагрузки.

Вторичные цепи на кранах, работающих с жидким и горячим металлом (разливочные, заливочные и завалочные краны, краны нагревательных колодцев), должны выполняться проводами и кабелями с медными жилами, а вторичные цепи на быстроходных кранах (уборочные краны, перегружатели) – с медными или алюмомедными жилами (смотреть также пункт 1813 настоящих Правил).

Алюминиевые и алюмомедные жилы проводов и кабелей в первичных цепях кранов должны быть многопроволочными сечением не менее 16 мм2. Применение проводов и кабелей с однопроволочными алюминиевыми и алюмомедными жилами в первичных цепях кранов не допускается.

Пункт 1811

1811. На электроталях, работающих как отдельно, так и входящих в состав других грузоподъемных машин, допускается применение защищенных проводов с медными жилами сечением во вторичных цепях и цепях электромагнита тормоза не менее 0,75 мм2, в цепях электродвигателей не менее 1,5 мм2, кроме того, в укачанных случаях допускается применение защищенных многопроволочных проводов с алюминиевыми жилами сечением 2,5 мм2.

Пункт 1812

1812. Прокладка проводов и кабелей на кранах, работающих с жидким и горячим металлом, должна выполняться в стальных трубах. На этих кранах не допускается прокладка в одной трубе силовых цепей разных механизмов, цепей управления разных механизмов, силовых цепей и цепей управления одного механизма.

Пункт 1813

1813. На кранах, работающих с жидким и горячим металлом, должны применяться теплостойкие провода и кабели. Токовые нагрузки на них следует определять, исходя из температуры окружающего воздуха 60 °С.

Пункт 1814

1814. В местах, где изоляция и оболочка проводов и кабелей могут подвергаться воздействию масла, следует применять провода и кабели с маслостойкими изоляцией и оболочкой. В этих местах допускается применение проводов и кабелей с немаслостойкими изоляцией и оболочкой при условии прокладки их в трубах, имеющих герметичные вводы в электродвигатели, аппараты и иные электроустановки.

Пункт 1815

1815. Допустимые длительные нагрузки на провода и кабели должны определяться в соответствии с главой 3 настоящих Правил.

Пункт 1816

1816. Напряжение на зажимах электродвигателей и в цепях управления ими при всех режимах работы электрооборудования крана должно быть не ниже 85% номинального.

Пункт 1817

1817. Жилы проводов и кабелей всех цепей должны иметь маркировку.

Параграф 5 Управление, защита, сигнализация

Пункт 1818

1818. Напряжение цепей управления и автоматики должно быть не выше 400 В переменного и 440 В постоянного тока. На кранах, предназначенных для предприятий с электрической сетью 500 В, допускается применение напряжения 500 В.

Пункт 1819

1819. Защита электрооборудования кранов должна выполняться в соответствии с требованиями глав 15 и 25 настоящих Правил.

Параграф 6 Освещение

Пункт 1820

1820. В сетях до 42 В для питания цепей управления и освещения допускается использование в качестве рабочего провода металлических конструкций крана в соответствии с требованиями главы 10 настоящих Правил.

Пункт 1821

1821. Номинальное напряжение светильников рабочего освещения крана при переменном токе не должно превышать 220 В. При напряжении сети трехфазного тока 380 В и выше питание светильников следует осуществлять от понижающих трансформаторов. Допускается включать светильники в силовую сеть трехфазного тока 380 В на линейное напряжение, соединяя их в звезду.

Для передвижных кранов, присоединяемых к сети 380/220 В гибким четырехжильным кабелем, питание светильников необходимо осуществлять на напряжении фаза-нуль.

Допускается включать светильники в силовую сеть напряжением до 600 В постоянного тока, соединяя их последовательно.

Для освещения места работы крана он должен быть снабжен светильниками (прожекторами, фонарями).

Пункт 1822

1822. Для светильников ремонтного освещения должно применяться напряжение не выше 42 В с питанием от трансформатора или аккумулятора, установленных на кране или в пункте ремонта крана, при питании от трансформатора должны быть выполнены требования главы 30 настоящих Правил.

Параграф 7 Заземление и зануление

Пункт 1823

1823. Заземление и зануление должны быть выполнены в соответствии с требованиями главы 7 настоящих Правил. При этом, для обеспечения заземления и зануления достаточно, если части, подлежащие заземлению или занулению, присоединены к металлическим конструкциям крана, с обеспечением непрерывности электрической цепи металлических конструкций. Если электрооборудование крана установлено на его заземленных металлических конструкциях и на опорных поверхностях предусмотрены зачищенные и незакрашенные места для обеспечения электрического контакта, то дополнительного заземления не требуется.

Рельсы кранового пути должны быть надежно соединены на стыках (сваркой, приваркой перемычек достаточного сечения, приваркой к металлическим подкрановым балкам) одна с другой для создания непрерывной электрической цепи. В электроустановках, для которых в качестве защитного мероприятия применяется заземление или зануление, рельсы кранового пути должны быть соответственно заземлены или занулены.

При установке крана на открытом воздухе рельсы кранового пути, кроме того, должны быть соединены между собой и заземлены, при этом для заземления рельсов необходимо предусматривать не менее двух заземлителей, присоединяемых к рельсам в разных местах.

Пункт 1824

1824. При питании крана кабелем должны быть выполнены кроме требования пункта 1823 также требования главы 7 настоящих Правил, предъявляемые к передвижным электроустановкам.

Пункт 1825

1825. Корпус кнопочного аппарата управления крана, управляемого с пола, должен быть выполнен из изоляционного материала или заземлен (занулен) не менее чем двумя проводниками. В качестве одного из проводников допускается использовать тросик, на котором подвешен кнопочный аппарат.

Параграф 8 Электрооборудование кранов напряжением выше 1 кВ

Пункт 1826

1826. Требования, приведенные в пунктах 1827 - 1836 настоящих Правил, распространяются на краны напряжением выше 1 кВ и являются дополнительными к требованиям, приведенным выше в настоящей главе.

Пункт 1827

1827. Электрооборудование выше 1 кВ, расположенное на кранах как открыто, так и в электропомещениях, должно выполняться в соответствии с требованиями главы 20 настоящих Правил.

Пункт 1828

1828. Секционирование, устройство ремонтных вагонов и световой сигнализации на главных троллеях кранов не требуются.

Пункт 1829

1829. Расстояние в свету между главными троллеями и краном должно быть по горизонтали не менее 1,5 м (исключения предусмотрены в пунктах 1830 и 1831 настоящих Правил). При расположении главных троллеев над площадками крана, на которых при работе или при ремонте крана могут находиться люди, троллеи должны располагаться на высоте не менее 3 м от уровня площадки, а площадка должна быть ограждена сверху сеткой.

Пункт 1830

1830. Площадка для установки токосъемников главных троллеев должна иметь ограждение с дверью (люком). Расстояние по горизонтали от главных троллеев до этой площади должно быть не менее 0,7 м.

Пункт 1831

1831. Конструкция токосъемников главных троллеев должна позволять разъединение их с троллеями, при этом разъединитель перед выключателем (смотреть пункт 1832 настоящих Правил) допускается не устанавливать. Между троллеями и отведенными от них токосъемниками расстояние должно быть не менее 0,7 м.

Привод токосъемников должен иметь приспособление для запирания на замок, при отведенных токосъемниках, а также указатель: "Включено", "Отключено".

Пункт 1832

1832. Отключение и включение посредством токосъемников главных троллеев рабочего тока, тока холостого хода трансформатора и электродвигателя напряжением выше 1 кВ не допускаются. На кране должен быть установлен выключатель на стороне высшего напряжения, рассчитанный на отключение рабочего тока.

На стороне высшего напряжения трансформатора допускается установка коммутационного аппарата, рассчитанного на отключение только тока холостого хода трансформатора, при этом перед отключением трансформатора на высшем напряжении должно быть произведено предварительное отключение всей нагрузки.

Пункт 1833

1833. Дверь (люк) на площадку для установки токосъемников (смотреть пункт 1830 настоящих Правил), привод токосъемников (смотреть пункт 1831 настоящих Правил) и выключатель (смотреть пункт 1832 настоящих Правил) должны иметь блокировки, обеспечивающие следующее:

Подпункт 1

1) работа привода токосъемников на отсоединение от троллеев и присоединение к ним должна быть возможной только после отключения выключателя;

Подпункт 2

2) открывание двери на площадку для установки токосъемников должно быть возможным только после отведения токосъемников от троллеев в крайнее отключенное положение;

Подпункт 3

3) работа привода токосъемников на соединение их с троллеями должна быть возможной только после закрытия двери на площадку для установки токосъемников;

Подпункт 4

4) включение выключателя должно быть возможным только после соединения токосъемников с троллеями и после отведения токосъемников от троллеев в крайнее отключенное положение.

Пункт 1834

1834. Должна быть предусмотрена возможность установки перемычки, соединяющей между собой и заземляющей все фазы токосъемников.

Пункт 1835

1835. Для производства ремонтных работ должно быть обеспечено электроснабжение крана трехфазным напряжением не выше 380/220 В.

Пункт 1836

1836. При установке кранов на открытом воздухе следует:

Подпункт 1

1) главные троллеи защищать от атмосферных перенапряжений и конструкции их заземлять в соответствии с требованиями главы 14 настоящих Правил;

Подпункт 2

2) трансформатор и электродвигатели напряжением выше 1 кВ, установленные на кране, защищать от атмосферных перенапряжений.

Глава 27 Электрооборудование лифтов

Параграф 1 Область применения

Пункт 1837

1837. Настоящая глава распространяется на электрооборудование лифтов (подъемников) напряжением до 600 В, грузоподъемностью 50 кг и более, устанавливаемых в жилых и общественных зданиях, в промышленных предприятиях и других сооружениях. В остальном лифты (подъемники) должны отвечать требованиям Правил обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов.

Настоящие Правила не распространяются на лифты (подъемники), устанавливаемые во взрывоопасных помещениях, в шахтах, горной промышленности, на судах и иных

плавучих сооружениях, на самолетах и других летательных аппаратах, а также на лифты специального назначения.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 1838

1838. Напряжение силовых электрических цепей в машинных помещениях должно быть не выше 660 В, в кабинах, шахтах и на этажных площадках — не выше 380 В, а для цепей управления, освещения и сигнализации во всех помещениях — не выше 220 В (допускается использование фазы и нуля сети 380/220 В). При использовании фазы и нуля должны быть соблюдены следующие требования:

Подпункт 1

1) питание цепей управления, освещения и сигнализации должно производиться от одной фазы;

Подпункт 2

2) один конец обмотки аппаратов должен быть наглухо присоединен к нулевому проводу.

Напряжение цепи питания переносных ламп должно быть не выше 42 В.

Применение автотрансформаторов с целью понижения напряжения не допускается.

Пункт 1839

1839. Уровень помех радиоприему от электрических машин, аппаратов и электропроводки, входящих в комплект электрооборудования лифта (подъемника) или групповой лифтовой установки, не должен превышать значений, установленных действующими положениями.

Параграф 3 Электропроводка и токоподвод к кабине

Пункт 1840

1840. Электропроводка в машинном помещении, шахте лифта (подъемника) и кабине должна соответствовать требованиям глав 10 и 18 настоящих Правил, а также следующим требованиям:

Подпункт 1

1) электропроводка должна выполняться изолированными проводами или кабелями с резиновой или равноценной ей изоляцией, применение силовых и контрольных кабелей с изоляцией из пропитанной кабельной бумаги не допускается;

Подпункт 2

2) сечение жил кабелей и проводов должно быть не менее 1,5 мм2 для медных жил и 2,5 мм2 для алюминиевых жил.

На участках цепей управления от этажных рядов зажимов и рядов зажимов на кабине до аппаратов, устанавливаемых в шахте и на кабине, а также на участках цепей

управления, обеспечивающих безопасность пользования лифтом или подверженных частым ударам и вибрации, должны применяться провода и кабели с медными жилами. При применении проводов и кабелей с медными многопроволочными жилами сечение их допускается снизить в цепях присоединения аппаратов безопасности до 0,5 мм2, в остальных цепях до 0,35 мм2;

Подпункт 3

3) внутренний монтаж лифтовых аппаратов и комплектных устройств должен выполняться медными проводами;

Подпункт 4

4) концы проводов должны иметь маркировку согласно проекту.

Пункт 1841

1841. Токоподвод к кабине, а также к противовесу в случае установки на нем выключателя-ловителя или других аппаратов должен выполняться гибкими кабелями или гибкими проводами с медными жилами сечением не менее 0,75 мм2, заключенными в общий резиновый или равноценный ему шланг.

В токоподводе должно быть предусмотрено не менее 5% резервных жил от общего числа используемых, но не менее двух жил.

Кабели и шланги должны быть рассчитаны на восприятие нагрузок от собственного веса. Допускается их усиление закреплением к несущему стальному тросу.

Пункт 1842

1842. Кабели и шланги токоподвода должны быть размещены и укреплены таким образом, чтобы при движении кабины исключалась возможность их зацепления за находящиеся в шахте конструкции и их механического повреждения. При применении для токоподвода нескольких кабелей или шлангов они должны быть скреплены между собой.

Параграф 4 Электрооборудование машинного помещения

Пункт 1843

1843. Проходы обслуживания между фундаментами или корпусами электрических машин, между электрическими машинами и частями здания или оборудования в машинных помещениях, кроме помещений для малогрузных (до 160 кг) подъемников, должны быть шириной не менее 1 м в свету. Допускаются местные сужения проходов между выступающими частями машин и строительными конструкциями до 0,6 м.

Допускается не более чем с двух сторон уменьшить до 0,5 м ширину прохода обслуживания электрических машин, со сторон машины, не требующих обслуживания, расстояние не регламентируется.

Пункт 1844

1844. В машинных помещениях проходы обслуживания должны отвечать следующим требованиям:

Подпункт 1

1) ширина (в свету) прохода обслуживания с передней и задней сторон панели управления должны быть не менее 0,75 м. При ширине панели управления не более 1 м и возможности доступа к панели с обеих сторон расстояние от выступающих частей задней стороны панели до стены машинного помещения допускается уменьшить до 0,2 м, а при ширине панели более 1 м или наличии доступа к панели с одной боковой стороны — до 0,5 м.

Панель управления, у которой монтаж и демонтаж электрических аппаратов и подсоединение к ним проводов производятся только с передней стороны, допускается устанавливать вплотную к стене машинного помещения, а также в нишах глубиной не более толщины панели вместе с аппаратурой управления;

Подпункт 2

2) расстояние от неогражденных неизолированных токоведущих частей, расположенных на высоте менее 2 м по одну сторону прохода, до стены и оборудования с изолированными или огражденными токоведущими частями, расположенными по другую сторону прохода, должно быть не менее 0,75 м;

Подпункт 3

3) расстояние между неогражденными токоведущими частями, расположенными на высоте менее 2 м на разных сторонах прохода, должно быть не менее 1,2 м.

Пункт 1845

1845. На щите управления каждого лифта должен быть установлен аппарат, отключающий первичную цепь и цепь управления. В машинном помещении непосредственно у входа должен быть установлен вводный аппарат для снятия напряжения со всей лифтовой установки.

Пункт 1846

1846. В машинном помещении у входа необходимо предусматривать свободный проход шириной не менее 1 м.

Параграф 5 Защита

Пункт 1847

1847. Защита первичных цепей и цепей управления лифта и группы лифтов должна быть выполнена в соответствии с требованиями главы 15 настоящих Правил.

Лифты с электромашинными преобразовательными агрегатами должны иметь защиту от длительной перегрузки и от КЗ электродвигателя преобразовательного агрегата.

Параграф 6 Освещение

Пункт 1848

1848. Кабина и шахта при сплошном ее ограждении для лифтов (подъемников) всех типов, за исключением малых грузовых, а также машинное помещение, помещение верхних блоков, площадки перед дверями, шахты, проходы и коридоры, ведущие к лифту, к помещению верхних блоков и к приямку, должны быть оборудованы стационарным электрическим освещением. Питание электрического освещения, кроме освещения кабины, должно производиться от сети внутреннего освещения здания. Освещение глухих шахт подъемников с автоматическими дверями допускается осуществлять путем установки одной лампы на кабине и одной лампы под кабиной подъемника.

Освещенность в шахтах должна составлять не менее 5 лк.

В остекленных или огражденных сетками шахтах выполнение стационарного освещения является необязательным, если наружное освещение обеспечивает достаточную освещенность внутри шахты.

Пункт 1849

1849. В машинном помещении, в помещении верхних блоков и на крыше кабины должно быть установлено по одной или более розеток для переносной лампы напряжением не выше 42 В.

Пункт 1850

1850. Лампы освещения кабины и шахты при питании освещения от первичной цепи электродвигателя должны быть включены в сеть до вводного рубильника или автоматического выключателя электродвигателя лифта (подъемника).

При наличии в кабине резервного освещения до 42 В допускается включение основного освещения кабины после вводного рубильника или автоматического выключателя.

Пункт 1851

1851. Выключатель для включения освещения кабины и шахты должен устанавливаться в машинном помещении. Освещение кабины пассажирского лифта с подвижным полом допускается выполнять так, чтобы оно включалось при открытой двери шахты и отключалось после выхода из кабины всех пассажиров и закрытия дверей шахты. Допускается также использовать для включения освещения кабины переключатель, предназначенный для дистанционного включения лифта в работу, при этом освещение кабины должно включаться одновременно с включением лифта в работу. Этот переключатель должен устанавливаться в запертом шкафу на основном посадочном этаже.

Параграф 7 Заземление (зануление)

Пункт 1852

1852. Заземление лифтов (подъемников) должно отвечать требованиям главы 7 настоящих Правил, а также следующим требованиям:

Подпункт 1

1) заземление электрических машин и аппаратов, установленных на звуко- и виброизолирующих опорах, должно быть выполнено гибким проводом;

Подпункт 2

2) для заземления кабины следует использовать одну из жил кабеля или один из проводов токопровода. Рекомендуется использовать в качестве дополнительного заземляющего проводника экранирующие оболочки и несущие тросы кабелей, а также стальные несущие тросы кабины;

Подпункт 3

3) металлические направляющие кабины и противовеса, а также металлические конструкции ограждения шахты должны быть заземлены.

Параграф 8 Установки с бесконтактной аппаратурой управления

Пункт 1853

1853. При применении бесконтактной аппаратуры для управления лифтами должны быть соблюдены условия, оговоренные в пунктах 1854 – 1862 настоящих Правил.

Пункт 1854

1854. Сложные системы управления группой лифтов должны состоять из отдельных групп блоков управления, при этом:

Подпункт 1

1) каждый лифт должен управляться отдельной группой блоков, допускающей работу этого лифта независимо от состояния других лифтов и их блоков;

Подпункт 2

2) должна быть предусмотрена возможность легкого отсоединения блоков лифта без нарушения работы остальных лифтов.

Пункт 1855

1855. Блоки питания системы управления с логическими элементами должны иметь защиту от КЗ, перегрузок и снижения выходных напряжений с сигнализацией о ее срабатывании. Защита должна быть построена так, чтобы при КЗ, перегрузке или снижении напряжения в одной выходной цепи отключались все выходные цепи блока питания.

Пункт 1856

1856. Если общая точка системы управления с логическими элементами не заземлена, в блоке питания необходимо предусмотреть контроль замыкания на землю каждой выходной цепи с соответствующей сигнализацией.

Пункт 1857

1857. Блоки питания должны допускать дистанционное включение и отключение.

Пункт 1858

1858. Станции управления лифтами, собираемые из отдельных блоков, должны быть снабжены аппаратурой, указывающей прохождение основных сигналов, или гнездами, позволяющими присоединять измерительную аппаратуру для контроля этих сигналов.

Пункт 1859

1859. Конструкции станций управления и комплектных устройств должны обеспечивать свободный доступ к проводам, кабелям и входным рядам зажимов.

Пункт 1860

1860. При установке станций управления в шкафах не рекомендуется устанавливать какую-либо аппаратуру, кроме сигнальной, на дверях шкафов.

Пункт 1861

1861. Цепи кнопок, ключей управления, путевых и конечных выключателей должны быть гальванически разделены. Разделение допускается производить с помощью входных согласующих элементов или с помощью реле, контакты которых предназначены для работы в цепях с малыми токами.

Пункт 1862

1862. Цепи напряжением 220 В и выше должны прокладываться отдельно от цепей напряжением ниже 220 В бесконтактных элементов и присоединяться к отдельным, специально выделенным рядам зажимов или разъемным контактным соединителям.

Глава 28 Конденсаторные установки

Параграф 1 Область применения

Пункт 1863

1863. Настоящая глава распространяется на конденсаторные установки до 500 кВ (вне зависимости от их исполнения), присоединяемые параллельно индуктивным элементам электрических систем переменного тока частотой 50 Гц и предназначенные для компенсации реактивной мощности электроустановок и регулирования напряжения. Глава не распространяется на конденсаторные установки для продольной компенсации, фильтровые и специальные.

Конденсаторные установки напряжением до 1 кВ и выше должны также удовлетворять соответственно требованиям глав 19 и 20 настоящих Правил.

Параграф 2 Схема электрических соединений, выбор оборудования

Пункт 1864

1864. Конденсаторные установки присоединяются к сети через отдельный аппарат, предназначенный для включения и отключения только конденсаторов или через общий аппарат с другим электроприемником, силовым трансформатором, асинхронным электродвигателем. Эти схемы применяются при любом напряжении конденсаторной установки.

Пункт 1865

1865. Конденсаторные батареи на напряжение выше 10 кВ, собираются из однофазных конденсаторов путем их параллельно-последовательного соединения. Число последовательных рядов конденсаторов выбирается так, чтобы в нормальных режимах работы токовая нагрузка на конденсаторы не превышала номинального значения. Число конденсаторов в ряду должно быть таким, чтобы при отключении одного из них из-за перегорания предохранителя напряжение на оставшихся конденсаторах ряда не превышало 110 % номинального.

Пункт 1866

1866. Конденсаторные батареи на напряжение 10 кВ и ниже должны собираться из конденсаторов с номинальным напряжением, равным номинальному напряжению сети. При этом допускается длительная работа единичных конденсаторов с напряжением не более 110 % номинального согласно требований ТУ на соответствующий тип конденсатора.

Пункт 1867

1867. В трехфазных батареях однофазные конденсаторы соединяются в треугольник или звезду. Допускается применение также последовательное или параллельно-последовательное соединение однофазных конденсаторов в каждой фазе трехфазной батареи.

Пункт 1868

1868. При выборе выключателя конденсаторной батареи должно учитываться наличие параллельно включенных конденсаторных батарей. При необходимости должны быть выполнены устройства, обеспечивающие снижение толчков тока в момент включения батареи.

Пункт 1869

1869. Разъединитель конденсаторной батареи должен иметь заземляющие ножи со стороны батареи, сблокированные со своим разъединителем. Разъединители конденсаторной батареи должны быть сблокированы с выключателем батареи.

Пункт 1870

1870. Конденсаторы должны иметь разрядные устройства.

Единичные конденсаторы для конденсаторных батарей применяются со встроенными разрядными резисторами. Допускается установка конденсаторов без встроенных разрядных резисторов, если на выводы единичного конденсатора или последовательного ряда конденсаторов постоянно подключено внешнее разрядное устройство.

В качестве разрядных устройств, если они присоединены непосредственно (без коммутационных аппаратов и предохранителей в цепи присоединения) применяются:

Подпункт 1

1) индуктивные трансформаторы напряжения или устройства с активно-индуктивным сопротивлением – для конденсаторных установок и батарей выше 1 кВ;

Подпункт 2

2) устройства с активным или активно-индуктивным сопротивлением – для конденсаторных установок и батарей до 1 кВ.

Пункт 1871

1871. Для достижения наиболее экономичного режима электрических сетей, согласованного потребителем, пользователем и электросетевыми компаниями всех уровней, работающих с переменным графиком реактивной нагрузки, применяется автоматическое регулирование мощности конденсаторной установки путем включения и отключения ее в целом или отдельных ее частей.

При подключении компенсирующего устройства к индивидуальному приемнику электроэнергии через общий коммутационный аппарат, также применяется конденсаторная установка или батарея без автоматического регулирования, при этом, подбор ее по мощности должен обеспечивать согласованный уровень компенсации.

Пункт 1872

1872. Аппараты и токоведущие части в цепи конденсаторной батареи должны допускать длительное прохождение тока, составляющего 130 % номинального тока батареи.

Параграф 3 Защита

Пункт 1873

1873. Конденсаторные установки в целом должны иметь защиту от токов КЗ, действующую на отключение без выдержки времени. Защита должна быть отстроена от токов включения установки и толчков тока при перенапряжениях.

Пункт 1874

1874. Конденсаторная установка в целом должна иметь защиту от повышения напряжения, отключающую батарею при повышении действующего значения напряжения сверх допустимого. Отключение установки производится с выдержкой времени 3–5 минут. Повторное включение конденсаторной установки допускается после снижения напряжения в сети до номинального значения, но не ранее чем через 5 минут после ее отключения. Защита не требуется, если батарея выбрана с учетом максимально возможного значения напряжения цепи, так, что при повышении напряжения к единичному конденсатору длительно не прилагается напряжение более 110 % номинального.

В случаях, когда возможна перегрузка конденсаторов токами высших гармоник, должна быть предусмотрена релейная защита, отключающая конденсаторную установку с

выдержкой времени при действующем значении тока для единичных конденсаторов, превышающем 130 % номинального.

Пункт 1875

1875. Для конденсаторной батареи, имеющей две или более параллельные ветви, применяется защиту, срабатывающую при нарушении равенства токов ветвей.

Пункт 1876

1876. На батареях с параллельно-последовательным включением конденсаторов каждый конденсатор выше 1,05 кВ должен быть защищен внешним предохранителем, срабатывающим при пробое конденсатора. Конденсаторы 1,05 кВ и ниже должны иметь встроенные внутрь корпуса плавкие предохранители по одному на каждую секцию, срабатывающие при пробое секции.

Пункт 1877

1877. На конденсаторных установках, собранных по схеме электрических соединений с несколькими батареями, должна применяться защита каждой батареи от токов КЗ независимо от защиты конденсаторной установки в целом. Такая защита батареи необязательна, если каждый единичный конденсатор защищен отдельным внешним или встроенным предохранителем. Защита батареи должна обеспечивать ее надежное отключение при наименьших и наибольших значениях тока КЗ в данной точке сети.

Пункт 1878

1878. Схема электрических соединений конденсаторных батарей и предохранители должны выбираться такими, чтобы повреждение изоляции отдельных конденсаторов не приводило к разрушению их корпусов, повышению напряжения выше длительно допустимого на оставшихся в работе конденсаторах и отключению батареи в целом.

Для защиты конденсаторов выше 1 кВ должны применяться предохранители, ограничивающие значение тока КЗ.

Внешние предохранители конденсаторов должны иметь указатели их перегорания (срабатывания).

Пункт 1879

1879. Защита конденсаторных установок от грозовых перенапряжений должна предусматриваться в тех случаях и теми же средствами, какие предусмотрены в главе 17 настоящих Правил.

Параграф 4 Электрические измерения

Пункт 1880

1880. Емкости фаз конденсаторной установки должны контролироваться стационарными устройствами измерения тока в каждой фазе.

Для конденсаторных установок мощностью до 400 кВАр допускается измерение тока только в одной фазе.

Пункт 1881

1881. Реактивная энергия, выданная в сеть конденсаторами, должна учитываться согласно требованиям главы 5 настоящих Правил.

Параграф 5 Установка конденсаторов

Пункт 1882

1882. Конструкция конденсаторной установки должна соответствовать условиям окружающей среды.

Пункт 1883

1883. Конденсаторные установки с общей массой масла более 600 кг в каждой должны быть расположены в отдельном помещении, отвечающем требованиям огнестойкости, приведенным в пункте 1335 настоящих Правил, с выходом наружу или в общее помещение.

Конденсаторные установки с общей массой масла до 600 кг в каждой, а также конденсаторные установки, состоящие из конденсаторов с негорючей жидкостью или с негорючим твердым заполнителем, или конденсаторы без заполнителя – размещаются в помещениях РУ до 1 кВ и выше или в основных и вспомогательных помещениях производств, отнесенных к категориям Г и Д.

Пункт 1884

1884. При расположении внутри помещения конденсаторной установки выше 1 кВ с общей массой масла более 600 кг под установкой должен быть устроен маслоприемник, рассчитанный на 20 % общей массы масла во всех конденсаторах и выполненный в соответствии с требованиями, приведенными в пункте 1359 настоящих Правил. При наружном расположении устройство маслоприемников под конденсаторами не требуется.

Пункт 1885

1885. Конденсаторные установки, размещенные в общем помещении, должны иметь сетчатые ограждения или защитные кожухи. Должны быть также выполнены устройства, предотвращающие растекание синтетической жидкости по кабельным каналам и полу помещения при нарушении герметичности корпусов конденсаторов и обеспечивающие удаление паров жидкости из помещения.

Пункт 1886

1886. Расстояние между единичными конденсаторами должно выбираться по условиям достаточного охлаждения конденсаторов и обеспечения изоляционных расстояний согласно ТУ (паспорта) на соответствующий тип конденсатора или конденсаторной установки.

Пункт 1887

1887. Указатели перегорания внешних предохранителей конденсатора должны быть доступны для осмотра при работе батареи.

Пункт 1888

1888. Температура окружающего конденсатор воздуха не должна выходить за верхний и нижний пределы, установленные техническими условиями на конденсаторы соответствующего типа.

Помещение или шкафы конденсаторной установки должны иметь отдельную систему естественной вентиляции, если она не обеспечивает снижения температуры воздуха в помещении до наибольшей допустимой, необходимо применять искусственную вентиляцию.

Пункт 1889

1889. Для конденсаторов, устанавливаемых на открытом воздухе, должно учитываться наличие солнечного излучения. Конденсаторы на открытом воздухе устанавливается так, чтобы отрицательное воздействие на них солнечной радиации было наименьшим.

Пункт 1890

1890. Соединение выводов конденсаторов между собой и присоединение их к шинам должны выполняться гибкими перемычками, исключающими механическое разрушение выводов конденсатора.

Пункт 1891

1891. Конструкции, на которых устанавливаются конденсаторы, должны выполняться из несгораемых материалов. При выборе способа крепления конденсаторов необходимо учитывать тепловое расширение корпуса конденсатора.

Пункт 1892

1892. При наружной установке расстояние от конденсаторов, заполненных маслом, до другого оборудования, а также противопожарные расстояния от них до зданий и сооружений должны приниматься по пунктам 1326 и 1327 настоящих Правил.

Пункт 1893

1893. При наружной установке маслонаполненные конденсаторы должны устанавливаться согласно противопожарным требованиям группами мощностью не более 30 МВАр каждая. Расстояние в свету между группами одной конденсаторной установки должно быть не менее 4 м, а между группами разных конденсаторных установок – не менее 6 м.

Пункт 1894

1894. В одном помещении с конденсаторами допускается установка относящихся к ним разрядных резисторов, разъединителей, выключателей нагрузки, малообъемных выключателей и измерительных трансформаторов.

Пункт 1895

1895. При разделении конденсаторной батареи на части располагаются таким образом, чтобы была обеспечена безопасность работ на каждой из частей при включенных остальных.

Пункт 1896

1896. На конденсаторной установке должны предусматриваться приспособления для заземления несущих металлических конструкций, которые находятся под напряжением при работе установки.

Раздел 6 Электрическое освещение

Глава 29 Общее положение по электрическому освещению

Параграф 1 Область применения

Пункт 1897

1897. Настоящий раздел Правил распространяется на установки электрического освещения зданий, помещений и сооружений наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов, территорий предприятий и учреждений, на установки оздоровительного ультрафиолетового облучения длительного действия, установки световой рекламы, световые знаки и иллюминационные установки.

Пункт 1898

1898. Электрическое освещение специальных установок (жилых и общественных зданий, зрелищных предприятий, клубных учреждений, спортивных сооружений, взрывоопасных и пожароопасных зон) кроме требований настоящего раздела должно удовлетворять также требованиям раздела 7 настоящих Правил.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 1899

1899. Нормы освещенности, ограничения слепящего действия светильников, пульсаций освещенности и другие качественные показатели осветительных установок, виды и системы освещения должны приниматься согласно требованиям СН РК 2.04-01 "Естественное и искусственное освещение".

Эксплуатация светильников должна соответствовать требованиям пожарной безопасности, установленных в Правилах пожарной безопасности, утвержденных приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 26867) (далее – Правила пожарной безопасности).

Пункт 1900

1900. Для электрического освещения следует применять разрядные лампы низкого давления (например люминесцентные), лампы высокого давления (например металлогалогенные типа, дуговая ртутная с излучающими добавками (далее – ДРИ), дуговая ртутная с излучающими добавками и зеркальным слоем (далее – ДРИЗ), натриевые типа дуговые натривые трубчатые (далее – ДнаТ), ксеноновые типов дуговые ксеноновые трубчатые (далее – ДКсТ), дуговые ксеноновые трубчатые с легированной трубкой (Далее – ДКсТЛ) ртутно-вольфрамовые, ртутные типа дуговые ртутные (далее – ДРЛ)). Допускается также использование светодиодных и ламп накаливания.

При применении люминесцентных ламп в осветительных установках должны соблюдаться следующие условия для обычного исполнения светильников:

Подпункт 1

1) температура окружающей среды не должна быть ниже 5 °С;

Подпункт 2

2) напряжение у осветительных приборов должно быть не менее 90% номинального.

Пункт 1901

1901. Для аварийного освещения рекомендуется применять светильники со светодиодными лампами, с лампами накаливания или люминесцентными.

Разрядные лампы высокого давления допускается использовать при обеспечении их мгновенного зажигания и перезажигания.

Пункт 1902

1902. Для питания осветительных приборов общего внутреннего и наружного освещения должно применяться напряжение не выше 220 В переменного или постоянного тока. В помещениях без повышенной опасности напряжение 220 В применяется для всех стационарно установленных осветительных приборов вне зависимости от высоты их установки.

Напряжение 380 В для питания осветительных приборов общего внутреннего и наружного освещения также используется при соблюдении следующих условий:

Подпункт 1

1) ввод в осветительный прибор и независимый, не встроенный в прибор, пускорегулирующий аппарат выполняется проводами или кабелем с изоляцией на напряжение не менее 660 В;

Подпункт 2

2) ввод в осветительный прибор двух или трех проводов разных фаз системы 660/380 В не допускается.

Пункт 1903

1903. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при высоте установки светильников общего освещения над полом или площадкой обслуживания менее 2,5 м применение светильников класса защиты 0не допускается, необходимо применять светильники класса защиты 2 или 3. Допускается использование светильников класса защиты 1, в этом случае цепь должна быть защищена устройством защитного отключения (далее – УЗО) с током срабатывания до 30 мА.

Указанные требования не распространяются на светильники, обслуживаемые с кранов. При этом расстояние от светильников до настила моста крана должно быть не менее 1,8 м или светильники должны быть подвешены не ниже нижнего пояса ферм перекрытия, а обслуживание этих светильников с кранов должно выполняться с соблюдением

требований техники безопасности.

Пункт 1904

1904. В установках освещения фасадов зданий, скульптур, монументов, подсвета зелени с использованием осветительных приборов, установленных ниже 2,5 м от поверхности земли или площадки обслуживания, допускается применять напряжение до 380 В при степени защиты осветительных приборов не ниже IP54.

В установках освещения фонтанов и бассейнов номинальное напряжение питания погружаемых в воду осветительных приборов должно быть не более 12 В.

Пункт 1905

1905. Для питания светильников местного стационарного освещения с лампами накаливания должны применяться напряжения в помещениях без повышенной опасности — не выше 220 В и в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных — не выше 42 В. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных допускается напряжение до 220 В для светильников, в этом случае должно быть предусмотрено или защитное отключение линии при токе утечки до 30 мА, или питание каждого светильника через разделяющий трансформатор (разделяющий трансформатор может иметь несколько электрически не связанных вторичных обмоток).

Для питания светильников местного освещения с люминесцентными лампами применяется напряжение не выше 220 В. При этом в помещениях сырых, особо сырых, жарких и с химически активной средой применение люминесцентных ламп для местного освещения допускается только в арматуре специальной конструкции.

Лампы ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ и ДнаТ могут применяться для местного освещения при напряжении не выше 220 В в арматуре, специально предназначенной для местного освещения.

Пункт 1906

1906. Для питания переносных светильников в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных должно применяться напряжение не выше 42 В.

При наличии особо неблагоприятных условий, а именно когда опасность поражения электрическим током усугубляется теснотой, неудобным положением работающего, соприкосновением с большими металлическими, хорошо заземленными поверхностями (например, работа в котлах), и в наружных установках для питания ручных светильников должно применяться напряжение не выше 12 В.

Переносные светильники, предназначенные для подвешивания, настольные, напольные и т.п. приравниваются при выборе напряжения к стационарным светильникам местного стационарного освещения (смотреть пункт 1905 настоящих Правил).

Пункт 1907

1907. Питание светильников напряжением до 42 В должно производиться от разделяющих трансформаторов или автономных источников питания.

Пункт 1908

1908. Допустимые отклонения и колебания напряжения у осветительных приборов не должны превышать указанных в ГОСТ 32144.

Пункт 1909

1909. Питание силовых и осветительных электроприемников при напряжении 380/220 В рекомендуется производить от общих трансформаторов при условии соблюдения требований пункта 1908 настоящих Правил.

Параграф 3 Аварийное освещение

Пункт 1910

1910. Аварийное освещение разделяется на освещение безопасности и эвакуационное.

Освещение безопасности предназначено для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения.

Светильники рабочего освещения и светильники освещения безопасности в производственных и общественных зданиях и на открытых пространствах должны питаться от независимых источников.

Пункт 1911

1911. Светильники и световые указатели эвакуационного освещения в производственных зданиях с естественным освещением и в общественных и жилых зданиях должны быть присоединены к сети, не связанной с сетью рабочего освещения, начиная от щита подстанции (распределительного пункта освещения) или, при наличии только одного ввода, начиная от вводного распределительного устройства.

Пункт 1912

1912. Питание светильников и световых указателей эвакуационного освещения в производственных зданиях без естественного освещения следует выполнять аналогично питанию светильников освещения безопасности (смотреть пункт 1910 настоящих Правил).

В производственных зданиях без естественного света в помещениях, где одновременно находится 20 человек и более, независимо от наличия освещения безопасности должно предусматриваться эвакуационное освещение по основным проходам и световые указатели "выход", автоматически переключаемые при прекращении их питания на третий независимый внешний или местный источник (к примеру, аккумуляторная батарея, дизель-генераторная установка), не используемый в нормальном режиме для питания рабочего освещения, освещения безопасности и эвакуационного освещения, или светильники эвакуационного освещения и указатели "выход" должны иметь автономный источник питания.

Пункт 1913

1913. При отнесении всех или части светильников освещения безопасности и эвакуационного освещения к особой группе первой категории по надежности электроснабжения необходимо предусматривать дополнительное питание этих светильников от третьего независимого источника.

Пункт 1914

1914. Светильники эвакуационного освещения, световые указатели эвакуационных и (или) запасных выходов в зданиях любого назначения, снабженные автономными источниками питания, в нормальном режиме могут питаться от сетей любого вида освещения, не отключаемых во время функционирования зданий.

Пункт 1915

1915. Для помещений, в которых постоянно находятся люди или которые предназначены для постоянного прохода персонала или посторонних лиц и в которых требуется освещение безопасности или эвакуационное освещение, должна быть обеспечена возможность включения указанных видов освещения в течение всего времени, когда включено рабочее освещение, или освещение безопасности и эвакуационное освещение должны включаться автоматически при аварийном погасании рабочего освещения.

Пункт 1916

1916. Применение для рабочего освещения, освещения безопасности и (или) эвакуационного освещения общих групповых щитков, а также установка аппаратов управления рабочим освещением, освещением безопасности и (или) эвакуационным освещением, за исключением аппаратов вспомогательных цепей (например, сигнальных ламп, ключей управления), в общих шкафах не допускается.

Разрешается питание освещения безопасности и эвакуационного освещения от общих щитков.

Пункт 1917

1917. Использование сетей, питающих силовые электроприемники, для питания освещения безопасности и эвакуационного освещения в производственных зданиях без естественного освещения не допускается.

Пункт 1918

1918. Допускается применение ручных осветительных приборов с аккумуляторами или сухими элементами для освещения безопасности и эвакуационного освещения взамен стационарных светильников (здания и помещения без постоянного пребывания людей, здания площадью застройки не более 250 м2).

Параграф 4 Выполнение и защита осветительных сетей

Пункт 1919

1919. Осветительные сети должны быть выполнены в соответствии с требованиями глав 10, 11, 12 и 13 настоящих Правил, а также дополнительными требованиями, приведенными в главах 30, 31, 32, 35, 36, 37 и 38 настоящих Правил.

Пункт 1920

1920. Сечение нулевых рабочих проводников трехфазных питающих и групповых линий с лампами люминесцентными, ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, ДнаТ при одновременном отключении всех фазных проводов линии должно выбираться:

Подпункт 1

1) для участков сети, по которым протекает ток от ламп с компенсированными пускорегулирующими аппаратами, равным фазному независимо от сечения;

Подпункт 2

2) для участков сети, по которым протекает ток от ламп с некомпенсированными пускорегулирующими аппаратами, равным фазному при сечении фазных проводников менее или равном 16 мм2 для медных и 25 мм2 для алюминиевых проводов и не менее 50% сечения фазных проводников при больших сечениях, но не менее 16 мм2 для медных и 25 мм2 для алюминиевых проводов.

Пункт 1921

1921. При защите трехфазных осветительных питающих и групповых линий предохранителями или однополюсными автоматическими выключателями при любых источниках света сечение нулевых рабочих проводников следует принимать равным сечению фазных проводников.

Пункт 1922

1922. Защита осветительных сетей должна выполняться в соответствии с требованиями главы 15 настоящих Правил с дополнениями, приведенными в пунктах 1923 , 1924 , 1947 - 1949 , 1993, 2003 настоящих Правил.

При выборе токов аппаратов защиты должны учитываться пусковые токи при включении мощных ламп накаливания и ламп ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, ДнаТ.

Аппараты защиты следует располагать группами и при наличии технической возможности в доступных для обслуживания местах. Рассредоточенная установка аппаратов защиты допускается при питании освещения от шинопроводов (смотреть пункт 1945 настоящих Правил).

Пункт 1923

1923. Аппараты защиты независимо от требований пунктов 1945 , 1946 настоящих Правил в питающей осветительной сети следует устанавливать на вводах в здания.

Пункт 1924

1924. Трансформаторы, используемые для питания светильников до 42 В, должны быть защищены со стороны высшего напряжения. Защита должна быть предусмотрена также на отходящих линиях низшего напряжения.

Если трансформаторы питаются отдельными группами от щитков и аппарат защиты на щитке обслуживает не более трех трансформаторов, то установка дополнительных аппаратов защиты со стороны высшего напряжения каждого трансформатора необязательна.

Пункт 1925

1925. Установка предохранителей, автоматических и неавтоматических однополюсных выключателей в нулевых рабочих проводах в сетях с заземленной нейтральюне

допускается.

Параграф 5 Защитные меры безопасности

Пункт 1926

1926. Защитное заземление установок электрического освещения должно выполняться согласно требованиям главы 7 настоящих Правил, а также дополнительным требованиям, приведенным в пунктах 1927 - 1936 , 2002 и главах 35, 36, 37 и 38 настоящих Правил.

Пункт 1927

1927. Защитное заземление металлических корпусов светильников общего освещения с лампами накаливания, светодиодными лампами и с лампами люминесцентными, ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, натриевыми со встроенными внутрь светильника пускорегулирующими аппаратами следует осуществлять:

Подпункт 1

1) в сетях с заземленной нейтралью — присоединением к заземляющему винту корпуса светильника PE проводника.

Заземление корпуса светильника ответвлением от нулевого рабочего провода внутри светильникане допускается;

Подпункт 2

2) в сетях с изолированной нейтралью, а также в сетях, переключаемых на питание от аккумуляторной батареи, — присоединением к заземляющему винту корпуса светильника защитного проводника.

При вводе в светильник проводов, не имеющих механической защиты, защитный проводник должен быть гибким.

Пункт 1928

1928. Защитное заземление корпусов светильников общего освещения с лампами ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, ДнаТ и люминесцентными с вынесенными пускорегулирующими аппаратами следует осуществлять при помощи перемычки между заземляющим винтом заземленного пускорегулирующего аппарата и заземляющим винтом светильника.

Пункт 1929

1929. Металлические отражатели светильников с корпусами из изолирующих материалов заземлять не требуется.

Пункт 1930

1930. Защитное заземление металлических корпусов светильников местного освещения на напряжение выше 42 В должно удовлетворять следующим требованиям:

Подпункт 1

1) если защитные проводники присоединяются не к корпусу светильника, а к металлической конструкции, на которой светильник установлен, то между этой конструкцией, кронштейном и корпусом светильника должно быть надежное электрическое соединение;

Подпункт 2

2) если между кронштейном и корпусом светильника нет надежного электрического соединения, то оно должно быть осуществлено при помощи специально предназначенного для этой цели защитного проводника.

Пункт 1931

1931. Защитное заземление металлических корпусов светильников общего освещения с любыми источниками света в помещениях как без повышенной опасности, так и с повышенной опасностью и особо опасных, во вновь строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях, а также в административно-бытовых, бытовых, проектно-конструкторских, лабораторных и других подобных помещениях промышленных предприятий (приближающихся по своему характеру к помещениям общественных зданий) следует осуществлять в соответствии с требованиями главы 35 настоящих Правил.

Пункт 1932

1932. В помещениях без повышенной опасности производственных, жилых и общественных зданий при напряжении выше 42 В должны применяться переносные светильники класса I по ГОСТ 12.2.007.0 "Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности" (далее – ГОСТ 12.2.007.0).

Групповые линии, питающие штепсельные розетки, должны выполняться в соответствии с требованиями главы 35 настоящих Правил, при этом в сетях с изолированной нейтралью защитный проводник следует подключать к заземлителю.

Пункт 1933

1933. Защитные проводники в сетях с заземленной нейтралью в групповых линиях, питающих светильники общего освещения и штепсельные розетки (смотреть пункты 1931 и 1932 настоящих Правил), нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не допускается подключать под общий контактный зажим.

Пункт 1934

1934. При выполнении защитного заземления осветительных приборов наружного освещения должно выполняться также подключение железобетонных и металлических опор, а также тросов к заземлителю в сетях с изолированной нейтралью и к PE (PEN) проводнику в сетях с заземленной нейтралью.

Пункт 1935

1935. При установке осветительных приборов наружного освещения на железобетонных и металлических опорах электрифицированного городского транспорта в сетях с изолированной нейтралью осветительные приборы и опоры заземлять не допускается, в

сетях с заземленной нейтралью осветительные приборы и опоры должны быть подсоединены к PEN проводнику линии.

Пункт 1936

1936. При питании наружного освещения воздушными линиями должна выполняться защита от атмосферных перенапряжений в соответствии с главой 13 настоящих Правил.

Пункт 1937

1937. При выполнении схем питания светильников и штепсельных розеток следует выполнять требования по установке УЗО, изложенные в главах 35 и 36 настоящих Правил.

Пункт 1938

1938. Для установок наружного освещения освещения фасадов зданий, монументов, наружной световой рекламы и указателей в сетях TN-S или TN-C-S рекомендуется установка УЗО с током срабатывания до 30 мА, при этом фоновое значение токов утечки должно быть, по крайней мере, в 3 раза меньше уставки срабатывания УЗО по дифференциальному току.

Глава 30 Внутреннее освещение

Параграф 1 Общие требования

Пункт 1939

1939. Светильники с люминесцентными лампами должны применяться с пускорегулирующими аппаратами, обеспечивающими коэффициент мощности не ниже 0,9 при светильниках на две лампы и более и 0,85 при одноламповых светильниках.

Для ламп типа ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, ДнаТ также применяется как групповая, так и индивидуальная компенсация реактивной мощности. При наличии технико-экономических обоснований допускается применение указанных ламп без устройства компенсации реактивной мощности. При групповой компенсации должны отключаться компенсирующие устройства одновременно с отключением ламп.

Пункт 1940

1940. Питание светильника местного освещения (без понижающего трансформатора или через понижающий трансформатор) допускается осуществлять при помощи ответвления от силовой цепи механизма или станка, для которых предназначен светильник.

При этом допускается не устанавливать отдельный защитный аппарат в осветительной цепи, если защитный аппарат силовой цепи имеет ток уставки не более 25 А.

Ответвление к светильникам местного освещения при напряжении более 42 В в пределах рабочего места должно выполняться в трубах и коробах из негорючих материалов и других механически прочных конструкциях.

Пункт 1941

1941. Питание установок оздоровительного ультрафиолетового облучения должно производиться установок длительного действия — по отдельным групповым линиям от щитков рабочего освещения или самостоятельных групповых щитков, установок кратковременного действия (фотариев) – по отдельным линиям от электросиловой сети или питающей сети рабочего освещения.

Параграф 2 Питающая осветительная сеть

Пункт 1942

1942. Рабочее освещение рекомендуется питать по самостоятельным линиям от распределительных устройств подстанций, щитов, шкафов, распределительных пунктов, магистральных и распределительных шинопроводов.

Пункт 1943

1943. Рабочее освещение, освещение безопасности и эвакуационное освещение допускается питать от общих линий с электросиловыми установками или от силовых распределительных пунктов (исключение пункт 1917 настоящих Правил). При этом должны соблюдаться требования к допустимым отклонениям и колебаниям напряжения в осветительной сети в соответствии с ГОСТ 32144.

Пункт 1944

1944. Линии питающей сети рабочего освещения, освещения безопасности и эвакуационного освещения, а также линии, питающие иллюминационные установки и световую рекламу, должны иметь в распределительных устройствах, от которых эти линии отходят, самостоятельные аппараты защиты и управления для каждой линии.

Допускается устанавливать общий аппарат управления для нескольких линий одного вида освещения или установок, отходящих от распределительного устройства.

Пункт 1945

1945. При использовании шинопроводов в качестве линий питающей осветительной сети вместо групповых щитков могут применяться присоединяемые к шинопроводу отдельные аппараты защиты и управления для питания групп светильников. При этом должен быть обеспечен удобный и безопасный доступ к указанным аппаратам.

Пункт 1946

1946. В местах присоединения линий питающей осветительной сети к линии питания электросиловых установок или к силовым распределительным пунктам (смотреть пункт 1943 настоящих Правил) должны устанавливаться аппараты защиты и управления.

При питании осветительной сети от силовых распределительных пунктов, к которым присоединены непосредственно силовые электроприемники, осветительная сеть должна подключаться к вводным зажимам этих пунктов.

Параграф 3 Групповая сеть

Пункт 1947

1947. Линии групповой сети внутреннего освещения должны быть защищены предохранителями или автоматическими выключателями.

Пункт 1948

1948. Каждая групповая линия должна содержать на фазу не более 20 ламп накаливания, ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, ДНаТ, в это число включаются также штепсельные розетки.

Для групповых линий, питающих многоламповые люстры, число ламп любого типа на фазу не ограничивается.

В групповых линиях, питающих лампы мощностью 10 кВт и больше, каждая лампа должна иметь самостоятельный аппарат защиты.

Пункт 1949

1949. В начале каждой групповой линии, в том числе питаемой от шинопроводов, должны быть установлены аппараты защиты на всех фазных проводниках. Установка аппаратов защиты в нулевых защитных проводникахне допускается.

Пункт 1950

1950. Рабочие нулевые проводники групповых линий должны прокладываться при применении металлических труб совместно с фазными проводниками в одной трубе, а при прокладке кабелями или многожильными проводами должны быть заключены в общую оболочку с фазными проводами.

Пункт 1951

1951. Совместная прокладка проводов и кабелей групповых линий рабочего освещения с групповыми линиями освещения безопасности и эвакуационного освещения не рекомендуется.

Допускается их совместная прокладка на одном монтажном профиле, в одном коробе, лотке при условии, что приняты специальные меры, исключающие возможность повреждения проводов освещения безопасности и эвакуационного при неисправности проводов рабочего освещения, в корпусах и штангах светильников.

Пункт 1952

1952. Светильники рабочего освещения, освещения безопасности или эвакуационного освещения допускается питать от разных фаз одного трехфазного шинопровода при условии прокладки к шинопроводу самостоятельных линий для рабочего освещения и освещения безопасности или эвакуационного освещения.

Пункт 1953

1953. Светильники, устанавливаемые в подвесные потолки из горючих материалов, должны иметь между местами их примыкания к конструкции потолка прокладки из негорючих теплостойких материалов в соответствии с требованиями Правил пожарной безопасности.

Глава 31 Наружное освещение

Параграф 1 Источники света, установка осветительных приборов и опор

Пункт 1954

1954. Для наружного освещения могут применяться любые источники света (смотреть пункт 1900 настоящих Правил).

Для охранного освещения территорий предприятий применение разрядных ламп не допускается в случаях, когда охранное освещение нормально отключено и включается автоматически от действия охранной сигнализации.

Пункт 1955

1955. Осветительные приборы наружного освещения (светильники, прожекторы) могут устанавливаться на специально предназначенных для такого освещения опорах, а также на опорах воздушных линий до 1 кВ, опорах контактной сети электрифицированного городского транспорта всех видов токов напряжением до 600 В, стенах и перекрытиях зданий и сооружений, мачтах (в том числе мачтах отдельно стоящих молниеотводов), технологических эстакадах, площадках технологических установок и дымовых труб, парапетах и ограждениях мостов и транспортных эстакад, на металлических, железобетонных и других конструкциях зданий и сооружений независимо от отметки их расположения, могут быть подвешены на тросах, укрепленных на стенах зданий и опорах, а также установлены на уровне земли и ниже.

Пункт 1956

1956. Установка светильников наружного освещения на опорах ВЛ до 1 кВ должна выполняться:

Подпункт 1

1) при обслуживании светильников с телескопической вышки с изолирующим звеном выше проводов ВЛ или на уровне нижних проводов ВЛ при размещении светильников и проводов ВЛ с разных сторон опоры. Расстояние по горизонтали от светильника до ближайшего провода ВЛ должно быть не менее 0,6 м;

Подпункт 2

2) при обслуживании светильников иными способами — ниже проводов ВЛ. Расстояние по вертикали от светильника до провода ВЛ (в свету) должно быть не менее 0,2 м, расстояние по горизонтали от светильника до опоры (в свету) должно быть не более 0,4 м.

Пункт 1957

1957. При подвеске светильников на тросах должны приниматься меры по исключению раскачивания светильников от воздействия ветра.

Пункт 1958

1958. Над проезжей частью улиц, дорог и площадей светильники должны устанавливаться на высоте не менее 6,5 м.

При установке светильников над контактной сетью трамвая высота установки светильников должна быть не менее 8 м до головки рельса. При расположении светильников над контактной сетью троллейбуса — не менее 9 м от уровня проезжей части. Расстояние по вертикали от проводов линий уличного освещения до поперечин контактной сети или до подвешенных к поперечинам иллюминационных гирлянд должно быть не менее 0,5 м.

Пункт 1959

1959. Над бульварами и пешеходными дорогами светильники должны устанавливаться на высоте не менее 3 м.

Наименьшая высота установки осветительных приборов для освещения газонов и фасадов зданий и сооружений и для декоративного освещения не ограничивается при условии соблюдения требований пункта 1904 настоящих Правил.

Установка осветительных приборов в приямках ниже уровня земли разрешается при наличии дренажных или других аналогичных устройств по удалению воды из приямков.

Пункт 1960

1960. Для освещения транспортных развязок, городских и других площадей светильники могут устанавливаться на опорах высотой 20 м и более при условии обеспечения безопасности их обслуживания (например опускание светильников, устройство площадок, использование вышек).

Допускается размещать светильники в парапетах и ограждениях мостов и эстакад из негорючих материалов на высоте 0,9-1,3 м над проезжей частью при условии защиты от прикосновений к токоведущим частям светильников.

Пункт 1961

1961. Опоры установок освещения площадей, улиц, дорог должны располагаться на расстоянии не менее 1 м от лицевой грани бортового камня до внешней поверхности цоколя опоры на магистральных улицах и дорогах с интенсивным транспортным движением и не менее 0,6 м на других улицах, дорогах и площадях. Это расстояние разрешается уменьшать до 0,3 м при условии отсутствия маршрутов городского транспорта и грузовых машин. При отсутствии бортового камня расстояние от кромки проезжей части до внешней поверхности цоколя опоры должно быть не менее 1,75 м.

На территориях промышленных предприятий расстояние от опоры наружного освещения до проезжей части рекомендуется принимать не менее 1 м. Допускается уменьшение этого расстояния до 0,6 м.

Пункт 1962

1962. Опоры освещения улиц и дорог, имеющих разделительные полосы шириной 4 м и более, могут устанавливаться по центру разделительных полос.

Пункт 1963

1963. На улицах и дорогах, имеющих кюветы, допускается устанавливать опоры за кюветом, если расстояние от опоры до ближайшей границы проезжей части не превышает 4 м.

Опора не должна находиться между пожарным гидрантом и проезжей частью.

Пункт 1964

1964. Опоры на пересечениях и примыканиях улиц и дорог рекомендуется устанавливать на расстоянии не менее 1,5 м от начала закругления тротуаров, не нарушая линии установки опор.

Пункт 1965

1965. Опоры наружного освещения на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах, транспортных эстакадах и иных инженерных сооружениях) следует устанавливать в створе ограждений в стальных станинах или на фланцах, прикрепляемых к несущим элементам инженерного сооружения.

Пункт 1966

1966. Опоры для светильников освещения аллей и пешеходных дорог должны располагаться вне пешеходной части.

Пункт 1967

1967. Светильники на улицах и дорогах с рядовой посадкой деревьев должны устанавливаться вне крон деревьев на удлиненных кронштейнах, обращенных в сторону проезжей части улицы, или следует применять тросовую подвеску светильников.

Параграф 2 Питание установок наружного освещения

Пункт 1968

1968. Питание установок наружного освещения допускается выполнять непосредственно от трансформаторных подстанций, распределительных пунктов и вводно распределительных устройств (далее – ВРУ).

Пункт 1969

1969. Для питания светильников уличного освещения, а также наружного освещения промышленных предприятий должны прокладываться самостоятельные линии.

Питание светильников допускается выполнять от дополнительно прокладываемых для этого фазных и общего нулевого провода воздушной электрической сети города, населенного пункта, промышленного предприятия.

Пункт 1970

1970. Осветительные установки городских транспортных и пешеходных тоннелей, осветительные установки улиц, дорог и площадей категории А по надежности электроснабжения относятся ко второй категории, остальные наружные осветительные установки — к третьей категории.

Пункт 1971

1971. Питание светильников освещения территорий микрорайонов следует осуществлять непосредственно от пунктов питания наружного освещения или от проходящих вблизи сетей уличного освещения (исключая сети улиц категории А) в зависимости от принятой в населенном пункте системы эксплуатации. Светильники наружного освещения территорий детских яслей-садов, общеобразовательных школ, школ-интернатов, больниц, госпиталей, санаториев, пансионатов, домов отдыха могут питаться как от вводных устройств этих зданий или трансформаторных подстанций, так и от ближайших распределительных сетей наружного освещения при условии соблюдения требований пункта 2038 настоящих Правил.

Пункт 1972

1972. Освещение открытых технологических установок, открытых площадок производства работ, открытых эстакад, складов и других открытых объектов при производственных зданиях допускается запитать от сетей внутреннего освещения зданий, к которым эти объекты относятся.

Пункт 1973

1973. Охранное освещение рекомендуется питать по самостоятельным линиям.

Пункт 1974

1974. Питание осветительных приборов подъездов к противопожарным водоисточникам (к примеру: гидрантам, водоемам) следует осуществлять от фаз ночного режима сети наружного освещения.

Пункт 1975

1975. Светильники, установленные у входов в здания, рекомендуется присоединять к групповой сети внутреннего освещения и в первую очередь к сети освещения безопасности или эвакуационного освещения, которые включаются одновременно с рабочим освещением.

Пункт 1976

1976. В установках наружного освещения светильники с разрядными источниками должны иметь индивидуальную компенсацию реактивной мощности. Коэффициент мощности должен быть не ниже 0,85.

Пункт 1977

1977. При применении прожекторов с разрядными источниками света допускается групповая компенсация реактивной мощности.

При групповой компенсации необходимо обеспечивать отключение компенсирующих устройств одновременно с отключением компенсируемых ими установок.

Параграф 3 Выполнение и защита сетей наружного освещения

Пункт 1978

1978. Сети наружного освещения рекомендуется выполнять кабельными или воздушными линиями с использованием самонесущих изолированных проводов. В обоснованных случаях для воздушных распределительных сетей освещения улиц, дорог, площадей, территорий микрорайонов и населенных пунктов допускается использование неизолированных проводов.

Пункт 1979

1979. По опорам контактной сети электрифицированного транспорта напряжением до 600 В постоянного тока разрешается прокладка кабельных линий для питания установленных на опорах осветительных приборов наружного освещения, допускается использование самонесущих изолированных проводов.

Пункт 1980

1980. Воздушные линии наружного освещения должны выполняться согласно требованиям главы 13 настоящих Правил.

Пересечения линий с улицами и дорогами при пролетах не более 40 м допускается выполнять без применения анкерных опор и двойного крепления проводов.

Пункт 1981

1981. Нулевые проводники сети общего пользования, выполненные неизолированными проводами, при использовании их для наружного освещения следует располагать ниже фазных проводов сети общего пользования и фазных проводов сети наружного освещения.

При использовании существующих опор, принадлежащих электросетевым организациям, не занимающимся эксплуатацией наружного освещения, допускается располагать фазные провода сети наружного освещения ниже нулевых проводников сети общего пользования.

Пункт 1982

1982. В местах перехода кабельных линий к воздушным рекомендуется предусматривать отключающие устройства, установленные на опорах на высоте не менее 2,5 м. Установка отключающих устройств не требуется в местах кабельных выходов из пунктов питания наружного освещения на опоры, а также переходов дорог и обходов препятствий, выполняемых кабелем.

Пункт 1983

1983. В целях резервирования распределительных кабельных линий или линий, выполненных самонесущими изолированными проводами, между крайними светильниками соседних участков для магистральных улиц городов рекомендуется предусматривать нормально отключаемые перемычки (резервные кабельные линии).

При использовании указанных перемычек, в отступление от пункта 1908 настоящих Правил, снижение напряжения у осветительных приборов допускается увеличивать до 10% номинального.

Пункт 1984

1984. Воздушные линии наружного освещения должны выполняться без учета резервирования, а их провода могут быть разного сечения по длине линии.

Пункт 1985

1985. Ответвления к светильникам от кабельных линий наружного освещения рекомендуется выполнять без разрезания жил кабеля.

При прокладке указанных кабельных линий на инженерных сооружениях следует предусматривать меры для удобной разделки ответвлений от кабеля к опоре и возможность замены кабеля участками.

Пункт 1986

1986. Ввод кабеля в опоры должен ограничиваться цоколем опоры. Цоколи должны иметь размеры, достаточные для размещения в них кабельных разделок и предохранителей или автоматических выключателей, устанавливаемых на ответвлениях к осветительным приборам, и дверцу с замком для эксплуатационного обслуживания.

Допускается использовать специальные ящики ввода, устанавливаемые на опорах.

Пункт 1987

1987. Электропроводка внутри опор наружного освещения должна выполняться изолированными проводами в защитной оболочке или кабелями. Внутри совмещенных опор наружного освещения и контактных сетей электрифицированного городского транспорта должны применяться кабели с изоляцией на напряжение не менее 660 В.

Пункт 1988

1988. Линии, питающие светильники, подвешенные на тросах, должны выполняться кабелями, проложенными по тросу, самонесущими изолированными проводами или неизолированными проводами, проложенными на изоляторах при условии соблюдения требований раздела 2 настоящих Правил.

Пункт 1989

1989. Тросы для подвески светильников и питающих линий сети допускается крепить к конструкциям зданий. При этом тросы должны иметь амортизаторы.

Пункт 1990

1990. В сетях наружного освещения, питающих осветительные приборы с разрядными лампами, в однофазных цепях сечение нулевых рабочих проводников должно быть равным фазному.

В трехфазных сетях при одновременном отключении всех фазных проводов линии сечение нулевых рабочих проводников должно выбираться:

Подпункт 1

1) для участков сети, по которым протекает ток от ламп с компенсированными пускорегулирующими аппаратами, равным фазному независимо от сечения;

Подпункт 2

2) для участков сети, по которым протекает ток от ламп с некомпенсированными пускорегулирующими аппаратами, равным фазному при сечении фазных проводников менее или равным 16 мм2 для медных и 25 мм2 для алюминиевых проводов и не менее 50% сечения фазных проводников при больших сечениях, но не менее 16 мм2 для медных и 25 мм2 для алюминиевых проводов.

Пункт 1991

1991. Прокладку линий, питающих прожекторы, светильники и другое электрооборудование, устанавливаемое на конструкциях с молниеотводами открытых распределительных устройств напряжением выше 1 кВ, следует выполнять согласно требованиям главы 20 настоящих Правил.

Пункт 1992

1992. Коэффициент спроса при расчете сети наружного освещения следует принимать равным 1,0.

Пункт 1993

1993. На линиях наружного освещения, имеющих более 20 светильников на фазу, ответвления к каждому светильнику должны защищаться индивидуальными предохранителями или автоматическими выключателями.

Глава 32 Световая реклама, знаки и иллюминация

Пункт 1994

1994. Для питания газосветных трубок должны применяться сухие трансформаторы в металлическом кожухе, имеющие вторичное напряжение не выше 15 кВ. Трансформаторы должны длительно выдерживать работу при коротком замыкании в цепи вторичной обмотки.

Открытые токоведущие части открыто установленных трансформаторов должны быть удалены от горючих материалов и конструкций не менее чем на 50 мм.

Пункт 1995

1995. Трансформаторы для питания газосветных трубок должны быть установлены (по возможности) в непосредственной близости от питаемых ими трубок в местах, недоступных для посторонних лиц, или в металлических ящиках, сконструированных таким образом, чтобы при открытии ящика трансформатор отключался со стороны первичного напряжения. Рекомендуется использование указанных ящиков в качестве конструктивной части самих трансформаторов.

Пункт 1996

1996. В общем ящике с трансформатором допускается установка блокировочных и компенсирующих устройств, а также аппаратов первичного напряжения при условии надежного автоматического отключения трансформатора от сети при помощи блокировочного устройства, действующего при открывании ящика.

Пункт 1997

1997. Магазинные и подобные им витрины, в которых смонтированы части высшего напряжения газосветных установок, должны быть оборудованы блокировкой, действующей только на отключение установки со стороны первичного напряжения при открывании витрин, т.е. подача напряжения на установку должна осуществляться персоналом вручную при закрытой витрине.

Пункт 1998

1998. Все части газосветной установки, расположенные вне витрин, снабженных блокировкой, должны находиться на высоте не менее 3 м над уровнем земли и не менее 0,5 м над поверхностью площадок обслуживания, крыш и других строительных конструкций.

Пункт 1999

1999. Доступные для посторонних лиц и находящиеся под напряжением части газосветной установки должны быть ограждены в соответствии с главой 20 настоящих Правил и снабжены предупредительными плакатами.

Пункт 2000

2000. Открытые токоведущие части газосветных трубок должны отстоять от металлических конструкций или частей здания на расстоянии не менее 20 мм, а изолированные части – не менее 10 мм.

Пункт 2001

2001. Расстояние между открытыми токоведущими частями газосветных трубок, не находящимися под одинаковым потенциалом, должно быть не менее 50 мм.

Пункт 2002

2002. Открытые проводящие части газосветной установки на стороне высшего напряжения, а также один из выводов или средняя точка вторичной обмотки трансформаторов, питающих газосветные трубки, должны быть заземлены.

Пункт 2003

2003. Трансформаторы или группа трансформаторов, питающие газосветные трубки, должны отключаться со стороны первичного напряжения во всех полюсах аппаратом с видимым разрывом, а также защищаться аппаратом, рассчитанным на номинальный ток трансформатора.

Для отключения трансформаторов допускается применять пакетные выключатели с фиксированным положением рукоятки (головки).

Пункт 2004

2004. Электроды газосветных трубок в местах присоединения проводов не должны испытывать натяжения.

Пункт 2005

2005. Сеть на стороне высшего напряжения установок рекламного освещения должна выполняться изолированными проводами, имеющими испытательное напряжение не менее 15 кВ. В местах, доступных для механического воздействия или прикосновения, эти провода следует прокладывать в стальных трубах, коробах и других механически прочных негорючих конструкциях.

Для перемычек между отдельными электродами, имеющих длину не более 0,4 м, допускается применение голых проводов при условии соблюдения расстояний, приведенных в пункте 2000 настоящих Правил.

Пункт 2006

2006. Рекламные установки на улицах, дорогах и площадях, совпадающие по своей форме и цвету с формой и цветом сигналов светофоров, следует размещать на высоте не менее 8 м от поверхности дороги.

Пункт 2007

2007. В пешеходных тоннелях длиной более 80 м или имеющих ответвления световые указатели направления движения должны размещаться на стенах или колоннах на высоте не менее 1,8 м от пола.

Пункт 2008

2008. Световые указатели, светящиеся дорожные знаки, светильники подсвета дорожных знаков и светильники для освещения лестничных сходов и зон выходов пешеходных тоннелей должны быть присоединены к фазам ночного режима наружного освещения (исключение пункт 2010 настоящих Правил).

Информационные световые табло и указатели направления движения пешеходов в пешеходных тоннелях должны быть включены круглосуточно.

Пункт 2009

2009. Питание световых указателей расположения пожарных водоисточников (к примеру: гидрантов, водоемов) следует осуществлять от фаз ночного режима сети наружного освещения или от сети ближайших зданий.

Пункт 2010

2010. Присоединение к сетям освещения улиц, дорог и площадей номерных знаков зданий и витрин не допускается (смотреть пункт 2080 настоящих Правил).

Пункт 2011

2011. Установки световой рекламы, архитектурного освещения зданий следует питать по самостоятельным линиям – распределительным или от сети зданий. Допускаемая мощность указанных установок не более 2 кВт на фазу при наличии резерва мощности сети.

Для линии должна предусматриваться защита от сверхтока и токов утечки (УЗО).

Глава 33 Управление освещением

Параграф 1 Общие требования

Пункт 2012

2012. Управление наружным освещением должно выполняться независимым от управления внутренним освещением.

Пункт 2013

2013. В городах и населенных пунктах, на промышленных предприятиях должно предусматриваться централизованное управление наружным освещением (смотреть также пункты 2035 , 2038 , 2039 настоящих Правил).

Централизованное управление рекомендуется также для общего освещения больших производственных помещений (площадью несколько тысяч квадратных метров) и некоторых помещений общественных зданий.

Способы и технические средства для систем централизованного управления наружным и внутренним освещением должны определяться технико-экономическими обоснованиями.

Пункт 2014

2014. При использовании в системах централизованного управления наружным и внутренним освещением средств телемеханики должны соблюдаться требования главы 17 настоящих Правил.

Пункт 2015

2015. Централизованное управление освещением рекомендуется производить:

Подпункт 1

1) наружным освещением промышленных предприятий – из пункта управления электроснабжением предприятия, а при его отсутствии – с места, где находится обслуживающий персонал;

Подпункт 2

2) наружным освещением городов и населенных пунктов – из пункта управления наружным освещением;

Подпункт 3

3) внутренним освещением – из помещения, в котором находится обслуживающий персонал.

Пункт 2016

2016. Питание устройств централизованного управления наружным и внутренним освещением рекомендуется предусматривать от двух независимых источников.

Питание децентрализованных устройств управления допускается выполнять от линий, питающих осветительные установки.

Пункт 2017

2017. В системах централизованного управления наружным и внутренним освещением должно предусматриваться автоматическое включение освещения в случаях аварийного отключения питания основной цепи или цепи управления и последующего восстановления питания.

Пункт 2018

2018. При автоматическом управлении наружным и внутренним освещением, например, в зависимости от освещенности, создаваемой естественным светом, должна предусматриваться возможность ручного управления освещением без использования средств автоматики.

Пункт 2019

2019. Для управления внутренним и наружным освещением могут использоваться аппараты управления, установленные в распределительных устройствах подстанций, распределительных пунктах питания, вводных распределительных устройствах, групповых щитках.

Пункт 2020

2020. При централизованном управлении внутренним и наружным освещением должен предусматриваться контроль положения коммутационных аппаратов (включено, отключено), установленных в цепи питания освещения.

В каскадных схемах централизованного управления наружным освещением рекомендуется предусматривать контроль включенного (отключенного) состояния коммутационных аппаратов, установленных в цепи питания освещения.

В каскадных контролируемых схемах централизованного управления наружным освещением (смотреть подпункт 168) пункта 4 и пункт 2040 настоящих Правил) допускается не более двух неконтролируемых пунктов питания.

Параграф 2 Управление внутренним освещением

Пункт 2021

2021. При питании освещения зданий от подстанций и сетей, расположенных вне этих зданий, на каждом вводном устройстве в здание должен устанавливаться аппарат управления.

Пункт 2022

2022. При питании от одной линии четырех и более групповых щитков с числом групп 6 и более на вводе в каждый щиток рекомендуется устанавливать аппарат управления.

Пункт 2023

2023. В помещениях, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения и различными режимами работы, должно предусматриваться раздельное управление освещением зон.

Пункт 2024

2024. Выключатели светильников, устанавливаемых в помещениях с неблагоприятными условиями среды, рекомендуется выносить в смежные помещения с лучшими условиями среды.

Выключатели светильников душевых и раздевалок при них, горячих цехов столовых должны устанавливаться вне этих помещений.

Пункт 2025

2025. В протяженных помещениях с несколькими входами, посещаемых обслуживающим персоналом (например, кабельные, теплофикационные, водопроводные тоннели), рекомендуется предусматривать управление освещением от каждого входа или части входов.

Пункт 2026

2026. В помещениях с четырьмя и более светильниками рабочего освещения, не имеющих освещения безопасности и эвакуационного освещения, светильники рекомендуется распределять не менее чем на две самостоятельно управляемые группы.

Пункт 2027

2027. Управление освещением безопасности и эвакуационным освещением допускается производить непосредственно из помещения, с групповых щитков, с распределительных пунктов, с вводных распределительных устройств, с распределительных устройств подстанций, централизованно из пунктов управления освещением с использованием системы централизованного управления, при этом аппараты управления должны быть доступны только обслуживающему персоналу.

Пункт 2028

2028. Управление установками искусственного ультрафиолетового облучения длительного действия должно предусматриваться независимым от управления общим освещением помещений.

Пункт 2029

2029. Светильники местного освещения должны управляться индивидуальными выключателями, являющимися конструктивной частью светильника или располагаемыми в стационарной части электропроводки. При напряжении до 42 В для управления светильниками допускается использовать штепсельные розетки.

Параграф 3 Управление наружным освещением

Пункт 2030

2030. Система управления наружным освещением должна обеспечивать его отключение в течение не более 3 мин.

Управление наружным освещением рекомендуется осуществлять из ограниченного числа мест.

Пункт 2031

2031. Для небольших промышленных предприятий и населенных пунктов допускается предусматривать управление наружным освещением коммутационными аппаратами, установленными на линиях питания освещения, при условии доступа обслуживающего персонала к этим аппаратам.

Пункт 2032

2032. Централизованное управление наружным освещением городов и населенных пунктов рекомендуется выполнять:

Подпункт 1

1) телемеханическим – при количестве жителей более 50 тыс.;

Подпункт 2

2) телемеханическим или дистанционным – при количестве жителей от 20 до 50 тыс.;

Подпункт 3

3) дистанционным – при количестве жителей до 20 тыс.

Пункт 2033

2033. При централизованном управлении наружным освещением промышленных предприятий должна обеспечиваться возможность местного управления освещением.

Пункт 2034

2034. Управление освещением открытых технологических установок, открытых складов и других открытых объектов при производственных зданиях, освещение которых питается от сетей внутреннего освещения, рекомендуется производить из этих зданий или централизованно.

Пункт 2035

2035. Управление наружным освещением города должно осуществляться от одного центрального диспетчерского пункта. В крупнейших городах, территории которых разобщены водными, лесными или естественными преградами рельефа местности, могут предусматриваться районные диспетчерские пункты.

Между центральным и районным диспетчерскими пунктами необходима прямая телефонная связь.

Пункт 2036

2036. Для снижения освещения улиц и площадей городов в ночное время необходимо предусмотреть возможность отключения части светильников. При этом не допускается отключение двух смежных светильников.

Пункт 2037

2037. Для пешеходных и транспортных тоннелей должно предусматриваться раздельное управление светильниками дневного, вечернего и ночного режимов работы тоннелей. Для пешеходных тоннелей, кроме того, необходимо обеспечить возможность местного управления.

Пункт 2038

2038. Управление освещением территорий школ-интернатов, гостиниц, больниц, госпиталей, санаториев, пансионатов, домов отдыха, парков, садов, стадионов и выставок и т.п. рекомендуется осуществлять от системы управления наружным освещением населенного пункта. При этом должна быть обеспечена возможность местного управления.

При питании освещения указанных объектов от сетей внутреннего освещения зданий управление наружным освещением допускается производить из этих зданий.

Пункт 2039

2039. Управление световым ограждением высотных сооружений (к примеру, мачты, дымовые трубы) рекомендуется предусматривать из объектов, к которым эти сооружения относятся.

Пункт 2040

2040. Централизованное управление сетями наружного освещения городов, населенных пунктов и промышленных предприятий должно осуществляться путем использования коммутационных аппаратов, устанавливаемых в пунктах питания наружного освещения.

Управление коммутационными аппаратами в сетях наружного освещения городов и населенных пунктов рекомендуется производить путем каскадного (последовательного) их включения.

В воздушно-кабельных сетях допускается включение в один каскад до 10 пунктов питания, а в кабельных — до 15 пунктов питания сети уличного освещения.

Глава 34 Осветительные приборы и электроустановочные устройства

Параграф 1 Осветительные приборы

Пункт 2041

2041. Осветительные приборы должны устанавливаться так, чтобы они были доступны для их монтажа и безопасного обслуживания с использованием при необходимости инвентарных технических средств.

В производственных помещениях, оборудованных мостовыми кранами, участвующими в непрерывном производственном процессе, а также в бескрановых пролетах, в которых

доступ к светильникам с помощью напольных и других передвижных средств невозможен или затруднен, установка светильников и другого оборудования и прокладка электрических сетей могут производиться на специальных стационарных мостиках, выполненных из негорючих материалов. Ширина мостиков должна быть не менее 0,6 м, они должны иметь ограждения высотой не менее 1 м.

В общественных зданиях допускается сооружение таких мостиков при отсутствии возможности использования других средств и способов доступа к светильникам.

Пункт 2042

2042. Светильники, обслуживаемые со стремянок или приставных лестниц, должны устанавливаться на высоте не более 5 м (до низа светильника) над уровнем пола. При этом расположение светильников над крупным оборудованием, приямками и в других местах, где невозможна установка лестниц или стремянок, не допускается.

Пункт 2043

2043. Светильники, применяемые в установках, подверженных вибрациям и сотрясениям, должны иметь конструкцию, не допускающую самоотвинчивания ламп или их выпадения. Допускается установка светильников с применением амортизирующих устройств.

Пункт 2044

2044. Для подвесных светильников общего освещения рекомендуется иметь свесы длиной не более 1,5 м. При большей длине свеса должны приниматься меры по ограничению раскачивания светильников под воздействием потоков воздуха.

Пункт 2045

2045. Во взрывоопасных зонах все стационарно установленные осветительные приборы должны быть жестко укреплены для исключения раскачивания.

При применении во взрывоопасных зонах щелевых световодов должны соблюдаться требования главы 37 настоящих Правил.

Для помещений, отнесенных к пожароопасным зонам П-IIа, должны быть использованы светильники с негорючими рассеивателями в виде сплошного силикатного стекла.

Пункт 2046

2046. Для обеспечения возможности обслуживания осветительных приборов допускается их установка на поворотных устройствах при условии их жесткого крепления к этим устройствам и подводки питания гибким кабелем с медными жилами.

Пункт 2047

2047. Для освещения транспортных тоннелей в городах и на автомобильных дорогах рекомендуется применять светильники со степенью защиты IP65.

Пункт 2048

2048. Светильники местного освещения должны быть укреплены жестко или так, чтобы после перемещения они устойчиво сохраняли свое положение.

Пункт 2049

2049. Приспособления для подвешивания светильников должны выдерживать в течение 10 мин без повреждения и остаточных деформаций приложенную к ним нагрузку, равную пятикратной массе светильника, а для сложных многоламповых люстр массой 25 кг и более — нагрузку, равную двукратной массе люстры плюс 80 кг.

Пункт 2050

2050. У стационарно установленных светильников винтовые токоведущие гильзы патронов для ламп с винтовыми цоколями в сетях с заземленной нейтралью должны быть присоединены к нулевому рабочему проводнику.

Если патрон имеет нетоковедущую винтовую гильзу, нулевой рабочий проводник должен присоединяться к контакту патрона, с которым соединяется винтовой цоколь лампы.

Пункт 2051

2051. Провода должны вводиться в осветительную арматуру таким образом, чтобы в месте ввода они не подвергались механическим повреждениям, а контакты патронов были разгружены от механических усилий.

Пункт 2052

2052. Соединение проводов внутри кронштейнов, подвесов или труб, при помощи которых устанавливается осветительная арматура, не допускается. Соединения проводов следует выполнять в местах, доступных для контроля, например в основаниях кронштейнов, в местах ввода проводов в светильники.

Пункт 2053

2053. Осветительную арматуру допускается подвешивать на питающих проводах, если они предназначены для этой цели и изготовляются по специальным техническим условиям.

Пункт 2054

2054. Осветительная арматура общего освещения, имеющая клеммные зажимы для присоединения питающих проводников, должна допускать подсоединение проводов и кабелей как с медными, так и алюминиевыми жилами.

Для осветительной арматуры, не имеющей клеммных зажимов, когда вводимые в арматуру проводники непосредственно присоединяются к контактным зажимам ламповых патронов, должны применяться провода или кабели с медными жилами сечением не менее 0,5 мм2 внутри зданий и 1 мм2 вне зданий. При этом в арматуре для ламп накаливания мощностью 100 Вт и выше, ламп ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, ДнаТ должны применяться провода с изоляцией, допускающей температуру их нагрева не менее 100 °С.

Вводимые в свободно подвешиваемые светильники незащищенные провода должны иметь медные жилы.

Провода, прокладываемые внутри осветительной арматуры, должны иметь изоляцию, соответствующую номинальному напряжению сети (смотреть также пункт 1987

настоящих Правил).

Пункт 2055

2055. Ответвления от распределительных сетей к светильникам наружного освещения должны выполняться гибкими проводами с медными жилами сечением не менее 1,5 мм2 для подвесных светильников и не менее 1 мм2 для консольных. Ответвления от воздушных линий рекомендуется выполнять с использованием специальных переходных ответвительных зажимов.

Пункт 2056

2056. Для присоединения к сети настольных, переносных и ручных светильников, а также подвешиваемых на проводах светильников местного освещения должны применяться шнуры и провода с гибкими медными жилами сечением не менее 0,75 мм2.

Пункт 2057

2057. Для зарядки стационарных светильников местного освещения должны применяться гибкие провода с медными жилами сечением не менее 1 мм2 для подвижных конструкций и не менее 0,5 мм2 для неподвижных.

Изоляция проводов должна соответствовать номинальному напряжению сети.

Пункт 2058

2058. Зарядка кронштейнов осветительной арматуры местного освещения должна соответствовать следующим требованиям:

Подпункт 1

1) провода необходимо заводить внутрь кронштейна или защищать иным путем от механических повреждений, при напряжении не выше 42 В это требование не является обязательным;

Подпункт 2

2) при наличии шарниров провода внутри шарнирных частей не должны подвергаться натяжению или перетиранию;

Подпункт 3

3) отверстия для проводов в кронштейнах должны иметь диаметр не менее 8 мм2 с допуском местных сужений до 6 мм, в местах вводов проводов должны применяться изолирующие втулки;

Подпункт 4

4) в подвижных конструкциях осветительной арматуры должна быть исключена возможность самопроизвольного перемещения или раскачивания арматуры.

Пункт 2059

2059. Присоединение прожекторов к сети должно выполняться гибким кабелем с медными жилами сечением не менее 1 мм2 длиной не менее 1,5 м. Защитное заземление прожекторов должно выполняться отдельной жилой.

Параграф 2 Электроустановочные устройства

Пункт 2060

2060. Требования, приведенные в пунктах 2061 - 2070 настоящих Правил, распространяются на устройства (выключатели, переключатели и штепсельные розетки) для номинального тока до 16 А и напряжения до 250 В, а также на штепсельные соединения с защитным контактом для номинального тока до 63 А и напряжения до 380 В.

Пункт 2061

2061. Устройства, устанавливаемые скрыто, должны быть заключены в коробки, специальные кожухи или размещаться в отверстиях железобетонных панелей, образованных при изготовлении панелей на заводах стройиндустрии. Применение горючих материалов для изготовления крышек, закрывающих отверстия в панелях, не допускается.

Пункт 2062

2062. Штепсельные розетки, устанавливаемые в запираемых складских помещениях, содержащих горючие материалы или материалы в горючей упаковке, должны иметь степень защиты в соответствии с требованиями главы 38 настоящих Правил.

Пункт 2063

2063. Штепсельные розетки для переносных электроприемников с частями, подлежащими защитному заземлению, должны быть снабжены защитным контактом для присоединения PE проводника. При этом конструкция розетки должна исключать возможность использования токоведуших контактов в качестве контактов, предназначенных для защитного заземления.

Соединение между заземляющими контактами вилки и розетки должно устанавливаться до того, как войдут в соприкосновение токоведущие контакты, порядок отключения должен быть обратным. Заземляющие контакты штепсельных розеток и вилок должны быть электрически соединены с их корпусами, если они выполнены из токопроводящих материалов.

Пункт 2064

2064. Вилки штепсельных соединителей должны быть выполнены таким образом, чтобы их нельзя было включать в розетки сети с более высоким номинальным напряжением, чем номинальное напряжение вилки. Конструкция розеток и вилок не должна допускать включения в розетку только одного полюса двухполюсной вилки, а также одного или двух полюсов трехполюсной вилки.

Пункт 2065

2065. Конструкция вилок штепсельных соединителей должна исключать натяжение или излом присоединяемых к ним проводов в местах присоединения.

Пункт 2066

2066. Выключатели и переключатели переносных электроприемников должны устанавливаться на самих электроприемниках или в электропроводке, проложенной неподвижно. На подвижных проводах допускается устанавливать выключатели только специальной конструкции, предназначенные для этой цели.

Пункт 2067

2067. В трех- или двухпроводных однофазных линиях сетей с заземленной нейтралью могут использоваться однополюсные выключатели, которые должны устанавливаться в цепи фазного провода, или двухполюсные, при этом должна исключаться возможность отключения одного нулевого рабочего проводника без отключения фазного.

Пункт 2068

2068. В трех- или двухпроводных групповых линиях сетей с изолированной нейтралью или без изолированной нейтрали при напряжении выше 42 В, а также в трех- или двухпроводных двухфазных групповых линиях в сети 220/127 В с заземленной нейтралью в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных должны устанавливаться двухполюсные выключатели.

Пункт 2069

2069. Штепсельные розетки должны устанавливаться:

Подпункт 1

1) в производственных помещениях на высоте 0,8-1 м, при подводе проводов сверху допускается установка на высоте до 1,5 м;

Подпункт 2

2) в офисных, административно-бытовых, лабораторных и жилых помещениях на высоте, удобной для присоединения к ним электрических приборов, в зависимости от назначения помещений и оформления интерьера, но не выше 1 м. Допускается установка штепсельных розеток в (на) специально приспособленных для этого плинтусах, выполненных из негорючих материалов;

Подпункт 3

3) в школах и детских учреждениях (в помещениях для пребывания детей) на высоте 1,8 м.

Пункт 2070

2070. Выключатели для светильников общего освещения должны устанавливаться на высоте от 0,8 до 1,7 м от пола, а в школах, детских яслях и садах в помещениях для пребывания детей — на высоте 1,8 м от пола. Допускается установка выключателей под потолком с управлением при помощи шнура.

Раздел 7 Электрооборудование специальных установок

Глава 35 Электроустановки жилых, общественных, административных и бытовых зданий

Параграф 1 Область применения

Пункт 2071

2071. Настоящая глава Правил распространяется на электроустановки жилых зданий, общественных зданий, (за исключением зданий и помещений, перечисленных в главе 36 настоящих Правил), административных и бытовых зданий, к электроустановкам уникальных и других специальных зданий, могут предъявляться дополнительные требования по защите электроустановок и пожаро-взрывобезопасности.

Далее по тексту, если нет уточнения, под словом "здания" понимаются все типы зданий, на которые распространяется настоящая глава.

Требования настоящей главы не распространяются на специальные электроустановки в лечебно-профилактических учреждениях, организациях и учреждениях науки и научного обслуживания, на системы диспетчеризации и связи, а также на электроустановки, которые по своему характеру должны быть отнесены к электроустановкам промышленных предприятий (мастерские, котельные, тепловые пункты, насосные, фабрики-прачечные, фабрики-химчистки и других промышленных предприятий).

Требования настоящих Правил распространяются на части специальных электроустановок (не указанных в настоящем разделе Правил), которые по исполнению и условиям работы аналогичны электроустановкам, рассмотренным в настоящих Правилах.

Пункт 2072

2072. Электроустановки зданий, кроме требований настоящей главы, должны удовлетворять требованиям разделов 1 и 2 настоящих Правил в той мере, в какой они не изменены настоящей главой.

Параграф 2 Общие требования. Электроснабжение

Пункт 2073

2073. Питание электроприемников должно выполняться от сети 380/220 В с системой заземления TN-S или TN-C-S.

При реконструкции жилых и общественных зданий, имеющих напряжение сети 220/127 В или 3х220 В, следует предусматривать перевод сети на напряжение 380/220 В с системой заземления TN-S или TN-C-S.

Пункт 2074

2074. Внешнее электроснабжение зданий должно удовлетворять требованиям главы 2 настоящих Правил.

Пункт 2075

2075. В спальных корпусах различных учреждений, в школьных и других учебных заведениях сооружение встроенных и пристроенных подстанций не допускается.

В жилых зданиях в исключительных случаях допускается размещение встроенных и пристроенных подстанций с использованием сухих трансформаторов в соответствии с техническими условиями, и предельно-допустимыми уровнями электрических и магнитных полей, утвержденными приказом Министра здравоохранении № ҚР ДСМ-15 .

Устройство и размещение встроенных, пристроенных и отдельно стоящих подстанций должно выполняться в соответствии с требованиями раздела 4 настоящих Правил.

Пункт 2076

2076. Питание силовых и осветительных электроприемников рекомендуется выполнять от одних и тех же трансформаторов.

Пункт 2077

2077. Расположение и компоновка трансформаторных подстанций должны предусматривать возможность круглосуточного беспрепятственного доступа в них персонала энергоснабжающей организации.

Пункт 2078

2078. Питание освещения безопасности и эвакуационного освещения должно выполняться согласно требованиям глав 29 и 30 настоящих Правил, а также строительными требованиями утверждаемыми в соответствии с подпунктом 11-14) статьи 20 Закона Республики Казахстан "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан".

Пункт 2079

2079. При наличии в здании лифтов, предназначенных также для транспортирования пожарных подразделений, должно быть обеспечено их питание в соответствии с требованиями гл. 27.

Пункт 2080

2080. Электрические сети зданий должны быть рассчитаны на питание освещения рекламного, витрин, фасадов, иллюминационного, наружного, противопожарных устройств, систем диспетчеризации, локальных телевизионных сетей, световых указателей пожарных гидрантов, знаков безопасности, звонковой и другой сигнализации, огней светового ограждения и, в соответствии с заданием на проектирование.

Пункт 2081

2081. При питании однофазных потребителей зданий от многофазной распределительной сети допускается для разных групп однофазных потребителей иметь общие N и PE проводники (пятипроводная сеть), проложенные непосредственно от ВРУ, объединение N и PE проводников (четырехпроводная сеть с PEN проводником) не допускается.

При питании однофазных потребителей от многофазной питающей сети ответвлениями от воздушных линий, когда PEN проводник воздушной линии является общим для групп однофазных потребителей, питающихся от разных фаз, рекомендуется предусматривать защитное отключение потребителей при превышении напряжения выше допустимого, возникающего из-за несимметрии нагрузки при обрыве PEN проводника. Отключение должно производиться на вводе в здание, например, воздействием на независимый расцепитель вводного автоматического выключателя посредством реле максимального напряжения, при этом должны отключаться как фазный (L), так и нулевой рабочий (N) проводники.

При выборе аппаратов и приборов, устанавливаемых на вводе, предпочтение при прочих равных условиях должно отдаваться аппаратам и приборам, сохраняющим работоспособность при превышении напряжения выше допустимого, возникающего из-за несимметрии нагрузки при обрыве PEN или N проводника, при этом их коммутационные и другие рабочие характеристики могут не выполняться.

Во всех случаях в цепях PE и PEN проводников не допускается иметь коммутирующие контактные и бесконтактные элементы.

Допускаются соединения, которые могут быть разобраны при помощи инструмента, а также специально предназначенные для этих целей соединители.

Параграф 3 Вводные устройства, распределительные щиты, распределительные пункты, групповые щитки

Пункт 2082

2082. На вводе в здание должно быть установлено ВУ или ВРУ. В здании допускается устанавливать одно или несколько ВУ или ВРУ.

При наличии в здании нескольких обособленных в хозяйственном отношении потребителей у каждого из них рекомендуется устанавливать самостоятельное ВУ или ВРУ.

От ВРУ допускается также питание потребителей, расположенных в других зданиях, при условии, что эти потребители связаны функционально.

При ответвлениях от ВЛ с расчетным током до 25 А ВУ или ВРУ на вводах в здание могут не устанавливаться, если расстояние от ответвления до группового щитка, выполняющего в этом случае функции ВУ, не более 3 м. Данный участок сети должен выполняться гибким медным кабелем с сечением жил не менее 4 мм2, не распространяющим горение, проложенным в стальной трубе, при этом должны быть выполнены требования по обеспечению надежного контактного соединения с проводами ответвления.

При воздушном вводе должны устанавливаться ограничители импульсных перенапряжений.

Пункт 2083

2083. Перед вводами в здания не допускается устанавливать дополнительные кабельные ящики для разделения сферы обслуживания наружных питающих сетей и сетей внутри здания. Такое разделение должно быть выполнено во ВРУ или главном распределительном щите (далее – ГРЩ).

Пункт 2084

2084. ВУ, ВРУ, ГРЩ должны иметь аппараты защиты на всех вводах питающих линий и на всех отходящих линиях.

Пункт 2085

2085. На вводе питающих линий в ВУ, ВРУ, ГРЩ должны устанавливаться аппараты управления. На отходящих линиях аппараты управления могут быть установлены либо на каждой линии, либо быть общими для нескольких линий.

Автоматический выключатель следует рассматривать как аппарат защиты и управления.

Пункт 2086

2086. Аппараты управления, независимо от их наличия в начале питающей линии, должны быть установлены на вводах питающих линий в торговых помещениях, коммунальных предприятиях, административных помещениях и другие подобные помещения, а также в помещениях потребителей, обособленных в административно-хозяйственном отношении.

Пункт 2087

2087. Этажный щиток должен устанавливаться на расстоянии не более 3 м по длине электропроводки от питающего стояка с учетом требований главы 15 настоящих Правил.

Пункт 2088

2088. ВУ, ВРУ, ГРЩ следует устанавливать в электрощитовых помещениях, доступных только для обслуживающего персонала. В районах, подверженных затоплению, они должны устанавливаться выше уровня затопления.

ВУ, ВРУ, ГРЩ могут размещаться в помещениях, выделенных в эксплуатируемых сухих подвалах, при условии, что эти помещения доступны для обслуживающего персонала и отделены от других помещений перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 часа.

При размещении ВУ, ВРУ, ГРЩ, распределительных пунктов и групповых щитков вне электрощитовых помещений они должны устанавливаться в удобных и доступных для обслуживания местах, в шкафах со степенью защиты оболочки не ниже IP31.

Расстояние от трубопроводов (водопровод, отопление, канализация, внутренние водостоки), газопроводов и газовых счетчиков до места установки должно быть не менее 1 м.

Пункт 2089

2089. Электрощитовые помещения, а также ВУ, ВРУ, ГРЩ не допускается располагать под санузлами, ванными комнатами, душевыми, кухнями (кроме кухонь квартир), мойками, моечными и парильными помещениями бань и другими помещениями, связанными с мокрыми технологическими процессами, за исключением случаев, когда приняты специальные меры по надежной гидроизоляции, предотвращающие попадание влаги в помещения, где установлены распределительные устройства.

Трубопроводы (водопровод, отопление) прокладывать через электрощитовые помещения не допускается.

Прокладка через эти помещения газо- и трубопроводов с горючими жидкостями, канализации и внутренних водостоков не допускается.

Двери электрощитовых помещений должны открываться наружу.

Пункт 2090

2090. Помещения, в которых установлены ВРУ, ГРЩ, должны иметь естественную вентиляцию, электрическое освещение. Температура помещения должна быть не ниже +5 °С.

Пункт 2091

2091. Электрические цепи в пределах ВУ, ВРУ, ГРЩ, распределительных пунктов, групповых щитков следует выполнять проводами с медными жилами.

Параграф 4 Электропроводки и кабельные линии

Пункт 2092

2092. Внутренние электропроводки должны выполняться с учетом следующего:

Подпункт 1

1) электроустановки разных организаций, обособленных в административно-хозяйственном отношении, расположенные в одном здании, могут быть присоединены ответвлениями к общей питающей линии или питаться отдельными линиями от ВРУ или ГРЩ;

Подпункт 2

2) к одной линии разрешается присоединять несколько стояков. На ответвлениях к каждому стояку, питающему квартиры жилых домов, имеющих более 5 этажей, следует устанавливать аппарат управления, совмещенный с аппаратом защиты;

Подпункт 3

3) в жилых зданиях светильники лестничных клеток, вестибюлей, холлов, поэтажных коридоров и других внутридомовых помещений вне квартир должны питаться по самостоятельным линиям от ВРУ или отдельных групповых щитков, питаемых от ВРУ. Присоединение этих светильников к этажным и квартирным щиткам не допускается;

Подпункт 4

4) для лестничных клеток и коридоров, имеющих естественное освещение, рекомендуется предусматривать автоматическое управление электрическим освещением в зависимости от освещенности, создаваемой естественным светом;

Подпункт 5

5) питание электроустановок нежилого фонда рекомендуется выполнять отдельными линиями.

Пункт 2093

2093. Питающие сети от подстанций до ВУ, ВРУ, ГРЩ должны быть защищены от токов КЗ.

Пункт 2094

2094. В зданиях рекомендуется применять кабели и провода с медными жилами.

Питающие и распределительные сети выполняются кабелями и проводами с алюминиевыми жилами, если их расчетное сечение равно 16 мм2 и более.

Питание отдельных электроприемников, относящихся к инженерному оборудованию зданий (например, насосы, вентиляторы, калориферы, установки кондиционирования воздуха), допускается выполнять проводами или кабелем с алюминиевыми жилами сечением не менее 2,5 м.

В музеях, картинных галереях, выставочных помещениях разрешается использование осветительных шинопроводов со степенью защиты IP20, у которых ответвительные устройства к светильникам имеют разъемные контактные соединения, находящиеся внутри короба шинопровода в момент коммутации, и шинопроводов со степенью защиты IP44, у которых ответвления к светильникам выполняются с помощью штепсельных разъемов, обеспечивающих разрыв цепи ответвления до момента извлечения вилки из розетки.

В указанных помещениях осветительные шинопроводы должны питаться от распределительных пунктов самостоятельными линиями.

В жилых зданиях сечения медных проводников должны соответствовать расчетным значениям, но быть не менее указанных в таблице 139 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 2095

2095. В жилых зданиях прокладка вертикальных участков распределительной сети внутри квартир не допускается.

Не допускается прокладка от этажного щитка в общей трубе, общем коробе или канале проводов и кабелей, питающих линии разных квартир.

Допускается прокладка в общей трубе, общем коробе или канале строительных конструкций, выполненных из негорючих материалов, проводов и кабелей с изоляцией, не распространяющей горение, для питания квартир вместе с проводами и кабелями групповых линий рабочего освещения лестничных клеток, поэтажных коридоров и других внутридомовых помещений.

Пункт 2096

2096. Во всех зданиях линии групповой сети, прокладываемые от групповых, этажных и квартирных щитков до светильников общего освещения, штепсельных розеток и стационарных электроприемников, должны выполняться трехпроводными (фазный — L, нулевой рабочий — N и нулевой защитный — PE проводники).

Не допускается объединение нулевых рабочих и нулевых защитных проводников различных групповых линий.

Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не допускается подключать на щитках под общий контактный зажим.

Сечения проводников должны отвечать требованиям пункта 2104 настоящих Правил.

Пункт 2097

2097. Электропроводку в помещениях следует выполнять сменяемой:

скрыто — в каналах строительных конструкций, замоноличенных трубах;

открыто — в электротехнических плинтусах, коробах и иных контсрукциях.

В технических этажах, подпольях, неотапливаемых подвалах, чердаках, вентиляционных камерах, сырых и особо сырых помещениях электропроводку рекомендуется выполнять открыто.

В зданиях со строительными конструкциями, выполненными из негорючих материалов, допускается несменяемая замоноличенная прокладка групповых сетей в бороздах стен, перегородок, перекрытий, под штукатуркой, в слое подготовки пола или в пустотах строительных конструкций, выполняемая кабелем или изолированными проводами в защитной оболочке. Применение несменяемой замоноличенной прокладки проводов в панелях стен, перегородок и перекрытий, выполненной при их изготовлении на заводах стройиндустрии или выполняемой в монтажных стыках панелей при монтаже зданий, не допускается.

Пункт 2098

2098. Электрические сети, прокладываемые за непроходными подвесными потолками и в перегородках, рассматриваются как скрытые электропроводки и их выполняют за потолками и в пустотах перегородок из горючих материалов в металлических трубах, обладающих локализационной способностью, и в закрытых коробах, за потолками и в перегородках из негорючих материалов — в выполненных из негорючих материалов трубах и коробах, а также кабелями, не распространяющими горение. При этом обеспечивается возможность замены проводов и кабелей.

Под подвесными потолками из негорючих материалов понимают такие потолки, которые выполнены из негорючих материалов, при этом другие строительные конструкции, расположенные над подвесными потолками, включая междуэтажные перекрытия, также выполнены из негорючих материалов.

Пункт 2099

2099. В помещениях для приготовления и приема пищи, за исключением кухонь квартир, допускается открытая прокладка кабелей. Открытая прокладка проводов в этих помещениях не допускается.

В кухнях квартир могут применяться те же виды электропроводок, что и в жилых комнатах и коридорах.

Пункт 2100

2100. В саунах, ванных комнатах, санузлах, душевых должна применяться скрытая электропроводка. Допускается открытая прокладка кабелей.

В саунах, ванных комнатах, санузлах, душевых не допускается прокладка проводов с металлическими оболочками, в металлических трубах и металлических рукавах.

В саунах для зон 3 и 4 по ГОСТ Р 50571.12 "Электроустановки зданий" Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 703. Помещения, содержащие нагреватели для саун". Помещения, содержащие нагреватели для саун" должна использоваться электропроводка с допустимой температурой изоляции 170 °С.

Электропроводка на чердаках выполняется в соответствии с требованиями раздела 2 настоящих Правил.

Пункт 2101

2101. Через подвалы и технические подполья секций здания допускается прокладка силовых кабелей напряжением до 1 кВ, питающих электроприемники других секций здания. Указанные кабели не рассматриваются как транзитные, прокладка транзитных кабелей через подвалы и технические подполья зданий не допускается.

Пункт 2102

2102. Открытая прокладка транзитных кабелей и проводов через кладовые и складские помещения не допускается.

Пункт 2103

2103. Линии, питающие холодильные установки предприятий торговли и общественного питания, должны быть проложены от ВРУ или ГРЩ этих предприятий.

Пункт 2104

2104. Выбор сечения проводников проводится согласно требованиям глав 3, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 26, 27, 29, 31, 34, 35, 36 и 40 настоящих Правил.

Однофазные двух- и трехпроводные линии, а также трехфазные четырех- и пятипроводные линии при питании однофазных нагрузок должны иметь сечение нулевых рабочих (N) проводников, равное сечению фазных проводников.

Трехфазные четырех- и пятипроводные линии при питании трехфазных симметричных нагрузок должны иметь сечение нулевых рабочих (N) проводников, равное сечению фазных проводников, если фазные проводники имеют сечение до 16 мм2 по меди и 25 мм2 по алюминию, а при больших сечениях — не менее 50% сечения фазных проводников.

Сечение PEN проводников должно быть не менее сечения N проводников и не менее 10 мм2 по меди и 16 мм2 по алюминию независимо от сечения фазных проводников.

Сечение PE проводников должно равняться сечению фазных при сечении последних до 16 мм2, 16 мм2 при сечении фазных проводников от 16 до 35 мм2 и 50% сечения фазных проводников при больших сечениях.

Сечение PE проводников, не входящих в состав кабеля, должно быть не менее 2,5 мм2 — при наличии механической защиты и 4 мм2 — при ее отсутствии.

Параграф 5 Внутреннее электрооборудование

Пункт 2105

2105. В помещениях для приготовления пищи, кроме кухонь квартир, светильники с лампами накаливания, устанавливаемые над рабочими местами (например, плитами, столами), должны иметь снизу защитное стекло. Светильники с люминесцентными лампами должны иметь решетки или сетки либо ламподержатели, исключающие выпадание ламп.

Пункт 2106

2106. В ванных комнатах, душевых и санузлах должно использоваться только то электрооборудование, которое специально предназначено для установки в соответствующих зонах указанных помещений по ГОСТ Р 50571.11 "Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 701. Ванные и душевые помещения" (далее – ГОСТ Р 50571.11), при этом выполняются следующие требования:

электрооборудование должно иметь степень защиты по воде не ниже чем:

Подпункт 1

1) в зоне 0 – IPX7;

Подпункт 2

2) в зоне 1 – IPX5;

Подпункт 3

3) в зоне 2 – IPX4 (IPX5 — в ваннах общего пользования);

Подпункт 4

4) в зоне 3 IPX1 (IPX5 — в ваннах общего пользования);

Подпункт 5

5) в зоне 0 могут использоваться электроприборы напряжением до 12 В, предназначенные для применения в ванне, причем источник питания должен размещаться за пределами этой зоны;

Подпункт 6

6) в зоне 1 могут устанавливаться только водонагреватели;

Подпункт 7

7) в зоне 2 могут устанавливаться водонагреватели и светильники класса защиты 2;

Подпункт 8

8) в зонах 0, 1 и 2 не допускается установка соединительных коробок, распредустройств и устройств управления.

Пункт 2107

2107. Установка штепсельных розеток в ванных комнатах, душевых, мыльных помещениях бань, помещениях, содержащих нагреватели для саун (далее - Сауны), а также в стиральных помещениях прачечных не допускается, за исключением ванных комнат квартир и номеров гостиниц.

В ванных комнатах квартир и номеров гостиниц допускается установка штепсельных розеток в зоне 3 по ГОСТ Р 50571.11, присоединяемых к сети через разделительные трансформаторы или защищенных устройством защитного отключения, реагирующим на дифференциальный ток, не превышающий 30 мА.

Любые выключатели и штепсельные розетки должны находиться на расстоянии не менее 0,6 м от дверного проема душевой кабины.

Пункт 2108

2108. В зданиях при трехпроводной сети (смотреть пункт 2096 настоящих Правил) устанавливаются штепсельные розетки на ток не менее 10 А с защитным контактом.

Штепсельные розетки, устанавливаемые в квартирах, жилых комнатах общежитий, а также в помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (например, садах, яслях, школах), должны иметь защитное устройство, автоматически закрывающее гнезда штепсельной розетки при вынутой вилке.

Пункт 2109

2109. Минимальное расстояние от выключателей, штепсельных розеток и элементов электроустановок до газопроводов должно быть не менее 0,5 м.

Пункт 2110

2110. Выключатели рекомендуется устанавливать на стене со стороны дверной ручки на высоте до 1 м, допускается устанавливать их под потолком с управлением при помощи шнура.

В помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (например, садах, яслях, школах) выключатели следует устанавливать на высоте 1,8 м от пола.

Пункт 2111

2111. В саунах, ванных комнатах, санузлах, мыльных помещениях бань, парилках, стиральных помещениях прачечных и иных помещениях с высоким содержанием влаги установка распределительных устройств и устройств управления не допускается.

В помещениях умывальников и зонах 1 и 2 (в соответствии с ГОСТ Р 50571.11) ванных и душевых помещений допускается установка выключателей, приводимых в действие шнуром.

Пункт 2112

2112. Отключающие аппараты сети освещения чердаков, имеющих элементы строительных конструкций (например, кровлю, фермы, стропила, балки) из горючих материалов, должны быть установлены вне чердака.

Пункт 2113

2113. Выключатели светильников рабочего, безопасности и эвакуационного освещения помещений, предназначенных для пребывания большого количества людей (например, торговых помещений магазинов, столовых, вестибюлей гостиниц), должны быть доступны только для обслуживающего персонала.

Пункт 2114

2114. Над каждым входом в здание должен быть установлен светильник.

Пункт 2115

2115. Домовые номерные знаки и указатели пожарных гидрантов, установленные на наружных стенах зданий, должны быть освещены. Питание электрических источников света номерных знаков и указателей гидрантов должно осуществляться от сети внутреннего освещения здания, а указателей пожарных гидрантов, установленных на опорах наружного освещения, — от сети наружного освещения.

Пункт 2116

2116. Противопожарные устройства и охранная сигнализация, независимо от категории по надежности электроснабжения здания, должны питаться от двух вводов, а при их отсутствии — двумя линиями от одного ввода. Переключение с одной линии на другую должно осуществляться автоматически.

Пункт 2117

2117. Устанавливаемые на чердаке электродвигатели, распределительные пункты, отдельно устанавливаемые коммутационные аппараты и аппараты защиты должны иметь степень защиты не ниже IP44.

Параграф 6 Учет электроэнергии

Пункт 2118

2118. В жилых зданиях следует устанавливать один одно- или трехфазный ПКУ (при трехфазном вводе) на каждую квартиру.

Пункт 2119

2119. ПКУ в общественных зданиях, в которых размещено несколько потребителей электроэнергии, должны предусматриваться для каждого потребителя, обособленного в административно-хозяйственном отношении (например, ателье, магазины, мастерские, склады, жилищно-эксплуатационные конторы).

Пункт 2120

2120. В общественных зданиях ПКУ устанавливаются на ВРУ (ГРЩ) в точках балансового разграничения с энергопередающей (энергопроизводящей) организацией. При наличии встроенных или пристроенных трансформаторных подстанций, мощность которых полностью используется потребителями данного здания, ПКУ устанавливаются на выводах низшего напряжения силовых трансформаторов на совмещенных щитах низкого напряжения, являющихся одновременно ВРУ здания.

ВРУ и приборы учета разных абонентов, размещенных в одном здании, допускается устанавливать в одном общем помещении. По согласованию с энергопередающей (энергопроизводящей) организацией ПКУ допускается устанавливать у одного из потребителей, от ВРУ которого питаются прочие потребители, размещенные в данном здании. При этом на вводах питающих линий в помещениях этих прочих потребителей следует устанавливать приборы технического учета для расчета с основным абонентом.

Пункт 2121

2121. ПКУ для общедомовой нагрузки жилых зданий (например, освещение лестничных клеток, контор домоуправлений, дворовое освещение) допускается устанавливать в шкафах ВРУ или на панелях ГРЩ.

Пункт 2122

2122. Квартирные ПКУ рекомендуется размещать совместно с аппаратами защиты (автоматическими выключателями, предохранителями).

ПКУ устанавливаются на этажных щитках.

Пункт 2123

2123. Для безопасной замены прибора учета, непосредственно включаемого в сеть, перед каждым прибором учета предусматривается коммутационный аппарат для снятия напряжения со всех фаз, присоединенных к прибору учета.

Пункт 2124

2124. После прибора учета, включенного непосредственно в сеть, устанавливается аппарат защиты. Если после прибора учета отходит несколько линий, снабженных аппаратами защиты, установка общего аппарата защиты не требуется.

Пункт 2125

2125. Вновь вводимые в эксплуатацию и проектируемые жилые здания необходимо оснащять ПКУ с автоматизированной системой коммерческого учета электроэнергии.

Параграф 7 Защитные меры безопасности

Пункт 2126

2126. Заземление и защитные меры безопасности электроустановок зданий должны выполняться в соответствии с требованиями главы 7 настоящих Правил и дополнительными требованиями, приведенными в настоящем разделе.

Пункт 2127

2127. Во всех помещениях необходимо присоединять открытые проводящие части светильников общего освещения и стационарных электроприемников (электрических плит, кипятильников, бытовых кондиционеров, электрополотенец ии другого оборудования) к нулевому защитному проводнику.

Пункт 2128

2128. В помещениях зданий металлические корпуса однофазных переносных электроприборов и настольных средств оргтехники класса I по ГОСТ 12.2.007.0 должны присоединяться к защитным проводникам трехпроводной групповой линии (смотреть пункт 2096 настоящих Правил).

К защитным проводникам должны подсоединяться металлические каркасы перегородок, дверей и рам, используемых для прокладки кабелей.

Пункт 2129

2129. В помещениях без повышенной опасности допускается применение подвесных светильников, не оснащенных зажимами для подключения защитных проводников, при условии, что крюк для их подвески изолирован. Требования данного пункта не отменяют требований пункта 2096 настоящих Правил и не являются основанием для выполнения электропроводок двухпроводными.

Пункт 2130

2130. Для защиты групповых линий, питающих штепсельные розетки для переносных электрических приборов, рекомендуется предусматривать УЗО.

Пункт 2131

2131. Если устройство защиты от сверхтока (автоматический выключатель, предохранитель) не обеспечивает время автоматического отключения 0,4 секунд при номинальном напряжении 220 В из-за низких значений токов короткого замыкания и установка (квартира) не охвачена системой уравнивания потенциалов, неприменно устанавливается УЗО.

Пункт 2132

2132. При установке УЗО последовательно должны выполняться требования селективности. При двух- и многоступенчатой схемах УЗО, расположенное ближе к источнику питания, должно иметь уставку и время срабатывания не менее чем в 3 раза больше, чем у УЗО, расположенного ближе к потребителю.

Пункт 2133

2133. В зоне действия УЗО нулевой рабочий проводник не должен иметь соединений с заземленными элементами и нулевым защитным проводником.

Пункт 2134

2134. Во всех случаях применения УЗО должно обеспечивать надежную коммутацию цепей нагрузки с учетом возможных перегрузок.

Пункт 2135

2135. Рекомендуется использовать УЗО, представляющее собой единый аппарат с автоматическим выключателем, обеспечивающим защиту от сверхтока.

Не допускается использовать УЗО в групповых линиях, не имеющих защиты от сверхтока, без дополнительного аппарата, обеспечивающего эту защиту.

При использовании УЗО, не имеющих защиты от сверхтока, необходима их расчетная проверка в режимах сверхтока с учетом защитных характеристик вышестоящего аппарата, обеспечивающего защиту от сверхтока.

Пункт 2136

2136. В жилых зданиях не допускается применять УЗО, автоматически отключающие потребителя от сети при исчезновении или недопустимом падении напряжения сети. При этом УЗО должно сохранять работоспособность на время не менее 5 с при снижении напряжения до 50% номинального.

Пункт 2137

2137. В зданиях могут применяться УЗО типа "А", реагирующие как на переменные, так и на пульсирующие токи повреждений, или "АС", реагирующие только на переменные токи утечки.

Источником пульсирующего тока являются, например, стиральные машины с регуляторами скорости, регулируемые источники света, телевизоры, видеомагнитофоны, персональные компьютеры.

Пункт 2138

2138. В групповых сетях, питающих штепсельные розетки, следует применять УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА.

Допускается присоединение к одному УЗО нескольких групповых линий через отдельные автоматические выключатели (предохранители).

Установка УЗО в линиях, питающих стационарное оборудование и светильники, а также в общих осветительных сетях не требуется.

Пункт 2139

2139. В жилых зданиях УЗО рекомендуется устанавливать на квартирных щитках, допускается их установка на этажных щитках.

Пункт 2140

2140. Установка УЗО не допускается для электроприемников, отключение которых приводит к ситуациям, опасным для потребителей (к примеру отключению пожарной сигнализации).

Пункт 2141

2141. Необходимо устанавливать УЗО с номинальным током срабатывания не более 30 мА для групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений и в

помещениях особо опасных и с повышенной опасностью, например в зоне 3 ванных и душевых помещений квартир и номеров гостиниц.

Пункт 2142

2142. Суммарный ток утечки сети с учетом присоединяемых стационарных и переносных электроприемников в нормальном режиме работы не должен превосходить 1/3 номинального тока УЗО. При отсутствии данных ток утечки электроприемников следует принимать из расчета 0,4 мА на 1 А тока нагрузки, а ток утечки сети — из расчета 10 мкА на 1 м длины фазного проводника.

Пункт 2143

2143. Для повышения уровня защиты от возгорания при замыканиях на заземленные части, когда величина тока недостаточна для срабатывания максимальной токовой защиты, на вводе в квартиру, индивидуальный дом и иные жилые помещения рекомендуется установка УЗО с током срабатывания до 300 мА.

Пункт 2144

2144. Для жилых зданий при выполнении требований пункта 2142 настоящих Правил функции УЗО по пунктам 2138 и 2143 настоящих Правил могут выполняться одним аппаратом с током срабатывания не более 30 мА.

Пункт 2145

2145. Если УЗО предназначено для защиты от поражения электрическим током и возгорания или только для защиты от возгораниия, то оно должно отключать как фазный, так и нулевой рабочие проводники, защита от сверхтока в нулевом рабочем проводнике не требуется.

Пункт 2146

2146. На вводе в здание должна быть выполнена система уравнивания потенциалов путем объединения следующих проводящих частей:

Подпункт 1

1) основной (магистральный) защитный проводник;

Подпункт 2

2) основной (магистральный) заземляющий проводник или основной заземляющий зажим;

Подпункт 3

3) стальные трубы коммуникаций зданий и между зданиями;

Подпункт 4

4) металлические части строительных конструкций, молниезащиты, системы центрального отопления, вентиляции и кондиционирования. Такие проводящие части

должны быть соединены между собой на вводе в здание.

Рекомендуется по ходу передачи электроэнергии повторно выполнять дополнительные системы уравнивания потенциалов.

Пункт 2147

2147. К дополнительной системе уравнивания потенциалов должны быть подключены все доступные прикосновению открытые проводящие части стационарных электроустановок, сторонние проводящие части и нулевые защитные проводники всего электрооборудования (в том числе штепсельных розеток).

Для ванных и душевых помещений необходимо устанавливать дополнительные системы уравнивания потенциалов, данные системы должны предусматривать, в том числе, подключение сторонних проводящих частей, выходящих за пределы помещений. Если отсутствует электрооборудование с подключенными к системе уравнивания потенциалов нулевыми защитными проводниками, то систему уравнивания потенциалов следует подключить к PE шине (зажиму) на вводе. Нагревательные элементы, замоноличенные в пол, должны быть покрыты заземленной металлической сеткой или заземленной металлической оболочкой, подсоединенными к системе уравнивания потенциалов. В качестве дополнительной защиты для нагревательных элементов рекомендуется использовать УЗО на ток до 30 мА.

Не допускается использовать для саун, ванных и душевых помещений системы местного уравнивания потенциалов.

Глава 36 Электроустановки здании зрелищных предприятий со зрительными залами, клубных учреждений и спортивных сооружений

Параграф 1 Область применения

Пункт 2148

2148. Настоящая глава распространяется на электроустановки, расположенные в зданиях зрелищных предприятий со зрительными залами театров, цирков, кинотеатров, общественных центров, конгресс холлов, культовых сооружениях, концертных залов, клубов, центров творчества детей и подростков, крытых спортивных сооружений, дворцов спорта, спортивных залов и стадионов.

Пункт 2149

2149. Электроустановки зрелищных предприятий, кроме требований настоящей главы, должны удовлетворять требованиям разделов 1, 2, главы 35 настоящих Правил в той мере, в какой они не изменены настоящей главой.

Параграф 2 Общие требования. Электроснабжение

Пункт 2150

2150. Питание электроприемников должно осуществляться от сети 380/220 В с системой заземления TN-S или TN-C-S.

При реконструкции зрелищных предприятий, имеющих напряжение сети 220/127 или 3х220 В, следует предусматривать перевод сети на напряжение 380/220 В с системой заземления TN-S или TN-C-S.

Пункт 2151

2151. Выбор нестандартного напряжения для электроприемников постановочного освещения и электроустановок механизмов сцены, питаемых от отдельных трансформаторов, выпрямителей или преобразователей, должен осуществляться при проектировании.

Пункт 2152

2152. Все помещения, входящие в состав сцены (эстрады), а также сейфы декораций, склады (декораций, костюмов, реквизитов, бутафорий, мебели и материальные), мастерские (живописные, постижерные, бутафорские, столярные, художника, макетные, трафаретные, объемных декораций, пошивочные, обувные), кладовые (красок, хозяйственные, машиниста и электрика сцены, бельевые), гардеробные для актеров и костюмерные следует относить к пожароопасным зонам класса П-IIа, если указанные помещения по условиям эксплуатации и характеристикам примененного оборудования не отнесены к более высокому классу по взрывопожарной опасности.

Пункт 2153

2153. Категории электроприемников по надежности электроснабжения приведены в таблице 140 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 2154

2154. Питание электроустановок зрелищных предприятий осуществляется как от собственной (абонентской) трансформаторной подстанции (далее – ТП) (встроенной, пристроенной или отдельно стоящей), так и от ТП общего пользования.

К линиям 0,4 кВ, питающим зрелищное предприятие от ТП общего пользования, не допускается присоединение электроустановок других потребителей. Допускается осуществлять питание электроустановок других потребителей от собственной (абонентской) ТП зрелищного предприятия.

Пункт 2155

2155. Электроснабжение зрелищного предприятия с суммарным (при нескольких зрительных залах в одном здании) количеством мест в зрительных залах 800 и более и детских зрелищных предприятий независимо от количества мест должно удовлетворять следующим требованиям:

Подпункт 1

1) питание электроприемников рекомендуется выполнять от двух трансформаторов собственной (абонентской) ТП. При нецелесообразности сооружения собственной ТП питание электроприемников следует осуществлять от двух трансформаторов ТП общего пользования;

Подпункт 2

2) трансформаторы должны получать питание от двух независимых источников 6-10 кВ;

Подпункт 3

3) при отключении одного трансформатора оставшийся в работе трансформатор должен обеспечить питание всех электроприемников зрелищного предприятия;

Подпункт 4

4) ГРЩ должен иметь две секции шин 380/220 В с устройствами АВР на шинах. Питание секций ГРЩ от трансформаторов следует выполнять взаимно резервируемыми линиями. При совмещении ГРЩ со щитом ТП или КТП АВР устанавливается на щите ТП или КТП.

Пункт 2156

2156. Электроснабжение зрелищного предприятия с суммарным количеством мест в зрительных залах менее 800 должно удовлетворять следующим требованиям:

Подпункт 1

1) питание электроприемников следует выполнять от двух трансформаторов ТП общего пользования. Допускается осуществлять питание ГРЩ (ВРУ) зрелищного предприятия от одного трансформатора при условии прокладки от ТП до ГРЩ (ВРУ) двух взаимно резервируемых линий;

Подпункт 2

2) при отключении одного трансформатора оставшийся в работе трансформатор должен обеспечивать питание основных электроприемников зрелищного предприятия;

Подпункт 3

3) ГРЩ (ВРУ) должен иметь две секции шин 380/220 В. Питание секций следует предусматривать отдельными взаимно резервируемыми линиями от ТП. Переключение питания на секциях ГРЩ (ВРУ) должно осуществляться вручную;

Подпункт 4

4) для электроприемников I категории по надежности электроснабжения должен быть предусмотрен второй независимый источник питания.

Пункт 2157

2157. Электроснабжение зрелищного предприятия с суммарным количеством мест в зрительных залах до 300 допускается осуществлять от одного трансформатора ТП общего пользования.

Пункт 2158

2158. При размещении зрелищного предприятия с суммарным количеством мест до 300, за исключением детских зрелищных предприятий (смотреть пункт 2155 настоящих Правил), в здании другого назначения питание электроприемников зрелищного

предприятия допускается осуществлять от общего ГРЩ (ВРУ).

Пункт 2159

2159. Пристроенные или встроенные ТП с трансформаторами, имеющими масляное заполнение, должны удовлетворять требованиям главы 20 настоящих Правил, а также следующим требованиям:

Подпункт 1

1) каждый трансформатор должен быть установлен в отдельной камере, имеющей выход только наружу. При применении КТП разрешается установка в одном помещении одной КТП с двумя трансформаторами. Помещения ТП и КТП должны размещаться на первом этаже.

Подпункт 2

2) двери трансформаторных камер или помещений КТП должны быть расположены на расстоянии не менее 5 м от ближайшей двери для прохода зрителей или эвакуационного выхода;

Подпункт 3

3) предусматривать выходы (двери) из помещений ТП и КТП непосредственно на пути эвакуации не допускается.

Пункт 2160

2160. Комплектные трансформаторные подстанции с трансформаторами, не имеющими масляного заполнения, могут располагаться внутри здания в отдельном помещении. При этом должна быть обеспечена возможность транспортировки оборудования КТП для замены и ремонта.

Пункт 2161

2161. В помещениях ТП, КТП могут размещаться РУ и вращающиеся преобразователи до 1 кВ для питания электроприводов механизмов сцены, шкафы с аккумуляторными батареями и тиристорные регуляторы постановочного освещения при условии обслуживания всего электрооборудования, расположенного в помещении, персоналом объекта.

Пункт 2162

2162. Распределительное устройство ТП выше 1 кВ должно размещаться в отдельном помещении с самостоятельными запирающимися входами для обслуживания персоналом энергопередающей организации.

Размещение РУ до 1 кВ и выше в одном помещении допускается только при условии их эксплуатации персоналом одной организации.

Требование о размещении РУ до 1 кВ и выше в разных помещениях не распространяется на КТП. Высоковольтная часть КТП в необходимых случаях пломбируется организацией, в ведении которой она находится.

Пункт 2163

2163. К линиям, питающим электроакустические и кинотехнические устройства, подключение других электроприемников не допускается.

Пункт 2164

2164. Питание освещения безопасности и эвакуационного освещения должно выполняться в соответствии с требованиями главы 29 и учетом дополнительных требований, приведенных в пунктах 2165 и 2166 настоящих Правил.

Пункт 2165

2165. Для питания в аварийных режимах освещения безопасности, эвакуационного освещения и пожарной сигнализации в зрелищных предприятиях устанавливаются аккумуляторные батарей.

Установка аккумуляторных батарей предусматривается во всех нижеуказанных целях:

Подпункт 1

1) в детских зрелищных предприятиях независимо от количества мест и числа источников питания;

Подпункт 2

2) в зрелищных предприятиях (кроме кинотеатров) с суммарным количеством мест в зрительных залах 800 и более независимо от числа источников питания;

Подпункт 3

3) при наличии одного источника питания:

в клубных учреждениях при суммарном количестве мест в зрительных залах более 500;

в остальных зрелищных предприятиях при суммарном количестве мест в зрительных залах более 300.

При наличии двух источников питания для указанных подпункте 3) настоящего пункта зрелищных предприятий аккумуляторные батареи могут не устанавливаться.

Аккумуляторные батареи также могут не устанавливаться:

в кинотеатрах при суммарном количестве мест в зрительных залах менее 800;

в клубных учреждениях при суммарном количестве мест 500 и менее;

в остальных зрелищных предприятиях при количестве мест в зрительных залах 300 и менее.

Пункт 2166

2166. Шкафы с переносными аккумуляторными батареями разрешается устанавливать внутри любых помещений, за исключением помещений для зрителей и артистов. Переносные аккумуляторные батареи напряжением до 48 В емкостью до 150 Ач для питания аварийного освещения и пожарной сигнализации, устанавливаемые в металлических шкафах с естественной вытяжной вентиляцией наружу здания, могут

заряжаться на месте их установки. При этом класс помещения по взрыво- и пожароопасности не меняется.

Емкость аккумуляторных батарей должна быть выбрана из расчета непрерывной работы светильников аварийного освещения в течение 1 часа.

Кислотные аккумуляторные установки на напряжение выше 48 В и емкостью более 150 А·ч следует выполнять в соответствии с требованиями главы 22 настоящих Правил.

Параграф 3 Электрическое освещение

Пункт 2167

2167. Допустимые отклонения напряжения у осветительных приборов должны соответствовать требованиям ГОСТ 32144.

Пункт 2168

2168. Осветительные приборы постановочного освещения должны иметь предохранительные сетки, исключающие выпадение светофильтров, линз, ламп, других внутренних частей световых приборов и осколков стекла или кварца в случае разрыва лампы.

Пункт 2169

2169. Постановочное освещение, освещение пюпитров оркестра должны иметь плавное регулирование яркости источников света. Для клубных учреждений при количестве мест в зрительном зале до 500 допускается иметь нерегулируемое освещение.

Пункт 2170

2170. В зрительных залах вместимостью более 500 мест рекомендуется предусматривать плавное регулирование яркости источников света.

Пункт 2171

2171. В помещениях для зрителей должно быть предусмотрено дежурное освещение, обеспечивающее пониженную освещенность не менее 15% нормируемой в этих помещениях. Допускается использовать в качестве части дежурного освещения аварийное или эвакуационное освещение.

Пункт 2172

2172. В зрительных залах со стационарными киноустановками в случае аварийного прекращения кинопроекции должно предусматриваться автоматическое включение светильников, обеспечивающих не менее 15% нормируемой освещенности для режима освещения зала в перерывах между киносеансами.

Пункт 2173

2173. Управление рабочим и дежурным освещением должно быть предусмотрено:

Подпункт 1

1) для зрительного зала — из аппаратной управления постановочным освещением, из кинопроекционной, с поста главного билетера или от входа в зрительный зал;

Подпункт 2

2) для сцены, эстрады — из аппаратной управления постановочным освещением, с пульта на сцене (эстраде);

Подпункт 3

3) для вестибюлей, фойе, кулуаров, гардеробов, буфетов, санузлов, курительных и других помещений для зрителей — централизованное управление рабочим освещением с поста главного би летера или от входа в зрительный зал, а дежурным освещением, кроме того, из помещения пожарного поста (при его наличии) или ГРЩ.

Пункт 2174

2174. Освещение безопасности должно выполняться в помещениях сцены (эстрады), касс, администратора, гардероба, постов охраны, пожарного поста, технических аппаратных, здравпунктов, ТП, КТП, ГРЩ, телефонной станции и в помещениях для животных в цирках.

Эвакуационное освещение должно быть предусмотрено во всех помещениях, где возможно пребывание более 50 человек, а также на всех лестницах, проходах и других путях эвакуации.

Пункт 2175

2175. Световые указатели должны быть размещены над дверями по путям эвакуации из зрительного зала, со сцены (эстрады, манежа) и из других помещений в направлении выхода из здания и иметь окраску в соответствии с СТ РК ГОСТ Р 12.4.026 "Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная".

Световые указатели должны присоединяться к источнику питания освещения безопасности или эвакуационного освещения или автоматически на него переключаться при исчезновении напряжения на питающих их основных источниках. Световые указатели должны быть включены в течение всего времени пребывания зрителей в здании.

Пункт 2176

2176. Управление освещением безопасности и эвакуационным освещением должно предусматриваться из помещения пожарного поста, из щитовой аварийного освещения или с ГРЩ (ВРУ).

Пункт 2177

2177. Для освещения безопасности и эвакуационного освещения, включаемого или переключаемого на питание от аккумуляторной установки, применяются источники освещения согласно статье 13 Закона Республики Казахстан "Об энергосбережении и повышении энергоэффективности".

Люминесцентные лампы могут применяться при питании светильников от аккумуляторной установки через преобразователи постоянного тока в переменный.

Пункт 2178

2178. Освещение пюпитров оркестрантов в оркестровой яме должно производиться светильниками, присоединенными к штепсельным розеткам.

Пункт 2179

2179. В зрелищных предприятиях должна предусматриваться возможность присоединения иллюминационных и рекламных установок.

Параграф 4 Силовое электрооборудование

Пункт 2180

2180. Питание электродвигателей пожарных насосов, систем противодымной защиты, пожарной сигнализации и пожаротушения, оповещения о пожаре следует предусматривать по самостоятельным линиям от подстанций, ГРЩ или ВРУ.

Пункт 2181

2181. Включение электродвигателей пожарных насосов и систем противодымной защиты и установок противопожарной автоматики должно сопровождаться автоматическим отключением электроприемников систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Допускается автоматическое отключение и другого силового электрооборудования, за исключением электродвигателей противопожарного занавеса, циркуляционных насосов и лифтов.

Пункт 2182

2182. Пуск электродвигателей пожарных насосов следует выполнять:

1)дистанционно от кнопок у пожарных кранов — при отсутствии спринклерных и дренчерных устройств;

2)автоматически — при наличии спринклерных и дренчерных устройств с дистанционным дублированием (для пуска и остановки) из помещений пожарного поста и насосной.

Пуск электродвигателей пожарных насосов должен контролироваться в помещении пожарного поста световым и звуковым сигналами.

Пункт 2183

2183. Электроприводы механизмов сцены должны автоматически отключаться по достижении механизмами крайних положений.

Электроприводы механизмов сценических подъемов, противопожарного занавеса, подъемно-спускных площадок и подъемно-транспортных устройств (кроме тельферных) должны иметь аварийное автоматическое отключение переспуска и переподъема непосредственно в силовой цепи, после срабатывания которого должен быть исключен пуск электроприводов аппаратами ручного или автоматического управления.

Пункт 2184

2184. При количестве сценических подъемов более десяти следует предусматривать на пульте механизмов сцены, а при его отсутствии — на пульте помощника режиссера,

аппарат управления, обеспечивающий одновременное отключение всех сценических подъемов.

Пункт 2185

2185. Для аварийной остановки всех механизмов, обслуживающих сцену (эстраду, манеж), предусматриваются отключающие аппараты, располагаемые не менее чем в двух местах, откуда хорошо просматривается работа этих механизмов.

Пункт 2186

2186. Двери в ограждениях вращающейся части сцены (эстрады), подъемно-спускных площадок сцены и оркестра, софитов, технологических подъемников должны быть снабжены блокировочными устройствами, отключающими электродвигатели при открывании дверей и исключающими пуск механизмов после закрывания дверей без дополнительных действий (например, поворот ключа, нажатие кнопки).

Пункт 2187

2187. Механизмы, имеющие кроме электрического привода механический ручной привод, должны быть снабжены блокировкой, отключающей электропривод при переходе на ручное управление.

Пункт 2188

2188. Контакты приборов и аппаратов, предназначенные для обеспечения безопасности, должны работать на размыкание соответствующей цепи при исчезновении питания катушки данного прибора или аппарата.

Пункт 2189

2189. Противопожарный занавес должен быть снабжен блокировками, автоматически отключающими электродвигатель при ослаблении тяговых тросов и гравитационном спуске занавеса. Движение противопожарного занавеса должно сопровождаться световой и звуковой сигнализацией на планшете сцены и в помещении пожарного поста.

Пункт 2190

2190. Управление дымовыми люками должно предусматривать возможность как одновременного открытия всех люков, так и раздельного открытия и закрытия каждого люка. Допускается предусматривать закрытие дымовых люков вручную.

Управление лебедкой дымовых люков должно предусматриваться с планшета сцены, из помещения пожарного поста-диспетчерской и помещения лебедки.

Параграф 5 Прокладка кабелей и проводов

Пункт 2191

2191. В дополнение к требованиям главы 15 настоящих Правил должны быть защищены от перегрузки силовые сети в пределах сцены (эстрады, манежа).

Пункт 2192

2192. Кабели и провода должны приниматься с медными жилами, электропроводки не должны распространять горение:

Подпункт 1

1) в зрительных залах, в том числе в пространстве над залами и за подвесными потолками;

Подпункт 2

2) на сцене, в чердачных помещениях с горючими конструкциями;

Подпункт 3

3) для цепей управления противопожарными устройствами, а также линий пожарной и охранной сигнализации, звукофикации, линий постановочного освещения и электроприводов сценических механизмов.

В остальных помещениях для питающих и распределительных сетей допускается применение кабелей и проводов с алюминиевыми жилами сечением не менее 16 мм2.

Пункт 2193

2193. В зрительных залах, фойе, буфетах и других помещениях для зрителей электропроводку рекомендуется выполнять скрытой сменяемой.

Пункт 2194

2194. Кабели и провода должны прокладываться в стальных трубах в пределах сцены (эстрады, манежа), а также в зрительных залах независимо от количества мест.

Пункт 2195

2195. Для линий постановочного освещения допускается прокладка в одной стальной трубе до 24 проводов при условии, что температура не будет превышать нормированную для изоляции проводов.

Пункт 2196

2196. Линии, питающие осветительные приборы постановочного освещения, размещаемые на передвижных конструкциях, следует выполнять гибким медным кабелем.

Пункт 2197

2197. Электропроводки, питающие переносные и передвижные электроприемники и электроприемники на виброизолирующих основаниях, следует предусматривать в соответствии с требованиями главы 10 настоящих Правил.

Пункт 2198

2198. Переходы от стационарной электропроводки к подвижной следует выполнять через электрические соединители (или коробки зажимов), устанавливаемые в доступных для обслуживания местах.

Параграф 6 Защитные меры безопасности

Пункт 2199

2199. Заземление и защитные меры безопасности электроустановок следует выполнять в соответствии с требованиями глав 7 и 35 настоящих Правил и дополнительными требованиями, приведенными в данном разделе.

Пункт 2200

2200. Подвижные металлические конструкции сцены (эстрады, манежа), предназначенные для установки осветительных и силовых электроприемников (например, софитные фермы, портальные кулисы), должны быть подключены к защитному заземлению посредством отдельного гибкого медного провода или жилы кабеля, которые не должны одновременно служить проводниками рабочего тока.

Подключение вращающейся части сцены и аппаратуры, размещаемой на ней, допускается осуществлять через кольцевой контакт с двойным токосъемом.

Пункт 2201

2201. Металлические корпуса и конструкции кинотехнологических устройств, а также распределительных систем и сетей электроакустики, телевидения, связи и сигнализации должны присоединяться к защитному заземлению.

Электротехнические и звуковоспроизводящие кинотехнологические установки, а также оборудование связи и телевидения, требующие пониженного уровня шумов, должны подключаться к самостоятельному заземляющему устройству, заземлители которого должны находиться на расстоянии не менее 20 м от других заземлителей, а заземляющие проводники должны быть изолированы от проводников защитного заземления электроустановок.

Сопротивление самостоятельного заземляющего устройства должно соответствовать требованиям предприятия – изготовителя аппаратуры или ведомственным нормам, но не должно превышать 4 Ом.

Глава 37 Электроустановки во взрывоопасных зонах

Параграф 1 Область применения

Пункт 2202

2202. Настоящая глава распространяется на электроустановки, размещаемые во взрывоопасных зонах внутри и вне помещений. Эти электроустановки должны удовлетворять также требованиям других разделов Правил в той мере, в какой они не изменены настоящей главой.

Выбор и установка электрооборудования (машин, аппаратов, устройств), электропроводок и кабельных линий для взрывоопасных зон производятся в соответствии с настоящей главой на основе классификации взрывоопасных зон и взрывоопасных смесей.

Требования к аккумуляторным установкам приведены в главе 22 настоящих Правил.

Указания настоящей главы не распространяются на подземные установки в шахтах и на предприятия, взрывоопасность установок которых является следствием применения, производства или хранения взрывчатых веществ, а также на электрооборудование, расположенное внутри технологических аппаратов.

Параграф 2 Классификация взрывоопасных зон

Пункт 2203

2203. Классификация взрывоопасных зон приведена в подпунктах 33) –38) пункта 4 настоящих Правил.

Класс взрывоопасной зоны, в соответствии с которым производится выбор электрооборудования, определяется технологами совместно с специалистами проектной или эксплуатирующей организации.

Пункт 2204

2204. При определении взрывоопасных зон принимается, что:

Подпункт 1

1) взрывоопасная зона в помещении занимает весь объем помещения, если объем взрывоопасной смеси превышает 5 % свободного объема помещения;

Подпункт 2

2) взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, из которого возможно выделение горючих газов или паров легковоспламеняющихся жидкостей (далее – ЛВЖ), если объем взрывоопасной смеси равен или менее 5 % свободного объема помещения. Помещение за пределами взрывоопасной зоны считается невзрывоопасным, если нет других факторов, создающих в нем взрывоопасность;

Подпункт 3

3) взрывоопасная зона наружных взрывоопасных установок ограничена размерами, определяемыми в пункте 2205 настоящих Правил.

Пункт 2205

2205. Для наружных взрывоопасных установок взрывоопасная зона класса B-Iг считается в пределах до:

Подпункт 1

1) 0,5 м по горизонтали и вертикали от проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов B-I, B-Ia, B-II;

Подпункт 2

2) 3 м по горизонтали и вертикали от закрытого технологического аппарата, содержащего горючие газы или ЛВЖ, от вытяжного вентилятора, установленного

снаружи (на улице) и обслуживающего помещения со взрывоопасными зонами любого класса;

Подпункт 3

3) 5 м по горизонтали и вертикали от устройств для выброса из предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами или ЛВЖ, от расположенных на ограждающих конструкциях зданий устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений с взрывоопасными зонами любого класса;

Подпункт 4

4) 8 м по горизонтали и вертикали от резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры), при наличии обвалования – в пределах всей площади внутри обвалования;

Подпункт 5

5) 20 м по горизонтали и вертикали от места открытого слива и налива для эстакад с открытым сливом и наливом ЛВЖ.

Эстакады с закрытыми сливно-наливными устройствами, эстакады и опоры под трубопроводы для горючих газов и ЛВЖ не относятся к взрывоопасным, за исключением зон в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от запорной арматуры и фланцевых соединений трубопроводов, в пределах которых электрооборудование должно быть взрывозащищенным для соответствующих категории и группы взрывоопасной смеси.

Пункт 2206

2206. Зоны в помещениях и зоны наружных установок в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от аппарата, в котором присутствуют или могут возникнуть взрывоопасные смеси, но технологический процесс ведется с применением открытого огня, раскаленных частей, либо технологические аппараты имеют поверхности, нагретые до температуры самовоспламенения горючих газов, паров ЛВЖ, горючих пыли или волокон, не относятся в части их электрооборудования к взрывоопасным. Классификацию среды в помещениях или среды наружных установок за пределами указанной 5-метровой зоны определяется в зависимости от технологических процессов, применяемых в этой среде.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок, в которых твердые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путем сжигания, не относятся в части их электрооборудования к взрывоопасным.

Пункт 2207

2207. В помещениях отопительных котельных, встроенных в здания и предназначенных для работы на газообразном топливе или на жидком топливе с температурой вспышки 61 ºС и ниже, требуется предусматривать необходимый минимум взрывозащищенных светильников, включаемых перед началом работы котельной установки. Выключатели для светильников устанавливаются вне помещения котельной.

Электродвигатели вентиляторов, включаемых перед началом работы котельной установки, и их пускатели, выключатели, если они размещены внутри помещений котельных установок, должны быть взрывозащищенными и соответствовать категории и

группе взрывоопасной смеси. Проводка к вентиляционному электрооборудованию и светильникам должна соответствовать классу взрывоопасной зоны.

Пункт 2208

2208. При применении для окраски материалов, которые могут образовать взрывоопасные смеси, когда окрасочные и сушильные камеры располагаются в общем технологическом потоке производства, при соблюдении требований зона относится к взрывоопасной в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от открытых проемов камер, если общая площадь этих камер не превышает 200 м2 при общей площади помещения до 2000 м2 или 10 %, при общей площади помещения более 2000 м2.

При бескамерной окраске изделий в общем технологическом потоке на открытых площадках при условии соблюдения требований зона относится к взрывоопасной в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от края решетки и от окрашиваемых изделий, если площадь решеток не превышает 200 м2 при общей площади помещения до 2000 м2 или 10 %, при общей площади помещения более 2000 м2.

Если общая площадь окрасочных и сушильных камер или решеток превышает 200 м2 при общей площади помещения до 2000 м2 или 10 % при общей площади помещения более 2000 м2, размер взрывоопасной зоны определяется в зависимости от объема взрывоопасной смеси согласно пункту 2203 настоящих Правил.

Класс взрывоопасности зон определяется по подпункту 33)–38) пункта 4 настоящих Правил.

Помещение за пределами взрывоопасной зоны считается невзрывоопасным, если нет других факторов, создающих в нем взрывоопасность.

Зоны внутри окрасочных и сушильных камер приравнивается к зонам, расположенным внутри технологических аппаратов.

Требования настоящего параграфа на эти зоны не распространяются.

Пункт 2209

2209. Зоны в помещениях вытяжных вентиляторов, обслуживающих взрывоопасные зоны любого класса, относятся к взрывоопасным зонам того же класса, что и обслуживаемые ими зоны.

Для вентиляторов, установленных за наружными ограждающими конструкциями и обслуживающих взрывоопасные зоны классов В-I, В-Iа, В-II, электродвигатели применяются как для взрывоопасной зоны класса В-Iг, а для вентиляторов, обслуживающих взрывоопасные зоны классов В-Iб и В-IIа , – согласно таблице 150 приложения 1 к настоящим Правилам для этих классов.

Пункт 2210

2210. Зоны в помещениях приточных вентиляторов, обслуживающих взрывоопасные зоны любого класса, не относятся к взрывоопасным, если приточные воздуховоды оборудованы самозакрывающимися обратными клапанами, не допускающими проникновения взрывоопасных смесей в помещения приточных вентиляторов при прекращении подачи воздуха.

При отсутствии обратных клапанов помещения приточных вентиляторов имеют взрывоопасные зоны того же класса, что и обслуживаемые ими зоны.

Пункт 2211

2211. Взрывоопасные зоны, содержащие легкие несжиженные горючие газы или ЛВЖ, при наличии признаков класса В-I, допускается относить к классу В-Ia при условии выполнения следующих мероприятий:

Подпункт 1

1) устройства системы вентиляции с установкой нескольких вентиляционных агрегатов. При аварийной остановке одного из них остальные агрегаты должны полностью обеспечить требуемую производительность системы вентиляции, а также достаточную равномерность действия вентиляции по всему объему помещения, включая подвалы, каналы и их повороты;

Подпункт 2

2) устройства автоматической сигнализации, действующей при возникновении в любом пункте помещения концентрации горючих газов или паров ЛВЖ, не превышающей 20 % нижнего концентрационного предела воспламенения, а для вредных взрывоопасных газов – также при приближении их концентрации к предельно допустимой. Количество сигнальных приборов, их расположение, а также система их резервирования должны обеспечить безотказное действие сигнализации.

Пункт 2212

2212. В производственных помещениях без взрывоопасной зоны, отделенных стенами (с проемами или без них) от взрывоопасной зоны смежных помещений, принимается взрывоопасная зона, класс которой определяется в соответствии с таблицей 149 приложения 1 к настоящим Правилам, размер зоны – до 5 м по горизонтали и вертикали от проема двери.

Указания таблицы 149 приложения 1 к настоящим Правилам не распространяются на РУ, ТП, ПП и установки контрольно-измерительных приборов и автоматики (далее – КИПиА), размещаемые в помещениях, смежных со взрывоопасными зонами помещений. Расположение РУ, ТП, ПП и установок КИПиА в помещениях, смежных со взрывоопасными зонами помещений, и в наружных взрывоопасных зонах предусматривается в соответствии с главами 19 и 20 настоящих Правил.

Параграф 3 Выбор электрооборудования для взрывоопасных зон

Пункт 2213

2213. Электрооборудование, особенно с частями, искрящими при нормальной работе, выносятся за пределы взрывоопасных зон, если это не вызывает особых затруднений при эксплуатации и не сопряжено с неоправданными затратами. В случае установки электрооборудования в пределах взрывоопасной зоны оно должно удовлетворять требованиям настоящей главы.

Пункт 2214

2214. Применение во взрывоопасных зонах переносных электроприемников (машин, аппаратов, светильников) ограничиваются случаями, когда их применение необходимо для нормальной эксплуатации.

Пункт 2215

2215. Взрывозащищенное электрооборудование, используемое в химически активных, влажных или пыльных средах, должно быть также защищено соответственно от воздействия химически активной среды, сырости и пыли.

Пункт 2216

2216. Взрывозащищенное электрооборудование, используемое в наружных установках, должно быть пригодно также и для работы на открытом воздухе или иметь устройство для защиты от атмосферных воздействий (дождя, снега, солнечного излучения).

Пункт 2217

2217. Электрические машины с защитой вида "e", согласно ГОСТ 30852.8 "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 7. Защита вида "e", допускается устанавливать только на механизмах, где они не будут подвергаться перегрузкам, частым пускам и реверсам. Эти машины должны иметь защиту от перегрузок с временем срабатывания не более времени te. Здесь te– время, в течение которого электрические машины нагреваются пусковым током от температуры, обусловленной длительной работой при номинальной нагрузке, до предельной температуры согласно таблице 147 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 2218

2218. Электрические машины и аппараты с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" в средах со взрывоопасными смесями категории IIC должны быть установлены так, чтобы взрывонепроницаемые фланцевые зазоры не примыкали вплотную в какой-либо поверхности, а находились от нее на расстоянии не менее 50 мм.

Пункт 2219

2219. Взрывозащищенное электрооборудование, выполненное для работы во взрывоопасной смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом, сохраняет свои свойства, если находится в среде с взрывоопасной смесью тех категории и группы, для которых выполнена его взрывозащита, или находится в среде с взрывоопасной смесью, отнесенной согласно таблицах 141 и 142 приложения 1 к настоящим Правилам к менее опасным категориям и группам.

Пункт 2220

2220. При установке взрывозащищенного электрооборудования с видом взрывозащиты "заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением" должна быть выполнена система вентиляции и контроля избыточного давления, температуры и других параметров, должны быть выполнены следующие требования:

Подпункт 1

1) конструкция фундаментных ям и газопроводов защитного газа должна исключать образование в них непродуваемых зон (мешков) с горючими газами или парами ЛВЖ;

Подпункт 2

2) приточные газопроводы к вентиляторам, обеспечивающим электрооборудование защитным газом, должны прокладываться вне взрывоопасных зон;

Подпункт 3

3) газопроводы для защитного газа прокладываются под полом помещений, в том числе и со взрывоопасными зонами, если приняты меры, исключающие попадание в эти газопроводы горючих жидкостей;

Подпункт 4

4) в вентиляционных системах для осуществления блокировок, контроля и сигнализации должны использоваться аппараты, приборы и другие устройства, указанные в инструкциях по монтажу и эксплуатации машины, аппарата. Замена их другими изделиями, изменение мест их установки и подключение без согласования с заводом-изготовителем машины, аппарата не допускаются.

Пункт 2221

2221. Электрические аппараты с масляным заполнением оболочки с токоведущими частями допускается применять на механизмах в местах, где отсутствуют толчки или приняты меры против выплескивания масла из аппарата.

Пункт 2222

2222. Во взрывоопасных зонах классов B-II и B-IIa применяется электрооборудование, предназначенное для взрывоопасных зон со смесями горючих пылей или волокон с воздухом.

При отсутствии такого электрооборудования допускается во взрывоопасных зонах касса B-II применять взрывозащищенное электрооборудование, предназначенное для работы в средах со взрывоопасными смесями газов и паров с воздухом, а в зонах класса B-IIa – электрооборудование общего назначения (без взрывозащиты), но имеющее соответствующую защиту оболочки от проникновения пыли.

Применение взрывозащищенного электрооборудования, предназначенного для работы в средах взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом, и электрооборудования общего назначения с соответствующей степенью защиты оболочки допускается при условии, если температура поверхности электрооборудования, на которую могут осесть горючие пыли или волокна (при работе электрооборудования с номинальной нагрузкой и без наслоения пыли), будет не менее чем на 500С ниже температуры тления пыли для тлеющих пылей или не более двух третей температуры самовоспламенения для нетлеющих пылей.

Пункт 2223

2223. Взрывозащита электрооборудования наружных аммиачных компрессорных установок выбирается такой же, как и для аммиачных компрессорных установок,

расположенных в помещениях (смотреть пункт 2220 настоящих Правил). Электрооборудование должно быть защищено от атмосферных воздействий.

Пункт 2224

2224. Выбор электрооборудования для работы во взрывоопасных зонах должен производиться по таблицам 150 и 152 приложения 1 к настоящим Правилам. При необходимости допускается обоснованная замена электрооборудования, указанного в таблицах, электрооборудованием с более высоким уровнем взрывозащиты и более высокой степенью защиты оболочки. Вместо электрооборудования уровня "повышенная надежность против взрыва" допускается устанавливать электрооборудование уровня "взрывобезопасное" или "особовзрывобезопасное".

В зонах, взрывоопасность которых определяется горючими жидкостями, имеющими температуру вспышки выше 61 0С, применяется любое взрывозащищенное электрооборудование для любых категорий и группы с температурой нагрева поверхности, не превышающей температуру самовоспламенения данного вещества.

Параграф 4 Электрические машины

Пункт 2225

2225. Во взрывоопасных зонах любого класса применяются электрические машины с классом напряжения до 10 кВ при условии, что уровень их взрывозащиты или степень защиты оболочки соответствуют таблице 150 приложения 1 к настоящим Правилам или являются более высокими.

Если отдельные части машины имеют различные уровни взрывозащиты или степени защиты оболочек, то все они должны быть не ниже указанных в таблице 150 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 2226

2226. Для механизмов, установленных во взрывоопасных зонах классов B-I, B-Ia и B-II, допускается применение электродвигателей без средств взрывозащиты при следующих условиях:

Подпункт 1

1) электродвигатели должны устанавливаться вне взрывоопасных зон. Помещение, в котором устанавливаются электродвигатели, должно отделяться от взрывоопасной зоны несгораемой стеной без проемов и несгораемым перекрытием (покрытием) с пределом огнестойкости не менее 0,75 часов, иметь эвакуационный выход и быть обеспеченным вентиляцией с пятикратным обменом воздуха в час;

Подпункт 2

2) привод механизма должен осуществляться при помощи вала, пропущенного через стену, с устройством в ней сальникового уплотнения.

Параграф 5 Электрические аппараты и приборы

Пункт 2227

2227. Во взрывоопасных зонах применяются электрические аппараты и приборы при условии, что уровень их взрывозащиты или степень защиты оболочки соответствуют таблице 151 приложения 1 к настоящим Правилам или являются более высокими.

Пункт 2228

2228. Во взрывоопасных зонах любого класса электрические соединители применяются при условии, если они удовлетворяют требованиям таблицы 151 приложения 1 к настоящим Правилам для аппаратов, искрящих при нормальной работе.

Во взрывоопасных зонах классов В-Iб и В-IIа допускается применять соединители в оболочке со степенью защиты IP54 при условии, что разрыв у них происходит внутри закрытых розеток.

Установка соединителей допускается только для включения периодически работающих электроприемников. Число соединителей должно быть ограничено необходимым минимумом, и они должны быть расположены в местах, где образование взрывоопасных смесей наименее вероятно.

Допускается коммутирование искробезопасных цепей соединителями общего назначения.

Пункт 2229

2229. Сборки зажимов выносятся за пределы взрывоопасной зоны. В случае технической необходимости установки сборок во взрывоопасной зоне они должны удовлетворять требованиям таблицы 151 приложения 1 к настоящим Правилам для стационарных аппаратов, не искрящих при работе.

Пункт 2230

2230. Предохранители и выключатели осветительных цепей устанавливаются вне взрывоопасных зон.

Пункт 2231

2231. При применении аппаратов и приборов с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" согласно ГОСТ 30852.10 "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i" (далее – ГОСТ 30852.10) следует руководствоваться следующим:

Подпункт 1

1) индуктивность и емкость искробезопасных цепей, в том числе и присоединительных кабелей (емкость и индуктивность которых определяются по характеристикам, расчетом или измерением), не должны превосходить максимальных значений, оговоренных в технической документации на эти цепи. Если документацией предписываются конкретный тип кабеля (провода) и его максимальная длина, то их изменение возможно только при наличии заключения испытательной организации;

Подпункт 2

2) в искробезопасные цепи могут включаться изделия, которые предусмотрены технической документацией на систему и имеют маркировку "В комплекте". Допускается включать в эти цепи серийно выпускаемые датчики общего назначения, не имеющие собственного источника тока, индуктивности и емкости и удовлетворяющие нормы подпункта 4) настоящего пункта. К таким датчикам относятся серийно выпускаемые общего назначения термометры сопротивления, термопары, терморезисторы, светодиоды и подобные им изделия, встроенные в защитные оболочки;

Подпункт 3

3) цепь, состоящая из серийно выпускаемых общего назначения термопары и гальванометра (милливольтметра), является искробезопасной для любой взрывоопасной среды при условии, что гальванометр не содержит других электрических цепей, в том числе подсвета шкалы;

Подпункт 4

4) в искробезопасные цепи могут включаться серийно выпускаемые общего назначения переключатели, ключи, сборки зажимов при условии, что выполняются следующие требования:

к ним не подключены другие, искроопасные цепи;

они закрыты крышкой и опломбированы;

их изоляция рассчитана на трехкратное номинальное напряжение искробезопасной цепи, но не менее чем на 500 В.

Параграф 6 Электрические грузоподъемные механизмы

Пункт 2232

2232. Электрооборудование кранов, талей, лифтов, находящихся во взрывоопасных зонах любого класса и участвующих в технологическом процессе, должно удовлетворять требованиям таблицах 150 и 151 приложения 1 к настоящим Правилам для передвижных установок.

Пункт 2233

2233. Электрооборудование кранов, талей, лифтов, находящихся во взрывоопасных зонах и не связанных непосредственно с технологическим процессом (монтажные краны и тали), должно иметь:

Подпункт 1

1) во взрывоопасных зонах классов В-I и В-II – любой уровень взрывозащиты для соответствующих категорий и групп взрывоопасных смесей;

Подпункт 2

2) во взрывоопасных зонах классов В-Iа и В-Iб – степень защиты оболочки не менее IP33;

Подпункт 3

3) во взрывоопасных зонах классов B-IIa и B-Iг – степень защиты оболочки не менее IP44.

Применение указанного электрооборудования допускается только при отсутствии взрывоопасных концентраций во время работы крана.

Пункт 2234

2234. Токоподводы к кранам, талям во взрывоопасных зонах любого класса должны выполняться переносным гибким кабелем с медными жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой маслобензиностойкой оболочке, не распространяющей горение.

Параграф 7 Электрические светильники

Пункт 2235

2235. Во взрывоопасных зонах применяются электрические светильники при условии, что уровень их взрывозащиты или степень защиты соответствуют таблице 152 приложения 1 к настоящим Правилам или являются более высокими.

Пункт 2236

2236. В помещениях с взрывоопасными зонами любого класса со средой, для которой не имеется светильников необходимого уровня взрывозащиты, допускается выполнять освещение светильниками общего назначения (без средств взрывозащиты) одним из следующих способов:

Подпункт 1

1) через неоткрывающиеся окна без фрамуг и форточек, снаружи здания, причем при одинарном остеклении окон светильники должны иметь защитные стекла или стеклянные кожухи;

Подпункт 2

2) через специально устроенные в стене ниши с двойным остеклением и вентиляцией ниш с естественной вентиляцией наружным воздухом;

Подпункт 3

3) через фонари специального типа со светильниками, установленными в потолке с двойным остеклением и вентиляцией фонарей с естественной вентиляцией наружным воздухом;

Подпункт 4

4) в коробах, продуваемых под избыточным давлением чистым воздухом. В местах, где возможны поломки стекол, для застекления коробов применяется небьющееся стекло;

Подпункт 5

5) с помощью осветительных устройств с щелевыми световодами.

Параграф 8 Распределительные устройства, трансформаторные и преобразовательные подстанции

Пункт 2237

2237. РУ до 1 кВ и выше, ТП и ПП с электрооборудованием общего назначения (без средств взрывозащиты) не допускается сооружать непосредственно во взрывоопасных зонах любого класса. Они должны располагаться в отдельных помещениях, удовлетворяющих требованиям пунктов 2239 – 2246 настоящих Правил, или снаружи, вне взрывоопасных зон.

Одиночные колонки и шкафы управления электродвигателями с аппаратами и приборами в исполнении, предусмотренном таблицей 151 приложения 1 к настоящим Правилам, допускается устанавливать во взрывоопасных зонах любого класса. Количество таких колонок и шкафов необходимо ограничивать.

За пределами взрывоопасных зон одиночные аппараты, одиночные колонки и шкафы управления применяются без средств взрывозащиты.

Пункт 2238

2238. Трансформаторы устанавливаются как внутри подстанции, так и снаружи здания, в котором расположена подстанция.

Пункт 2239

2239. РУ, ТП (в том числе КТП) и ПП допускается выполнять примыкающими двумя или тремя стенами к взрывоопасным зонам с легкими горючими газами и ЛВЖ классов В-Iа и В-Iб и к взрывоопасным зонам классов В-II и В-IIа .

Не допускается их примыкание к взрывоопасной зоне класса В-I, а также к взрывоопасным зонам с тяжелыми или сжиженными горючими газами классов В-Iа и В-Iб.

Пункт 2240

2240. РУ, ТП и ПП не допускается размещать непосредственно над и под помещениями со взрывоопасными зонами любого класса.

Пункт 2241

2241. Окна РУ, ТП и ПП, примыкающих к взрывоопасной зоне, выполняются из стеклоблоков толщиной не менее 10 см.

Пункт 2242

2242. РУ, ТП (в том числе КТП) и ПП, примыкающие одной стеной к взрывоопасной зоне, выполняется при наличии взрывоопасных зон с легкими горючими газами и ЛВЖ классов В-I, В-Iа и В-Iб и при наличии взрывоопасных зон классов В-II и В-IIа .

Пункт 2243

2243. РУ, ТП (в том числе КТП) и ПП, питающие установки с тяжелыми или сжиженными горючими газами, сооружаются отдельно стоящими, на расстояниях от стен помещений, к которым примыкают взрывоопасные зоны классов В-I и В-Iа, и от наружных

взрывоопасных установок.

При технико-экономической нецелесообразности сооружения отдельно стоящих зданий для РУ, ТП и ПП допускается сооружение РУ, ТП и ПП, примыкающих одной стеной к взрывоопасной зоне. При этом, в РУ, ТП и ПП уровень пола, а также дно кабельных каналов и приямков должны быть выше уровня пола смежного помещения с взрывоопасной зоной и поверхности окружающей земли не менее чем на 0,15 м. Это требование не распространяется на маслосборные ямы под трансформаторами. Должны быть также выполнены требования пункта 2244 настоящих Правил.

Пункт 2244

2244. РУ, ТП (в том числе КТП) и ПП, примыкающие одной и более стенами к взрывоопасной зоне, должны удовлетворять следующим требованиям:

Подпункт 1

1) РУ, ТП и ПП должны иметь собственную, независимую от помещений с взрывоопасными зонами приточно-вытяжную вентиляционную систему. Вентиляционная система должна быть выполнена таким образом, чтобы через вентиляционные отверстия в РУ, ТП и ПП не проникали взрывоопасные смеси;

Подпункт 2

2) в РУ, ТП и ПП, примыкающих одной стеной к взрывоопасной зоне класса В-I, а также к взрывоопасным зонам с тяжелыми или сжиженными горючими газами классов В-Ia и В-Iб, должна быть предусмотрена приточная вентиляция с механическим побуждением с пятикратным обменом воздуха в час, обеспечивающая в РУ, ТП и ПП небольшое избыточное давление, исключающее доступ в них взрывоопасных смесей.

Приемные устройства для наружного воздуха должны размещаться в местах, где исключено образование взрывоопасных смесей;

Подпункт 3

3) стены РУ, ТП и ПП, к которым примыкают взрывоопасные зоны, должны быть выполнены из несгораемого материала и иметь предел огнестойкости не менее 0,75 часов, быть пылегазонепроницаемыми, не иметь дверей и окон;

Подпункт 4

4) в стенах РУ, ТП и ПП, к которым примыкают взрывоопасные зоны с легкими горючими газами и ЛВЖ классов В-Ia и В-Iб, а также взрывоопасные зоны классов В-II и В-IIa , допускается устраивать отверстия для ввода кабелей и труб электропроводки в РУ, ТП и ПП. Вводные отверстия должны быть плотно заделаны несгораемыми материалами.

Ввод кабелей и труб электропроводки в РУ, ТП и ПП из взрывоопасных зон класса В-I и из взрывоопасных зон с тяжелыми или сжиженными горючими газами классов В-Ia и В-Iб должен выполняться через наружные стены или через смежные стены помещений без взрывоопасных зон.

Пункт 2245

2245. В ТП и ПП, примыкающих одной и более стенами к взрывоопасной зоне, применяются трансформаторы с охлаждением негорючей жидкостью. Трансформаторы с масляным охлаждением должны размещаться в отдельных камерах. Двери камер должны быть с пределом огнестойкости не менее 0,6 часов, двери камер, оборудованных вентиляцией с механическим побуждением, должны иметь уплотнение притворов, выкатка трансформаторов должна быть предусмотрена только наружу.

Герметичные трансформаторы с усиленным баком, без расширителя, с закрытыми вводами и выводными устройствами, с охлаждением негорючей жидкостью и маслом допускается размещать в общем помещении с РУ до 1 кВ и выше, не отделяя трансформаторы от РУ перегородками.

Выкатка трансформаторов из помещений КТП и комплектная преобразовательная подстанция (далее – КПП) предусмотривается наружу или в смежное помещение.

Пункт 2246

2246. Расстояния от наружных взрывоопасных установок и стен помещений, к которым примыкают взрывоопасные зоны всех классов, за исключением классов В-Iб и В-IIа , до отдельно стоящих РУ, ТП и ПП должны приниматься по таблице 153 приложения 1 к настоящим Правилам. Расстояния от стен помещений, к которым примыкают взрывоопасные зоны классов В-Iб и В-IIа , до отдельно стоящих РУ, ТП и ПП принимается в соответствии в зависимости от степени огнестойкости зданий и сооружений.

Пункт 2247

2247. В отдельно стоящих РУ, ТП и ПП, питающих электроустановки с тяжелыми или сжиженными горючими газами и расположенных за пределами расстояний, указанных в таблице 153 приложения 1 к настоящим Правилам, не требуется выполнять подъем полов и предусматривать приточную вентиляцию с механическим побуждением.

Пункт 2248

2248. Если для отдельно стоящих РУ, ТП и ПП выполнены требования пунктов 2243 и 2244 настоящих Правил, при наличии тяжелых или сжиженных горючих газов или подпункта 4) пункта 2244 настоящих Правил, при наличии легких горючих газов и ЛВЖ, то такие РУ, ТП и ПП допускается располагать на любом расстоянии от взрывоопасных установок.

Пункт 2249

2249. Прокладывать трубопроводы с пожаро- и взрывоопасными, а также с вредными и едкими веществами через РУ, ТП и ПП не допускается.

Пункт 2250

2250. К помещениям щитов и пультов управления КИПиА, примыкающим одной и более стенами к взрывоопасной зоне или отдельно стоящим, предъявляются те же требования, что и к аналогично размещаемым помещениям РУ.

Параграф 9 Электропроводки, токопроводы и кабельные линии

Пункт 2251

2251. Во взрывоопасных зонах любого класса применение неизолированных проводников, в том числе токопроводов к кранам, талям, не допускается.

Пункт 2252

2252. Во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Iа должны применяться провода и кабели с медными жилами. Во взрывоопасных зонах классов В-Iб, В-Iг, В-II и В-IIа допускается применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами.

Пункт 2253

2253. Проводники силовых, осветительных и вторичных цепей в сетях до 1 кВ во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Iа, В-II и В-IIа должны быть защищены от перегрузок и КЗ, а их сечения должны выбираться в соответствии с главой 12 настоящих Правил, но быть не менее сечения, принятого по расчетному току.

Во взрывоопасных зонах классов В-Iб и В-Iг защита проводов и кабелей и выбор сечений должны производиться как для невзрывоопасных установок.

Пункт 2254

2254. Провода и кабели в сетях выше 1 кВ, прокладываемые во взрывоопасных зонах любого класса, должны быть проверены по нагреву током КЗ.

Пункт 2255

2255. Защита питающих линий и присоединенных к ним электроприемников выше 1 кВ должна удовлетворять требованиям глав 13 и 23 настоящих Правил. Защита от перегрузок должна выполняться во всех случаях независимо от мощности электроприемника.

В отличие от требований пунктов 1755 и 1758 настоящих Правил защита от многофазных КЗ и от перегрузки должна предусматриваться двухрелейной.

Пункт 2256

2256. Проводники ответвлений к электродвигателям с короткозамкнутым ротором до 1 кВ должны быть во всех случаях (кроме находящихся во взрывоопасных зонах классов В-Iб и В-I4) защищены от перегрузок, а сечения их должны допускать длительную нагрузку не менее 125 % номинального тока электродвигателя.

Пункт 2257

2257. Для электрического освещения во взрывоопасных зонах класса В-I должны применяться двухпроводные групповые линии.

Пункт 2258

2258. Во взрывоопасных зонах класса В-I в двухпроводных линиях с нулевым рабочим проводником должны быть защищены от токов КЗ фазный и нулевой рабочий проводники. Для одновременного отключения фазного и нулевого рабочего проводников должны применяться двухполюсные выключатели.

Пункт 2259

2259. Нулевые рабочие и нулевые защитные проводники должны иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников.

Пункт 2260

2260. Гибкий токопровод до 1 кВ во взрывоопасных зонах любого класса выполняется переносным гибким кабелем с медными жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой маслобензиностойкой оболочке, не распространяющей горение.

Пункт 2261

2261. Во взрывоопасных зонах любого класса применяются:

Подпункт 1

1) провода с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией;

Подпункт 2

2) кабели с резиновой, поливинилхлоридной и бумажной изоляцией в резиновой, поливинилхлоридной и металлической оболочках.

Применение кабелей с алюминиевой оболочкой во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Iа не допускается.

Применение проводов и кабелей с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой не допускается во взрывоопасных зонах всех классов.

Пункт 2262

2262. Соединительные, ответвительные и проходные коробки для электропроводок должны:

Подпункт 1

1) во взрывоопасной зоне класса В-I – иметь уровень "взрывобезопасное электрооборудование" и соответствовать категории и группе взрывоопасной смеси;

Подпункт 2

2) во взрывоопасной зоне класса В-II – быть предназначенными для взрывоопасных зон со смесями горючих пыли или волокон с воздухом. Допускается применение коробок с уровнем "взрывобезопасное электрооборудование" с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка", предназначенных для газопаро-воздушных смесей любых категорий и групп;

Подпункт 3

3) во взрывоопасных зонах классов В-Iа и В-Iг – быть взрывозащищенными для соответствующих категорий и групп взрывоопасных смесей. Для осветительных сетей допускается применение коробок в оболочке со степенью защиты IP65;

Подпункт 4

4) во взрывоопасных зонах классов В-Iб и В-IIа – иметь оболочку со степенью защиты IP54.

Ввод проложенных в трубе проводов в машины, аппараты, светильники должен выполняться совместно с трубой, при этом, в трубе на вводе должно быть установлено разделительное уплотнение, если в вводном устройстве машины, аппарата или светильника такое уплотнение отсутствует.

Пункт 2263

2263. При переходе труб электропроводки из помещения со взрывоопасной зоной класса В-I или В-Iа в помещение с нормальной средой, или во взрывоопасную зону другого класса, с другой категорией или группой взрывоопасной смеси, или наружу труба с проводами в местах прохода через стену должна иметь разделительное уплотнение в специально для этого предназначенной коробке.

Во взрывоопасных зонах классов В-Iб, В-II и В-IIа установка разделительных уплотнений не требуется.

Разделительные уплотнения устанавливаются:

Подпункт 1

1) в непосредственной близости от места входа трубы во взрывоопасную зону;

Подпункт 2

2) при переходе трубы из взрывоопасной зоны одного класса во взрывоопасную зону другого класса – в помещении взрывоопасной зоны более высокого класса;

Подпункт 3

3) при переходе трубы из одной взрывоопасной зоны в другую такого же класса – в помещении взрывоопасной зоны с более высокой категорией и группой взрывоопасной смеси.

Допускается установка разделительных уплотнений со стороны невзрывоопасной зоны или снаружи, если во взрывоопасной зоне установка разделительных уплотнений невозможна.

Пункт 2264

2264. Использование соединительных и ответвительных коробок для выполнения разделительных уплотнений не допускается.

Пункт 2265

2265. Разделительные уплотнения, установленные в трубах электропроводки, должны испытываться избыточным давлением воздуха 250 кПа (около 2,5 атмосфера (далее – ат)) в течение 3 минут. При этом, допускается падение давления не более чем до 200 кПа (около 2 ат).

Пункт 2266

2266. Кабели, прокладываемые во взрывоопасных зонах любого класса открыто (на конструкциях, стенах, в каналах, туннелях), не должны иметь наружных покровов и покрытий из горючих материалов (джут, битум, хлопчатобумажная оплетка).

Пункт 2267

2267. Длину кабелей выше 1 кВ, прокладываемых во взрывоопасных зонах любого класса, необходимо ограничивать.

Пункт 2268

2268. При прокладке кабелей во взрывоопасных зонах классов B-I и B-Ia с тяжелыми или сжиженными горючими газами необходимо избегать устройства кабельных каналов. При необходимости устройства каналов они должны быть засыпаны песком.

Допустимые длительные токи на кабели, засыпанные песком, должны приниматься по соответствующим таблицам главы 3 настоящих Правил, как для кабелей, проложенных в воздухе, с учетом поправочных коэффициентов на число работающих кабелей.

Пункт 2269

2269. Во взрывоопасных зонах любого класса не допускается устанавливать соединительные и ответвительные кабельные муфты, за исключением искробезопасных цепей.

Пункт 2270

2270. Вводы кабелей в электрические машины и аппараты должны выполняться при помощи вводных устройств. Места вводов должны быть уплотнены.

Ввод трубных электропроводок в машины и аппараты, имеющие вводы только для кабелей, не допускается.

Во взрывоопасных зонах классов B-Ia и B-IIa для машин большой мощности, не имеющих вводных муфт, допускается концевые заделки всех видов устанавливать в шкафах со степенью защиты IP54, расположенных в местах, доступных лишь для обслуживающего персонала, и изолированных от взрывоопасной зоны.

Пункт 2271

2271. Если во взрывоопасной зоне кабель проложен в стальной трубе, то при переходе трубы из этой зоны в невзрывоопасную зону или в помещение со взрывоопасной зоной другого класса либо с другими категорией или группой взрывоопасной смеси труба с кабелем в месте прохода через стену должна иметь разделительное уплотнение и удовлетворять требованиям подпункта 4) пункта 2262 и пункта 2264 настоящих Правил.

Разделительное уплотнение не ставится, если:

Подпункт 1

1) труба с кабелем выходит наружу, а кабели прокладываются далее открыто;

Подпункт 2

2) труба служит для защиты кабеля в местах возможных механических воздействий и оба конца ее находятся в пределах одной взрывоопасной зоны.

Пункт 2272

2272. Отверстия в стенах и в полу для прохода кабелей и труб электропроводки должны быть плотно заделаны несгораемыми материалами.

Пункт 2273

2273. Через взрывоопасные зоны любого класса, а также на расстояниях менее 5 м по горизонтали и вертикали от взрывоопасной зоны не допускается прокладывать не относящиеся к данному технологическому процессу (производству) транзитные электропроводки и кабельные линии всех напряжений. Допускается их прокладка на расстоянии менее 5 м по горизонтали и вертикали от взрывоопасной зоны при выполнении дополнительных защитных мероприятий, (прокладка в трубах, в закрытых коробах, в полах).

Пункт 2274

2274. В осветительных сетях в помещениях со взрывоопасной зоной класса B-I прокладка групповых линий не допускается. Разрешается прокладывать только ответвления от групповых линий.

В помещениях с взрывоопасными зонами классов B-Ia, B-Iб, B-II и B-IIa групповые осветительные линии прокладываются также вне взрывоопасных зон. В случае затруднения в выполнении этого требования количество устанавливаемых во взрывоопасных зонах на этих линиях соединительных и ответвительных коробок должно быть минимально возможным.

Пункт 2275

2275. Электропроводки, присоединяемые к электрооборудованию с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь", должны удовлетворять следующим требованиям:

Подпункт 1

1) искробезопасные цепи должны отделяться от других цепей с соблюдением требований ГОСТ 30852.10;

Подпункт 2

2) использование одного кабеля для искробезопасных и искроопасных цепей не допускается;

Подпункт 3

3) провода искробезопасных цепей высокой частоты не должны иметь петель;

Подпункт 4

4) изоляция проводов искробезопасных цепей должна иметь отличительный синий цвет. Допускается маркировать синим цветом только концы проводов;

Подпункт 5

5) провода искробезопасных цепей должны быть защищены от наводок, нарушающих их искробезопасность.

Пункт 2276

2276. Допустимые способы прокладки кабелей и проводов во взрывоопасных зонах приведены в таблице 154 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 2277

2277. Применение шинопроводов во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Iг, В-II и В-IIа не допускается.

Во взрывоопасных зонах классов В-Iа и В-Iб применение шинопроводов допускается при выполнении следующих условий:

Подпункт 1

1) шины должны быть изолированы;

Подпункт 2

2) во взрывоопасных зонах класса В-Iа шины должны быть медными;

Подпункт 3

3) неразъемные соединения шин должны быть выполнены сваркой или опрессовкой;

Подпункт 4

4) болтовые соединения (в местах присоединения шин к аппаратам и между секциями) должны иметь приспособления, не допускающие самоотвинчивания;

Подпункт 5

5) шинопроводы должны быть защищены металлическими кожухами, обеспечивающими степень защиты не менее IP31. Кожухи должны открываться только при помощи специальных (торцевых) ключей.

Пункт 2278

2278. Наружную прокладку кабелей между взрывоопасными зонами допускается выполнять открыто (на эстакадах, тросах, по стенам зданий), избегая прокладки в подземных кабельных сооружениях (каналах, блоках, туннелях) и траншеях.

Пункт 2279

2279. По эстакадам с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ помимо кабелей, предназначенных для собственных нужд (для управления задвижками трубопроводов, сигнализации, диспетчеризации), допускается прокладывать до 30 бронированных и небронированных силовых и контрольных кабелей, стальных водогазопроводных труб с изолированными проводами.

Небронированные кабели должны прокладываться в стальных водогазопроводных трубах или в стальных коробах.

Бронированные кабели применяются в резиновой, поливинилхлоридной и металлической оболочках, не распространяющих горение. Эти кабели выбираются без подушки. При этом, стальные трубы электропроводки, стальные трубы и короба с небронированными кабелями и бронированные кабели прокладываются на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов, при наличии технической возможности со стороны трубопроводов с негорючими веществами.

Строительные конструкции эстакад и галерей должны соответствовать требованиям главы 12 настоящих Правил.

При числе кабелей более 30 прокладывается по кабельным эстакадам и галереям. Допускается сооружать кабельные эстакады и галереи на общих строительных конструкциях с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ при выполнении противопожарных мероприятий. Допускается прокладка небронированных кабелей.

Пункт 2280

2280. Кабельные эстакады могут пересекать эстакады с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ как сверху, так и снизу независимо от плотности по отношению к воздуху транспортируемых газов.

При количестве кабелей до 15 в месте пересечения допускается не сооружать кабельных эстакад, кабели прокладываются в трубном блоке или в плотно закрывающемся стальном коробе с толщиной стенки короба не менее 1,5 мм.

Пункт 2281

2281. Кабельные эстакады и их пересечения с эстакадами трубопроводов с горючими газами и ЛВЖ должны удовлетворять следующим требованиям:

Подпункт 1

1) все конструктивные элементы кабельных эстакад (стойки, настил, ограждения, крыша) должны сооружаться из несгораемых материалов;

Подпункт 2

2) на участке пересечения плюс до 1,5 м в обе стороны от внешних габаритов эстакады с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ кабельная эстакада должна быть выполнена в виде закрытой галереи. Пол кабельной эстакады при прохождении ее ниже эстакады с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ должен иметь отверстия для выхода попавших внутрь нее тяжелых газов.

Ограждающие конструкции кабельных эстакад, пересекающихся с эстакадами с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ, должны быть несгораемыми и соответствовать требованиям главы 12 настоящих Правил;

Подпункт 3

3) на участке пересечения эстакады с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ не должны иметь ремонтных площадок и на трубопроводах не должно быть фланцевых

соединений, компенсаторов, запорной арматуры;

Подпункт 4

4) в местах пересечения на кабелях не должны устанавливаться кабельные муфты;

Подпункт 5

5) расстояние в свету между трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ и кабельной эстакадой или трубным блоком с кабелями либо электротехническими коммуникациями должно быть не менее 0,5 м.

Пункт 2282

2282. Наружные кабельные каналы допускается сооружать на расстоянии не менее 1,5 м от стен помещений со взрывоопасными зонами всех классов. В месте входа во взрывоопасные зоны этих помещений каналы должны засыпаться песком по длине не менее 1,5 м.

Пункт 2283

2283. В кабельных каналах, проходящих во взрывоопасной зоне класса B-Iг или по территории от одной взрывоопасной зоны до другой, через каждые 100 м должны быть установлены песочные перемычки длиной не менее 1,5 м по верху.

Пункт 2284

2284. Во взрывоопасных зонах любого класса допускается прокладка кабелей в блоках. Выводные отверстия для кабелей из блоков и стыки блоков должны быть плотно заделаны несгораемыми материалами.

Пункт 2285

2285. Кабельные туннели сооружаются при выполнении следующих условий:

Подпункт 1

1) кабельные туннели прокладываются, вне взрывоопасных зон;

Подпункт 2

2) при подходе к взрывоопасным зонам кабельные туннели должны быть отделены от них несгораемой перегородкой с пределом огнестойкости 0,75 часов;

Подпункт 3

3) отверстия для кабелей и труб электропроводки, вводимых во взрывоопасную зону, должны быть плотно заделаны несгораемыми материалами;

Подпункт 4

4) в кабельных туннелях должны быть выполнены противопожарные мероприятия;

Подпункт 5

5) выходы из туннеля, а также выходы вентиляционных шахт туннеля должны находиться вне взрывоопасных зон.

Пункт 2286

2286. Открытые токопроводы до 1 кВ и выше гибкой и жесткой конструкций допускается прокладывать по территории предприятия со взрывоопасными зонами на специально для этого предназначенных эстакадах или опорах.

Прокладывать открытые токопроводы на эстакадах с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ и эстакадах КИПиА не допускается.

Пункт 2287

2287. Токопроводы до 10 кВ в оболочке со степенью защиты IP54 прокладываются по территории предприятия со взрывоопасными зонами на специальных эстакадах, эстакадах с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ и эстакадах КИПиА, если отсутствует возможность вредных наводок на цепи КИПиА от токопроводов. Токопроводы прокладываются на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов, при наличии технической возможности со стороны трубопроводов с негорючими веществами.

Пункт 2288

2288. Минимально допустимые расстояния от токопроводов до помещений со взрывоопасными зонами и до наружных взрывоопасных установок приведены в таблице 155 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 2289

2289. Допустимые расстояния от кабельных эстакад до помещений со взрывоопасными зонами и до наружных взрывоопасных установок:

Подпункт 1

1) с транзитными кабелями – таблица 155 приложения 1 к настоящим Правилам;

Подпункт 2

2) с кабелями, предназначенными только для данного производства (здания) – не нормируются.

Торцы ответвлений от кабельных эстакад для подвода кабелей к помещениям со взрывоопасными зонами или к наружным взрывоопасным установкам примыкаются непосредственно к стенам помещений со взрывоопасными зонами и к наружным взрывоопасным установкам.

Параграф 10 Зануление и заземление

Пункт 2290

2290. На взрывоопасные зоны любого класса в помещениях и на наружные взрывоопасные установки распространяются приведенные в подпункте 116) пункта 4 настоящих Правил требования о допустимости применения в электроустановках до 1 кВ

глухозаземленной или изолированной нейтрали. При изолированной нейтрали должен быть обеспечен автоматический контроль изоляции сети с действием на сигнал и контроль исправности пробивного предохранителя.

Пункт 2291

2291. Во взрывоопасных зонах классов B-I, B-Ia и B-II применяется защитное отключение. Во взрывоопасных зонах любого класса должно быть выполнено уравнивание потенциалов согласно пункту 152 настоящих Правил.

Пункт 2292

2292. Во взрывоопасных зонах любого класса подлежат занулению (заземлению) также:

Подпункт 1

1) во изменение подпункта 19) пункта 4 настоящих Правил – электроустановки при всех напряжениях переменного и постоянного тока;

Подпункт 2

2) электрооборудование, установленное на зануленных (заземленных) металлических конструкциях, которые в соответствии с подпунктом 1) пункта 153 настоящих Правил, в невзрывоопасных зонах разрешается не занулять (не заземлять). Это требование не относится к электрооборудованию, установленному внутри зануленных (заземленных) корпусов шкафов и пультов.

В качестве нулевых защитных (заземляющих) проводников должны быть использованы проводники, специально предназначенные для этой цели.

Пункт 2293

2293. В электроустановках до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью зануление электрооборудования должно осуществляться:

Подпункт 1

1) в силовых сетях во взрывоопасных зонах любого класса – отдельной жилой кабеля или провода;

Подпункт 2

2) в осветительных сетях во взрывоопасных зонах любого класса, кроме класса B-I, – на участке от светильника до ближайшей ответвительной коробки – отдельным проводником, присоединенным к нулевому рабочему проводнику в ответвительной коробке;

Подпункт 3

3) в осветительных сетях во взрывоопасной зоне класса B-I – отдельным проводником, проложенным от светильника до ближайшего группового щитка;

Подпункт 4

4) на участке сети от РУ и ТП, находящихся вне взрывоопасной зоны, до щита, сборки, распределительного пункта, также находящихся вне взрывоопасной зоны, от которых осуществляется питание электроприемников, расположенных во взрывоопасных зонах любого класса, допускается в качестве нулевого защитного проводника использовать алюминиевую оболочку питающих кабелей.

Пункт 2294

2294. Нулевые защитные проводники во всех звеньях сети должны быть проложены в общих оболочках, трубах, коробах, пучках с фазными проводниками.

Пункт 2295

2295. В электроустановках до 1 кВ и выше с изолированной нейтралью заземляющие проводники допускается прокладывать как в общей оболочке с фазными, так и отдельно от них.

Магистрали заземления должны быть присоединены к заземлителям в двух или более разных местах и предпочтительнее с противоположных концов помещения.

Пункт 2296

2296. Использование металлических конструкций зданий, конструкций производственного назначения, стальных труб электропроводки, металлических оболочек кабелей в качестве нулевых защитных (заземляющих) проводников допускается только как дополнительное мероприятие.

Пункт 2297

2297. В электроустановках до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью в целях обеспечения автоматического отключения аварийного участка проводимость нулевых защитных проводников должна быть выбрана такой, чтобы при замыкании на корпус или нулевой защитный проводник возникал ток КЗ, превышающий не менее чем в 4 раза номинальный ток плавкой вставки ближайшего предохранителя и не менее чем в 6 раз ток расцепителя автоматического выключателя, имеющего обратнозависимую от тока характеристику.

При защите сетей автоматическими выключателями, имеющими только электромагнитный расцепитель (без выдержки времени), руководствоваться требованиями, касающимися кратности тока КЗ и приведенными в пункте 184 настоящих Правил.

Пункт 2298

2298. Расчетная проверка полного сопротивления петли фаза-нуль в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью должна предусматриваться для всех электроприемников, расположенных во взрывоопасных зонах классов В-I и В-II, и выборочно (но не менее 10 % общего количества) для электроприемников, расположенных во взрывоопасных зонах классов В-Iа, В-Iб, В-Iг и В-IIа и имеющих наибольшее сопротивление петли фаза-нуль.

Пункт 2299

2299. Проходы специально проложенных нулевых защитных (заземляющих) проводников через стены помещений со взрывоопасными зонами должны производиться в отрезках труб или в проемах. Отверстия труб и проемов должны быть уплотнены несгораемыми материалами. Соединение нулевых защитных (заземляющих) проводников в местах проходов не допускается.

Параграф 11 Молниезащита и защита от статического электричества

Пункт 2300

2300. Защита зданий, сооружений и наружных установок, имеющих взрывоопасные зоны, от прямых ударов молнии и вторичных ее проявлений должна выполняться в соответствии с СП РК 2.04-103 "Устройство молниезащиты зданий и сооружений".

Пункт 2301

2301. Защита установок от статического электричества выполняется в соответствии с действующими нормативными актами и документами.

Глава 38 Электроустановки в пожароопасных зонах

Параграф 1 Область применения

Пункт 2302

2302. Настоящая глава распространяется на электроустановки, размещаемые в пожароопасных зонах внутри и вне помещений. Эти электроустановки должны удовлетворять также требованиям настоящих Правил в той мере, в какой они не изменены настоящей главой.

Выбор и установка электрооборудования (машин, аппаратов, устройств) и сетей для пожароопасных зон выполняются в соответствии с настоящей главой Правил на основе классификации горючих материалов (жидкостей, пылей и волокон).

Требования к электроустановкам жилых и общественных зданий приведены в главе 35 настоящих Правил, а к электроустановкам зрелищных предприятий, клубных учреждений и спортивных сооружений — в главе 36 настоящих Правил.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 2303

2303. Пожароопасной зоной называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях.

Классификация пожароопасных зон приведена в пунктах 2304 – 2307 настоящих Правил.

Пункт 2304

2304. Зоны класса П-I – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 0С.

Пункт 2305

2305. Зоны класса П-II – зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыль или волокна с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м3 к объему воздуха.

Пункт 2306

2306. Зоны класса П-IIа – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества.

Пункт 2307

2307. Зоны класса П-III – расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 0С или твердые горючие вещества.

Пункт 2308

2308. Зоны в помещениях и зоны наружных установок в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от аппарата, в которых постоянно или периодически обращаются горючие вещества, но технологический процесс ведется с применением открытого огня, раскаленных частей либо технологические аппараты имеют поверхности, нагретые до температуры самовоспламенения горючих паров, пыли или волокон, не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным. Класс среды в помещениях или среды наружных установок за пределами указанной 5-метровой зоны определяются в зависимости от технологических процессов, применяемых в этой среде.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок, в которых твердые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путем сжигания, не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным.

Пункт 2309

2309. Зоны в помещениях вытяжных вентиляторов, а также в помещениях приточных вентиляторов (если приточные системы работают с применением рециркуляции воздуха), обслуживающих помещения с пожароопасными зонами класса П-II, относятся также к пожароопасным зонам класса П-II.

Зоны в помещениях вентиляторов местных отсосов относятся к пожароопасным зонам того же класса, что и обслуживаемая ими зона.

Для вентиляторов, установленных за наружными ограждающими конструкциями и обслуживающих пожароопасные зоны класса П-II и пожароопасные зоны любого класса местных отсосов, электродвигатели выбираются как для пожароопасной зоны класса П-III.

Пункт 2310

2310. Определение границ и класса пожароопасных зон должно производиться технологами совместно со специалистами проектной или эксплуатационной организации.

В помещениях с производствами (и складок) категории В электрооборудование должно удовлетворять, согласно требованиям главы 37 настоящих Правил к электроустановкам в пожароопасных зонах соответствующего класса.

Пункт 2311

2311. При размещении в помещениях или наружных установках единичного пожароопасного оборудования, когда специальные меры против распространения пожара не предусмотрены, зона в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от этого оборудования является пожароопасной.

Пункт 2312

2312. При выборе электрооборудования, устанавливаемого в пожароопасных зонах, необходимо учитывать также условия окружающей среды (химическую активность, атмосферные осадки).

Пункт 2313

2313. Неподвижные контактные соединения в пожароопасных зонах любого класса должны выполняться сваркой, опрессовкой, пайкой, свинчиванием или иным равноценным способом. Разборные контактные соединения должны быть снабжены приспособлением для предотвращения самоотвинчивания.

Пункт 2314

2314. Защита зданий, сооружений и наружных установок, содержащих пожароопасные зоны, от прямых ударов молнии и вторичных ее проявлений, а также заземление установленного в них оборудования (металлических сосудов, трубопроводов), содержащего горючие жидкости, порошкообразные или волокнистые материалы, для предотвращения искрения, обусловленного статическим электричеством, должны выполняться в соответствии с действующими нормативами по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений и защиты установок от статического электричества.

В пожароопасных зонах любого класса должны быть предусмотрены меры для снятия статических зарядов с оборудования.

Пункт 2315

2315. Заземление электрооборудования в пожароопасных зонах должно выполняться в соответствии с главой 7 настоящих Правил.

Параграф 3 Электрические машины

Пункт 2316

2316. В пожароопасных зонах любого класса применяются электрические машины с классами напряжения до 10 кВ при условии, что их оболочки имеют степень защиты не менее указанной в таблице 238 приложения 1 к настоящим Правилам.

В пожароопасных зонах любого класса применяются электрические машины, продуваемые чистым воздухом с вентиляцией по замкнутому или разомкнутому циклу.

При вентиляции по замкнутому циклу в системе вентиляции должно быть предусмотрено устройство для компенсации потерь воздуха и создания избыточного давления в машинах и воздуховодах.

Допускается изменять степень защиты оболочки от проникновения воды (2-я цифра обозначения) в зависимости от условий среды, в которой машины устанавливаются.

До освоения электропромышленностью крупных синхронных машин, машин постоянного тока и статических преобразовательных агрегатов в оболочке со степенью защиты IP44 допускается применять в пожароопасных зонах класса П-IIа машины и агрегаты со степенью защиты оболочки не менее IP20.

Пункт 2317

2317. Воздух для вентиляции электрических машин не должен содержать паров и пыли горючих веществ. Выброс отработавшего воздуха при разомкнутом цикле вентиляции в пожароопасную зону не допускается.

Пункт 2318

2318. Электрооборудование переносного электрифицированного инструмента в пожароопасных зонах любого класса должно быть со степенью защиты оболочки не менее IP44, допускается степень защиты оболочки IP33 при условии выполнения специальных технологических требований к ремонту оборудования в пожароопасных зонах.

Пункт 2319

2319. Электрические машины с частями, нормально искрящими по условиям работы, должны располагаться на расстоянии не менее 1 м от мест размещения горючих веществ или отделяться от них несгораемым экраном.

Пункт 2320

2320. Для механизмов, установленных в пожароопасных зонах допускается применение электродвигателей с меньшей степенью защиты оболочки, чем указано в таблице 238 приложения 1 к настоящим Правилам, при следующих условиях:

Подпункт 1

1) электродвигатели должны устанавливаться вне пожароопасных зон;

Подпункт 2

2) привод механизма должен осуществляться при помощи вала, пропущенного через стену, с устройством в ней сальникового уплотнения.

Параграф 4 Электрические аппараты и приборы

Пункт 2321

2321. В пожароопасных зонах применяются электрические аппараты, приборы, шкафы и сборки зажимов, имеющие степень защиты оболочки не менее указанной в таблице 156

приложения 1 к настоящим Правилам.

Допускается изменять степень зашиты оболочки от проникновения воды (2-я цифра обозначения) в зависимости от условий среды, в которой аппараты и приборы устанавливаются.

Пункт 2322

2322. Аппараты и приборы, устанавливаемые в шкафах, могут иметь меньшую степень защиты оболочки, чем указано в таблице 156 приложения 1 к настоящим Правилам (в том числе исполнение IP00), при условии, что шкафы имеют степень защиты оболочки не ниже указанной в таблице 156 приложения 1 к настоящим Правилам для данной пожароопасной зоны.

Пункт 2323

2323. В пожароопасных зонах любого класса применяются аппараты, приборы, шкафы и сборки зажимов, продуваемые чистым воздухом под избыточным давлением.

Пункт 2324

2324. В пожароопасных зонах любого класса применяются аппараты и приборы в маслонаполненном исполнении (за исключением кислородных установок и подъемных механизмов, где применение этих аппаратов и приборов не допускается).

Пункт 2325

2325. Щитки и выключатели осветительных сетей выносятся из пожароопасных зон любого класса, если это не вызывает существенного удорожания и расхода цветных металлов.

Электроустановки запираемых складских помещений, в которых есть пожароопасные зоны любого класса, должны иметь аппараты для отключения извне силовых и осветительных сетей независимо от наличия отключающих аппаратов внутри помещений. Отключающие аппараты должны быть установлены в ящике из несгораемого материала с приспособлением для пломбирования на ограждающей конструкции из несгораемого материала, а при ее отсутствии – на отдельной опоре.

Отключающие аппараты должны быть доступны для обслуживания в любое время суток.

Пункт 2326

2326. Если в пожароопасных зонах любого класса по условиям производства необходимы электронагревательные приборы, то нагреваемые рабочие части их должны быть защищены от соприкосновения с горючими веществами, а сами приборы установлены на поверхности из негорючего материала. Для защиты от теплового излучения электронагревательных приборов необходимо устанавливать экраны из несгораемых материалов.

В пожароопасных зонах любого класса складских помещений, а также в зданиях архивов, музеев, галерей, библиотек применение электронагревательных приборов не допускается.

Параграф 5 Электрические грузоподъемные механизмы

Пункт 2327

2327. Степень защиты оболочки электрооборудования, применяемого для кранов, талей и аналогичных им механизмов, должна соответствовать таблицах 238 , 156 и 157 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 2328

2328. Токоподвод подъемных механизмов (кранов, талей) в пожароопасных зонах классов П-I и П-II должен выполняться переносным гибким кабелем с медными жилами, с резиновой изоляцией, в оболочке, стойкой к окружающей среде. В пожароопасных зонах классов П-IIа и П-III допускается применение троллеев и троллейных шинопроводов, но они не должны быть расположены над местами размещения горючих веществ.

Параграф 6 Распределительные устройства, трансформаторные и преобразовательные подстанции

Пункт 2329

2329. При установке РУ в пожароопасных зонах степень защиты его элементов (шкафов) должна соответствовать таблице 156 приложения 1 к настоящим Правилам.

Пункт 2330

2330. В пожароопасных зонах любого класса, за исключением пожароопасных зон в складских помещениях, а также зданий и помещений архивов, музеев, картинных галерей, библиотек, допускается на участках, огражденных сетками, открытая установка КТП, КПП с трансформаторами сухими или с негорючим заполнением, а также комплектных конденсаторных установок (ККУ) с негорючим заполнением конденсаторов. При этом, степень защиты оболочки шкафов КТП, КПП и ККУ должна быть не менее IP41. Расстояние от КТП, КПП и ККУ до ограждения принимается в соответствии с главой 20 настоящих Правил.

В пожароопасных зонах любого класса, за исключением пожароопасных зон в складских помещениях, а также помещений архивов, музеев, картинных галерей, библиотек, размещаются встроенные или пристроенные КТП и КПП с маслонаполненными трансформаторами и подстанции с маслонаполненными трансформаторами в закрытых камерах, сооружаемые в соответствии с требованиями главы 20 и пункта 2331 настоящих Правил.

Пункт 2331

2331. Подстанции с маслонаполненными трансформаторами могут быть встроенными или пристроенными при выполнении следующих условий:

Подпункт 1

1) двери и вентиляционные отверстия камер трансформаторов с масляным заполнением не должны выходить в пожароопасные зоны;

Подпункт 2

2) отверстия в стенах и полу в местах прохода кабелей и труб электропроводки должны быть плотно заделаны несгораемыми материалами;

Подпункт 3

3) выход из подстанции с маслонаполненными трансформаторами, установленными в камерах, в пожароопасную зону выполняется только из помещения РУ до 1 кВ. При этом, дверь должна быть самозакрывающейся и иметь предел огнестойкости не менее 0,6 часов;

Подпункт 4

4) выход из помещений КТП и КПП в пожароопасную зону, а также транспортировка трансформаторов КТП и КПП через пожароопасную зону допускаются. При этом, дверь предусматривается, как указано в подпункте 3) настоящего пункта, а ворота – с пределом огнестойкости не менее 0,6 часов;

РУ, ТП, ПП считаются встроенными, если имеют две или три стены (перегородки), общие со смежными помещениями с пожароопасными зонами, и пристроенными, если имеют только одну стену (перегородку), общую с указанными помещениями.

Пункт 2332

2332. Электрооборудование с масляным заполнением (трансформаторы, батареи конденсаторов, выключатели) устанавливается на расстоянии не менее 0,8 м от наружной стены здания с пожароопасными зонами при условии, что расстояние по горизонтали и вертикали от проемов в стене здания до установленного электрооборудования будет не менее 4 м.

Параграф 7 Электрические светильники

Текст

2333.В пожароопасных зонах должны применяться светильники, имеющие степень защиты не менее указанной в таблице 157 приложения 1 к настоящим Правилам.

Текст

2334.Конструкция светильников с лампами ДРЛ должна исключать выпадание из них ламп. Светильники с лампами накаливания должны иметь сплошное силикатное стекло, защищающее лампу. Они не должны иметь отражателей и рассеивателей из сгораемых материалов. В пожароопасных зонах любого класса складских помещений светильники с люминесцентными лампами не должны иметь отражателей и рассеивателей из горючих материалов.

Текст

2335.Электропроводка внутри светильников с лампами накаливания и ДРЛ до места присоединения внешних проводников должна выполняться термостойкими проводами.

Текст

2336.Переносные светильники в пожароопасных зонах любого класса должны иметь степень защиты не менее IP54, стеклянный колпак светильника должен быть защищен металлической сеткой.

Параграф 8 Электропроводки, токопроводы, воздушные и кабельные линии

Пункт 2337

2337. В пожароопасных зонах любого класса кабели и провода должны иметь покров и оболочку из материалов, не распространяющих горение. Применение кабелей с горючей изоляцией не допускается.

Пункт 2338

2338. Через пожароопасные зоны любого класса, а также на расстояниях менее 1 м по горизонтали и вертикали от пожароопасной зоны не допускается прокладывать не относящиеся к данному технологическому процессу (производству) транзитные электропроводки и кабельные линии всех напряжений.

Пункт 2339

2339. В пожароопасных зонах любого класса применение неизолированных проводов не допускается.

Пункт 2340

2340. В пожароопасных зонах любого класса разрешаются все виды прокладок кабелей и проводов. Расстояние от кабелей и изолированных проводов, прокладываемых открыто непосредственно по конструкциям, на изоляторах, лотках, тросах до мест открыто хранимых (размещаемых) горючих веществ, должно быть не менее 1 м.

Прокладка незащищенных изолированных проводов с алюминиевыми жилами в пожароопасных зонах любого класса должна производиться в трубах и коробах.

Пункт 2341

2341. По эстакадам с трубопроводами с горючими газами и жидкостями, проходящим по территории с пожароопасной зоной класса П-III, допускается прокладка изолированных проводов в стальных трубах, небронированных кабелей в стальных трубах и коробах, бронированных кабелей открыто. При этом стальные трубы электропроводки, стальные трубы и короба с небронированными кабелями и бронированные кабели прокладываются на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов, при наличии технической возможности со стороны трубопроводов с негорючими веществами.

Пункт 2342

2342. Для передвижных электроприемников применяются переносные гибкие кабели с медными жилами, с резиновой изоляцией, в оболочке, стойкой к окружающей среде.

Пункт 2343

2343. Соединительные и ответвительные коробки, применяемые в электропроводках в пожароопасных зонах любого класса, должны иметь степень защиты оболочки не менее IP43. Они должны изготавливаться из стали или другого прочного материала, а их размеры должны обеспечивать удобство монтажа и надежность соединения проводов.

Части коробок, выполненные из металла, должны иметь внутри изолирующую выкладку или надежную окраску. Пластмассовые части, кроме применяемых в групповой сети освещения, должны быть изготовлены из трудногорючей пластмассы.

Пункт 2344

2344. В пожароопасных зонах классов П-I, П-II и П-IIа допускается применение шинопроводов до 1 кВ с медными и алюминиевыми шинами со степенью защиты IP20 и выше, при этом, в пожароопасных зонах П-I и П-II все шины, в том числе и шины ответвления, должны быть изолированными. В шинопроводах со степенью защиты IP54 и выше шины допускается не изолировать.

Неразборные контактные соединения шин должны быть выполнены сваркой, а разборные соединения – с применением приспособлений для предотвращения самоотвинчивания.

Температура всех элементов шинопроводов, включая ответвительные коробки, устанавливаемые в пожароопасных зонах класса П-I, не должна превышать 60 0С.

Пункт 2345

2345. Ответвительные коробки с коммутационными и защитными аппаратами, а также разъемные контактные соединения допускается применять в пожароопасных зонах всех классов. При этом, ответвительные коробки, установленные на шинопроводах, включая места ввода кабелей (проводов) и места соприкосновения с шинопроводами, должны иметь степень защиты IP44 и выше для пожароопасных зон классов П-I и П-IIа, IP54 и выше для зон класса П-II.

Для зон классов П-I и П-II должен быть обеспечен опережающий разрыв цепи ответвления в момент коммутации разъемных контактных соединений.

В помещениях архивов, музеев, картинных галерей, библиотек, а также в пожароопасных зонах складских помещений не допускается применение разъемных контактных соединений, за исключением соединений во временных сетях при показе экспозиций.

Пункт 2346

2346. Расстояния от оси ВЛ до пожароопасных зон должны выбираться согласно пункту 676 настоящих Правил, за исключением расстояний от ВЛ до 1 кВ с неизолированными проводами из алюминия, сталеалюминия или алюминиевых сплавов до открытых наземных складов, перечисленных в таблице 158 приложения 1 к настоящим Правилам. Расстояние от оси ВЛ до 1 кВ до складов, перечисленных в таблице 158 приложения 1 к настоящим Правилам, должно быть не менее указанного в таблице 159 приложения 1 к настоящим Правилам, данное требование не распространяется на ВЛ наружного освещения, размещаемые на территории складов.

Глава 39 Электротермические установки

Параграф 1 Область применения

Пункт 2347

2347. Настоящая глава распространяется на производственные и лабораторные установки электропечей и электронагревательных устройств переменного тока промышленной — 50 Гц, пониженной-ниже 50 Гц, повышенно-средней — до 30 килогерц (далее – кГц), высокой — от 30 кГц до 300 мегагерц (далее – МГц) и сверхвысокой частоты — от 300 МГц до 300 гигагерц и постоянного (выпрямленного) тока:

Подпункт 1

1) дуговых прямого (включая вакуумные дуговые), косвенного действия и комбинированного нагрева с преобразованием электроэнергии в тепловую в электрической дуге и в сопротивлении шихты, в том числе руднотермических (рудовосстановительных, ферросплавных), а также плазменных нагревательных и плавильных;

Подпункт 2

2) индукционных нагревательных (включая закалочные) и плавильных (тигельных и канальных);

Подпункт 3

3) диэлектрического нагрева;

Подпункт 4

4) сопротивления прямого и косвенного нагрева (с любым материалом нагревателя твердым и жидким), в том числе печей электрошлакового переплава (далее – ЭШП), электрошлакового литья (далее – ЭШЛ) и электрошлакового наплавки (далее – ЭШН), а также печей электродных расплавления флюса для перечисленных разновидностей электрошлаковых печей;

Подпункт 5

5) электронно-лучевых;

Подпункт 6

6) ионных;

Подпункт 7

7) лазерных.

Дуговой процесс только при "твердом старте" печей ЭШП и лишь весьма короткий промежуток времени, в среднем около 1% периода плавки, причем "твердый старт" в ЭШП используется редко, а в ЭШЛ и ЭШН не применяется. Флюсоплавильные (шлакоплавильные) печи при дуговом процессе также работают относительно короткое время.

Требования настоящей главы Правил распространяются на все элементы электроустановок перечисленных видов электропечей и электронагревательных устройств любых конструкций, назначений и режимов работы, а также в любой среде

(например, воздух, вакуум, инертный газ) и с давлениями в их рабочих камерах.

Пункт 2348

2348. К электротермическому оборудованию относятся электрические печи (электропечи) и электронагревательные устройства (приборы, аппараты). Электропечи отличаются от электронагревательных устройств тем, что имеют камеру или ванну.

В разновидностях электротермической установки, перечисленных в пункте 2347 настоящих Правил, во входящем в состав этих установок электротермического оборудования электроэнергия преобразуется в тепловую, в основном, тремя способами:

непосредственно в заданных элементах (элементе) этой цепи или между заданными элементами (например, почти полностью или частично между одним или несколькими электродами и шихтой, слитком) на переменном токе промышленной и пониженной частоты, на постоянном токе, а при использовании в плазменных печах индукционных плазменных горелок - на токе высокой или сверхвысокой частоты;

в результате создания у заданного элемента (элементов) указанной цепи электромагнитного поля или электрического поля с последующим превращением в нагреваемом (расплавляемом) материале энергии поля в тепловую энергию;

посредством формирования потока электронов, ионов или лазерного луча с воздействием (вид определяется требованиями технологии) на обрабатываемый материал на его поверхность.

Рабочее напряжение электротермической установки по номинальному значению делится на три класса:

до 50 вольт переменного или 110 вольт постоянного тока;

более указанного выше напряжения до 1600 вольт переменного или постоянного тока;

более 1600 вольт переменного или постоянного тока.

Электротермические установки и используемое в них электротехническое и остальное оборудование кроме требований настоящей главы должны соответствовать требованиям разделов 1 и 2 настоящих Правил, а также глав 37 и 38 настоящих Правил в той части, в какой они не изменены настоящей главой.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 2349

2349. Электротермические установки в отношении обеспечения надежности электроснабжения, относятся к электроприемникам II и III категорий в соответствии с пунктом 25 настоящих Правил.

Категория электроприемников основного оборудования и вспомогательных механизмов, а также объем резервирования электрической части должны определяться с учетом особенностей конструкции оборудования электротермических установок и предъявляемых действующими инструкциями завода-изготовителя и техническими условиями к такому оборудованию, системам снабжения его водой, газами, сжатым воздухом, создания и поддержания в рабочих камерах давления или разрежения.

К III категории, относятся электроприемники электротермических установок цехов и участков несерийного производства кузнечных, штамповочных, прессовых, механических, механосборочных и окрасочных, цехов и участков (отделений и мастерских) инструментальных, сварочных, сборного железобетона, деревообрабатывающих и деревообделочных, экспериментальных, ремонтных, а также лабораторий, испытательных станций, гаражей, депо, административных зданий.

Пункт 2350

2350. Для питания электроприемников электротермических установок от электрических сетей общего назначения в зависимости от мощности электроприемников и принятой схемы электроснабжения (радиальной или магистральной) должны использоваться жесткие или гибкие токопроводы, кабельные линии или электропроводки.

Пункт 2351

2351. Электротермические установки, в которых электроэнергия преобразуется в тепловую на постоянном токе, переменном токе пониженной, повышенно-средней или высокой частоты, должны содержать преобразовательные агрегаты, присоединяемые к питающим электрическим сетям общего назначения непосредственно или через самостоятельные печные (силовые, преобразовательные) трансформаторы.

Печными (силовыми) трансформаторами или автотрансформаторами должны быть оборудованы также электротермические установки промышленной частоты с дуговыми печами (устройствами) прямого, косвенного и комбинированного действия (вне зависимости от их напряжения и мощности) и установки с печами (устройствами) индукционными и сопротивления прямого и косвенного действия, работающие на напряжении, отличающемся от напряжения электрической сети общего назначения, или при единичной мощности печей (устройств) индукционных и сопротивления однофазных – 400 кВт и более, трехфазных – 1,6 МВт и более.

Преобразователи и печные (преобразовательные) трансформаторы (автотрансформаторы) должны обеспечивать вторичное напряжение в соответствии с требованиями технологического процесса, а первичное напряжение электротермической установки должно выбираться с учетом технико-экономической целесообразности.

Печные трансформаторы (автотрансформаторы) и преобразователи, должны снабжаться устройствами для регулирования напряжения в соответствии с требованиями технологического процесса. Трансформаторы (автотрансформаторы) с переключателями ступеней без нагрузки должны иметь блокировку, запрещающую выполнение переключений без снятия напряжения.

Пункт 2352

2352. Электрическую нагрузку присоединяемых к электрической сети общего назначения нескольких однофазных электроприемников электротермических установок равномерно распределяются между фазами сети. Во всех возможных эксплуатационных режимах работы таких электроприемников вызываемая их нагрузкой несимметрия напряжений не должна превышать значений, допускаемых действующим стандартом.

В случаях, когда такое условие не соблюдается и при этом, нецелесообразно (по технико-экономическим показателям) присоединять однофазные электроприемники к более мощной электрической сети (к точке сети с большей мощностью КЗ),

электротермическая установка снабжается симметрирующим устройством или параметрическим источником тока, либо устанавливаются коммутационные аппараты, при помощи которых возможно перераспределение нагрузки однофазных электроприемников между фазами трехфазной сети (при нечастом возникновении несимметрии в процессе работы).

Пункт 2353

2353. Электрическая нагрузка электротермических установок не должна вызывать в электрических сетях общего назначения несинусоидальности формы кривой напряжения, при которой не соблюдается требование действующего стандарта. При необходимости снабжаются печные подстанции электротермических установок или питающие их цеховые (заводские) подстанции фильтрокомпенсирующими устройствами или принимать другие меры, уменьшающие искажение формы кривой напряжения электрической сети.

Пункт 2354

2354. Коэффициент мощности электротермических установок, присоединяемых к электрическим сетям общего назначения, должен быть не ниже 0,98, если техническими условиями, выданными энергопередающей организацией, не установлены другие требования.

Электротермические установки с единичной мощностью 400 кВт и более, естественный коэффициент мощности которых ниже нормируемого значения, должны иметь индивидуальные компенсирующие устройства. Электротермические установки не допускаются снабжать индивидуальными компенсирующими устройствами, если технико-экономическими расчетами выявлены явные преимущества групповой компенсации, а также при избытке реактивной мощности на предприятии (в цехе).

Пункт 2355

2355. Для электротермических установок, присоединяемых к электрическим сетям общего назначения, для которых в качестве компенсирующего устройства используются конденсаторные батареи, схема включения конденсаторов выбирается на основе данных технико-экономических расчетов, характера изменения индуктивной нагрузки установки и формы кривой напряжения (определяемой составом высших гармоник).

В установках с частыми и большими (по амплитуде) изменениями индуктивной нагрузки конденсаторы включаются параллельно с электротермическими электроприемниками, с печными трансформаторами (устройства поперечной компенсации).

В обоснованных случаях для уменьшения колебаний напряжения, вызываемых изменениями индуктивной нагрузки, предусматриваются устройства статической и динамической компенсации реактивной мощности (далее – УДК) с использованием методов компенсации прямого (со ступенчатым выключением конденсаторов) или косвенного (с плавным регулированием результирующей индуктивности реактора или специального трансформатора с большим напряжением КЗ), причем во всех случаях с быстродействующими системами управления.

В установках с медленными изменениями индуктивной нагрузки допускается как параллельное, так и последовательное соединение (устройства продольной компенсации – (далее – УПК)) конденсаторов как с постоянной, так и с регулируемой емкостью

конденсаторных батарей и электротермических электроприемников.

При питании электротермического оборудования от блока регулировочный трансформатор (автотрансформатор) – печной понизительный трансформатор или блока главный трансформатор – последовательный дополнительный ("вольтодобавочный") трансформатор конденсаторная батарея включается в цепь среднего напряжения (если при этом обеспечивается электродинамическая стойкость оборудования).

Пункт 2356

2356. Первичная цепь каждой электротермической установки должна содержать следующие коммутационные и защитные аппараты в зависимости от напряжения питающей электросети промышленной частоты:

Подпункт 1

1) до 1 кВ – выключатель (рубильник с дугогасящими контактами, пакетный выключатель) на вводе и предохранители или блок выключатель – предохранитель, либо автоматический выключатель с электромагнитными и тепловыми расцепителями;

Подпункт 2

2) выше 1 кВ – разъединитель (разъемное контактное соединение КРУ) на вводе и выключатель оперативно-защитного назначения или разъединитель (разъемное контактное соединение КРУ) и два выключателя – оперативный и защитный.

Для включения электротермического устройства мощностью менее 1 кВт в электрическую сеть до 1 кВ допускается использовать на вводе втычные разъемные контактные соединения, присоединяемые к линии (магистральной или радиальной), защита которой установлена в силовом (осветительном) пункте или щитке.

В первичных цепях электротермических установок до 1 кВ допускается в качестве вводных коммутационных аппаратов использовать рубильники без дугогасящих контактов при условии, что коммутация ими выполняется без нагрузки.

Выключатели выше 1 кВ оперативно-защитного назначения в электротермических установках должны выполнять операции включения и отключения электротермического оборудования (печей или устройств), обусловленные эксплуатационными особенностями его работы, защиту от КЗ и ненормальных режимов работы.

Оперативные выключатели выше 1 кВ электротермических установок должны выполнять оперативные и часть защитных функций, объем которых определяется при конкретном проектировании, но на них не должна возлагаться защита от КЗ (кроме эксплуатационных), которую должны осуществлять защитные выключатели.

Оперативно-защитные и оперативные выключатели выше 1 кВ разрешается устанавливать как на печных подстанциях, так и в цеховых (заводских) РУ. Допускается устанавливать один или два (присоединяемых параллельно и работающих раздельно) защитных выключателя для защиты группы электротермических установок.

Пункт 2357

2357. Выключатели выше 1 кВ, используемые в электротермических установках, должны отвечать требованиям главы 4 настоящих Правил. При этом, в электрических цепях с

числом коммутационных операций в среднем 5 и более циклов включение – отключение в сутки, должны применяться специальные выключатели, обладающие повышенной механической и электрической износостойкостью.

В электрических цепях 6–35 кВ с частыми коммутационными операциями в качестве оперативно-защитных и оперативных выключателей допускается применять маломасляные выключатели с повышенной механической износостойкостью при условии, что ими до 50 раз в сутки отключаются только токи, не превышающие 10 % их номинального значения, или в среднем не чаще 15 раз в сутки отключаются номинальные токи.

В качестве оперативных выключателей в цепях выше 1 кВ электротермических установок допускается применять выключатели с пониженной электродинамической стойкостью (вакуумные или бесконтактные выключатели, не способные выдерживать без повреждений воздействия, создаваемые проходящим через них током КЗ, при условии осуществления мероприятий, снижающих вероятность КЗ в электрической цепи между оперативным выключателем и печным трансформатором (автотрансформатором, преобразователем) и исключающих возникновение опасности для обслуживающего персонала, а также при условии, что повреждение выключателя не приведет к развитию аварии, взрыву или пожару в РУ. При использовании выключателей с высоким быстродействием (вакуумных, воздушных) должны предусматриваться меры по снижению коммутационных перенапряжений (за счет шунтирующих резисторов) и защите разрядниками обмоток трансформаторов и электрических цепей. Такие выключатели устанавливаются вблизи печных трансформаторов, чтобы коммутационные перенапряжения были наименьшими.

Пункт 2358

2358. Напряжение внутрицеховых печных подстанций, количество и мощность устанавливаемых в них трансформаторов, автотрансформаторов или преобразователей, в том числе с масляным наполнением, высота (отметка) их расположения по отношению к полу первого этажа, расстояние между камерами масляных трансформаторов разных подстанций не ограничиваются.

Под оборудованием, содержащим масло, должны выполняться приямки, рассчитанные на полный объем масла, или маслоприемники согласно подпункту 2) пункта 1360 настоящих Правил, с отводом масла в сборный бак. Емкость сборного бака должна быть не меньше суммарного объема оборудования, расположенного совместно в одной камере, а при присоединении к сборному баку маслоприемников нескольких камер – не меньше наибольшего суммарного объема масла оборудования одной из камер.

Камеры с электрооборудованием с масляным наполнением должны иметь стационарные устройства пожаротушения при суммарном количестве масла, превышающем 10 т для камер, расположенных на отметке первого этажа и выше 0,6 т для камер, расположенных ниже отметки первого этажа.

Пункт 2359

2359. Оборудование электротермических установок всех напряжений допускается размещать непосредственно в производственных помещениях в зонах любых классов.

Исполнение оборудования должно соответствовать условиям среды в этих помещениях, а конструкции и расположение самого оборудования и ограждений должны обеспечивать

безопасность персонала и исключать возможность механического повреждения оборудования и случайных прикосновений к токоведущим и вращающимся частям.

Если длина электропечи, электронагревательного устройства или нагреваемого изделия такова, что выполнение ограждений токоведущих частей вызывает значительное усложнение конструкции или затрудняет обслуживание установки, допускается устанавливать вокруг печи или устройства в целом ограждение высотой не менее 2 м, с блокировкой, исключающей возможность открывания дверей до отключения установки.

При установке трансформаторов, преобразовательных агрегатов и другого электрооборудования электротермических установок в отдельных помещениях последние должны быть не ниже II степени огнестойкости.

Пункт 2360

2360. Силовое электрооборудование до 1 кВ и выше, относящееся к одной электротермической установке-агрегату (печные трансформаторы, статические преобразователи, реакторы, печные выключатели, разъединители, переключатели), а также вспомогательное оборудование систем охлаждения печных трансформаторов и преобразователей (насосы замкнутых систем водяного и масляно-водяного охлаждения, теплообменники, абсорберы, вентиляторы) допускается устанавливать в общей камере. Указанное электрооборудование должно иметь ограждение открытых токоведущих частей, а оперативное управление приводами коммутационных аппаратов должно быть вынесено за пределы камеры. Электрооборудование нескольких электротермических установок располагается в общих электропомещениях, в электромашинных помещениях с соблюдением требований главы 23 настоящих Правил.

Пункт 2361

2361. Трансформаторы, преобразовательные устройства и агрегаты электротермических установок располагаются на минимальном расстоянии от присоединенных к ним электропечей или других электротермических устройств (аппаратов).

Минимальные расстояния в свету от наиболее выступающих частей печного трансформатора, расположенных на высоте до 1,9 м от пола, до стенок трансформаторных камер при отсутствии в камерах другого оборудования принимаются:

Подпункт 1

1) до передней стенки камеры (со стороны печи или другого электротермического устройства) 0,4 м для трансформаторов с габаритной мощностью менее 0,4 МВА, 0,6 м от 0,4 до 12,5 МВА и 0,8 более 12,5 МВА;

Подпункт 2

2) до боковых и задней стенок камеры 0,8 м при габаритной мощности менее 0,4 МВА, 1,0 м от 0,4 до 12,5 МВА и 1,2 м более 12,5 МВА.

При совместной установке в общей камере печных трансформаторов и другого оборудования ширину проходов и расстояния между оборудованием, а также между оборудованием и стенками камеры принимаются на 10–20 % больше, чем указано в главах 19, 20 и 23 настоящих Правил.

Пункт 2362

2362. Электротермические установки должны быть снабжены блокировками, обеспечивающими безопасное обслуживание электрооборудования и механизмов этих установок, а также правильную последовательность оперативных переключений. Открывание дверей, расположенных вне электропомещений шкафов, а также дверей камер (помещений), имеющих доступные для прикосновения токоведущие части выше 1 кВ, должно быть возможно лишь после снятия напряжения с установки либо двери должны быть снабжены блокировкой, мгновенно действующей на снятие напряжения с установки.

Пункт 2363

2363. Электротермические установки должны быть оборудованы устройствами защиты в соответствии с главами 15 и 16 настоящих Правил. Требования к защите дуговых и руднотермических печей изложены в пункте 2381 настоящих Правил, индукционных электропечей – в пункте 2389 настоящих Правил.

Пункт 2364

2364. Электротермическое оборудование должно иметь автоматические регуляторы мощности или режима работы (за исключением случаев, когда это нецелесообразно по технологическим или технико-экономическим причинам).

Для установок, в которых при регулировании мощности (или для защиты от перегрузки) необходимо учитывать значение переменного тока, трансформаторы тока устанавливаются на стороне низшего напряжения.

Допускается установка трансформаторов тока на стороне высшего напряжения. При этом если печной трансформатор имеет переменный коэффициент трансформации, то используется согласующий измерительный орган.

Пункт 2365

2365. Измерительные приборы и аппараты защиты, а также аппараты управления электротермическими установками должны устанавливаться так, чтобы была исключена возможность их перегрева (от тепловых излучений).

Щиты и пульты (аппараты) управления электротермическими установками располагаются в таких местах, в которых обеспечена возможность наблюдения за проводимыми на установках производственными операциями.

Направление движения рукоятки аппарата управления приводом наклона печей должно соответствовать направлению наклона.

Если электротермические установки имеют значительные габариты и обзор с пульта управления недостаточный, предусматриваются оптические, телевизионные или другие устройства видеонаблюдения за технологическим процессом.

В необходимых случаях должны устанавливаться аварийные кнопки для дистанционного отключения всей установки или отдельных ее частей.

Пункт 2366

2366. На щитах управления электротермическими установками должна предусматриваться сигнализация включенного и отключенного положений оперативных коммутационных аппаратов, в установках с единичной мощностью 0,4 МВт и более предусматривается также сигнализацию положений вводных коммутационных аппаратов.

Пункт 2367

2367. При выборе сечений токопроводов электротермических установок на токи более 1,5 кА промышленной частоты и на любые токи повышенной – средней и высокой частоты должна учитываться неравномерность распределения тока как по сечению шины (кабеля), так и между отдельными шинами (кабелями) пакета, обусловленная поверхностным эффектом и эффектом близости.

Конструкция этих токопроводов (в частности, вторичных токопроводов – "коротких сетей" электропечей) должна обеспечивать:

Подпункт 1

1) оптимальные реактивное и активное сопротивления;

Подпункт 2

2) рациональное распределение тока в проводниках;

Подпункт 3

3) симметрирование сопротивлений по фазам в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на отдельные виды (типы) трехфазных электропечей или электротермических устройств;

Подпункт 4

4) ограничение потерь электроэнергии в металлических креплениях шин, конструкциях установок и строительных элементах зданий.

Вокруг одиночных шин и линий (в частности, при проходе их через железобетонные перегородки и перекрытия, а также при устройстве металлических опорных конструкций, защитных экранов) не должно быть замкнутых металлических контуров. Если этого избежать нельзя, применяются немагнитные и маломагнитные материалы и проверять расчетом потери в них и температуру их нагрева.

Для токопроводов переменного тока с частотой 2,4 кГц крепящие детали из магнитных материалов не применяются, а с частотой 4 кГц и более – не допускается, за исключением узлов присоединения шин к водоохлаждаемым элементам. Опорные конструкции и защитные экраны таких токопроводов (за исключением конструкции для коаксиальных токопроводов) должны изготовляться из немагнитных или маломагнитных материалов.

Температура шин и контактных соединений с учетом нагрева электрическим током и внешними тепловыми излучениями, не должна превышать 90 0С, в реконструируемых установках для вторичных токоподводов допускается для шин медных температура 140 0С, для алюминиевых 120 0С, при этом, соединения шин выполняются сварными.

В необходимых случаях предусматривается принудительное воздушное или водяное охлаждение.

Пункт 2368

2368. В установках электропечей со спокойным режимом работы, в том числе руднотермических и ферросплавных, вакуумных дуговых и гарнисажных, индукционных, плазменных, сопротивления прямого и косвенного действия (в том числе электрошлакового переплава), электронно-лучевых и диэлектрического нагрева для жестких токопроводов вторичных токоподводов, применяются шины из алюминия или из алюминиевого сплава (прямоугольного или трубчатого сечения).

Для жестких токопроводов вторичных токоподводов установок электропечей с ударной нагрузкой, в частности, сталеплавильных и чугуноплавильных дуговых печей, применяются шины из алюминиевого сплава с повышенной механической и усталостной прочностью. Жесткий токопровод вторичного токоподвода в цепях переменного тока из многополюсных шин выполняется шихтованным с параллельными чередующимися цепями различных фаз или прямого и обратного направлений тока.

Для жестких однофазных токопроводов повышенной – средней частоты применяется шихтованные и коаксиальные шинопроводы.

В обоснованных случаях допускается изготовление жестких токопроводов – вторичных токоподводов из меди.

Гибкий токопровод к подвижным элементам электропечей выполняются гибкими медными кабелями или гибкими медными лентами.

Для гибких токопроводов на токи 6 кА и более промышленной частоты и на любые токи повышенной – средней и высокой частот применяются водоохлаждаемые гибкие кабели.

Материал шин (алюминий, его сплавы или медь) для ошиновок внутри шкафов и других комплектных устройств, предназначенных для электротермических установок, должен выбираться согласно соответствующим стандартам или техническим условиям.

Пункт 2369

2369. Допустимые длительные токи промышленной частоты токопроводов из шихтованного пакета прямоугольных шин приведены в таблице 160 - 163 приложения, однофазные токи повышенной – средней частоты токопроводов из двух прямоугольных шин – в таблице 164 и 165 приложения, токопроводов из двух концентрических труб – в таблицах 166 и 167 приложения 1 к настоящим Правилам, кабелей марки АСГ – в таблице 168 приложения 1 к настоящим Правилам.

Токи в таблицах приняты исходя из температуры окружающего воздуха 25 0С, прямоугольных шин 70 0С, внутренней трубы 75 0С, жил кабелей 80 0С.

Допускается плотность тока в водоохлаждаемых жестких и гибких токопроводах промышленной частоты алюминиевых и из алюминиевых сплавов до 6 А/мм2, медных до 8 А/мм2. Оптимальная плотность тока в таких токопроводах, а также в аналогичных токопроводах повышенной – средней и высокой частот должна выбираться по минимуму приведенных затрат.

Пункт 2370

2370. Динамическая стойкость при токах КЗ жестких токопроводов электротермических установок на номинальный ток 10 кА и более должна быть рассчитана с учетом возможного увеличения электромагнитных сил в местах поворотов и пересечений шин. Расстояния между опорами такого токопровода должны быть проверены на возможность возникновения частичного или полного резонанса.

Пункт 2371

2371. Для токопроводов электротермических установок в качестве изолирующих опор шинных пакетов и прокладок между ними в электрических цепях постоянного тока и переменного тока промышленной, пониженной и повышенной – средней частот напряжением до 1 кВ применяются колодки или плиты (листы) из непропитанного асбестоцемента, напряжением выше 1 кВ и до 1,6 кВ – из текстолита, стеклотекстолита или термостойких пластмасс. В обоснованных случаях допускается применять эти изоляционные материалы и при напряжении до 1 кВ. При напряжении до 500 В допускается применение пропитанной (проваренной в олифе) древесины. Для электропечей с ударной резкопеременной нагрузкой опоры (сжимы, прокладки) должны быть вибростойкими (при частоте колебаний значений действующего тока 0,5–20 Гц).

В качестве металлических деталей сжима шинного пакета токопроводов на 1,5 кА и более переменного тока промышленной частоты и на любые токи повышенной – средней и высокой частот применяется гнутый профиль П-образного сечения из листовой немагнитной стали. Допускается также применение сварного профиля и силуминовых деталей (кроме сжимов для тяжелых многополосных пакетов).

Для сжима применяются болты и шпильки из немагнитных хромоникелевых, медноцинковых (латунь) и других сплавов.

Для токопроводов выше 1,6 кВ в качестве изолирующих опор должны применяться фарфоровые или стеклянные опорные изоляторы, причем при токах 1,5 кА и более промышленной частоты и при любых токах повышенной – средней и высокой частот арматура изоляторов, должна быть алюминиевой, применение изоляторов с чугунной головкой допускается при защите ее алюминиевыми экранами или при ее выполнении из маломагнитного чугуна.

Сопротивление просушенной изоляции между шинами разной полярности (разных фаз) шинных пакетов с прямоугольными или трубчатыми проводниками вторичных токоподводов электротермических установок, размещаемых в производственных помещениях, должно быть не менее приведенного в таблице 168 приложения 1 к настоящим Правилам, если в стандартах или технических условиях на отдельные виды (типы) электропечей или электротермических устройств не указаны другие значения.

В качестве дополнительной меры по повышению надежности работы и обеспечению нормируемого значения сопротивления изоляции допускается шины вторичных токоподводов в местах сжимов дополнительно изолировать изоляционным лаком или лентой, а между компенсаторами разных фаз (разной полярности) закреплять изоляционные прокладки, стойкие к тепловому и механическому воздействиям.

Пункт 2372

2372. Расстояния в свету (электрический зазор) между шинами разной полярности (разных фаз) жесткого токопровода вторичного токоподвода переменного или постоянного тока должны быть не менее указанных в таблице 170 приложения 1 к

настоящим Правилам.

Пункт 2373

2373. Мостовые, подвесные, консольные и другие подобные краны и тали, используемые в помещениях, где размещены установки электротермических устройств сопротивления прямого действия, а также дуговых печей комбинированного действия с перепуском самоспекающихся электродов без отключения установок, должны иметь изолирующие прокладки, исключающие возможность соединения с землей (через крюк или трос подъемно-транспортных механизмов) элементов установки, находящихся под напряжением.

Пункт 2374

2374. Канализация воды, охлаждающей оборудование, аппараты и другие элементы электротермических установок, должна быть выполнена с учетом возможности контроля за состоянием охлаждающей системы.

Устанавливаются следующие реле, давления, струйных и температуры (последних двух – на выходе воды из охлаждаемых ею элементов) с работой их на сигнал. В случае, когда прекращение протока или перегрев охлаждающей воды могут привести к аварийному повреждению, должно быть обеспечено автоматическое отключение установки.

Система водоохлаждения – разомкнутая (от сети водопровода или от сети оборотного водоснабжения предприятия) или замкнутая (двухконтурная с теплообменниками) индивидуальная или групповая – должна выбираться с учетом требований к качеству воды, указанных в стандартах или технических условиях на оборудование электротермической установки. При выборе системы исходят из конкретных условий водоснабжения предприятия (цеха, здания) и наиболее экономически целесообразного варианта, определяемого по минимуму приведенных затрат.

Водоохлаждаемые элементы электротермических установок при разомкнутой системе охлаждения должны быть рассчитаны на максимальное давление воды 0,6 Мпа (6 кгс/см2) и минимальное 0,2 Мпа (2 кгс/см2) при качестве воды, отвечающем требованиям настоящих Правилам.

Предусматривается повторное использование охлаждающей воды на другие технологические нужды с устройством водосбора и перекачки.

В электротермических установках, для охлаждения элементов которых используется вода из сети оборотного водоснабжения, предусматриваются механические фильтры для снижения содержания в воде взвешенных частиц.

При выборе индивидуальной замкнутой системы водоохлаждения предусматривается схема вторичного контура циркуляции воды без резервного насоса, чтобы при выходе из строя работающего насоса на время, необходимое для аварийной остановки оборудования, использовалась вода из сети водопровода.

При применении групповой замкнутой системы водоохлаждения устанавливается одна или двух резервных насосов с автоматическим включением резерва.

Пункт 2375

2375. При охлаждении элементов электротермической установки, которые могут находиться под напряжением, водой по проточной или циркуляционной системе для предотвращения выноса по трубопроводам потенциала, опасного для обслуживающего персонала, должны быть предусмотрены изолирующие шланги (рукава). Если нет ограждения, то подающий и сливной концы шланга должны иметь заземленные металлические патрубки, исключающие прикосновение к ним персонала при включенной установке.

Длина изолирующих шлангов водяного охлаждения, соединяющих элементы различной полярности, должна быть не менее указанной в технической документации заводов – изготовителей оборудования, при отсутствии таких данных длина принимается равной, при:

Подпункт 1

1) номинальном напряжении до 1 кВ не менее 1,5 м;

Подпункт 2

2) внутреннем диаметре шлангов до 25 мм и 2,5 м;

Подпункт 3

3) диаметре от 25 и до 50 мм, при номинальном напряжении выше 1 кВ – 2,5 и 4 м соответственно.

Длина шлангов не нормируется, если между шлангом и сточной трубой имеется разрыв и струя воды свободно падает в воронку.

Пункт 2376

2376. Электротермические установки, оборудование которых требует оперативного обслуживания на высоте 2 м и более от отметки пола помещения, должны снабжаться рабочими площадками, огражденными перилами, с постоянными лестницами. Применение подвижных лестниц не допускается. В зоне, в которой возможно прикосновение персонала к находящимся под напряжением частям оборудования, площадки, ограждения и лестницы должны выполняться из несгораемых материалов, настил рабочей площадки должен иметь покрытие из не распространяющего горение диэлектрического материала.

Пункт 2377

2377. Насосно-аккумуляторные и маслонапорные установки систем гидропривода электротермического оборудования, содержащие 60 кг масла и более, должны располагаться в помещениях, в которых обеспечивается аварийное удаление масла.

Пункт 2378

2378. Применяемые в электротермических установках сосуды, работающие под давлением выше 70 кПа (0,7 кгс/см2), устройства, использующие сжатые газы, а также компрессорные установки должны отвечать требованиям настоящих Правил.

Пункт 2379

2379. Газы из выхлопа вакуумных насосов предварительного разрежения, должны удаляться наружу, выпуск этих газов в производственные и другие подобные помещения не допускается.

Параграф 3 Установки дуговых печей прямого, косвенного и комбинированного действия (руднотермические и ферросплавные)

Текст

2380.Печные трансформаторы дуговых сталеплавильных печей присоединяются к электрическим сетям общего назначения без выполнения специальных расчетов на колебания напряжения, если соблюдается следующее условие:

Текст

где STi – номинальная мощность печного трансформатора, МВА;

Текст

SK – мощность КЗ "в общей точке" (в месте присоединения установки дуговых печей к электрическим сетям общего назначения), МВА;

Текст

n – число присоединяемых установок дуговых печей.

Текст

При невыполнении этого условия должно быть проверено расчетом, что вызываемые работой электропечей колебания напряжения в "общей точке" не превышают допустимых действующим стандартом значений.

Текст

Если требования стандарта не выдерживаются, присоединяются установки дуговых сталеплавильных печей к точке сети с большей мощностью КЗ или обеспечить выполнение мероприятий по снижению уровня колебаний напряжения, выбор варианта – согласно технико-экономическому обоснованию.

Пункт 2381

2381. На установках дуговых печей, где могут происходить эксплуатационные КЗ, должны приниматься меры по ограничению вызываемых ими толчков тока.

На установках дуговых сталеплавильных печей толчки тока эксплуатационных КЗ не должны превышать 3,5-кратного значения номинального тока.

При использовании для ограничения токов КЗ реакторов необходимо предусматривать возможность их шунтирования в процессе плавки, если не требуется их постоянная работа согласно принятой схеме.

Пункт 2382

2382. Для печных трансформаторов (печных трансформаторных агрегатов) установок дуговых печей должны быть предусмотрены следующие виды защиты:

Подпункт 1

1) максимальная токовая защита (от токов КЗ) мгновенного действия, отстроенная по току от эксплуатационных КЗ и бросков токов при включении установок для трансформаторов любой мощности;

Подпункт 2

2) защита от перегрузки трансформатора.

Для выполнения этой защиты должны применяться максимальные токовые реле, в установках дуговых сталеплавильных печей используются реле с ограниченно-зависимой характеристикой.

Характеристики и выдержки времени реле должны выбираться с учетом скорости действия автоматических регуляторов подъема электродов печи, чтобы эксплуатационные КЗ устранялись поднятием электродов и печной выключатель отключался только при неисправном регуляторе. Защита от перегрузки должна действовать с разными выдержками времени на сигнал и на отключение;

Подпункт 3

3) газовая защита печных трансформаторов. Она должна предусматриваться для всех установок печей с ударной нагрузкой независимо от их мощности, для установок печей со спокойной нагрузкой – при наличии на печном трансформаторе переключателя ступеней напряжения под нагрузкой, для остальных установок – согласно пункту 1031 настоящих Правил;

Подпункт 4

4) защита от однофазных замыканий на землю, если это требуется по условиям работы сети с большими токами замыкания на землю;

Подпункт 5

5) температурные указатели с действием на сигнал по достижении максимально допустимой температуры и на отключение при ее превышении;

Подпункт 6

6) указатели циркуляции масла и воды в системе охлаждения печного трансформатора с действием на сигнал в случае масловодяного охлаждения печного трансформатора с принудительной циркуляцией масла и воды.

Пункт 2383

2383. Установки дуговых печей снабжаются измерительными приборами для контроля активной и реактивной потребляемой электроэнергии, а также приборами для контроля за технологическим процессом.

Амперметры должны иметь соответствующие перегрузочные шкалы.

На установках дуговых руднотермических печей с однофазными печными трансформаторами должны устанавливаться приборы для измерения фазных токов трансформатора, а также приборы для измерения и регистрации токов на электродах. На установках дуговых сталеплавильных печей устанавливаются приборы, регистрирующие 30-минутный максимум нагрузки.

Пункт 2384

2384. При расположении дуговых печей на рабочих площадках выше уровня пола цеха место под площадками допускается использовать для размещения другого оборудования печных установок (в том числе печных подстанций).

Пункт 2385

2385. Для исключения возможности замыканий при перепуске электродов руднотермических и ферросплавных печей помимо изоляционного покрытия на рабочей (перепускной) площадке предусматривается установка между электродами постоянных разделительных изолирующих щитов.

Параграф 4 Установки индукционные и диэлектрического нагрева

Пункт 2386

2386. Оборудование установок индукционных и диэлектрического нагрева с трансформаторами, двигатель-генераторными, тиристорными и ионными преобразователями или ламповыми генераторами и конденсаторами допускается устанавливать в отдельных помещениях и непосредственно в цехе в технологическом потоке производства категорий Г и Д.

Пункт 2387

2387. Для улучшения использования трансформаторов и преобразователей в контурах индукторов должны устанавливаться конденсаторные батареи. Для облегчения настройки в резонанс конденсаторные батареи в установках со стабилизируемой частотой разделяются на две части – постоянно включенную и регулируемую.

Пункт 2388

2388. Взаимное расположение элементов установок должно обеспечивать наименьшую длину токопроводов резонансных контуров в целях уменьшения активного и индуктивного сопротивлений.

Пункт 2389

2389. Применение кабелей со стальной броней и прокладка проводов в стальных трубах для цепей с повышенной – средней частотой до 10 кГц допускаются только в случае использования жил одного кабеля или проводов в одной трубе для прямого и обратного направлений тока. Применение кабелей со стальной броней (за исключением специальных кабелей) и прокладка проводов в стальных трубах для цепей с частотой более 10 кГц не допускаются.

Кабели со стальной броней и провода в стальных трубах, применяемые в электрических цепях промышленной, повышенной – средней или пониженной частоты, должны прокладываться так, чтобы броня и трубы не нагревались от внешнего электромагнитного поля.

Пункт 2390

2390. Для защиты установок от повреждений при "проедании" тигля индукционных печей и при нарушении изоляции сетей повышенной – средней и высокой частот относительно корпуса (земли) используется устройство электрической защиты с действием на сигнал или отключение.

Пункт 2391

2391. Двигатель-генераторы установок частоты 8 кГц и более должны снабжаться ограничителями холостого хода, отключающими возбуждение генератора во время длительных пауз между рабочими циклами, когда останов двигатель-генераторов нецелесообразен.

Для улучшения загрузки по времени генераторов повышенной – средней и высокой частот применяется режим "ожидания" там, где это допускается по условиям технологии.

Пункт 2392

2392. Установки индукционные и диэлектрического нагрева высокой частоты должны иметь экранирующие устройства для снижения уровня напряженности электромагнитного поля на рабочих местах до нормированных значений, установленных в соответствии с предельно-допустимыми уровнями электрических и магнитных полей, утвержденными приказом Министра здравоохранения РК № ҚР ДСМ-15 .

Пункт 2393

2393. В сушильных камерах диэлектрического нагрева (высокочастотных сушильных установок) с применением вертикальных сетчатых электродов сетки с обеих сторон проходов должны быть заземлены.

Пункт 2394

2394. Двери блоков установок индукционных и диэлектрического нагрева высокой частоты должны быть снабжены блокировкой, при которой открывание двери возможно лишь при отключении напряжения всех силовых цепей.

Пункт 2395

2395. Ширина рабочих мест у щитов управления должна быть не менее 1,2 м, а у нагревательных устройств плавильных печей, нагревательных индукторов (при индукционном нагреве) и рабочих конденсаторов (при диэлектрическом нагреве) – не менее 0,8 м.

Пункт 2396

2396. Двигатель-генераторные преобразователи частоты, производящие шум выше 80 децибел, должны быть установлены в электромашинных помещениях, которые обеспечивают снижение шума до допускаемых уровней.

Для уменьшения вибрации двигатель-генераторов применяется виброгасящие устройства, обеспечивающие соблюдение оптимальных и допустимых показателей звука, утвержденных приказом Министра здравоохранения РК № ҚР ДСМ-15 .

Параграф 5 Установка электропечей (электротермических устройств) сопротивления прямого и косвенного действия

Пункт 2397

2397. Печные понижающие и регулировочные сухие трансформаторы (автотрансформаторы), а также трансформаторы с негорючей жидкостью и панели управления (если на них нет приборов, чувствительных к электромагнитным полям) допускается устанавливать непосредственно на конструкциях самих электропечей (электротермических устройств) сопротивления или в непосредственной близости от них.

Установки электротермических устройств сопротивления прямого действия присоединяются к электрической сети через понижающие трансформаторы, автотрансформаторы могут использоваться в них только в качестве регулировочных, применение их в качестве понижающих автотрансформаторов не допускается.

Пункт 2398

2398. Ширина проходов вокруг электропечей (электротермических устройств) и расстояния между ними, а также от них до щитов и шкафов управления выбираются в зависимости от технологических особенностей установок и в соответствии с требованиями главы 15 настоящих Правил.

Допускается устанавливать две электропечи рядом без прохода между ними, если по условиям эксплуатации в нем нет необходимости.

Пункт 2399

2399. Электрические аппараты силовых цепей и пирометрические приборы устанавливается на раздельных щитах. На приборы не должны воздействовать вибрации и удары при работе коммутационных аппаратов.

При установке электропечей в производственных помещениях, где имеют место вибрации или толчки, пирометрические и другие измерительные приборы должны монтироваться на специальных амортизаторах или панели щитов с такими приборами должны устанавливаться в отдельных щитовых помещениях (помещениях контрольно измерительных приборов и автоматики (далее – КИПиА).

В случаях, если производственные помещения являются пыльными, влажными или сырыми устанавливаются панели щитов КИПиА в отдельных помещениях.

Не допускается установка панелей щитов с пирометрическими приборами (в частности, с электронными потенциометрами) в местах, где они могут подвергаться резким изменениям температуры.

Пункт 2400

2400. Совместная прокладка в одной трубе проводов пирометрических цепей и проводов контрольных или силовых цепей, а также объединение указанных цепей в одном контрольном кабеле не допускаются.

Пункт 2401

2401. Провода пирометрических цепей присоединяется к приборам непосредственно, не заводя их на сборки зажимов щитов управления.

Компенсационные провода пирометрических цепей от термопар к электрическим приборам (в том числе к милливольтметрам) должны быть экранированы от индукционных наводок и заземлены, а экранирующее устройство по всей длине надежно соединено в стыках.

Пункт 2402

2402. Оконцевание проводов и кабелей, присоединяемых непосредственно к нагревателям электропечей, выполняется опрессовкой наконечников, зажимными контактными соединениями, сваркой или пайкой твердым припоем.

Пункт 2403

2403. В установках электропечей сопротивления мощностью 100 кВт и более устанавливается амперметры по одному на каждую зону нагрева. Для электропечей с керамическими нагревателями устанавливаются амперметры на каждую фазу.

Пункт 2404

2404. Для установок электропечей сопротивления мощностью 100 кВт и более предусматривается установка приборов учета активной энергии (по одному на электропечь).

Пункт 2405

2405. В установках электропечей сопротивления косвенного действия с ручной загрузкой электропечей, если их конструкция не исключает возможности случайного прикосновения обслуживающего персонала к нагревателям, находящимся под напряжением выше 42 В, применяется блокировка, при которой открывание загрузочных окон возможно лишь при отключенной электропечи.

Пункт 2406

2406. В установках прямого нагрева, работающих при напряжении выше 42 В переменного тока или выше 110 В постоянного тока, рабочая площадка, на которой находятся оборудование установки и обслуживающий персонал, должна быть изолирована от земли. Для установок непрерывного действия, где под напряжением находятся сматывающие и наматывающие устройства, по границам изолированной от земли рабочей площадки должны быть поставлены защитные сетки или стенки, исключающие возможность выброса разматываемой ленты или проволоки за пределы площадки. Кроме того, такие установки должны снабжаться устройством контроля изоляции с действием на сигнал.

Пункт 2407

2407. При применении в установках прямого нагрева жидкостных контактов, выделяющих токсичные или резкопахнущие пары или возгоны, должна быть обеспечена герметичность контактных узлов и надежное улавливание паров и возгонов.

Пункт 2408

2408. Ток утечки в установках прямого нагрева должен составлять не более 0,2 % номинального тока установки.

Параграф 6 Электронно-лучевые установки

Пункт 2409

2409. Преобразовательные агрегаты электронно-лучевых установок, присоединяемые к электрической сети до 1 кВ, должны иметь защиту от пробоев изоляции цепей низшего напряжения и электрической сети, вызванных наведенными зарядами в первичных обмотках повысительных трансформаторов, а также защиту от КЗ во вторичной обмотке.

Пункт 2410

2410. Электронно-лучевые установки должны иметь защиту от рентгеновского излучения, обеспечивающую полную радиационную безопасность, при которой уровень излучения на рабочих местах не должен превышать значений, допускаемых действующими нормативными документами для лиц, не работающих с источниками ионизирующих излучений.

Для защиты от коммутационных перенапряжений преобразовательные агрегаты должны оборудоваться разрядниками, устанавливаемыми на стороне высшего напряжения.

Параграф 7 Ионные и лазерные установки

Пункт 2411

2411. Ионные и лазерные установки должны компоноваться, а входящие в их состав блоки размещаться с учетом мер, обеспечивающих помехоустойчивость управляющих и измерительных цепей этих установок от электромагнитного воздействия, вызываемого флуктуацией газового разряда, обусловливающей характер изменения нагрузки источника питания.

Глава 40 Электросварочные установки

Параграф 1 Область применения

Пункт 2412

2412. Настоящая глава распространяется на оборудуемые и используемые в закрытых помещениях или на открытом воздухе стационарные, переносные и передвижные электросварочные установки (далее – ЭСУ), предназначенные для выполнения электротехнологических процессов сварки, наплавки, напыления, резки плавлением (разделительной и поверхностной) и сварки с применением давления, в том числе:

Подпункт 1

1) дуговой и плазменной сварки, наплавки, переплава, напыления, резки;

Подпункт 2

2) электрошлаковой сварки, электрошлакового и плазменно-дугового переплава;

Подпункт 3

3) индукционной сварки и наплавления;

Подпункт 4

4) электронно-лучевой сварки;

Подпункт 5

5) лазерной сварки и резки;

Подпункт 6

6) сварки контактным разогревом;

Подпункт 7

7) контактной или диффузионной сварки;

Подпункт 8

8) дугоконтактной сварки (с разогревом до пластического состояния торцов свариваемого изделия возбужденной дугой, вращающейся в магнитном поле, с последующим контактным соединением их давлением).

Требования настоящей главы относятся к электросварочным установкам при использовании в них плавящихся или неплавящихся электродов, при обработке (соединении, резке) металлических и неметаллических материалов в воздушной среде или среде газа (к примеру: аргона, гелия, углекислого газа, азота) при давлениях атмосферном, повышенном или пониженном (в том числе в вакууме), а также под водой или под слоем флюса.

Параграф 2 Общие требования

Пункт 2413

2413. Состав элементов электросварочных установок зависит от их назначения, конструктивного исполнения оборудования, степени механизации и автоматизации.

В состав электросварочных установок в зависимости от перечисленных условий входят кабельные линии, электропроводки и токопроводы внешних соединений между элементами установки, а также в пределах установки трубопроводы систем водоохлаждения и гидравлического привода, линий сжатого воздуха, азота, аргона, гелия, углекислого газа и других газов, а также вакуума.

Электросварочные установки по степени механизации технологических операций разделяются на установки, на которых эти операции выполняются вручную, полуавтоматические (когда автоматически поддерживается электрический режим сварки, а остальные операции выполняются вручную) и автоматические.

Вместе с тем, типоисполнение, степень защиты и состав оборудования (элементов) электросварочных установок должны выбираться с учетом технологии и вида сварки, параметров свариваемых деталей (заготовок) и сварочных швов, с учетом конкретных условий внешней среды при выполнении сварочных работ (внутри закрытых помещений или на открытом воздухе, в замкнутых и труднодоступных пространствах).

Пункт 2414

2414. Электроприемники основного оборудования и вспомогательных механизмов электросварочных установок в отношении обеспечения надежности электроснабжения следует относить к электроприемникам III или II категории, предусмотренных главой 2 настощих Правил.

К III категории следует относить электроприемники всех передвижных и переносных электросварочных установок, стационарных электросварочных установок, перечисленных в пункте 2349 настоящих Правил цехов и участков, а также других цехов и участков, если перерыв в электроснабжении используемого в них электросварочного оборудования не приводит к массовому недоотпуску продукции, простоям рабочих и механизмов.

Пункт 2415

2415. Электрическая нагрузка электросварочных установок не должна снижать ниже нормируемых действующим стандартом значений показателей качества электроэнергии у электроприемников, присоединенных к сетям общего назначения.

При необходимости должны приниматься меры для уменьшения воздействия электросварочных установок на электрическую сеть.

Пункт 2416

2416. Конструкция и расположение оборудования электросварочных установок, ограждений и блокировок должны исключать возможность его механического повреждения, а также случайных прикосновений к вращающимся или находящимся под напряжением частям. Исключение допускается для электрододержателей установок ручной дуговой сварки, резки и наплавки, а также для мундштуков, горелок для дуговой сварки, сопл плазмотрона, электродов контактных машин и других деталей, находящихся под напряжением, при котором ведутся сварка, напыление, резка и иные операций.

Пункт 2417

2417. Размещение оборудования электросварочных установок, его узлов и механизмов, а также органов управления должно обеспечивать свободный, удобный и безопасный доступ к ним. Кроме того, расположение органов управления должно обеспечивать возможность быстрого отключения оборудования и остановки всех его механизмов.

Для электросварочных установок, оборудование которых требует оперативного обслуживания на высоте 2 м и более, должны быть выполнены рабочие площадки, огражденные перилами с постоянными лестницами. Площадки, ограждения и лестницы должны быть выполнены из негорючих материалов. Настил рабочей площадки должен иметь покрытие из диэлектрического материала, не распространяющего горение.

Пункт 2418

2418. Устройства управления электросварочными установками оборудуются ограждениями, исключающими случайное их включение или отключение.

Пункт 2419

2419. В качестве источников сварочного тока должны применяться только специально для этого предназначенные и удовлетворяющие требованиям действующих стандартов сварочные трансформаторы либо преобразователи статические или двигатель-генераторные с электродвигателями или двигателями внутреннего сгорания. Питание сварочной дуги, электрошлаковой ванны и сопротивления контактной сварки непосредственно от силовой, осветительной или контактной электрической сети не допускается.

Пункт 2420

2420. Схема включения нескольких источников сварочного тока при работе их на одну сварочную дугу, электрошлаковую ванну или сопротивление контактной сварки должна исключать возможность возникновения между изделием и электродом напряжения, превышающего наибольшее напряжение холостого хода одного из источников сварочного тока.

Пункт 2421

2421. Электрическая нагрузка нескольких однофазных источников сварочного тока необходимо максимально равномерно распределяется между фазами трехфазной сети.

Пункт 2422

2422. Однопостовой источник сварочного тока располагается не далее 15 м от сварочного поста.

Пункт 2423

2423. Первичная цепь электросварочной установки должна содержать коммутационный (отключающий) и защитный электрические аппараты (аппарат), ее номинальное напряжение должно быть не выше 660 В.

Сварочные цепи не должны иметь соединений с электрическими цепями, присоединяемыми к сети (в том числе с электрическими цепями, питаемыми от сети обмоток возбуждения генераторов преобразователей).

Пункт 2424

2424. Электросварочные установки с многопостовым источником сварочного тока должны иметь устройство (автоматический выключатель, предохранители) для защиты

источника от перегрузки, а также коммутационный и защитный электрические аппараты (аппарат) на каждой линии, отходящей к сварочному посту. Эти линии следует выполнять радиальными, применение в установках с многопостовыми сварочными выпрямителями магистральных схем допускается только при технико-экономическом обосновании.

Пункт 2425

2425. Для определения значения сварочного тока электросварочная установка должна иметь измерительный прибор. На электросварочных установках с однопостовым источником сварочного тока допускается не иметь измерительного прибора при наличии в источнике сварочного тока шкалы на регуляторе тока.

Пункт 2426

2426. Переносные и передвижные электросварочные установки (кроме автономных) следует присоединять к электрическим сетям непосредственно кабелем или кабелем через троллеи. Длина троллейных проводников не нормируется, их сечение должно быть выбрано с учетом мощности источника сварочного тока.

Пункт 2427

2427. Присоединение переносной или передвижной электросварочной установки непосредственно к стационарной электрической сети должно осуществляться с использованием коммутационного и защитного аппаратов (аппарата) с разборными или разъемными контактными соединениями. Необходимо предусмотреть наличие блокировки, исключающей возможность размыкания и замыкания этих соединений, присоединения (отсоединения) жил кабельной линии (проводов) при включенном положении коммутационного аппарата.

Пункт 2428

2428. Кабельная линия первичной цепи переносной (передвижной) электросварочной установки от коммутационного аппарата до источника сварочного тока должна выполняться переносным гибким шланговым кабелем с алюминиевыми или медными жилами, с изоляцией и в оболочке (шланге) из нераспространяющей горение резины или пластмассы. Источник сварочного тока должен располагаться на таком расстоянии от коммутационного аппарата, при котором длина соединяющего их гибкого кабеля не превышает 15 м.

Пункт 2429

2429. Сварочные автоматы или полуавтоматы с дистанционным регулированием режима работы источника сварочного тока рекомендуется оборудовать двумя комплектами органов управления регулирующими устройствами (например, рукояток, кнопок), устанавливаемых один – у источника сварочного тока, второй – на пульте или щите управления сварочным автоматом или полуавтоматом. Для выбора вида управления регулятором (местного или дистанционного) должен быть установлен переключатель, обеспечивающий блокирование, исключающее ошибочное включение. Допускается не предусматривать возможности выполнения блокирования, а использовать механический замок со специальными ключами.

Понятие "блокирование" принимается в соответствии с ГОСТ 18311 "Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий" (далее – ГОСТ 18311).

Пункт 2430

2430. Шкафы комплектных устройств и корпуса сварочного оборудования (машин), имеющие неизолированные токоведущие части, находящиеся под напряжением выше 42 В переменного или выше 110 В постоянного тока, должны быть оснащены блокировкой*, обеспечивающей при открывании дверей (дверец) отключение от электрической сети устройств, находящихся внутри шкафа (корпуса). При этом вводы (выводы), остающиеся под напряжением, должны быть защищены от случайных прикосновений.

Понятие "блокировка" принимается в соответствии с ГОСТ 18311.

Допускается взамен блокировки применение замков со специальными ключами, если при работе не требуется открывать двери (дверцы).

Пункт 2431

2431. В электросварочных установках кроме защитного заземления открытых проводящих частей и подключения к системе уравнивания потенциалов сторонних проводящих частей, согласно требованиям главы 7 настоящих Правил должно быть предусмотрено заземление одного из выводов вторичной цепи источников сварочного тока сварочных трансформаторов, статических преобразователей и тех двигатель-генераторных преобразователей, у которых обмотки возбуждения генератора присоединяются к электрической сети без разделительных трансформаторов (смотреть также пункт 2433 настоящих Правил.

В электросварочных установках, в которых дуга горит между электродом и электропроводящим изделием, следует заземлять вывод вторичной цепи источника сварочного тока, соединяемый проводником (обратным проводом) с изделием.

Пункт 2432

2432. Сварочное электрооборудование для присоединения защитного PE — проводника должно иметь болт (винт, шпильку) с контактной площадкой, расположенной в доступном месте, с надписью "Земля" (или с условным знаком заземления по ГОСТ 2.702 "Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем". Диаметры болта и контактной площадки должны быть не менее нормируемых ГОСТ 12.2.007.0.

Втычные контактные соединители проводов для включения в электрическую цепь напряжением выше 42 В переменного тока или выше 110 В постоянного тока переносных пультов управления сварочных автоматов или полуавтоматов должны иметь защитные контакты.

Пункт 2433

2433. Электросварочные установки, в которых по условиям электротехнологического процесса невозможно выполнить заземление согласно пункту 2431 настоящих Правил, а также переносные и передвижные электросварочные установки, заземление оборудования которых представляет значительные трудности, должны быть снабжены устройствами защитного отключения или непрерывного контроля изоляции.

Пункт 2434

2434. Конденсаторы, используемые в электросварочных установках в целях накопления электроэнергии для сварочных импульсов, должны иметь устройство для автоматической разрядки при снятии защитного кожуха или при открывании дверей шкафа, в которых установлены конденсаторы.

Пункт 2435

2435. При водяном охлаждении элементов электросварочных установок должна быть предусмотрена возможность контроля за состоянием охлаждающей системы с помощью воронок для стока воды или струйных реле. В системах водяного охлаждения автоматов (полуавтоматов) рекомендуется использовать реле давления, струйные или температуры (два последних применяются на выходе воды из охлаждающих устройств) с работой их на сигнал. Если прекращение протока или перегрев охлаждающей воды могут привести к аварийному повреждению оборудования, должно быть обеспечено автоматическое отключение установки.

В системах водяного охлаждения, в которых возможен перенос по трубопроводам потенциала, опасного для обслуживающего персонала, должны быть предусмотрены изолирующие шланги (длину шлангов выбирают согласно требованиям пункта 2375 настоящих Правил).

Разъемные соединения и шланги системы водяного охлаждения рекомендуется располагать таким образом, чтобы исключить возможность попадания струи воды на электрооборудование (к примеру: источник сварочного тока) при снятии или повреждении шлангов.

Качество воды, используемой в системе водяного охлаждения, должно соответствовать требованиям, приведенным в таблице 172 приложения 1 к настоящим Правилам, если в стандартах или технических условиях на соответствующее оборудование не приведены другие нормативные значения.

Параграф 3 Требования к помещениям для сварочных установок и сварочных постов

Пункт 2436

2436. Помещения и здания сборочно-сварочных цехов и участков с размещенными в них электросварочными установками и сварочными постами, а также вентиляционные устройства должны отвечать требованиям действующих нормативных документов.

Пункт 2437

2437. Площадь и объем таких помещений и системы их вентиляции должны соответствовать предельно-допустимым концентрациям вредных веществ в воздухе рабочей зоны, утвержденным приказом МЗ РК № ҚР ДСМ-70 .

Пункт 2438

2438. Сварочные посты допускается располагать во взрыво- и пожароопасных зонах только в период производства временных электросварочных работ, выполняемых с соблюдением требований ППБ.

Пункт 2439

2439. В помещениях для электросварочных установок должны быть предусмотрены проходы не менее 0,8 м, обеспечивающие удобство и безопасность производства сварочных работ и доставки изделий к месту сварки и обратно.

Пункт 2440

2440. Площадь отдельного помещения для электросварочных установок должна быть не менее 10 м2, причем площадь, свободная от оборудования и материалов, должна составлять не менее 3 м2 на каждый сварочный пост.

Пункт 2441

2441. Сварочные посты для систематического выполнения ручной дуговой сварки или сварки в среде защитных газов изделий малых и средних габаритов непосредственно в производственных цехах в непожароопасных и невзрывоопасных зонах должны быть размещены в специальных кабинах со стенками из несгораемого материала.

Глубина кабины должна быть не менее двойной длины, а ширина — не менее полуторной длины свариваемых изделий, однако площадь кабины должна быть не менее 2х1,5 м. При установке источника сварочного тока в кабине ее размеры должны быть соответственно увеличены. Высота стенок кабины должна быть не менее 2 м, зазор между стенками и полом — 50 мм, а при сварке в среде защитных газов — 300 мм. В случае движения над кабиной мостового крана, ее верх должен быть закрыт сеткой с ячейками размером не более 50х50 мм.

Пункт 2442

2442. Выполнение работ на сварочных постах при несистематической ручной дуговой сварке, сварке под флюсом и электрошлаковой сварке допускается непосредственно в пожароопасных помещениях при условии ограждения места работы щитами или занавесами из негорючих материалов высотой не менее 1,8 м.

Пункт 2443

2443. Электросварочные установки при систематической сварке на них изделий массой более 20 кг должны быть оборудованы соответствующими подъемно-транспортными устройствами для облегчения установки и транспортировки свариваемых изделий.

Пункт 2444

2444. Естественное и искусственное освещение электросварочных установок сборочно-сварочных цехов, участков, мастерских, отдельных сварочных постов (сварочных кабин) и мест сварки должно удовлетворять строительным требованиям утверждаемыми в соответствии с подпунктом 11-14) статьи 20 Закона Республики Казахстан "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан" .

Пункт 2445

2445. При ручной сварке толстообмазанными электродами, электрошлаковой сварке, сварке под флюсом и автоматической сварке открытой дугой должен быть предусмотрен

отсос газов непосредственно из зоны сварки.

Пункт 2446

2446. На сварочных постах при сварке открытой дугой и под флюсом внутри резервуаров, закрытых полостей и конструкций должно обеспечиваться вентилирование в соответствии с характером выполняемых работ. При невозможности необходимого вентилирования следует предусматривать принудительную подачу чистого воздуха под маску сварщика в количестве 6-8 м3/ч.

Пункт 2447

2447. Над переносными и передвижными сварочными установками, находящимися на открытом воздухе, должны быть сооружены навесы из негорючих материалов для защиты рабочего места сварщика и электросварочного оборудования от атмосферных осадков.

Навесы допускается не сооружать, если электрооборудование электросварочной установки имеет оболочку со степенью защиты, соответствующей условиям работы в наружных установках, и во время дождя и снегопада электросварочные работы будут прекращаться.

Параграф 4 Установки электрической сварки (резки, наплавки) плавлением

Пункт 2448

2448. Проходы между однопостовыми источниками сварочного тока — преобразователями (статическими и двигатель-генераторными) установок сварки (резки, наплавки) плавлением должны быть шириной не менее 0,8 м и между многопостовыми — не менее 1,5 м. Расстояние от одно- и многопостовых источников сварочного тока до стены должно быть не менее 0,5 м.

Проходы между группами сварочных трансформаторов должны быть шириной не менее 1 м. Расстояние между сварочными трансформаторами, стоящими рядом в одной группе, должно быть не менее 0,1 м.

Регулятор сварочного тока (если он выполнен в отдельной оболочке) следует устанавливать рядом со сварочным трансформатором или над ним. Установка сварочного трансформатора над регулятором тока не допускается.

Пункт 2449

2449. Проходы с каждой стороны стеллажа для выполнения ручных сварочных работ на крупных деталях или конструкциях должны быть шириной не менее 1 м. Столы для мелких сварочных работ допускается примыкать с одной стороны непосредственно к стене кабины, с других сторон должны быть проходы шириной не менее 1 м. Кроме того, в сварочной мастерской (на участке) должны быть предусмотрены проходы, ширина которых устанавливается в зависимости от числа работающих, но не менее 1 м.

Пункт 2450

2450. Проходы с каждой стороны установки автоматической дуговой сварки под флюсом крупных изделий, а также установок дуговой сварки в защитном газе, плазменной, электронно-лучевой и лазерной сварки должны быть шириной не менее 1,5 м.

Пункт 2451

2451. Для подвода тока от источника сварочного тока к электрододержателю установки ручной дуговой сварки (резки, наплавки) или к дуговой плазменной горелке прямого действия установки плазменной резки (сварки) должен применяться гибкий провод с резиновой изоляцией и в резиновой оболочке. Применение проводов с изоляцией или в оболочке из материалов, распространяющих горение, не допускается.

Пункт 2452

2452. Электрические проводки установок и аппаратов, предназначенных для дуговой сварки ответственных конструкций судовых секций, несущих конструкций зданий, мостов, летательных аппаратов, подвижного состава железных дорог и других средств передвижения, сосудов, котлов и трубопроводов на давление более 5 МПа, трубопроводов для токсичных веществ и иных ответственных конструкций, должны быть выполнены проводами с медными жилами.

Пункт 2453

2453. В качестве обратного провода, соединяющего свариваемое изделие с источником сварочного тока в указанных в пункте 2451 настоящих Правил установках стационарного использования, могут служить гибкие и жесткие провода, а также, где это возможно, стальные или алюминиевые шины любого профиля достаточного сечения, сварочные плиты, стеллаж и свариваемая конструкция (смотреть также пункты 2454 и 2455 настоящих Правил).

В электросварочных установках с переносными и передвижными сварочными трансформаторами обратный провод должен быть изолированным так же, как и прямой, присоединяемый к электрододержателю.

Элементы, используемые в качестве обратного провода, должны надежно соединяться сваркой или с помощью болтов, струбцин либо зажимов.

Пункт 2454

2454. В установках для автоматической дуговой сварки в случае необходимости (например, при сварке круговых швов) допускается соединение обратного провода со свариваемым изделием с помощью скользящего контакта соответствующей конструкции.

Пункт 2455

2455. В качестве обратного провода не допускается использование металлических строительных конструкций зданий, трубопроводов, технологического оборудования, а также проводников сети заземления.

Пункт 2456

2456. Электрододержатели для ручной дуговой сварки и резки металлическим и угольным электродами должны удовлетворять требованиям действующих стандартов

ГОСТ IEC 60974-11 "Оборудование для дуговой сварки. Часть 11. Электрододержатели", ГОСТ 14651 "Электрододержатели для ручной дуговой сварки. Технические условия" и ГОСТ 25444 "Электроды прямые и электрододержатели для контактной точечной сварки. Посадки конические. Размеры".

Пункт 2457

2457. Напряжение холостого хода источников сварочного тока установок дуговой сварки при номинальном напряжении питающей электрической сети не должно превышать для источников постоянного тока 100 В (среднее значение) и для источников переменного тока (действующее значение):

Подпункт 1

1) 80 В – для установок ручной и полуавтоматической дуговой сварки на номинальный сварочный ток 630 А;

Подпункт 2

2) 100 В – для установок автоматической дуговой сварки на номинальный сварочный ток 1000 А;

Подпункт 3

3) 120 В – для установок автоматической дуговой сварки на номинальный сварочный ток 1600 А;

Подпункт 4

4) 140 В – для установок автоматической дуговой сварки на номинальный сварочный ток 2000 А.

В цепи сварочного тока допускаются кратковременные пики напряжения при обрыве дуги длительностью не более 0,5 с.

Пункт 2458

2458. Для возбуждения дуги в установках дуговой сварки (резки) без предварительного замыкания сварочной цепи между электродом и свариваемым изделием и повышения стабильности горения дуги допускается применение преобразователей повышенной частоты (осцилляторов).

Для повышения устойчивости горения дуги переменного тока допускается применение в установках дуговой сварки (резки) импульсных генераторов, резко поднимающих напряжение между электродом и свариваемым изделием в момент повторного возбуждения дуги. Импульсный генератор не должен увеличивать напряжение холостого хода сварочного трансформатора более чем на 1 В (действующее значение).

Пункт 2459

2459. Номинальное напряжение электродвигателей и электротехнических устройств, расположенных на переносных частях электросварочных автоматов и полуавтоматов, должно быть не выше 42 В переменного или 110 В постоянного тока. Электродвигатели и электротехнические устройства переменного тока должны подключаться к питающей

сети через понижающий трансформатор с заземленной вторичной обмоткой или через разделительный трансформатор, являющийся частью сварочного устройства. Корпуса электродвигателей и электротехнических устройств при этом допускается не заземлять. Электродвигатели и электротехнические устройства, расположенные на частях стационарных и передвижных электросварочных автоматов, смонтированных на стационарных установках, допускается питать от сети 220 и 380 В переменного тока или 220 и 440 В постоянного тока с заземлением их корпусов, которые должны быть электрически изолированы от частей, гальванически связанных со сварочной цепью.

Пункт 2460

2460. Напряжение холостого хода источника сварочного тока установок плазменной обработки при номинальном напряжении сети должны быть не выше:

Подпункт 1

1) 500 В – для установок автоматической резки, напыления и плазменно-механической обработки;

Подпункт 2

2) 300 В – для установок полуавтоматической резки или напыления;

Подпункт 3

3) 180 В – для установок ручной резки, сварки или наплавки.

Пункт 2461

2461. Установки для автоматической плазменной резки должны иметь блокировку, исключающую шунтирование замыкающих контактов в цепи питания катушки коммутационного аппарата без электрической дуги.

Пункт 2462

2462. Управление процессом механизированной плазменной резки должно быть дистанционным. Напряжение холостого хода на дуговую головку до появления "дежурной" дуги должно подаваться включением коммутационного аппарата при нажатии кнопки "Пуск", не имеющей самоблокировки. Кнопка "Пуск" должна блокироваться автоматически после возбуждения "дежурной" дуги.

Пункт 2463

2463. Источники питания сварочным током электронных пушек установок электронно-лучевой сварки должны иметь разрядник, установленный между выводом положительного полюса выпрямителя и его заземленным корпусом. Кроме того, для предотвращения пробоев изоляции цепей низшего напряжения установки и изоляции в питающей электрической сети, к которой установка присоединяется, вызванных наведенными зарядами в первичных обмотках повышающих трансформаторов, между выводами первичной обмотки и землей должны включаться конденсаторы или приниматься другие меры защиты.

Пункт 2464

2464. Сварочные электронно-лучевые установки должны иметь защиту от жесткого и мягкого рентгеновского излучения, обеспечивающую их полную радиационную безопасность, при которой уровень излучения на рабочих местах должен быть не выше допускаемого действующими нормативами для лиц, не работающих с источниками ионизирующих излучений.

Параграф 5 Установки электрической сварки с применением давления

Пункт 2465

2465. Ширина проходов между машинами точечной, роликовой (линейной) и рельефной сварки при их расположении напротив друг друга должна быть не менее 2 м, а между машинами стыковой сварки — не менее 3 м. При расположении машин тыльными сторонами друг к другу ширина прохода должна быть не менее 1 м, при расположении передними и тыльными сторонами — не менее 1,5 м.

Пункт 2466

2466. Машины контактной стыковой сварки методом оплавления должны быть оборудованы ограждающими устройствами (предохраняющими обслуживающий персонал от выплесков металла и искр и позволяющими безопасно вести наблюдение за процессом сварки), а также устройствами для интенсивной местной вытяжной вентиляции.

Пункт 2467

2467. Для подвода сварочного тока к специальным передвижным или подвесным машинам контактной сварки, используемым для сварки громоздких конструкций в труднодоступных местах, должен применяться гибкий шланговый кабель (провод) с изоляцией и оболочкой из нераспространяющего горение материала с воздушным, а в обоснованных случаях — с водяным охлаждением.

Пункт 2468

2468. Напряжение холостого хода вторичной обмотки сварочного трансформатора машины контактной сварки при номинальном напряжении сети должно быть не выше 42 В.

Пункт 2469

2469. Подвесные машины точечной и роликовой сварки со встроенными сварочными трансформаторами должны присоединяться к сети через разделяющий трансформатор и иметь блокировку, допускающую включение силовой цепи только при заземленном корпусе машины.

Допускается непосредственное подключение сварочного трансформатора (без разделяющего трансформатора) к сети напряжением не более 380 В, при этом первичная цепь встроенного трансформатора должна иметь двойную (усиленную) изоляцию или же машина должна быть оборудована устройством защитного отключения.

Пункт 2470

2470. В подвесных машинах точечной и роликовой сварки напряжение цепей управления, расположенных непосредственно на сварочных клещах, должно быть не выше 42 В для цепей переменного или 110 В для цепей постоянного тока.

Как исключение допускается напряжение указанных цепей до 220 В переменного или постоянного тока при наличии двойной изоляции цепейуправления, а также элементов заземления или устройства защитного отключения.

Подвод тока в таких машинах к сварочным клещам рекомендуется выполнять проводом с водяным охлаждением.

Глава 41 Электрозарядные станции

Текст

Сноска. Правила дополнены главой 41 в соответствии с приказом Министра энергетики РК от 17.01.2025

Параграф 1 Область применения

Пункт 2471

2471. Настоящая глава распространяется на оборудуемые и используемые в закрытых помещениях или на открытом воздухе стационарные и переносные электрозарядные станции (далее – ЭЗС) 1-го, 2-го, 3-го и 4-го типа, предназначенные для зарядки механических транспортных средств, оснащенных электрическими двигателями.

Пункт 2472

2472. Состав элементов ЭЗС зависит от их назначения, конструктивного исполнения оборудования, степени механизации и автоматизации.

В состав ЭЗС в зависимости от перечисленных условий входят кабельные линии, электропроводки и токопроводы внешних соединений между элементами установки, а также блоки управления в пределах установки.

Типоисполнение, степень защиты и состав оборудования (элементов) ЭЗС должны выбираться с учетом конкретных условий внешней среды, пропускной способности подключаемой сети требований противопожарной безопасности и строительных норм и правил.

Параграф 2 Общие требования.

Пункт 2473

2473. По мощности ЭЗС делятся на типы в соответствии СН РК 3.03-05 "Стоянки автомобилей".

Пункт 2474

2474. Зарядные устройства переменного тока используют переменный ток для зарядки механических транспортных средств, оснащенных электрическими двигателями.

Зарядные устройства типа 1, 2 и 3 являются зарядными устройствами переменного тока.

Пункт 2475

2475. Зарядные устройства постоянного тока, или ускоренные зарядные устройства 4-го типа используют постоянный ток для зарядки механических транспортных средств, оснащенных электрическими двигателями.

Пункт 2476

2476. Электроприемники основного оборудования и вспомогательных механизмов ЭЗС в отношении обеспечения надежности электроснабжения следует относить к электроприемникам III категории, предусмотренных главой 2 настоящих Правил.

Пункт 2477

2477. Подключение ЭЗС к электрическим сетям общего пользования не должно приводить к снижению качества электрической энергии в сети.

Пункт 2478

2478. Конструкция и расположение оборудования ЭЗС, ограждений и блокировок должны исключать возможность его механического повреждения, а также случайных прикосновений к находящимся под напряжением частям.

Пункт 2479

2479. Размещение оборудования ЭЗС, его узлов и механизмов, а также органов управления должно обеспечивать свободный, удобный и безопасный доступ к ним. Кроме того, расположение органов управления должно обеспечивать возможность быстрого отключения оборудования и остановки всех его механизмов.

Пункт 2480

2480. Присоединение ЭЗС непосредственно к стационарной электрической сети должно осуществляться с использованием коммутационного и защитного аппаратов (аппарата) с разборными или разъемными контактными соединениями. Необходимо предусмотреть наличие блокировки, исключающей возможность размыкания и замыкания этих соединений, присоединения (отсоединения) жил кабельной линии (проводов) при включенном положении коммутационного аппарата.

Пункт 2481

2481. Требования в части прокладки электрических кабелей, подключения ЭЗС к электрическим сетям и обеспечения безопасности установки регламентированы настоящими Правилами.

Пункт 2482

2482. На внешнее электроснабжение ЭЗС распространяются требования главы 19 настоящих Правил.

| | Приложение 1 к Правилам устройства электроустановок |

|---|---|

Глава Технические данные

Глава Таблица 1. Допустимая кратковременная перегрузка для кабелей напряжением до 10 киловольт (далее – кВ) с бумажной пропитанной изоляцией

| Коэффициент предварительной нагрузки | Вид прокладки | Допустимая перегрузка по отношению к номинальной в течение, часа | | |

|---|---|---|---|---|

| 0,5 | 1,0 | 3,0 | | |

| 0,6 | В земле В воздухе В трубах (в земле) | 1,35 1,25 1,20 | 1,30 1,15 1,10 | 1,15 1,10 1,0 |

| 0,8 | В земле В воздухе В трубах (в земле) | 1,20 1,15 1,10 | 1,15 1,10 1,05 | 1,10 1,05 1,00 |

Глава Таблица 2. Допустимая на период ликвидации послеаварийного режима перегрузка для кабелей напряжением до 10 кВ с бумажной изоляцией

| Коэффициент предварительной нагрузки | Вид прокладки | Допустимая перегрузка по отношению к номинальной при длительности максимума, ч | | |

|---|---|---|---|---|

| 1 | 3 | 6 | | |

| 0,6 | В земле В воздухе В трубах (в земле) | 1,5 1,35 1,30 | 1,35 1,25 1,20 | 1,25 1,25 1,15 |

| 0,8 | В земле В воздухе В трубах (в земле) | 1,35 1,30 1,20 | 1,25 1,25 1,15 | 1,20 1,25 1,10 |

Глава Таблица 3. Поправочные коэффициенты на токи для кабелей, неизолированных и изолированных проводов и шин в зависимости от температуры земли и воздуха

| Условная температура среды, 0С | Нормированная температура жил, 0С | Поправочные коэффициенты на токи при расчетной температуре среды, 0С | | | | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| – 5 и ниже | 0 | + 5 | + 10 | + 15 | + 20 | + 25 | + 30 | + 35 | + 40 | + 45 | + 50 | | |

| 15 25 25 15 25 15 25 15 25 15 25 | 80 80 70 65 65 60 60 55 55 50 50 | 1,14 1,24 1,29 1,18 1,32 1,20 1,36 1,22 1,41 1,25 1,48 | 1,11 1,20 1,24 1,14 1,27 1,15 1,31 1,17 1,35 1,20 1,41 | 1,08 1,17 1,20 1,10 1,22 1,12 1,25 1,12 1,29 1,14 1,34 | 1,04 1,13 1,15 1,05 1,17 1,06 1,20 1,07 1,23 1,07 1,26 | 1,00 1,09 1,11 1,00 1,12 1,00 1,13 1,00 1,15 1,00 1,18 | 0,96 1,04 1,05 0,95 1,06 0,94 1,07 0,93 1,08 0,93 1,09 | 0,92 1,00 1,00 0,89 1,00 0,88 1,00 0,86 1,00 0,84 1,00 | 0,88 0,95 0,94 0,84 0,94 0,82 0,93 0,79 0,91 0,76 0,89 | 0,83 0,90 0,88 0,77 0,87 0,75 0,85 0,71 0,82 0,66 0,78 | 0,78 0,85 0,81 0,71 0,79 0,67 0,76 0,61 0,71 0,54 0,63 | 0,73 0,80 0,74 0,63 0,71 0,57 0,66 0,50 0,58 0,37 0,45 | 0,68 0,74 0,67 0,55 0,61 0,47 0,54 0,36 0,41 – – |

Глава Таблица 4. Допустимый длительный ток для проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с медными жилами

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для проводов, проложенных | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| открыто | в одной трубе | | | | |

| двух одножиль-ных | трех одножиль-ных | четырех одножиль-ных | одного двухжиль-ного | одного трехжиль-ного | | |

| 0,5 0,75 1 1,2 | 11 15 17 20 | – – 16 18 | – – 15 16 | – – 14 15 | – – 15 16 | – – 14 14,5 |

| 1,5 2 2,5 3 4 5 6 8 10 16 25 35 50 70 95 120 150 185 240 300 400 | 23 26 30 34 41 46 50 62 80 100 140 170 215 270 330 385 440 510 605 695 830 | 19 24 27 32 38 42 46 54 70 85 115 135 185 225 275 315 360 – – – – | 17 22 25 28 35 39 42 51 60 80 100 125 170 210 255 290 330 – – – – | 16 20 25 26 30 34 40 46 50 75 90 115 150 185 225 260 – – – – – | 18 23 25 28 32 37 40 48 55 80 100 125 160 195 245 295 – – – – – | 15 19 21 24 27 31 34 43 50 70 85 100 135 175 215 250 – – – – – |

Глава Таблица 5. Допустимый длительный ток для проводов с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с алюминиевыми жилами

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для проводов, проложенных | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| открыто | в одной трубе | | | | |

| двух одножильных | трех одножильных | четырех одножильных | одного двух жильного | одного трехжильного | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

| 2 2,5 3 4 5 6 8 10 | 21 24 27 32 36 39 46 60 | 19 20 24 28 32 36 43 50 | 18 19 22 28 30 32 40 47 | 15 19 21 23 27 30 37 39 | 17 19 22 25 28 31 38 42 | 14 16 18 21 24 26 32 38 |

| 16 25 35 50 70 95 120 150 185 240 300 400 | 75 105 130 165 210 255 295 340 390 465 535 645 | 60 85 100 140 175 215 245 275 – – – – | 60 80 95 130 165 200 220 255 – – – – | 55 70 85 120 140 175 200 – – – – – | 60 75 95 125 150 190 230 – – – – – | 55 65 75 105 135 165 190 – – – – – |

Глава Таблица 6. Допустимый длительный ток для проводов с медными жилами с резиновой изоляцией в металлических защитных оболочках и кабелей с медными жилами с резиновой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной, найритовой или резиновой оболочке, бронированных и небронированных

| Сечение токопро-водящей жилы, мм2 | Ток *, А, для проводов и кабелей | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| одно-жильных | двухжильных | трехжильных | | | |

| при прокладке | | | | | |

| в воздухе | в воздухе | в земле | в воздухе | в земле | |

| 1,5 2,5 4 6 10 16 25 35 50 70 95 120 150 185 240 | 23 30 41 50 80 100 140 170 215 270 325 385 440 510 605 | 19 27 38 50 70 90 115 140 175 215 216 300 350 405 – | 33 44 55 70 105 135 175 210 265 320 385 445 505 570 – | 19 25 35 42 55 75 95 120 145 180 220 2260 305 350

– | 27 38 49 60 90 115 150 180 225 275 330 385 435 500 – |

Текст

Примечание: токи относятся к проводам и кабелям как с нулевой жилой, так и без нее.

Глава Таблица 7. Допустимый длительный ток для кабелей с алюминиевыми жилами с резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированных и небронированных

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| Одножильных | двухжильных | трехжильных | | | |

| при прокладке | | | | | |

| в воздухе | в воздухе | в земле | в воздухе | в земле | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| 2,5 4 6 10 16 25 35 50 70 95 120 150 185 240 | 23 31 38 60 75 105 130 165 210 250 295 340 390 465 | 21 29 38 55 70 90 105 135 165 200 230 270 310 – | 34 42 55 80 105 135 160 2205 245 295 340 390 440 – | 19 27 32 42 60 75 90 110 140 170 200 235 270 – | 29 38 46 70 90 115 140 175 2210 255 295 335 385 – |

Текст

Примечание:

Текст

токи относятся к проводам и кабелям как с нулевой жилой, так и без нее;

Текст

допустимые длительные токи для четырехжильных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение до 1 кВ могут выбираться по настоящей таблице, как для трехжильных кабелей, но с коэффициентом 0,92.

Глава Таблица 8. Допустимый длительный ток для переносных шланговых легких и средних шнуров, переносных шланговых тяжелых кабелей, шахтных гибких шланговых, прожекторных кабелей и переносных проводов с медными жилами

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для шнуров, проводов и кабелей | | |

|---|---|---|---|

| Одножильных | Двухжильных | трехжильных | |

| 0,5 0,75 1,0 1,5 2,5 4 6 10 16 25 35 50 70 | – – – – 40 50 65 90 120 160 190 235 290 | 12 16 18 23 33 43 55 75 95 125 150 185 235 | – 14 16 20 28 36 45 60 80 105 130 160 200 |

Текст

Примечание: токи относятся к шнурам, проводам и кабелям с нулевой жилой и без нее.

Глава Таблица 9. Допустимый длительный ток для переносных шланговых с медными жилами с резиновой изоляцией кабелей для торфопредприятий

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей напряжением, кВ | | |

|---|---|---|---|

| 0,5 | 3 | 6 | |

| 6 10 16 25 35 50 70 | 44 60 80 100 125 155 190 | 45 60 80 105 125 155 195 | 47 65 85 105 130 160 – |

Текст

Примечание: Токи относятся к кабелям с нулевой жилой и без нее.

Глава Таблица 10. Допустимый длительный ток для шланговых с медными жилами с резиновой изоляцией кабелей для передвижных электроприемников

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей напряжением, кВ | Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей напряжением, кВ | | |

|---|---|---|---|---|---|

| 3 | 6 | 3 | 6 | | |

| 16 25 35 50 | 85 115 140 175 | 90 1220 145 180 | 70 95 120 150 | 215 260 305 345 | 220 265 310 350 |

Текст

Примечание:

Текст

Токи относятся к кабелям с нулевой жилой и без нее.

Глава Таблица 11. Допустимый длительный ток для проводов с медными жилами с резиновой изоляцией для электрифицированного транспорта 1,3 и 4 кВ

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А | Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А | Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А |

|---|---|---|---|---|---|

| 1 1,5 2,5 4 6 10 | 20 25 40 50 65 90 | 16 25 35 50 70 95 | 115 150 185 230 285 340 | 120 150 185 240 300 350 | 390 445 505 590 670 745 |

Глава Таблица 12. Снижающий коэффициент для проводов и кабелей, прокладываемых в коробах

| Способ Прокладки | Количество проложенных проводов и кабелей | Снижающий коэффициент для проводов и кабелей, питающих | | |

|---|---|---|---|---|

| одножильных | много-жильных | отдельные электро-приемники с коэффициентом использования до 0,7 | группы электроприемников и отдельные приемники с коэффициентом использования более 0,7 | |

| Многослойно и пучками | – 2 3 – 9 10 – 11 12 – 14 15 – 18 | до 4 5 – 6 7 – 9 10 – 11 12 – 14 15 – 18 | 1,0 0,85 0,75 0,7 0,65 0,6 | – – – – – – |

| Однослойно | 2 – 4 5 | 2 – 4 5 | – – | 0,67 0,6 |

Текст

Примечание:

Текст

При выборе снижающих коэффициентов контрольные и резервные провода и кабели не учитываются.

Глава Таблица 13. Допустимый длительный ток для кабелей с медными жилами с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией в свинцовой оболочке, прокладываемых в земле

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| одно- жильных до 1 кВ | двух- жильных до 1 кВ | трехжильных напряжением, кВ | четырех- жильных до 1 кВ | | |

| до 3 | 6 | 10 | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

| 6 10 | – 140 | 80 105 | 70 95 | – 80 | – – | – 85 |

| 16 25 35 50 770 95 120 150 185 240 300 | 175 235 285 360 440 520 595 675 755 880 1000 | 140 185 225 270 325 380 435 500 – – – | 120 160 190 235 285 340 390 435 490 570 – | 105 135 160 200 245 295 340 390 440 510 – | 95 120 150 180 215 265 310 355 400 460 – | 115 150 175 215 265 310 350 395 450 – – |

| 400 | 1220 | – | – | – | – | – |

| 500 | 1400 | – | – | – | – | – |

| 625 | 1520 | – | – | – | – | – |

| 800 | 1700 | – | – | – | – | – |

Глава Таблица 14. Допустимый длительный ток для кабелей с медными жилами с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией в свинцовой оболочке, прокладываемых в воде

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей | | | |

|---|---|---|---|---|

| трехжильных напряжением, кВ | четырехжильных до 1 кВ | | | |

| до 3 | 6 | 10 | | |

| 16 25 35 50 70 95 120 150 185 240 | – 210 250 305 375 440 505 565 615 715 | 135 170 205 255 310 375 430 500 545 625 | 120 150 180 220 275 340 395 450 510 585 | – 195 230 285 350 410 470 – – – |

Глава Таблица 15. Допустимый длительный ток для кабелей с медными жилами с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией в свинцовой оболочке, прокладываемых в воздухе

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| одножильных до 1 кВ | двухжильных до 1 кВ | трехжильных напряжением, кВ | четырехжильных до 1 кВ | | | |

| до 3 | 6 | 10 | | | | |

| 6 10 16 25 35 50 70 95 120 150 185 240 300 400 500 625 800 | – 95 120 160 200 245 305 360 415 470 525 610 720 880 1020 1180 1400 | 55 75 95 130 150 185 225 275 320 375 – – – – – – – – | 45 60 80 105 125 155 200 245 285 330 375 430 – – – – – | – 55 65 90 110 145 175 215 250 290 325 375 – – – – – | – – 60 85 105 135 165 200 240 270 305 350 – – – – – | – 60 80 100 120 145 185 215 260 300 340 – – – – – – |

Глава Таблица 16. Допустимый длительный ток для кабелей с алюминиевыми жилами с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией в свинцовой или алюминиевой оболочке, прокладываемых в земле

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| одножильных до 1 кВ | двухжильных до 1 кВ | трехжильных напряжением, кВ | четырехжильных до 1 кВ | | | |

| до 3 | 6 | 10 | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

| 6 10 16 25 35 50 70 95 120 150 | – 110 135 180 220 275 340 400 460 520 | 60 80 110 140 175 210 250 290 335 385 | 55 75 90 125 145 180 220 260 300 335 | – 60 80 105 125 155 190 225 260 300 | – – 75 90 115 140 165 205 240 275 | – 65 90 115 135 165 200 240 270 305 |

| 185 240 300 400 500 625 800 | 580 675 770 940 1080 1170 1310 | – – – – – – – | 380 440 – – – – – | 340 390 – – – – – | 310 355 – – – – – | 345 – – – – – – |

Глава Таблица 17. Допустимый длительный ток для кабелей с алюминиевыми жилами с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией в свинцовой оболочке, прокладываемых в воде

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей | | | |

|---|---|---|---|---|

| трехжильных напряжением, кВ | четырехжильных до 1 кВ | | | |

| до 3 | 6 | 10 | | |

| 16 225 35 50 70 95 120 150 185 240 | – 160 190 235 290 340 390 435 475 550 | 105 130 160 195 240 290 330 385 420 480 | 90 115 140 170 210 260 305 345 390 450 | – 150 175 220 2770 315 360 – – – |

Глава Таблица 18. Допустимый длительный ток для кабелей с алюминиевыми жилами с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией в свинцовой или алюминиевой оболочке, прокладываемых в воздухе

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| одножильных до 1 кВ | двухжильных до 1 кВ | трехжильных напряжением, кВ | четырехжильных до 1 кВ | | | |

| до 3 | 6 | 10 | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

| 6 10 16 25 35 50 70 95 120 150 185 240 300 400 500 625 800 | – 75 90 125 155 190 235 275 320 360 405 470 555 675 785 910 1080 | 42 55 75 100 115 140 175 210 245 290 – – – – – – – | 35 46 60 80 95 120 155 190 220 255 290 330 – – – – – | – 42 50 70 85 110 135 165 190 225 250 290 – – – – – | – – 46 65 80 105 130 155 185 210 235 270 – – – – – | – 45 60 75 95 110 140 165 200 230 260 – – – – – – |

Глава Таблица 19. Допустимый длительный ток для трехжильных кабелей напряжением 6 кВ с медными жилами с обедненнопропитанной изоляцией в общей свинцовой оболочке, прокладываемых в земле и воздухе

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей проложенных | Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей проложенных | | |

|---|---|---|---|---|---|

| в земле | в воздухе | в земле | в воздухе | | |

| 16 25 35 50 | 90 120 145 180 | 65 90 110 140 | 70 95 120 150 | 220 265 310 355 | 170 210 245 290 |

Глава Таблица 20. Допустимый длительный ток для трехжильных кабелей напряжением 6 кВ с алюминиевыми жилами с обедненнопропитанной изоляцией в общей свинцовой оболочке, прокладываемых в земле и воздухе

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей проложенных | Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для кабелей проложенных | | |

|---|---|---|---|---|---|

| в земле | в воздухе | в земле | в воздухе | | |

| 16 25 35 50 | 770 90 110 140 | 50 70 85 110 | 70 95 120 150 | 170 205 240 275 | 130 160 190 225 |

Глава Таблица 21. Допустимый длительный ток для кабелей с отдельно освинцованными медными жилами с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией, прокладываемых в земле, воде, воздухе

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для трехжильных кабелей напряжением, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| 20 | 35 | | | | | |

| при прокладке | | | | | | |

| в земле | в воде | в воздухе | в земле | в воде | в воздухе | |

| 25 35 50 70 95 120 150 185 | 110 135 165 200 240 275 315 355 | 120 145 180 225 275 315 350 390 | 85 100 120 150 180 205 230 265 | – – – – – 270 310 – | – – – – – 290 – – | – – – – – 205 230 – |

Глава Таблица 22. Допустимый длительный ток для кабелей с отдельно освинцованными алюминиевыми жилами с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией, прокладываемых в земле, воде, воздухе

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток, А, для трехжильных кабелей напряжением, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| 20 | 35 | | | | | |

| при прокладке | | | | | | |

| в земле | в воде | в воздухе | в земле | в воде | в воздухе | |

| 25 | 85 | 90 | 65 | – | – | – |

| 35 | 105 | 110 | 75 | – | – | – |

| 50 70 95 120 150 185 | 125 155 185 210 240 275 | 140 175 210 245 270 300 | 90 115 140 160 175 205 | – – – 210 240 – | – – – 225 – – | – – – 160 175 – |

Глава Таблица 23. Поправочный коэффициент на допустимый длительный ток для кабелей, проложенных в земле, в зависимости от удельного сопротивления земли

| Характеристика земли | Удельное сопротивление см К/Вт | Поправочный коэффициент |

|---|---|---|

| Песок влажностью более 9 %, песчано-глинистая почва влажностью более 1 % Нормальные почва и песок влажностью 7 – 9 %, песчано-глинистая почва влажностью 12 – 14 % Песок влажностью более 4 и менее 7 %, песчано-глинистая почва влажностью 8 – 12 % Песок влажностью до 4 %, каменистая почва | 80 120 200 300 | 1,05 1,00 0,87 0,75 |

Глава Таблица 24. Допустимый длительный ток для одножильных кабелей с медной жилой с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией в свинцовой оболочке небронированных, прокладываемых в воздухе

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток *, А, для кабелей напряжением, кВ | | |

|---|---|---|---|

| до 3 | 20 | 35 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |

| 10 16 25 35 50 70 95 | 85/– 120/– 145/– 170/– 215/– 260/– 305/– | – – 105/110 125/135 155/165 185/205 220/255 | – – – – – – – |

| 120 150 185 240 300 400 500 625 800 | 330/– 360/– 385/– 435/– 460/– 485/– 505/– 525/– 550/– | 245/290 270/330 290/360 320/395 350/425 370/450 – – – | 240/265 265/300 285/335 315/380 340/420 – – – – |

Текст

Примечание:

Текст

* В числителе указаны токи для кабелей, расположенных в одной плоскости с расстоянием 35–125 мм, в знаменателе – для кабелей, расположенных вплотную треугольником.

Глава Таблица 25. Допустимый длительный ток для одножильных кабелей с алюминиевой жилой с бумажной пропитанной маслоканифольной и нестекающей массами изоляцией в свинцовой или алюминиевой оболочке, небронированных, прокладываемых в воздухе

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Ток *, А, для кабелей напряжением, кВ | | |

|---|---|---|---|

| до 3 | 20 | 35 | |

| 10 16 25 35 50 70 95 120 150 185 240 300 400 500 625 800 | 65/– 90/– 110/– 130/– 165/– 200/– 235/– 255/– 275/– 295/– 335/– 355/– 375/– 390/– 405/– 425/– | – – 80/85 95/105 120/130

140/160 170/195 190/225 210/255 225/275 245/305 270/330 285/350 – – – | – – – – – – – 185/205 205/230 220/255 245/290 260/330 – – – – |

Текст

Примечание:

Текст

* в числителе указаны токи для кабелей, расположенных в одной плоскости с расстоянием в свету 35 – 125 мм, в знаменателе – для кабелей, расположенных вплотную треугольником.

Глава Таблица 26. Поправочный коэффициент на количество работающих кабелей, лежащих рядом в земле (в трубах или без труб)

| Расстояние между кабелями в свету, мм | Коэффициент при количестве кабелей | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |

| 100 200 300 | 1,00 1,00 1,00 | 0,90 0,92 0,93 | 0,85 0,87 0,90 | 0,80 0,84 0,87 | 0,78 0,82 0,86 | 0,75 0,81 0,85 |

Глава Таблица 27. Допустимый длительный ток для кабелей 10 кВ с медными или алюминиевыми жилами сечением 95 мм2, прокладываемых в блоках

| Группа | Конфигурация блоков | № канала | Ток /, А для кабелей | |

|---|---|---|---|---|

| медных | алюминиевых | | | |

| I | | 1 | 191 | 147 |

| II | | 2 | 173 | 133 |

| 3 | 167 | 129 | | |

| III | | 2 | 154 | 119 |

| IV | | 2 | 147 | 113 |

| 3 | 138 | 106 | | |

| V | | 2 | 143 | 110 |

| 3 | 135 | 104 | | |

| 4 | 131 | 101 | | |

| VI | | 2 | 140 | 103 |

| 3 | 132 | 102 | | |

| 4 | 118 | 91 | | |

| VII | | 2 | 136 | 105 |

| 3 | 132 | 102 | | |

| 4 | 119 | 92 | | |

| VIII | | 2 | 135 | 104 |

| 3 | 124 | 96 | | |

| 4 | 104 | 80 | | |

| IX | | 2 | 135 | 104 |

| 3 | 118 | 91 | | |

| 4 | 100 | 77 | | |

| X | | 2 | 133 | 102 |

| 3 | 116 | 90 | | |

| 4 | 81 | 62 | | |

| XI | | 2 | 129 | 99 |

| 3 | 114 | 88 | | |

| 4 | 79 | 55 | | |

Глава Таблица 28. Поправочный коэффициент на сечение кабеля

| Сечение токопроводящей жилы, мм2 | Коэффициент для номера канала в блоке | | | |

|---|---|---|---|---|

| 1 | 2 | 3 | 4 | |

| 25 35 50 70 95 120 150 185 240 | 0,44 0,54 0,67 0,81 1,00 1,14 1,33 1,50 1,78 | 0,46 0,57 0,69 0,84 1,00 1,13 1,30 1,46 1,70 | 0,47 0,57 0,69 0,84 1,00 1,13 1,29 1,45 1,68 | 0,51 0,60 0,71 0,85 1,00 1,12 1,26 1,38 1,55 |

Глава Таблица 29. Допустимый длительный ток для неизолированных проводов по ГОСТ 839 "Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия"

| Номинальное сечение,мм2 | Сечение(алюминий / сталь), мм2 | Ток, А, для проводов марок | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| АС, АСКС, АСК, АСКП | М | А и АКП | М | А и АКП | | |

| вне помещений | внутри помещений | вне помещений | внутри помещений | | | |

| 10 16 25 35 50 70 95 | 10/1,8 16/2,7 25/4,2 35/6,2 50/8 70/11 95/16 | 84 111 142 175 210 265 330 | 53 79 109 135 165 210 260 | 95 133 183 223 275 337 422 | – 105 136 170 215 265 320 | 60 102 137 173 219 268 341 | – 75 106 130 165 210 255 |

| 120 | 120/19 120/27 | 390 375 | 313 – | 485 | 375 | 395 | 300 |

| 150 | 150/19 150/24 150/34 | 450 450 450 | 365 365 – | 570 | 440 | 465 | 355 |

| 185 | 185/24 185/29 185/43 | 520 510 515 | 430 425 – | 650 | 500 | 540 | 410 |

| 240 | 240/32 240/39 240/56 | 605 610 610 | 505 505 – | 760 | 590 | 685 | 490 |

| 300 | 300/39 300/48 300/66 | 710 690 680 | 600 585 – | 880 | 680 | 740 | 570 |

| 330 | 330/27 | 730 | – | – | – | – | – |

| 400 | 400/22 400/51 400/64 | 830 825 860 | 713 705 – | 1050 | 815 | 895 | 690 |

| 500 | 500/27 500/64 | 960 945 | 830 815 | – | 980 | – | 820 |

| 600 | 600/72 | 1050 | 920 | – | 1100 | – | 955 |

| 700 | 700/86 | 1180 | 1040 | – | – | – | – |

Глава Таблица 30. Допустимый длительный ток для шин круглого и трубчатого сечений

| Диаметр, мм | Круглые шины | Медные трубы | Алюминиивые трубы | Стальные трубы | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Ток *, А | Внутрен ний и наружный диаметры, мм | Ток, А | Внутренний и наружный диаметры, мм | Ток, А | Условный проход, мм | Толщина стенки, мм | Наружный диаметр, мм | Переменный ток, А | | |

| медные | алюминивые | без раз реза | с продольным разрезом | | | | | | | |

| 6 7 8 10 12 14 15 16 18 19 20 21 22 25 27 28 30 35 38 40 42 45 | 155/155 195/195 235/235 320/320 415/415 505/505 565/565 610/615 720/725 780/785 835/840 900/905 955/965 1140/1165 1270/1290 1325/1360 1450/1490 1770/1865 1960/2100 2080/2260 2200/2430 2380/2670 | 120/120 150/150 180/180 245/245 320/320 390/390 435/435 475/475 560/560 605/610 650/655 695/700 740/745 885/900 980/1000 1025/1050 1120/1155 1370/1450 1510/1620 1610/1750 17700/1870 1850/2060 | 12/15 14/18 16/20 18/22 20/24 22/26 25/30 29/34 35/40 40/45 45/50 49/55 53/60 62/70 72/80 75/85 90/95 95/100 – – – – | 340 460 505 555 600 650 830 925 1100 1200 1330 1580 1860 2295 2610 3070 2460 3060 – – – – | 13/16 17/20 18/22 27/30 26/30 25/30 36/40 35/40 40/45 45/50 50/55 54/60 64/70 74/80 72/80 75/85 90/95 90/100 – – – – | 295 345 425 500 575 640 765 850 935 1040 1150 1340 1545 1770 2035 2400 1925 2840 – – – – | 8 10 15 20 25 32 40 50 65 80 100 125 150 – – – – – – – – – | 2,8 2,8 3,2 3,2 4,0 4,0 4,0 4,5 4,5 4,5 5,0 5,5 5,5 – – – – – – – – – | 13,5 17,0 21,3 26,8 33,5 42,3 48,0 60,0 75,5 88,5 114 140 165 – – – – – – – – – | 75 90 118 145 180 220 255 320 390 455 670 800 900 – – – – – – – – – | – – – – – – – – – – 770 890 1000 – – – – – – – – – |

Текст

Примечание:

Текст

* В числителе приведены нагрузки при переменном токе, в знаменателе – при постоянном.

Глава Таблица 31. Допустимый длительный ток для шин прямоугольного сечения

| Размеры, мм | Медные шины | Алюминиевые шины | Стальные шины | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Ток *, А при количестве полос на полюс или фазу | Размеры, мм | Ток*, А | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |

| 15 x 3 20 x 3 25 x 3 | 210 275 340 | – – – | – – – | – – – | 165 215 265 | – – – | – – – | – – – | 16 x 2,5 20 x 2,5 25 x 2,5 | 55/70 60/90 75/110 |

| 30 x 4 40 x 4 | 475 625 | – –/1090 | – – | – – | 365/370 480 | – –/855 | – – | – – | 20 x 3 25 x 3 | 65/100 80/120 |

| 40 x 5 50 x 5 | 700/705 860/870 | –/1250 –/1525 | – –/1895 | – – | 540/545 665/670 | –/965 –/1180 | – –/1470 | – – | 30 x 3 40 x 3 | 95/140 125/190 |

| 50 x 6 60 x 6 80 x 6 100 x 6 | 955/960 1125/1145 1480/1510 1810/1875 | –/1700 1740/1990 2110/2630 2470/3245 | –/2145 2240/2495 2720/3220 3170/3940 | – – – – | 740/745 870/880 1150/1170 1425/1455 | –/1315 1350/1555 1630/2055 1935/2515 | –/1655 1720/1940 2100/2460 2500/3040 | – – – – | 50 x 3 60 x 3 70 x 3 75 x 3 | 155/230 185/280 215/320 230/345 |

| 60 x 8 80 x 8 100 x 8 120 x 8 | 1320/1345 1690/1755 2080/2180 2400/2600 | 2160/2485 2620/3095 3060/3810 3400/4400 | 2790/3020 3370/3850 3930/4690 4340/5600 | – – – – | 1025/1040 1320/1355 1625/1690 1900/2040 | 1680/1840 2040/2400 2390/2945 2650/3350 | 2180/2330 2620/2975 3050/3620 3380/4250 | – – – – | 80 x 3 90 x 3 100 x 3 20 x 4 | 245/365 275/410 305/460 70/115 |

Текст

Примечание:

Текст

* В числителе приведены значения переменного тока, в знаменателе – постоянного.

Глава Таблица 32. Допустимый длительный ток для неизолированных бронзовых и сталебронзовых проводов

| Провод | Марка провода | Ток *, А |

|---|---|---|

| Бронзовый | Б-50 | 215 |

| Б-70 | 265 | |

| Б-95 | 330 | |

| Б-120 | 380 | |

| Б-150 | 430 | |

| Б-185 | 500 | |

| Б-240 | 600 | |

| Б-300 | 700 | |

| Сталебронзовый | БС-185 | 515 |

| БС-240 | 640 | |

| БС-300 | 750 | |

| БС-400 | 890 | |

| БС-500 | 980 | |

Текст

Примечание:

Текст

* Токи даны для бронзы с удельным сопротивлением Р 20 = 0,03 Оммм2/м

Глава Таблица 33. Допустимый длительный ток для неизолированных стальных проводов

| Марка провода | Ток, А | Марка провода | Ток, А |

|---|---|---|---|

| ПСО-3 | 23 | ПС-25 | 60 |

| ПСО-3,5 | 26 | ПС-35 | 75 |

| ПСО-4 | 30 | ПС-50 | 90 |

| ПСО-5 | 35 | ПС-70 | 125 |

| | | ПС-95 | 135 |

Глава Рисунок 1. Допустимый длительный ток для четырехполосных шин с расположением полос по сторонам квадрата ("полый пакет")

Глава Таблица 34. Допустимый длительный ток для четырехполосных шин с расположением полос по сторонам квадрата ("полый пакет")

| Размеры, мм | Поперечное сечение четырехполосной шины, мм2 | Ток, А, на пакет шин | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| h | B | h1 | H | медных | алюминиевых | |

| 80 | 8 | 140 | 157 | 2560 | 5750 | 4550 |

| 80 | 10 | 144 | 160 | 3200 | 6400 | 5100 |

| 100 | 8 | 160 | 185 | 3200 | 7000 | 5550 |

| 100 | 10 | 164 | 188 | 4000 | 7700 | 6200 |

| 120 | 10 | 184 | 216 | 4800 | 9050 | 7300 |

Глава Рисунок 2. Допустимый длительный ток для шин коробчатого сечения

Глава Таблица 35. Допустимый длительный ток для шин коробчатого сечения

| Размеры, мм | Поперечное сечение одной шины, мм2 | Ток, А, на две шины | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| a | b | c | r | медные | алюминиевые | |

| 75 | 35 | 4 | 6 | 520 | 2730 | – |

| 75 | 35 | 5,5 | 6 | 695 | 3250 | 2670 |

| 100 | 45 | 4,5 | 8 | 775 | 3620 | 2820 |

| 100 | 45 | 6 | 8 | 1010 | 4300 | 3500 |

| 125 | 55 | 6,5 | 10 | 1370 | 5500 | 4640 |

| 150 | 65 | 7 | 10 | 1785 | 7000 | 5650 |

| 175 | 80 | 8 | 12 | 2440 | 8550 | 6430 |

| 200 | 90 | 10 | 14 | 3435 | 9900 | 7550 |

| 200 | 90 | 12 | 16 | 4040 | 10500 | 8830 |

| 225 | 105 | 12,5 | 16 | 4880 | 12500 | 10300 |

| 250 | 115 | 12,5 | 16 | 5450 | – | 10800 |

Глава Таблица 36. Экономическая плотность тока

| Проводники | Экономическая плотность тока, А/мм2, при числе часов использования максимума нагрузки в год | | |

|---|---|---|---|

| более 1000 до 3000 | более 3000 до 5000 | более 5000 | |

| Неизолированные провода и шины: медные алюминиевые | 2,5 1,3 | 2,1 1,1 | 1,8 1,0 |

| Кабели с бумажной и провода с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с жилами: медными алюминиевыми | 3,0 1,6 | 2,5 1,4 | 2,0 1,2 |

| Кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией с жилами: медными алюминиевыми | 3,5 1,9 | 3,1 1,7 | 2,7 1,6 |

Глава Таблица 37. Класс точности ПКУ

| Тип | Класс точности присоединений | | | |

|---|---|---|---|---|

| Межгосударственные ВЛ, ВЛ 500 кВ и выше, генераторы 50 МВт и выше, трансформаторы 63 МВА и выше | ВЛ 110 – 220 кВ, генераторы до 50 МВт, трансформаторы 10 – 63 МВА | ВЛ 35 – 6 кВ | низкого напряжения | |

| Прибор учета активной энергии | 0,2 | 0,5 | 1,0 (0,5)* | 2,0 |

| Прибор учета реактивной энергии | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 4,0 |

Приложение Приложение:

Текст

* Значение, указанное в скобках – рекомендуемое при строительстве и модернизации оборудования.

Глава Таблица 38. Допустимая погрешность комплекса коммерческого учета

| Ток в процентном отношении от номинального | Коэффициент мощности | Пределы погрешностей для присоединений с номинальными величинами | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| Межгосударственные ВЛ, ВЛ 500 кВ и выше, генераторы 50 МВт и выше | ВЛ 220–110 кВ, генераторы до 50 МВт | 35–6 кВ | низкого напряжения | | |

| Активная энергия | | | | | |

| От 20% до 120% | 1 | ± 0,8% | ± 1,1% | ± 1,6% | ± 2,5% |

| От 5% до 20% | 1 | ± 1 % | ± 1,1% | ± 1,6% | ± 2,5% |

| От 1% до 5% | 1 | ±1,5% | ± 1,5% | ± 2,1% | |

| От 20% до 120% | от 0,5 инд. до 0,5 емк. | ± 1,1 % | ± 1,1% | ± 1,6% | ± 2,5% |

| Реактивная энергия | | | | | |

| От 10% до 120% | 0 | ± 4,0% | ± 4,0% | ± 4,0% | ± 4,0% |

| От 10% до 120% | от 0,866 инд. До 0,866 емк. | ± 5,0% | ± 5,0% | ± 5,0% | ± 5,0% |

Глава Таблица 39. Класс точности трансформаторов для присоединения ПКУ

| Тип | Класс точности присоединений | | | |

|---|---|---|---|---|

| Межгосударственные ВЛ, ВЛ 500 кВ и выше, генераторы 50 МВт и выше | ВЛ 220 – 110 кВ, генераторы до 50 МВт | 35 – 6 кВ | низкого напряжения | |

| ТТ | 0,2* | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

| ТН | 0,2* | 0,5 | 0,5 | – |

Приложение Приложение:

Текст

* При строительстве и модернизации оборудования рекомендуется применять класс точности присоединений 0,2.

Глава Таблица 40. Классы точности средств измерения

| Класс точности прибора | Класс точности шунта, добавочного резистора | Класс точности измерительного преобразователя | Класс точности измерительного

трансформатора* |

|---|---|---|---|

| 0,2 0,5 1,0 1,5 | 0,2 0,5 (0,2) 0,5 0,5 | 0,2 0,5 (0,2) 0,5 0,5* | 0,2 0,5 (0,2) 0,5 0,5* |

Приложение Приложение:

Текст

* Значения, указанные в скобках – рекомендуемые при строительстве и модернизации оборудования.

Глава Таблица 41. Рекомендации по выбору электрических параметров, фиксируемых регистраторами аварийных событий (автоматическими цифровыми осциллографами)

| Напряжение распределительного устройства, кВ | Параметры, рекомендуемые для регистрации автоматическими осциллографами |

|---|---|

| 1150, 500 | Фазные напряжения трех фаз линий. Напряжение и ток нулевой последовательности линий. Токи двух или трех фаз линий. Ток усилителя мощности, ток приема высокочастотного приемопередатчика и положение контактов выходного промежуточного реле высокочастотной защиты. |

| 220, 110 | Фазные напряжения и напряжение нулевой последовательности секции или рабочей системы шин. Токи нулевой последовательности линий, присоединенных к секции или рабочей системе шин. Фазные токи (двух или трех фаз) наиболее ответственных линий. Токи приема высокочастотных приемопередатчиков дифференциально-фазных защит межсистемных линий электропередачи. |

Текст

Примечание:

Текст

На всех ПС, где устанавливаются регистраторы аварийных событий, необходимо производить регистрацию действий устройств противоаварийной автоматики и релейной защиты в необходимом объеме.

Глава Таблица 42. Применение электрооборудования в электроустановках напряжением до 1 кВ

| Класс | Маркировка | Назначение защиты | Условия применения в электроустановке |

|---|---|---|---|

| 1 | 2 | 3 | 4 |

| 0 | — | При косвенном прикосновении | 1. Применение в непроводящих помещениях 2. Питание от вторичной обмотки разделительного трансформатора только одного электроприемника |

| I | Защитный зажим – знак или буквы PE или желто-зеленые полосы | При косвенном прикосновении | Присоединение заземляющего зажима электрооборудования к защитному проводнику электроустановки |

| II | Знак | При косвенном прикосновении | Независимо от мер защиты, принятых в электроустановке |

| III | Знак | От прямого и косвенного прикосновений | Питание от безопасного разделительного трансформатора |

Глава Таблица 43. Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения при занулении открытых проводящих частей

| Номинальное фазное напряжение U0, В | Время отключения, с |

|---|---|

| 127 | 0,8 |

| 220 | 0,4 |

| 380 | 0,2 |

| Более 380 | 0,1 |

Глава Таблица 44. Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения в сети с изолированной нейтралью и заземлением открытых проводящих частей

| Номинальное линейное напряжение U0, В | Время отключения, с |

|---|---|

| 220 | 0,8 |

| 380 | 0,4 |

| 660 | 0,2 |

| Более 660 | 0,1 |

Глава Таблица 45. Наименьшие размеры заземлителей и заземляющих проводников, проложенных в земле

| Материал | Профиль сечения | Диаметр, мм | Площадь поперечного сечения, мм2 | Толщина стенки, мм | |

|---|---|---|---|---|---|

| Сталь черная | Круглый | для вертикальных заземлителей | 16 | — | — |

| для горизонтальных заземлителей | 10 | — | — | | |

| Прямоугольный | — | 100 | 4 | | |

| Угловой | — | 100 | 4 | | |

| Трубный | 32 | — | 3,5 | | |

| Оцинкованная сталь | Круглый: | для вертикальных заземлителей | 12 | — | — |

| для горизонтальных заземлителей | 10 | — | — | | |

| Прямоугольный | — | 75 | 3 | | |

| Трубный | 25 | - | 2 | | |

| Медь | Круглый Прямоугольный Трубный Канат многопроволочный | 12 — 20 1,8* | — 50 — 35 | — 2 2 — | |

Приложение Приложение:

Текст

* Диаметр каждой проволоки.

Глава Таблица 46. Наименьшие сечения защитных проводников

| Сечение фазных проводников, мм2 | Наименьшее сечение защитных проводников, мм2 |

|---|---|

| S < 16 | S |

| 16 < S < 35 | 16 |

| S >35 | S/2 |

Глава Таблица 47. Значение коэффициента k для изолированных защитных проводников, не входящих в кабель, и для неизолированных проводников, касающихся оболочки кабелей (Начальная температура проводника принята равной 30oC)

| Параметр | Материал изоляции | | |

|---|---|---|---|

| Поливинилхлорид (ПВХ) | Сшитый полиэтилен, этиленпропиленовая резина | Бутиловая резина | |

| Конечная температура, oC k проводника: | 160 | 250 | 220 |

| медного алюминиевого стального | 143 95 52 | 176 116 64 | 166 110 60 |

Глава Таблица 48. Значение коэффициента k для защитного проводника, входящего в многожильный кабель

| Параметр | Материал изоляции | | |

|---|---|---|---|

| Поливинилхлорид (ПВХ) | Сшитый полиэтилен, этиленпропиленовая резина | Бутиловая резина | |

| Начальная температура, oC | 70 | 90 | 85 |

| Конечная температура, oC k проводника: | 160 | 250 | 220 |

| медного алюминиевого | 115 76 | 143 94 | 134 89 |

Глава Таблица 49. Значение коэффициента k при использовании в качестве защитного проводника алюминиевой оболочки кабеля

| Параметр | Материал изоляции | | |

|---|---|---|---|

| Поливинилхлорид (ПВХ) | Сшитый полиэтилен, этиленпропиленовая резина | Бутиловая резина | |

| Начальная температура, оС | 60 | 80 | 75 |

| Конечная температура, оС | 160 | 250 | 220 |

| k | 81 | 98 | 93 |

Глава Таблица 50. Значение коэффициента k для неизолированных проводников, когда указанные температуры не создают опасности повреждения находящихся вблизи материалов (начальная температура проводника принята равной 3 0 оС)

| Материал проводника | Условия | Проводники | | |

|---|---|---|---|---|

| Проложенные открыто и в специально отведенных местах | Эксплуатируемые | | | |

| в нормальной среде | в пожароопасной среде | | | |

| Медь | Максимальная температура, оС k | 500 * 228 | 200 159 | 150 138 |

| Алюминий | Максимальная температура, оС k | 300 * 125 | 200 105 | 150 91 |

| Сталь | Максимальная температура, оС k | 500 * 82 | 200 58 | 150 50 |

Текст

Примечание:

Текст

* Указанные температуры допускаются, если они не ухудшают качество соединений.

Глава Таблица 51. Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения в передвижных электроустановках, питающихся от автономного источника с изолированной нейтралью

| Номинальное линейное напряжение U0, В | Время отключения, с |

|---|---|

| 220 | 0,4 |

| 380 | 0,2 |

| 660 | 0,06 |

| Более 660 | 0,02 |

Глава Таблица 52. Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения в помещениях для содержания животных

| Номинальное фазное напряжение U0, В | Время отключения, с |

|---|---|

| 127 | 0,35 |

| 220 | 0,2 |

| 380 | 0,05 |

Глава Таблица 53. Допустимое сопротивление изоляции

| Испытуемый объект | Напряжение мегаомметра, кВ | Сопротивление изоляции |

|---|---|---|

| 1 | 2 | 3 |

| Обмотка статора напряжением до 1 кВ (каждая фаза в отдельности относительно корпуса и других заземленных фаз) | 1,0 | Не менее 0,5 МОм при температуре 10–30оС |

| То же напряжением выше 1 кВ | 2,5 | Должно соответствовать требованиям, приведенным в разделе 3 "Электрические машины" СНиП РК 3.05.06-85. У генераторов с водяным охлаждением обмоток сопротивление изоляции измеряется без воды в обмотке статора при соединенных с экраном мегаомметра водосборных коллекторах, изолированных от внешней системы охлаждения |

| Обмотка ротора | 1,0 (допускается 0,5) | Не менее 0,5 Мом при температуре 10–30оС. Допускается ввод в эксплуатацию неявнополюсных роторов, имеющих сопротивление изоляции не ниже 2 кОм при температуре +75оС или 20 кОм при +20оС |

| Обмотки коллекторных возбудителя и подвозбудителя | 1,0 | Не менее 0,5 Мом |

| Бандажи якоря и коллектора коллекторных возбудителя и подвозбудителя | 1,0 | Не менее 1,0 Мом при заземленной обмотке якоря |

| Подшипники генератора и сопряженного с ним возбудителя | 1,0 | Сопротивление изоляции, измеренное относительно фундаментной плиты, при полностью собранных маслопроводах, должно быть не менее 0,3 Мом для гидрогенератора и не менее 1 Мом для турбогенератора. Для гидрогенератора измерение производится, если позволяет конструкция генератора |

| Водородные уплотнения вала | 1,0 | Не менее 1 Мом |

| Щиты вентиляторов турбогенераторов серии ТВВ | 1,0 | Сопротивление изоляции, измеренное относительно внутреннего щита и между полущитами вентиляторов, должно быть не менее 0,5 Мом |

| Щиты вентиляторов турбогенераторов серии ТГВ | 1,0 | Сопротивление изоляции, измеренное между частями диффузоров, должно быть не менее 1 Мом |

| Доступные изолированные стяжные болты стали статора | 1,0 | Не менее 1 Мом |

| Диффузор и обтекатель у турбогенераторов серии ТГВ | 1,0 0,5 | Сопротивление изоляции, измеренное между уплотнением и задним диском диффузора, диффузором и внутренним щитом, обтекателем и внутренним щитом, двумя половинками обтекателя,

должно быть не менее 1 Мом |

| Термоиндикаторы генераторов и синхронных компенсаторов: с косвенным охлаждением обмоток статора | 0,25 | Сопротивление изоляции, измеренное совместно с сопротивлением соединительных проводов, должно быть не менее 1 Мом |

| с непосредственным охлаждением обмоток статора | 0,5 | Сопротивление изоляции, измеренное совместно с сопротивлением соединительных проводов, должно быть не менее 0,5 Мом |

| Цепи возбуждения генератора и возбудителя (без обмоток, ротора и электромашинного возбудителя) | 1,0 (допускается 0,5) | Сопротивление изоляции, измеренное с сопротивлением всей присоединенной аппаратуры, должно быть не менее 1 Мом |

| Концевой вывод обмотки статора турбогенераторов серии ТГВ | 2,5 | 1000 Мом Измерение производится до соединения вывода с обмоткой статора |

Глава Таблица 54. Испытательное выпрямленное напряжение для обмоток статоров синхронных генераторов и компенсаторов

| Мощность генератора, МВт, компенсатора, МВ.А | Номинальное напряжение, кВ | Амплитудное испытательное напряжение, кВ |

|---|---|---|

| Менее 1 | Все напряжения | 2,4 Uном + 1,2 |

| 1 и более | До 3,3 Выше 3,3 до 6,6 Выше 6,6 | 2,4 Uном + 1,2 3 Uном 2,4 Uном + 3,6 |

Глава Таблица 55. Испытательное напряжение промышленной частоты для обмоток синхронных генераторов и компенсаторов

| Испытуемый объект | Характеристика электрической машины | Испытательное напряжение, кВ |

|---|---|---|

| 1 | 2 | 3 |

| Обмотка статора синхронного генератора и компенсатора | Мощность до 1 МВт, номинальное напряжение выше 100 В Мощность более 1 МВт, номинальное напряжение до 3,3 кВ То же, но номинальное напряжение выше 3,3 кВ до 6,6 кВ | 1,6 Uном + 0,8, но не менее 1,2 1,6 Uном + 0,8 2 Uном |

| Обмотка статора гидрогенератора, шихтовка или стыковка частей статора которого производится на месте монтажа, по окончании полной сборки обмотки и изолировки соединений | Мощность от 1 МВт и выше, номинальное напряжение свыше 6,6 до 20 кВ включительно Мощность от 1 МВт и выше, номинальное напряжение свыше 20 кВ Мощность от 1 МВт и выше, номинальное напряжение до 3,3 кВ включительно Мощность от 1 МВт и выше, номинальное напряжение свыше 3,3 до 6,6 кВ включительно Мощность от 1 МВт и выше, номинальное напряжение до 20 кВ включительно | 1,6 Uном + 2,4 1,6 Uном + 0,8 2 Uном + 1 2,5 Uном 2 Uном + 3 8 Uном возбуждения генератора, но не ниже 1,2 кВ и не выше 2,8 кВ |

| Обмотка явнополюсного ротора | Генераторы всех мощностей | |

| Обмотка коллекторных возбудителя и подвозбудителя | Генераторы всех мощностей | 8 Uном возбуждения генератора, но не ниже 1,2 кВ и не выше 2,8 кВ (относительно корпуса и бандажей) |

| Обмотка неявнополюсного ротора | Генераторы всех мощностей | 1 Испытательное напряжение принимается равным 1 кВ тогда, когда это не противоречит требованиям технических условий завода-изготовителя. Если техническими условиями предусмотрены более жесткие нормы испытания, испытательное напряжение должно быть повышено |

| Цепи возбуждения генератора со всей присоединенной аппаратурой (без обмоток ротора и возбудителя) Реостат возбуждения Резистор гашения поля Заземляющий резистор Концевой вывод обмотки статора (испытания проводятся до установки концевых выводов на турбогенератор) | Генераторы всех мощностей Генераторы всех мощностей Генераторы всех мощностей Генераторы всех мощностей ТГВ-200, ТГВ-200М, ТГВ-300, ТГВ-500 | 1 1 2 1,5 Uном генератора 31,0*, 34,5** 39,0*, 43,0** |

Текст

Примечание:

Текст

* Для концевых выводов, испытанных на заводе вместе с изоляцией обмотки статора.

Текст

** Для резервных концевых выводов перед установкой на турбогенератор.

Глава Таблица 56. Допустимое отклонение сопротивления постоянному току

| Испытуемый объект | Норма |

|---|---|

| 1 | 2 |

| Обмотка статора (измерение производить для каждой фазы или ветви в отдельности) | Измерение сопротивления в практически холодном состоянии обмоток различных фаз не должны отличаться одно от другого более чем на 2%. Вследствие конструктивных особенностей (большая длина соединительных дуг) расхождение между сопротивлениями ветвей у некоторых типов генераторов может достигать 5% |

| Обмотка ротора | Измеренное сопротивление обмоток не должно отличаться от данных завода-изготовителя более чем на 2%. У явнополюсных роторов измерение производится для каждого полюса в отдельности или попарно |

| Обмотки возбуждения коллекторного возбудителя | Значение измеренного сопротивления не должно отличаться от исходных данных более чем на 2% |

| Обмотка якоря возбудителя (между коллекторными пластинами) | Значения измеренного сопротивления не должны отличаться друг от друга более чем на 10%, за исключением случаев, когда это обусловлено схемой соединения |

| Резистор гашения поля, реостаты возбуждения | Сопротивление не должно отличаться от данных завода-изготовителя более чем на 10% |

Глава Таблица 57. Наибольшая допустимая вибрация подшипников (крестовины) синхронных генераторов, компенсаторов и их возбудителей

| Номинальная частота вращения ротора, мин –1 | 3000 * | 1500–500 ** | 375–214 | 187 | до 100 |

|---|---|---|---|---|---|

| Вибрация, мкм | 40 | 70 | 100 | 150 | 180 |

Текст

Примечание:

Текст

* Для генераторов блоков мощностью 150 МВт и более вибрация не должна превышать 30 мкм.

Текст

** Для синхронных компенсаторов с частотой вращения ротора 750–1000 мин-1 вибрация не должна превышать 80 мкм.

Глава Таблица 58. Испытательное напряжение промышленной частоты для изоляции машин постоянного тока

| Испытуемый объект | Характеристика электрической машины | Испытательное напряжение, кВ |

|---|---|---|

| 1 | 2 | 3 |

| Обмотка машины постоянного тока (кроме возбудителя синхронной машины) | Номинальное напряжение до 100 В Мощность до 1 МВт, номинальное напряжение выше 100 В Мощность выше 1 МВт, номинальное напряжение выше 100 В | 1,6 Uном + 0,8 1,6 Uном + 0,8, но не менее 1,2 1,6 Uном + 0,8 |

| Обмотки возбудителя синхронного генератора | — | 8 Uном, но не менее 1,2 и не более 2,8 |

| Обмотки возбудителя синхронного двигателя (синхронного компенсатор1) | — | 8 Uном, но не менее 1,2 |

| Бандажи якоря Реостаты и пускорегулировочные резисторы (испытание может проводиться совместно с цепями возбуждения) | — — | 1 1 |

Глава Таблица 59. Характеристика искрения коллектора

| Степень искрения | Характеристика степени искрения | Состояние коллектора и щеток |

|---|---|---|

| 1 | Отсутствие искрения | Отсутствие почернения на коллекторе и нагара на щетках |

| 1,25 | Слабое точечное искрение под небольшой частью щетки | То же |

| 1,5 | Слабое искрение под большей частью щетки | Появление следов почернения на коллекторе, легко устраняемых при протирании поверхности коллектора бензином, а также появление следов нагара на щетках |

| 2 | Искрение под всем краем щетки появляется только при кратковременных толчках нагрузки и перегрузки | Появление следов почернения на коллекторе, не устраняемых при протирании поверхности коллектора бензином, а также появление следов нагара на щетках |

| 3 | Значительное искрение под всем краем щетки с наличием крупных и вылетающих искр. Допускается только для моментов прямого (без реостатных ступеней) включения или реверсирования машин, если при этом коллектор и щетки остаются в состоянии, пригодном для дальнейшей работы | Значительное почернение на коллекторе, не устраняемое протиранием поверхности коллектора бензином, а также подгар и разрушение щеток |

Глава Таблица 60. Допустимое сопротивление изоляции электродвигателей переменного тока

| Испытуемый объект | Напряжение мегаомметра, кВ | Сопротивление изоляции |

|---|---|---|

| Обмотка статора напряжением до 1 кВ | 1 | Не менее 0,5 Мом при температуре 10–30оС |

| Обмотка ротора синхронного электродвигателя и электродвигателя с фазным ротором | 0,5 | Не менее 0,2 Мом при температуре 10–30оС (допускается не ниже 2 кОм при +75оС или 20 кОм при +20оС для неявнополюсных роторов) |

| Термоиндикатор | 0,25 | Не нормируется |

| Подшипники синхронных электродвигателей напряжением выше 1 кВ | 1 | Не нормируется (измерение производится относительно фундаментной плиты при полностью собранных маслопроводах) |

Глава Таблица 61. Испытательное напряжение промышленной частоты для электродвигателей переменного тока

| Испытуемый объект | Характеристика Электродвигателя | Испытательное напряжение, кВ |

|---|---|---|

| Обмотка статора | Мощность до 1 МВт, номинальное напряжение выше 1 кВ Мощность выше 1 МВт, номинальное напряжение до 3,3 кВ Мощность выше 1 МВт, номинальное напряжение выше 3,3 до 6,6 кВ | 1,6 Uном + 0,8 1,6 Uном + 0,8 2 Uном 1,6 Uном + 2,4 |

| Обмотка ротора синхронного электродвигателя | Мощность выше 1 МВт, номинальное напряжение выше 6,6 кВ | 8 Uном системы возбуждения, но не менее 1,2 |

| Обмотка ротора электродвигателя с фазным ротором | — | 1 |

| Реостат и пускорегулировочный резистор | — | 1 |

| Резистор гашения поля синхронного электродвигателя | — | 2 |

Глава Таблица 62. Наибольший допустимый зазор в подшипниках скольжения лей

| Номинальный диаметр вала, мм | Зазор, мм, при частоте вращения, Гц | | |

|---|---|---|---|

| менее 16,7 | 16,7–25 | более 25 | |

| 18–30 31–50 51–80 81–120 121–180 181–260 261–360 361–600 | 0,040–0,093 0,050–0,112 0,065–0,135 0,080–0,160 0,100–0,195 0,120–0,225 0,140–0,250 0,170–0,305 | 0,060–0,130 0,075–0,160 0,095–0,195 0,120–0,235 0,150–0,285 0,180–0,300 0,210–0,380 0,250–0,440 | 0,140–0,280 0,170–0,340 0,200–0,400 0,230–0,460 0,260–0,580 0,300–0,600 0,340–0,680 0,380–0,760 |

Глава Таблица 63. Испытательное напряжение промышленной частоты внутренней изоляции силовых маслонаполненных трансформаторов и реакторов с нормальной изоляцией и трансформаторов с облегченной изоляцией (сухих и маслонаполненных)

| Класс напряжения обмотки, кВ | Испытательное напряжение по отношению к корпусу и другим обмоткам, кВ, для изоляции | Класс напряжения обмотки, кВ | Испытательное напряжение по отношению к корпусу и другим обмоткам, кВ, для изоляции | | |

|---|---|---|---|---|---|

| Нормальной | Облегченной | Нормальной | Облегченной | | |

| до 0,69 3 6 10 15 20 | 4,5 16,2 22,5 31,5 40,5 49,5 | 2,7 9 15,4 21,6 33,3 45,0 | 35 110 150 220 330 500 | 76,5 180 207 292,5 414 612 | — — — — — — |

Глава Таблица 64. Наименьшее допустимое значение сопротивления изоляции трансформаторов тока

| Класс напряжения, кВ | Допустимые сопротивления изоляции, Мом, не менее | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| Основная изоляция | Измерительный вывод | Наружные слои | Вторичные обмотки * | Промежуточные обмотки | |

| 3–35 | 1000 | – | – | 50 (1) | – |

| 110–220 | 3000 | – | – | 50 (1) | – |

| 330–500 | 5000 | 3000 | 1000 | 50 (1) | 1 |

Текст

Примечание:

Текст

Сопротивления изоляции вторичных обмоток приведены без скобок – при отключенных вторичных цепях, в скобках – с подключенными вторичными цепями.

Глава Таблица 65. Наибольший допустимый тангенс угла диэлектрических потерь изоляции трансформаторов тока

| Наименование испытуемого объекта | Тангенс угла диэлектрических потерь, %, при номинальном напряжении, кВ | | |

|---|---|---|---|---|

| 110 | 150–220 | 330 | 500 | |

| Маслонаполненные трансформаторы тока (основная изоляция) Трансформаторы тока: Основная изоляция относительно предпоследней обкладки Измерительный конденсатор (изоляция между предпоследней и последней обкладками) Наружный слой первичной обмотки (изоляция последней обкладки относительно корпуса) | 2,0 — — — | 1,5 — — — | — 0,6 0,8 1,2 | 1,0 — — — |

Глава Таблица 66. Испытательное напряжение промышленной частоты для измерительных трансформаторов

| Исполнение изоляции измерительного трансформатора | Испытательное напряжение, кВ, При номинальном напряжении, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| 3 | 6 | 10 | 15 | 20 | 35 | |

| Нормальная Ослабленная | 21,6 9 | 28,8 14 | 37,8 22 | 49,5 33 | 58,5 — | 85,5 — |

Глава Таблица 67. Испытательное напряжение промышленной частоты для внешней изоляции аппаратов

| Класс напряжения, кВ | Испытательное напряжение, кВ для аппаратов с изоляцией | | | |

|---|---|---|---|---|

| нормальной керамической | нормальной из органических материалов | облегченной керамической | облегченной из органических материалов | |

| 3 6 10 15 20 35 | 24 32 42 55 65 95 | 21,6 28,8 37,8 49,5 58,5 85,5 | 13 21 32 48 — — | 11,7 18,9 28,8 43,2 — — |

Глава Таблица 68. Наименьшее допустимое сопротивление опорной изоляции и изоляции подвижных частей воздушных выключателей

| Испытуемый объект | Сопротивление изоляции, Мом, при номинальном напряжении выключателя, кВ | | |

|---|---|---|---|

| до 15 | 20—35 | 110 и выше | |

| Опорный изолятор, воздухопровод и тяга (каждое в отдельности), изготовленные из фарфора Тяга, изготовленная из органических материалов | 1000 — | 5000 3000 | 5000 — |

Глава Таблица 69. Предельные значения сопротивлений постоянному току контактных систем воздушных выключателей

| Тип выключателя | Сопротивление контура полюса, мкОм, не более |

|---|---|

| ВВН-110-6, ВВШ-110 | 140 |

| ВВН-154-8, ВВШ-150 | 200 |

| ВВН-220-10 | 240 |

| ВВН-220-15 | 260 |

| ВВН-330-15 | 460 |

| ВВ-330Б | 380 |

| ВВ-500Б | 500 |

| ВВУ-35, ВВБ-110, ВВБМ-110Б, ВВБК-110Б | 80 |

| ВВУ-110Б, ВВБ-220Б, ВВД-220Б, ВВБК-220Б | 300 |

| ВВБ-330Б, ВВД-330Б, ВВДМ-330Б, ВВБК-500А | 600 |

| ВВБ-500А | 900 |

| ВНВ-330-40, ВНВ-330-63, ВНВ-500-40, ВНВ-500-63 | 150 |

Текст

Примечания:

Подпункт 1

1) Предельные значения сопротивлений одного элемента (разрыва) гасительной камеры и отделителя и одного дугогасительного устройства модуля выключателей серии ВВН – 20 мкОм, серий ВВУ, ВВБ, ВВД, ВВБК – 80 мкОм, серии ВНВ – 70 мкОм.

Подпункт 2

2) У выключателей типа ВВ напряжением 330—500 кВ значения сопротивлений следующих участков токоведущих контуров не должны превышать:

50 мкОм – для шин, соединяющих гасительную камеру с отделителем;

80 мкОм – для шины, соединяющей две половины отделителя;

10 мкОм – для перехода с аппаратного вывода отделителя на соединительную шину.

Подпункт 3

3) Значения сопротивлений каждого разрыва дугогасительного устройства выключателей 330–500 кВ серии ВНВ не должны превышать 35 мкОм.

Глава Таблица 70. Сопротивление постоянному току обмоток электромагнитов воздушных выключателей

| Тип выключателя | Соединение электромагнитов трех фаз | Напряжение, В | Сопротивление обмотки, Ом |

|---|---|---|---|

| ВВН-110-6, ВВН-154-8, ВВН-220-10, ВВ-330Б, ВВ-500, ВВМ-500М | Раздельное или параллельное (электромагниты с форсировкой) | 220 110 | 1-я обмотка 10 + 1,5 2-я обмотка 45 + 2,0 Обе обмотки 55 + 3,5 1-я обмотка 2,4 + 0,05 2-я обмотка 11,3 + 0,55 обе обмотки 13,7 + 0,55 |

Глава Таблица 71. Количество операций при испытаниях воздушных выключателей многократными опробованиями

| Наименование операций или цикла | Давление опробования выключателя | Количество выполняемых операций и циклов |

|---|---|---|

| Включение и отключение Цикл В – О Цикл О – В (АПВ успешно6) Цикл О – В – О (АПВ неуспешное) | Минимальное давление срабатывания Минимальное рабочее давление Номинальное Максимальное рабочее Минимальное срабатывания Минимальное рабочее * Максимальное рабочее * Минимальное для АПВ Номинальное * Минимальное для АПВ Максимальное рабочее | 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 |

Текст

Примечание:

Текст

*Должны сниматься осциллограммы работы выключателей.

Глава Таблица 72. Наибольшее допустимое сопротивление постоянному току контактной системы разъединителей и отделителей

| Тип разъединителя (отделителя) | Номинальное напряжение, кВ | Номинальный ток, А | Сопротивление, мкОм |

|---|---|---|---|

| РОНЗ РЛН Остальные типы | 400–500 110–220 110–500 | 2000 600 600 1000 1500–2000 | 200 220 175 120 50 |

Глава Таблица 73. Нормы вытягивающих усилий подвижных контактов из неподвижных (для одного ножа) для разъединителей и отделителей

| Тип аппарата | Номинальный ток, А | Усилие, Н (кгс) |

|---|---|---|

| Разъединители | | |

| РВК-10 РВК-20 РВ(3)-20 РВ(3)-35 РЛНД-110 | 3000, 4000, 5000 5000, 6000 7000 400 600 1000 600 1000 | 490–540 (50–55) 490–540 (50–55) 830–850 (85–87) 118–157 (12–16) 137–176 (14–18) 176–225 (18–23) 157–176 (16–18) 176–196 (18–20) |

| Отделители | | |

| ОД-110М; ОД-150М ОД-220М | 600 1000 | 157–176 (16–18) 176–196 (18–20) |

Глава Таблица 74. Наибольшее допустимое время отключения отделителей и включения короткозамыкателей

| Тип аппарата | Время отключения, не более, с | Тип аппарата | Время отключения, не более, с |

|---|---|---|---|

| Отделители | Короткозамыкатели | | |

| ОД-35 ОД-110 ОД-110М ОД-150 ОД-150М ОД-220 ОД-220М | 0,5 0,7–0,9 0,5 1,0 0,7 1,0 0,7 | КЗ-35 КЗ-110 КЗ-110М КЗ-220, КЗ-150 КЗ-150М КЗ-220М | 0,4 0,4 0,35 0,5 0,4 0,4 |

Глава Таблица 75. Испытательное напряжение промышленной частоты изоляции ячеек КРУ и КРУН

| Класс напряжения, кВ | Испытательное напряжение, кВ, ячейки с изоляцией | Класс напряжения, кВ | Испытательное напряжение, кВ, ячейки с изоляцией | | |

|---|---|---|---|---|---|

| Керамической | из твердых органических материалов | Керамической | из твердых органических материалов | | |

| 3 6 10 | 24 32 42 | 21,6 28,8 37,8 | 15 20 35 | 55 65 95 | 49,5 58,5 85,5 |

Глава Таблица 76. Наибольшее допустимое сопротивление постоянному току контактов КРУ и КРУН

| Измеряемый объект | Сопротивление, Ом |

|---|---|

| Соединения сборных шин (выборочно) | Не должно превышать более чем в 1,2 раза сопротивление участка шин той же длины без соединения |

| Разъемные соединения первичной цепи (выборочно, если позволяет конструкция КРУ) | Определяется заводскими инструкциями. Для КРУ, у которых инструкции не нормируют сопротивление, их сопротивление должно быть не более, мкОм: для контактов: 400 А – 75 мкОм - " – 600 А – 60 мкОм - " – 900 А – 50 мкОм - " – 1200 А – 40 мкОм - " – 1600 А – 40 мкОм - " – 2000 А и выше – 33 мкОм |

| Разъединяющие контакты вторичной силовой цепи (выборочно, только для контактов скользящего тип1) | Сопротивление контактов должно быть не более 4000 мкОм |

| Связь заземления выдвижного элемента с корпусом | Не более 0,1 Ом |

Глава Таблица 77. Испытательное напряжение промышленной частоты для изоляции токопровода

| Класс напряжения, кВ | Испытательное напряжение, кВ, токопровода с изоляцией | |

|---|---|---|

| фарфоровой | смешанной (керамической и из твердых органических материалов) | |

| 6 10 15 20 35 | 32 42 55 65 95 | 28,8 37,8 49,5 58,5 85,5 |

Глава Таблица 78. Испытательное напряжение промышленной частоты фарфоровой опорной изоляции сухих токоограничивающих реакторов и предохранителей

| Класс напряжения реактора, кВ | 3 | 6 | 10 | 15 | 20 | 35 |

|---|---|---|---|---|---|---|

| Испытательное напряжение, кВ | 24 | 32 | 42 | 55 | 65 | 95 |

Глава Таблица 79. Указания по снятию характеристик электрофильтров

| Испытуемый объект | Порядок снятия вольт-амперных характеристик | Требования к результатам испытаний |

|---|---|---|

| 1. Каждое поле на воздухе | Вольт-амперная характеристика снимается при плавном повышении напряжения с интервалами изменения токовой нагрузки 5 – 10 % номинального значения до предпробойного уровня. Она снимается при включенных в непрерывную работу механизмах встряхивания электродов и дымососах | Пробивное напряжение на электродах должно быть не менее 40 кВ при номинальном токе короны в течение 15 мин |

| 2. Все поля электро-фильтра на воздухе | То же | Характеристики, снятые в начале и конце 24 ч испытания, не должны отличаться друг от друга более чем на 10 % |

| 3. Все поля электро-фильтра на дымовом газе | Вольт-амперная характеристика снимается при плавном повышении напряжения до предпробойного уровня (восходящая ветвь) с интервалами изменения токовой нагрузки 5–10 % номинального значения и при плавном снижении напряжения (нисходящая ветвь) с теми же интервалами токовой нагрузки. Она снимается при номинальной паровой нагрузке котла и включенных в непрерывную работу механизмах встряхивания электродов | Характеристики, снятые в начале и конце 72 ч испытания, не должны отличаться друг от друга более чем на 10 % |

Глава Таблица 80. Испытательное напряжение промышленной частоты для элементов и цепей статических преобразователей

| Испытуемые узлы и цепи преобразователя | Узлы, по отношению к которым испытывают изоляцию | Испытательное напряжение, В, для схем схем | |

|---|---|---|---|

| нулевых | мостовых | | |

| Преобразователи | | | |

| Цепи, связанные с анодами | Заземленные детали | 2,25 Ud + 3750 | 1,025 Ud + 3750 |

| Катоды и корпуса вентилей и цепи, связанные с катодами, расположенными в шкафах | То же | 1,5 Ud + 750 | 1,025 Ud + 3750 |

| Рамы | То же | — | 1,5 Ud + 750 |

| Вторичные обмотки вспомогательных трансформаторов и цепи, связанные с ними | Первичные обмотки вспомогательных трансформаторов и цепи, связанные с ними, а также заземленные детали | 1,5 Ud + 750 (но не менее 2250 3) | 1,025 Ud + 3750 (но не

менее 2250 3) |

| Преобразовательные трансформаторы | | | |

| Вентильные обмотки и их выводы | Корпус и другие обмотки | 2,25 Ud + 3750 | 1,025 Ud + 3750 |

| Уравнительные реакторы (обмотки и выводы) и вторичные обмотки утроителей частоты | Корпус | 2,25 Ud + 3750 | – |

| Ветви уравнительного реактора | Один по отношению к другому | 1,025 Ud + 750 | 1,025 Ud + 3750 |

| Анодные делители (обмотки и выводы) | Корпус или заземленные детали | 2,25 Ud + 3750 | |

Глава Таблица 81. Наибольшее допустимое отклонение емкости конденсаторов

| Наименование или тип конденсатора | Допустимое отклонение, % |

|---|---|

| Конденсаторы для повышения коэффициента мощности напряжением: до 1050 В выше 1050 В | +10 + 10 – 5 |

| Конденсаторы типов: СМР-66/, СМР-110/ | + 10 – 5 |

| СМР-166/, СМР-133/, ОМР-15 | + 5 |

| ДМР-80, ДМРУ-80, ДМРУ-60, ДМРУ-55, ДМРУ-110 | + 10 |

Глава Таблица 82. Испытательное напряжение промышленной частоты конденсаторов для повышения коэффициента мощности

| Испытуемая изоляция | Испытательное напряжение, кВ, для конденсаторов с рабочим напряжением, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| 0,22 | 0,38 | 0,50 | 0,66 | 3,15 | 6,3 | 10,50 | |

| Между обкладками Относительно корпуса | 0,42 2,1 | 0,72 2,1 | 0,95 2,1 | 1,25 5,1 | 5,9 5,1 | 11,8 15,3 | 20 21,3 |

Глава Таблица 83. Испытательное напряжение промышленной частоты для конденсаторов связи, отбора мощности и делительных конденсаторов

| Тип конденсатора | Испытательное напряжение элемента конденсатора, кВ |

|---|---|

| СМР-66 СМР-110 СМР-166 ОМР-15 ДМР-80, ДМРУ-80, ДМРУ-60, ДМРУ-55 ДМРУ-110 | 90 193,5 235,8 49,5 144 252 |

Глава Таблица 84. Испытательное напряжение для конденсаторов продольной компенсации

| Тип конденсатора | Испытательное напряжение, кВ | |

|---|---|---|

| промышленной частоты относительно корпуса | постоянного тока между обкладками конденсатора | |

| КПМ-0,6-50-1 КПМ-0,6-25-1 КМП-1-50-1 КМП-1-50-1-1 | 16,2 16,2 16,2 — | 4,2 4,2 7,0 7,0 |

Глава Таблица 85. Значение сопротивлений вентильных разрядников

| Тип разрядника или элемента | Сопротивление, Мом | |

|---|---|---|

| не менее | не более | |

| РВМ-3 РВМ-6 РВМ-10 РВМ-15 РВМ-20 РВРД-3 РВРД-6 РВРД-10 | 15 100 170 600 1000 95 210 770 | 40 250 450 2000 10000 200 940 5000 |

| Элемент разрядника РВМГ 110М 150М 220М 330М 400 500 | 400 400 400 400 400 400 | 2500 2500 2500 2500 2500 2500 |

| Основной элемент разрядника РВМК-330, 500 Вентильный элемент разрядника РВМК-330, 500 Искровой элемент разрядника РВМК-330, 500 | 150 0,010 600 | 500 0,035 1000 |

Глава Таблица 86. Допустимые токи проводимости вентильных разрядников при выпрямленном напряжении

| Тип разрядника или элемента | Испытательное выпрямленное напряжение, кВ | Ток проводимости при температуре разрядника 20оС, мкА | |

|---|---|---|---|

| не менее | не более | | |

| РВС-15 РВС-15* РВС-20 РВС-20* РВС-33 РВС-35 РВС-35* РВМ-3 РВМ-6 РВМ-10 РВМ-15 РВМ-20 РВЭ-25М РВМЭ-25 РВРД-3 РБРД-6 РВРД-10 | 16 16 20 20 32 32 32 4 6 10 18 28 28 32 3 6 10 | 450 200 450 200 450 450 200 380 120 200 500 500 400 450 30 30 30 | 620 340 620 340 620 620 340 450 220 280 700 700 650 600 85 85 85 |

| Элемент разрядника РВМГ-110М, 150М, 220М, 330М, 400, 500 | 30 | 1000 | 1350 |

| Основной элемент разрядника РВМК-330, 500 | 18 | 1000 | 1350 |

| Искровой элемент разрядника РВМК-330, 500 | 28 | 900 | 1300 |

Текст

Примечание:

Текст

разрядники для сетей с изолированной нейтралью и компенсацией емкостного тока замыкания на землю, выпущенные после 1975 года;

Текст

для приведения токов проводимости разрядников к температуре + 20оС следует внести поправку, равную 3 % на каждые 10 градусов отклонения (при температуре больше 20оС поправка отрицательная).

Глава Таблица 87. Токи проводимости ограничителей перенапряжений при переменном напряжении частоты 50 Гц

| Тип ограничителя перенапряжений | Наибольшее рабочее напряжение частоты 50 Гц, кВ | Ток проводимости при температуре 20оС, мА | |

|---|---|---|---|

| Значение, при котором необходимо ставить вопрос о замене ограничителя | Предельное значение, при котором ограничитель должен быть выведен из работы | | |

| ОПН-110У1 ОПН-1-110ХЛ4 ОПН-110ПН ОПН-150У1 ОПН-150ПН ОПН-220У1 ОПН 1-220ХЛ4 ОПН-220ПН ОПН-330 ОПН-330ПН ОПН-500У1 ОПН-500ПН | 73 73 73 100 100 146 146 146 210 210 303 303 | 1,0 2,0 0,9 1,2 1,1 1,4 2,0 1,3 2,4 2,2 4,5 3,4 | 1,2 2,5 1,2 1,5 1,5 1,8 2,5 1,8 3,0 3,0 5,5 4,5 |

Глава Таблица 88. Пробивное напряжение искровых промежутков элементов вентильных разрядников при промышленной частоте

| Тип элемента | Пробивное напряжение, кВ |

|---|---|

| Элемент разрядников РВМГ-110, РВМГ-150, РВМГ-220 Элемент разрядников РВМГ-330, РВМГ-500 Основной элемент разрядников РВМК-330, РВМК-500 Искровой элемент разрядников РВМК-330, РВМК-500, РВМК-550П Основной элемент разрядников РВМК-500П | 59–73 60–75 40–53 70–85 43–54 |

Глава Таблица 89. Наибольший допустимый тангенс угла диэлектрических потерь основной изоляции и изоляции измерительного конденсатора вводов и проходных изоляторов при температуре +20оС

| Наименование объекта испытания и вид основной изоляции | Тангенс угла диэлектрических потерь, %, при номинальном напряжении, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| 3–15 | 20–35 | 60–110 | 150–220 | 330 | 500 | |

| Маслонаполненные вводы и проходные изоляторы с изоляцией: | | | | | | |

| маслобарьерной | – | 3,0 | 2,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 |

| бумажно-масляной * | – | – | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,5 |

| Вводы и проходные изоляторы с бакелитовой изоляцией (в том числе маслонаполненные) | 3,0 | 3,0 | 2,0 | – | – | – |

Текст

Примечание:

Текст

У трехзажимных вводов помимо измерения основной изоляции должен производиться и контроль изоляции отводов от регулировочной обмотки. Тангенс угла диэлектрических потерь изоляции отводов должен быть не более 2,5 %.

Глава Таблица 90. Испытательное напряжение промышленной частоты вводов и проходных изоляторов

| Номинальное напряжение, кВ | Испытательное напряжение, кВ | | |

|---|---|---|---|

| Керамические изоляторы, испытываемые отдельно | Аппаратные вводы и проходные изоляторы с основной керамической или жидкой изоляцией | Аппаратные вводы и проходные изоляторы с основной бакелитовой изоляцией | |

| 3 | 25 | 24 | 21,6 |

| 6 | 32 | 32 | 28,8 |

| 10 | 42 | 42 | 37,8 |

| 15 | 57 | 55 | 49,5 |

| 20 | 68 | 65 | 58,5 |

| 35 | 100 | 95 | 85,5 |

Глава Таблица 91. Наибольший допустимый тангенс угла диэлектрических потерь масла в маслонаполненных вводах при температуре +70оС

| Конструкция ввода | Тангенс угла диэлектрических потерь, %, для напряжения вводов, кВ | | | |

|---|---|---|---|---|

| 110–220 | 330–500 | | | |

| Масло марки Т-750 | Масло прочих марок | Масло марки Т-750 | Масло прочих марок | |

| Маслобарьерный Бумажно-масляный: негерметичный герметичный | — 5 5 | 7 7 7 | — 3 3 | 7 5 5 |

Глава Таблица 92. Испытательное напряжение опорных одноэлементных изоляторов

| Испытуемые изоляторы | Испытательное напряжение, кВ, для номинального напряжения электроустановки, кВ | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| 3 | 6 | 10 | 15 | 20 | 35 | |

| Изоляторы, испытуемые отдельно Изоляторы, установленные в цепях шин и аппаратов | 25 24 | 32 32 | 42 42 | 57 55 | 68 65 | 100 95 |

Глава Таблица 93. Предельные допустимые значения показателей качества трансформаторного масла

| Показатель качества масла и номер стандарта на метод испытания | Свежее сухое масло перед заливкой в оборудование | Масло непосредственно после заливки в оборудование | | | | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| ГК ТУ38. 101 1025 | Т-1500 ГОСТ 982 | Т-500У ТУ38. 401 58107 | ТКп. 38. 401 5949 | ТКп. 38. 401 830 | ТСп ГОСТ 10121 | ГК ТУ38. 101 1025 | Т-1500 ГОСТ 982 | Т-500У ТУ38. 401 58107 | ТКп. 38. 401 5949 | ТКп. 38. 401 830 | ТСп ГОСТ 10121 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

| 1. Пробивное напряжение по ГОСТ 6581, (кВ) не менее, электрооборудование: до 15 кВ включительно | - | - | 30 | 30 | 30 | 30 | - | - | 25 | 25 | 25 | 25 |

| до 35 кВ включительно | - | - | 35 | 35 | 35 | 35 | - | - | 30 | 30 | 30 | 30 |

| от 60 кВ до 110 кВ | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 |

| от 220 кВ до 500 кВ | 65 | 65 | 65 | 65 | - | - | 60 | 60 | 60 | 60 | - | - |

| 2. Содержание механических примесей ГОСТ 6370 и РТМ 17216 электрооборудование до 220 кВ включительно | отсутствие | отсутствие | | | | | | | | | |

| свыше 220 кВ, % не более | 0,0008 | 0,0008 | | | | | | | | | |

| 3. Кислотное число ГОСТ 5985, мг КОН на 1 г масла, не более | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |

| 4. Водорастворимые кислоты и щелочи по ГОСТ 6307 | отсутствие | отсутствие | | | | | | | | | |

| 5. Температура вспышки в закрытом тигле по ГОСТ 6356, оС, не ниже | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |

| 6. Температура застывания по ГОСТ 20287, оС, не выше | -45 | -45 | -55 | -45 | -45 | -45 | - | - | - | - | - | - |

| 7. Натровая проба, оптическая плотность по ГОСТ 19296 в баллах, не более | - | - | - | 0,4 | 0,4 | 0,4 | - | - | - | - | - | - |

| 8. Прозрачность при 5 оС на данное масло | прозрачно | прозрачно | | | | | | | | | |

| 9. Общая стабильность ГОСТ 981 1) количество осадков после окисления, % не более | 0,015 | Отсутствие | Отсутствие | 0,01 | Отсутствие | Отсутствие | - | - | - | - | - | - |

| 2) кислотное число окисленного масла, мг КОН на 1 г масла, не более | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | - | - | - | - | - | - |

| 10. Тангенс угла диэлектрических потерь ГОСТ 6581, %, не более, при 90 оС | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

| 11. Влагосодержание ГОСТ 7822, % массы (г/т), не более 1) трансформаторы со спец. Защитой, герметические, маслонаполненные вводы, измерительные трансформаторы | для всех масел 0,001 % (10 г/т) | для всех масел 0,001 % (10 г/т) | | | | | | | | | |

| 2) негерметичное электрооборудование и без спец. защиты | для всех масел 0,002 % (20 г/т) | для всех масел 0,0025 % (25 г/т) | | | | | | | | | | |

| 3) электрооборудование при отсутствии требований предприятий-изготовителей по количественному определению данного показателя (ГОСТ 1547) | для всех масел отсутствие | для всех масел отсутствие | | | | | | | | | | |

| 12. Содержание антиокислительной присадки АГИДОЛ-1 по РД 34.43.105, % массы, не менее | 0,25 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,25 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

| 13. Газосодержание по РД 34.43.107, % объема, не более | для всех масел 0,5 | для всех масел 1,0 | | | | | | | | | | |

Глава Таблица 94. Наименьшее допустимое сопротивление изоляции аппаратов, вторичных цепей и электропроводки до 1 кВ

| Испытуемый объект | Напряжение мегаомметра, В | Сопротивление изоляции, Мом | Примечание |

|---|---|---|---|

| 1 | 2 | 3 | 4 |

| Шинки оперативного тока и шинки цепей напряжения на щите управления | 500–1000 | 10 | Испытания производятся при отсоединенных цепях |

| Каждое присоединение вторичных цепей и цепей питания приводов выключателей и разъединителей | 500–1000 | 1 | Испытания производятся со всеми присоединенными аппаратами (обмотки приводов, контакторы, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения) |

| Вторичные цепи управления, защиты, сигнализации в релейно-контакторных схемах установок напряжением до 1 кВ | 500–1000 | 0,5 | Испытания производятся со всеми присоединенными аппаратами (магнитные пускатели, контакторы, реле, приборы) |

| Цепи бесконтактных схем системы регулирования и управления, а также присоединенные к ним элементы | По данным завода-изготовителя | — | |

| Цепи управления, защиты и возбуждения машин постоянного тока напряжением до 1,1 кВ, присоединенных к цепям главного тока | 500–1000 | 1 | — |

| Силовые и осветительные электропроводки | 1000 | 0,5 | Испытания в осветительных проводках производятся до вворачивания ламп с присоединением нулевого провода к корпусу светильника. Изоляция измеряется между проводами и относительно земли |

| Распределительные устройства, щиты и токопроводы напряжением до 1 кВ | 500–1000 | 0,5 | Испытания производятся для каждой секции распределительного устройства |

Глава Таблица 95. Испытание контакторов и автоматических выключателей многократными включениями и отключениями

| Операция | Напряжение оперативного тока, % номинального | Количество операций |

|---|---|---|

| Включение | 90 | 5 |

| Включение и отключение | 100 | 5 |

| Отключение | 80 | 10 |

Глава Таблица 96. Напряжение оперативного тока, при котором должно обеспечиваться нормальное функционирование схем

| Испытуемый объект | Напряжение оперативного тока, % номинального | Примечание |

|---|---|---|

| Схемы защиты и сигнализации в установках напряжением выше 1кВ | 80, 100 | — |

| Схемы управления в установках напряжением выше 1 кВ: Испытание на включение | 90, 100 | — |

| То же, но на отключение | 80, 100 | — |

| Релейно-контакторные схемы в установках напряжением до 1 кВ | 90, 100 | Для простых схем кнопка – магнитный пускатель проверка работы на пониженном напряжении не производится |

| Бесконтактные схемы на логических элементах | 85, 100, 110 | Изменение напряжения производится на входе в блок питания |

Глава Таблица 97. Испытательное напряжение выпрямленного тока для силовых кабелей

| Изоляция и марка кабеля | Испытательное выпрямленное напряжение, кВ, для силовых кабелей на рабочее напряжение, кВ | Продолжительность испытания, мин | | | | | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 0,66* | 1* | 2 | 3 | 6 | 10 | 20 | 35 | 11 | 15 | 22 | 33 | 50 | | |

| Бумажная Резиновая Пластмассовая | – – 3,5 | 6 – 5 | 12 – – | 18 6 15 | 36 12 36 | 60 20 60 | 10 – – | 17 – – | 28 – 28 | 34 – – | 51 – – | 67 – – | 86 – – | 10 (15**) 5 10 |

Текст

Примечание:

Текст

* Испытание выпрямленным напряжением одножильных кабелей с пластмассовой изоляцией без брони (экранов), проложенных на воздухе, не производится.

Текст

** Для кабелей на напряжение 110–500 кВ.

Глава Таблица 98. Токи утечки и коэффициенты асимметрии для силовых кабелей

| Кабели напряжением, кВ | Испытательное напряжение, кВ | Допустимые значения токов утечки, мА | Допустимые значения коэффициента асимметрии, I max/I min |

|---|---|---|---|

| 6 | 36 45 | 0,2 0,3 | 8 8 |

| 10 | 50 60 | 0,5 0,5 | 8 8 |

| 20 35 | 100 140 150 175 | 1,5 1,8 2,0 2,5 | 10 10 10 10 |

| 110 150 220 330 500 | 285 347 510 670 865 | Не нормируется Не нормируется " " " | Не нормируется Не нормируется " " " |

Глава Таблица 99. Нормы на показатели качества масел марок С-220, МН-3 и МН-4 и изоляционной жидкости марки ПМС

| Показатель качества масла | Для вновь вводимой линии | | |

|---|---|---|---|

| С-220, 5-РА | МН-3, МН-4 | ПМС | |

| Пробивное напряжение в стандартном сосуде, кВ, не менее | 45 | 45 | 35 |

| Степень дегазации (растворенный газ), %, не более | 0,5 | 1,0 | — |

Текст

Примечание. Испытания масел, не указанных в таблице 99, производить в соответствии с требованием изготовителя.

Глава Таблица 100. Тангенс угла диэлектрических потерь масла и изоляционной жидкости (при 100°С), %, не более, для кабелей на напряжение, кВ

| Напряжение, кВ | 110 | 150–220 | 330–500 |

|---|---|---|---|

| tg, % | 0,5/0,8* | 0,5/0,8* | 0,5/– |

Текст

Примечание:

Текст

* В числителе указано значение для масел С-220 и 5-РА, в знаменателе – для МН-3, МН-4 и ПМС.

Глава Таблица 101. Удельная эффективная длина пути утечки поддерживающих гирлянд изоляторов и штыревых изоляторов ВЛ на металлических и железобетонных опорах, внешней изоляции электрооборудования и изоляторов ОРУ

| Степень загрязнения | э, см/кВ (не менее), при номинальном напряжении, кВ | |

|---|---|---|

| до 35 включительно | 110-500 | |

| 1 | 1,90 | 1,60 |

| 2 | 2,35 | 2,00 |

| 3 | 3,00 | 2,50 |

| 4 | 3,50 | 3,10 |

Глава Таблица 102. 50%-ные разрядные напряжения гирлянд ВЛ 6-500 кВ, внешней изоляции электрооборудования и изоляторов ОРУ 6-500 кВ в загрязненном и увлажненном состоянии

| Номинальное напряжение электроустановки, кВ | 50%-ные разрядные напряжения, кВ (действующие значения) |

|---|---|

| 6 | 8 |

| 10 | 13 |

| 35 | 42 |

| 110 | 110 |

| 150 | 150 |

| 220 | 220 |

| 330 | 315 |

| 500 | 460 |

Глава Таблица 103. СЗ вблизи химических предприятий и производств

| Расчетный объем выпускаемой продукции, тыс. т/год | СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до 500 | от 500 до 1000 | от 1000 до 1500 | от 1500 до 2000 | от 2000 до 2500 | от 2500 до 3000 | от 3000 до 5000 | от 5000 | |

| До 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 10 до 500 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 500 до 1500 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 1500 до 2500 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 2500 до 3500 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

| От 3500 до 5000 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |

Глава Таблица 103-1. СЗ вблизи нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий и производств

| Подотрасль | Расчетный объем выпускаемой продукции, тыс. т/год | СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до 500 | от 500 до 1000 | от 1000 до 1500 | от 1500 до 200 | от 2000 до 3500 | от 3500 | | |

| Нефтеперерабатывающие заводы | До 1000 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 1000 до 5000 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| От 5000 до 9000 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| От 9000 до 18000 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

| Нефтехимические заводы и комбинаты | До 5000 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 5000 до 10000 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

| От 10000 до 15000 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | |

| От 15000 до 20000 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | |

| Заводы синтетического Каучука | До 50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 50 до 150 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| От 150 до 500 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| От 500 до 1000 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

| Заводы резинотехнических изделий | До 100 От 100 до 300 | 1 2 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 1 1 |

Глава Таблица 104. СЗ вблизи предприятий по производству газов и переработке нефтяного газа

| Подотрасль | Расчетный объем выпускаемой продукции | СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | | |

|---|---|---|---|---|

| до 500 | от 500 до 1000 | от 1000 | | |

| Производство газов | Независимо от объема | 2 | 1 | 1 |

| Переработка нефтяного газа | Независимо от объема | 3 | 2 | 1 |

Глава Таблица 105. СЗ вблизи предприятий по производству целлюлозы и бумаги

| Подотрасль | Расчетный объем выпускаемой продукции, тыс. т/год | СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| до 500 | от 500 до 1000 | от 1000 до 1500 | от 1500 | | |

| Производство целлюлозы и полуцеллюлозы | До 75 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 75 до 150 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

| От 150 до 500 | 3 | 2 | 1 | 1 | |

| От 500 до 1000 | 4 | 3 | 2 | 1 | |

| Производство бумаги | Независимо от объема | 1 | 1 | 1 | 1 |

Глава Таблица 106. СЗ вблизи предприятий и производств черной металлургии

| Подотрасль | Расчетный объем выпускаемой продукции, тыс. т/год | СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| До 500 | от 500 до 1000 | от 1000 до 1500 | от 1500 до 2000 | от 2000 до 2500 | от 2500 | | |

| Выплавка чугуна и стали | До 1500 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 1500 до 7500 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

| От 7500 до 12000 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | |

| Горнообогатительные комбинаты | До 2000 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 2000 до 5500 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| От 5500 до 10000 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| От 10000 до 13000 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

| Коксохимпроизводство | До 5000 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |

| От 5000 до 12000 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | |

| Ферросплавы | До 500 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 500 до 700 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| От 700 до 1000 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

| Производство магнезиальных изделий | Независимо от объема | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |

| Прокат и обработка чугуна и стали | Независимо от объема | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Глава Таблица 107. СЗ вблизи предприятий и производств цветной металлургии

| Подотрасль | Расчетный объем | СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | выпускаемой продукции, тыс. т/год | до 500 | от 500 до 1000 | от 1000 до 1500 | от 1500 до 2000 | от 2000 до 2500 | от 2500 до 3500 | от 3500 |

| Производство Алюминия | До 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 100 до 500 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| От 500 до 1000 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

| От 1000 до 2000 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | |

| Производство Никеля | От 1 до 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 5 до 25 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| От 25 до 1000 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| Производство редких металлов | Независимо от объема | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |

| Производство цинка | Независимо от объема | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| Производство и обработка цветных металлов | Независимо от объема | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Глава Таблица 108. СЗ вблизи предприятий по производству строительных материалов

| Подотрасль | Расчетный объем выпускаемой продукции, тыс. т/год | СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до 250 | от 250 до 500 | от 500 до 1000 | от 1000 до 1500 | от 1500 до 2000 | от 2000 до 3000 | от 3000 | | |

| Производство цемента | До 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 100 до 500 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| От 500 до 1500 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

| От 1500 до 2500 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

| От 2500 до 3500 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | |

| От 3500 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | |

| Производство асбеста. | Независимо от объема | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| Производство бетонных изделий. | Независимо от объема | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Глава Таблица 109. СЗ вблизи машиностроительных предприятий и производств

| Расчетный объем выпускаемой продукции | СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | |

|---|---|---|

| до 500 | от 500 | |

| Независимо от объема | 2 | 1 |

Глава Таблица 110. СЗ вблизи предприятий легкой промышленности

| Подотрасль | Расчетный объем выпускаемой продукции | СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | | |

|---|---|---|---|---|

| до 250 | от 250 до 500 | от 500 | | |

| Обработка тканей | Независимо от объема | 3 | 2 | 1 |

| Производство искусственных кож и пленочных материалов | Независимо от объема | 2 | 1 | 1 |

Глава Таблица 111. СЗ вблизи предприятий по добыче руд и нерудных ископаемых

| Подотрасль | Расчетный объем выпускаемой продукции | СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | | |

|---|---|---|---|---|

| до 250 | от 250 до 500 | от 500 | | |

| Железная руда. | Независимо от объема | 2 | 1 | 1 |

| Уголь* | Независимо от объема | 3 | 2 | 1 |

Текст

Примечание:

Текст

* Распространяется на определение СЗ вблизи терриконов.

Глава Таблица 112. СЗ вблизи ТЭС и промышленных котельных

| Вид топлива | Мощность, МВт | Высота дымовых труб, м | СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до 250 | от 250 до 500 | от 500 до 1000 | от 1000 до 1500 | от 1500 до 3000 | от 3000 | | | |

| ТЭС и котельные на углях при зольности менее 30 %, мазуте, газе | Независимо от мощности | Любая | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| ТЭС и котельные на углях при зольности более 30 % | До 1000 | Любая | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| От 1000 до 4000 | До 180 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

| От 180 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |

| ТЭС и котельные на сланцах | До 500 | Любая | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |

| От 500 до 2000 | До 180 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | |

| От 180 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | | |

Глава Таблица 113. СЗ вблизи отвалов пылящих материалов, складских зданий и сооружений, канализационно-очистных сооружений (золоотвалы, солеотвалы, шлакоотвалы, крупные промышленные свалки, предприятия по сжиганию мусора, склады и элеваторы пылящих материалов, склады для хранения минеральныхь удобрений и

| СЗ при расстоянии от источника загрязнения, м | | |

|---|---|---|

| до 200 | от 200 до 600 | от 600 |

| 3 | 2 | 1 |

Глава Таблица 114. СЗ вблизи автодорог с интенсивным использованием в зимнее время химических противогололедных средств

| СЗ при расстоянии от автодорог, м | | |

|---|---|---|

| до 25 | от 25 до 100 | от 100 |

| 3 | 2 | 1 |

Глава Таблица 115. СЗ в прибрежной зоне морей и озер площадью более 1000 0 м2

| Тип водоема | Расчетная соленость воды, г/л | Расстояние от береговой линии, км | СЗ |

|---|---|---|---|

| Незасоленный | До 2 | До 0,1 | 1 |

| Слабозасоленный | От 2 до 10 | До 0,1 | 2 |

| От 0,1 до 1,0 | 1 | | |

| Среднезасоленный | От 10 до 20 | До 0,1 | 3 |

| От 0,1 до 1,0 | 2 | | |

| От 1,0 до 5,0 | 1 | | |

| Сильнозасоленный | От 20 до 40 | До 1,0 | 3 |

| От 1,0 до 5,0 | 2 | | |

| От 5,0 до 10,0 | 1 | | |

Глава Таблица 116. СЗ вблизи градирен и брызгальных бассейнов с удельной проводимостью циркуляционной воды менее 1000 мкСм/см

| СЗ района | Расстояние от градирен (брызгального бассейна), м | |

|---|---|---|

| | до 150 | от 150 |

| 1 | 2 | 1 |

| 2 | 3 | 2 |

| 3 | 4 | 3 |

| 4 | 4 | 4 |

Глава Таблица 117. СЗ вблизи градирен и брызгальных бассейнов с удельной проводимостью циркуляционной воды от 1000 до 3000 мкСм/см

| СЗ района | Расстояние от градирен (брызгального бассейна), м | | |

|---|---|---|---|

| до 150 | от 150 до 600 | от 600 | |

| 1 | 3 | 2 | 1 |

| 2 | 4 | 3 | 2 |

| 3 | 4 | 4 | 3 |

| 4 | 4 | 4 | 4 |

Глава Таблица 118. Расчетная СЗ при наложении загрязнений от двух независимых источников

| СЗ от первого источника | Расчетная СЗ при степени загрязнения от второго источника | | |

|---|---|---|---|

| 2 | 3 | 4 | |

| 2 | 2 | 3 | 4 |

| 3 | 3 | 4 | 4 |

| 4 | 4 | 4 | 4 |

Глава Таблица 119. Коэффициенты использования ku подвесных тарельчатых изоляторов со слабо развитой нижней поверхностью изоляционной детали

| Lи/d | ku |

|---|---|

| От 0,90 до 1,05 включительно | 1,00 |

| От 1,05 до 1,10 включительно | 1,05 |

| От 1,10 до 1,20 включительно | 1,10 |

| От 1,20 до 1,30 включительно | 1,15 |

| От 1,30 до 1,40 включительно | 1,20 |

Глава Таблица 120. Коэффициенты использования ku подвесных тарельчатых изоляторов специального исполнения

| Конфигурация изолятора | ku |

|---|---|

| Двукрылая | 1,20 |

| С увеличенным вылетом ребра на нижней поверхности | 1,25 |

| Аэродинамического профиля (конусная, полусферическая) | 1,0 |

| Колоколообразная с гладкой внутренней и ребристой наружной поверхностями | 1,15 |

Глава Таблица 121. Коэффициенты использования одиночных изоляционных колонок, опорных и подвесных стержневых изоляторов

| Lи/h | менее 2,5 | 2,5-3,00 | 3,01-3,30 | 3,31-3,50 | 3,51-3,71 | 3,71-4,00 |

|---|---|---|---|---|---|---|

| kк | 1,0 | 1,10 | 1,15 | 1,20 | 1,25 | 1,30 |

Глава Таблица 122. Коэффициенты использования kк составных конструкций с электрически параллельными ветвями (без перемычек)

| Количество параллельных ветвей | 1 | 2 | 3-5 |

|---|---|---|---|

| kк | 1,0 | 1,05 | 1,10 |

Глава Таблица 123. Рекомендуемые области применения подвесных изоляторов различной конфигурации

| Конфигурация изолятора | Характеристика районов загрязнения |

|---|---|

| Тарельчатый с ребристой нижней поверхностью (Lи/D < 1,4) | Районы с 1-2-й СЗ при любых видах загрязнения |

| Тарельчатый гладкий полусферический, тарельчатый гладкий конусный | Районы с 1-2-й СЗ при любых видах загрязнения, районы с засоленными почвами и с промышленными загрязнениями не выше 3-й СЗ |

| Тарельчатый фарфоровый | Районы с 4-й СЗ вблизи цементных и сланцевоперерабатывающих предприятий, предприятий черной металлургии, предприятий по производству калийных удобрений, химических производств, выпускающих фосфаты, алюминиевых заводов при наличии цехов производства электродов (цехов анодной массы) |

| Стержневой фарфоровый нормального исполнения (Lи/h < 2,5) | Районы с 1-й СЗ, в том числе с труднодоступными трассами ВЛ |

| Тарельчатый двукрылый | Районы с засоленными почвами и с промышленными загрязнениями (2-4-я СЗ) |

| Тарельчатый с сильно выступающим ребром на нижней поверхности (Lи/D > 1,4) | Побережья морей и соленых озер (2-4-я СЗ) |

| Стержневой фарфоровый специального исполнения (Lи/h > 2,5) | Районы с 2-4-й СЗ при любых видах загрязнения, районы с труднодоступными трассами ВЛ (2-3-я СЗ) |

| Стержневой полимерный нормального исполнения | Районы с 1-2-й СЗ при любых видах загрязнения, в том числе районы с труднодоступными трассами ВЛ |

| Стержневой полимерный специального исполнения | Районы с 2-3-й СЗ при любых видах загрязнения, в том числе районы с труднодоступными трассами ВЛ |

Текст

Примечание:

Текст

D – диаметр тарельчатого изолятора, см; h – высота изоляционной части стержневого изолятора, см; Lи – длина пути утечки, см.

Глава Таблица 124. Наименьшее расстояние для кабельных сооружений

| Расстояние | Наименьшие размеры, мм, при прокладке | |

|---|---|---|

| в туннелях, галереях, кабельных этажах и на эстакадах | в кабельных каналах и двойных полах | |

| 1 | 2 | 3 |

| Высота в свету | 1800 | Не ограничивается, но не более 1200 мм |

| По горизонтали в свету между конструкциями при двустороннем их расположении (ширина проход1) | 1000 | 300 при глубине до 0,6 м, 450 при глубине более 0,6 до 0,9 м, 600 при глубине более 0,9 м |

| По горизонтали в свету от конструкции до стены при одностороннем расположении (ширина проход1) | 900 | То же |

| По вертикали между горизонтальными конструкциями*: | | |

| для силовых кабелей напряжением: | | |

| до 10 кВ | 200 | 150 |

| 20–35 кВ | 250 | 200 |

| 110 кВ и выше | 300 ** | 250 |

| для контрольных кабелей и кабелей связи, а также силовых сечением до 3х25 мм2 напряжением до 1 кВ | 100 | |

| Между опорными конструкциями (консолями) по длине сооружения) | 800–1000 | |

| По вертикали и горизонтали в свету между одиночными силовыми кабелями напряжением до 35 кВ *** | Не менее диаметра кабеля | |

| По горизонтали между контрольными кабелями связи *** | Не нормируется | |

| По горизонтали в свету между кабелями напряжением 110 кВ и выше | 100 | Не менее диаметра кабеля |

Текст

Примечание:

Текст

* полезная длина консоли должна быть не более 500 мм на прямых участках трассы;

Текст

** при расположении кабелей треугольником 250 мм.

Текст

*** В том числе для кабелей, прокладываемых в кабельных шахтах.

Глава Таблица 125. Наименьшие расстояния от кабельных эстакад и галерей до зданий и сооружений

| Сооружение | Нормируемое расстояние | Наименьшие размеры, м |

|---|---|---|

| При параллельном следовании, по горизонтали | | |

| Здания и сооружения с глухими стенами | От конструкции эстакады и галереи до стены здания и сооружения | Не нормируется |

| Здания и сооружения, имеющие стены с проемами | То же | 2 |

| Внутризаводская неэлектрифицированная железная дорога | От конструкции эстакады и галереи до габарита приближения строений | 1 м для галерей и проходных эстакад, 3 м для непроходных эстакад |

| Внутризаводская автомобильная дорога и пожарные проезды | От конструкции эстакады и галереи до бордюрного камня, внешней бровки или подошвы кювета дороги | 2 |

| Канатная дорога | От конструкции эстакады и галереи до габарита подвижного состава | 1 |

| Надземный трубопровод | От конструкции эстакады и галереи до ближайших частей трубопровода | 0,5 |

| Воздушная линия электропередачи | От конструкции эстакады и галереи до проводов | предусмотрено главой 13 настоящих Правил* |

| При пересечении, по вертикали | | |

| Внутризаводская неэлектрифицированная железная дорога | От нижней отметки эстакады и галереи до головки рельса | 5,6 |

| Внутризаводская электрифицированная железная дорога | От нижней отметки эстакады и галереи: до головки рельса до наивысшего провода или несущего троса контактной сети | 7,1 3 |

| Внутризаводская автомобильная дорога (пожарный проезд) | От нижней отметки эстакады и галереи до полотна автомобильной дороги (пожарного проезд) | 4,5 |

| Надземный трубопровод | От конструкции эстакады и галереи до ближайших частей трубопровода | 0,5 |

| Воздушная линия электропередачи | От конструкции эстакады и галереи до проводов | предусмотрено главой 13 Правил* |

| Воздушная линия связи и радиофикации | То же | 1,5 |

Текст

Примечание:

Текст

* Правила устройства электроустановок, утвержденные приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 20 марта 2015 года № 230 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 10851) (далее – Правила).

Глава Таблица 126. Допустимое механическое напряжение в проводах ВЛ до 1 кВ (в % от предела прочности при растяжении)

| Материал и номинальное сечение провода | При гололедно-ветровых нагрузках и низшей температуре, Rr=R — | При среднегодовой температуре, R — |

|---|---|---|

| Алюминиевые сечением, мм2: 25 – 95 | 35 | 30 |

| 120 | 40 | 30 |

| Из термообработанного и нетермообработанного алюминиевого сплава сечением, мм2: 25 – 95 | 40 | 30 |

| 120 | 45 | 30 |

| Сталеалюминиевые сечением, мм2: 25 | 35 | 30 |

| 35 – 95 | 40 | 30 |

Глава Таблица 127. Наименьшие допустимые расстояния по горизонтали от подземных частей опор или заземляющих устройств ВЛ до подземных кабелей, трубопроводов и наземных колонок

| Объект сближения | Расстояние, м |

|---|---|

| Водо-, газо-, паро- и теплопроводы, а также канализационные трубы | 1 |

| Пожарные гидранты, колодцы (люки) подземной канализации, водоразборные колонки | 2 |

| Кабели (кроме кабелей связи, сигнализации и радиотрансляции) | 1 |

| То же, но при прокладке их в изолирующей трубе | 0,5 |

Глава Таблица 128. Наименьшие расстояния от подземного кабеля ЛС (ПЗ) до подземной части или заземлителя опоры ВЛ в ненаселенной местности

| Эквивалентное удельное сопротивление земли, Ом.м | Наименьшее расстояние от подземного кабеля ЛС (ПЗ), м | |

|---|---|---|

| до заземлителя или подземной части железобетонной и металлической опоры | до подземной части деревянной опоры, не имеющей заземляющего устройства | |

| До 100 | 10 | 5 |

| Более 100 до 500 | 15 | 10 |

| Более 500 до 1000 | 20 | 15 |

Глава Рисунок 3. Наименьшие расстояния в свету при жестких шинах между токоведущими и заземленными частями (Аф-з) и между токоведущими частями разных фаз (Аф-ф)

Глава Таблица 129. Наименьшие расстояния в свету от токоведущих частей до различных элементов ОРУ (ПС) 110–500 кВ, защищенных ограничителями перенапряжений с защитным уровнем ограничения коммутационных перенапряжений фаза-земля 1,8 Uф и ниже

| Наименование расстояния | Обозначение | Изоляционное расстояние, мм, для номинального напряжения, кВ | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| 110 | 220 | 330 | 500 | | |

| От токоведущих частей, элементов оборудования и изоляции, находящихся под напряжением, до земли и постоянных внутренних ограждений выстой не менее 2 м, а также стационарных межъячейковых экранов и противопожарных перегородок | Аф-з | 600 | 1200 | 2000 | 3000 |

| От токоведущих частей, элементов оборудования и изоляции, находящихся под напряжением, до заземленных конструкций: головка аппарата-опора, провод-стойка, траверса, провод-кольцо, стержень | А1ф-з | 600 | 1200 | 1600 | 2700 |

| Между токопроводящими частями разных фаз | Аф-ф | 750 | 1600 | 2200 | 3400 |

| От токоведущих частей, элементов оборудования и изоляции, находящихся под напряжением, до постоянных внутренних ограждений высотой до 1,6 м, до транспортного оборудования | Б | 1350 | 1950 | 2350 | 3450 |

| Между токопроводящими частями разных цепей в разных плоскостях при обслуживании нижней цепи и не отключенной верхней | В | 1800 | 2400 | 2800 | 3900 |

| От неогражденных токопроводящих частей до земли или до кровли зданий при наибольшем провисании провода | Г | 3300 | 3900 | 4700 | 5700 |

| Между токопроводящими частями разных цепей в разных плоскостях, а также между токопроводящими частями разных цепей по горизонтали при обслуживании одной цепи и не отключенной другой | Д1 | 2600 | 3200 | 3600 | 4700 |

Глава Таблица 130. Наименьшее расстояние от токоведущих частей до различных элементов ОРУ (подстанций) в свету по рисункам 4–13 настоящего приложения

| Номер рисунка | Наименование расстояния | Обозначение | Изоляционное расстояние, мм, для номинального напряжения, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до 10 | 20 | 35 | 110 | 220 | 330 | 500 | | |

| 4, 5, 6 | От токоведущих частей или от элементов оборудования и изоляции, находящихся под напряжением, до заземленных конструкций или постоянных внутренних ограждений высотой не менее 2 м | | 200 | 300 | 400 | 900 | 1800 | 2500 | 3750 |

| 4, 5, 6, 8, 12 | Между проводами разных фаз От токоведущих частей или от элементов оборудования и изоляции, находящихся под напряжением, до постоянных внутренних ограждений высотой 1,6 м, до габаритов транспортируемого оборудования | Б | 220 950 | 330 1050 | 440 1150 | 1000 1650 | 2000 2550 | 2800 3250 | 4200 4500 |

| 9 | Между токоведущими частями разных цепей в разных плоскостях при обслуживаемой нижней цепи и неотключенной верхней | В | 950 | 1050 | 1150 | 1650 | 3000 | 4000 | 5000 |

| 7, 13 | От неогражденных токоведущих частей до земли или до кровли зданий при наибольшем провисании проводов | Г | 2900 | 3000 | 3100 | 3600 | 4500 | 5000 | 6450 |

| 9, 10, 11, 13 | Между токоведущими частями разных цепей в разных плоскостях, а также между токоведущими частями разных цепей по горизонтали при обслуживании одной цепи и неотключенной другой, от токоведущих частей до верхней кромки внешнего забора, между токоведущими частями и зданиями или сооружениями | Д | 2200 | 2300 | 2400 | 2900 | 3800 | 4500 | 5750 |

| 12 | От контакта и ножа разъединителя в отключенном положении до ошиновки, присоединенной ко второму контакту | Ж | 240 | 365 | 485 | 1100 | 2200 | 3100 | 4600 |

Текст

Примечания:

Подпункт 1

1) для элементов изоляции, находящихся под распределенным потенциалом, изоляционные расстояния следует принимать с учетом фактических значений потенциалов в разных точках поверхности. При отсутствии данных о распределении потенциала следует условно принимать прямолинейный закон падения потенциала вдоль изоляции от полного номинального напряжения (со стороны токоведущих частей) до нуля (со стороны заземленных частей);

Подпункт 2

2) расстояние от токоведущих частей или от элемента изоляции (со стороны токоведущих частей), находящихся под напряжением, до габаритов трансформаторов, транспортируемых по железнодорожным путям, уложенным на бетонном основании сооружений гидроэлектростанций, допускается принять менее размера Б, но не менее размера Аф-з;

Подпункт 3

3) расстояния Аф-з и Аф-ф в электроустановках напряжением 220 кВ и выше, расположенных на высоте более 1000 м над уровнем моря, должны быть увеличены в соответствии с требованиями ГОСТ 1516.1 "Электрооборудование переменного тока на напряжения от 3 до 500 кВ. Требования к электрической прочности изоляции".

Глава Рисунок 4. Наименьшие расстояния в свету при жестких шинах между токоведущими и заземленными частями (Аф-з,) и между токоведущими частями разных фаз (Аф-ф).

Глава Рисунок 5. Наименьшие расстояния в свету при гибких шинах между токоведущими и заземленными частями и между токоведущими частями разных фаз, расположенными в одной горизонтальной плоскости.

Глава Рисунок 6. Наименьшие расстояния от токоведущих частей и элементов изоляции, находящихся под напряжением, до постоянных внутренних ограждений

Глава Рисунок 7. Наименьшие расстояния от неогражденных токоведущих частей и от нижней кромки фарфора изоляторов до земли

Глава Рисунок 8. Наименьшие расстояния от токоведущих частей до транспортируемого оборудования

Глава Рисунок 9. Наименьшие расстояния между токоведущими частями разных цепей, расположенных в различных плоскостях, с обслуживанием нижней цепи при неотключенной верхней

Глава Рисунок 10. Наименьшие расстояния по горизонтали между токоведущими частями разных цепей с обслуживанием одной цепи при неотключенной другой

Глава Рисунок 11. Наименьшие расстояния от токоведущих частей до верхней кромки внешнего ограждения

Глава Рисунок 12. Наименьшие расстояния от контактов и ножей разъединителей в отключенном положении до заземленных и токоведущих частей

Глава Рисунок 13. Наименьшие расстояния между токоведущими частями и зданиями и сооружениями

Глава Таблица 131. Наименьшее расстояние от открыто установленных электротехнических устройств до водоохладителей подстанций

| Водоохладитель | Расстояние, м |

|---|---|

| Брызгальные устройства и открытие градирни Башенные и одновентиляторные градирни Секционные вентиляторные градирни | 80 30 42 |

Глава Таблица 132. Наименьшее расстояние от складов водорода до здания подстанции и опор ВЛ

| Количество хранимых на складе баллонов | Расстояние, м | |

|---|---|---|

| до зданий подстанций | до опор ВЛ | |

| До 500 Более 500 | 20 25 | 1,5 высоты опоры 1,5 высоты опоры |

Глава Рисунок 14. Требования к открытой установке маслонаполненных трансформаторов у зданий с производствами категории Г и Д (по противопожарным нормам):

Текст

1 – обычное окно;

Текст

2 – неоткрывающееся окно с несгораемым заполнением;

Текст

3 – окно, открывающееся внутрь здания, с металлической сеткой снаружи;

Текст

4 – огнестойкая дверь.

Глава Таблица 133. Наименьшее расстояние в свету от токоведущих частей до различных элементов ЗРУ

| Номер рисунка | Наименование расстояний | Обозначение | Изоляционное расстояние, мм, для напряжения, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 6 | 10 | 20 | 35 | 110* | 220* | | | |

| 15 | От токоведущих частей до заземленных конструкций и частей зданий | Аф-З | 90 | 120 | 180 | 290 | 700/ 600 | 1700/ 1200 |

| 15 | Между проводниками разных фаз | Аф-ф | 100 | 130 | 200 | 320 | 800/ 700 | 1800/ 1600 |

| 16 | От токоведущих частей до сплошных ограждений | Б | 120 | 150 | 210 | 320 | 730/ 650 | 1730/ 1250 |

| 17 | От токоведущих частей до сетчатых ограждений | В | 190 | 220 | 280 | 390 | 800/ 700 | 1800/ 1300 |

| 17 | Между неогражденными токоведущими частями ведущих цепей | Г | 2000 | 2000 | 2200 | 2200 | 2900/ 2800 | 3800/ 3400 |

| 18 | От неогражденных токоведущих частей до пола | Д | 2500 | 2500 | 2700 | 2700 | 3400/ 3300 | 4200/ 3700 |

| 18 | От неогражденных выводов из ЗРУ до земли при выходе их не на территорию ОРУ и при отсутствии проезда под выводами | Е | 4500 | 4500 | 4750 | 4750 | 5500/ 5400 | 6500/ 6000 |

| 17 | От контакта и ножа разъединителя в отключенном положении до ошиновки, присоединенной ко второму контакту | Ж | 110 | 150 | 220 | 350 | 900/ 850 | 2000/ 1800 |

Текст

*Примечание:

Текст

В знаменателе приведены расстояния в случае использования для защиты элементов ЗРУ 110 и 220 кВ ограничителей перенапряжений с защитным уровнем фаза-земля 1,8.

Глава Рисунок 15. Наименьшие расстояния в свету между неизолированными токоведущими частями разных фаз в ЗРУ и между ними и заземленными частями (по таблице 133 приложения 1 к настоящим Правилам)

Глава Рисунок 16. Наименьшие расстояния между неизолированными токоведущими частями в ЗРУ сплошными ограждениями (по таблице 133 приложения 1 к настоящим Правилам)

Глава Рисунок 17. Наименьшие расстояния от неизолированных токоведущих частей в ЗРУ до сетчатых ограждений и между неогражденными неизолированными токоведущими частями разных цепей (по таблице 133 приложения 1 к настоящим Правилам)

Глава Рисунок 18. Наименьшие расстояния от пола до неогражденных неизолированных токоведущих частей и до нижней кромки фарфора изолятора и высота прохода в ЗРУ. Наименьшие расстояния от земли до неогражденных линейных выводов из ЗРУ вне территории ОРУ и при отсутствии проезда транспорта под выводами

Глава Таблица 134. Защита ВЛ от прямых ударов молнии на подходах к РУ и подстанциям

| Номинальное напряжение ВЛ, кВ | Подходы ВЛ на портальных опорах с двумя тросами | Подходы ВЛ на одностоечных опорах | Наибольшее допустимое сопротивление заземляющего устройства опор, Ом, при эквивалентном удельном сопротивлении земли, Ом.м*2 | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Длина защищаемого подхода с повышенным защитным уровнем, км * | Защитный угол троса, град | Длина защищаемого подхода с повышенным защитным уровнем, км * | Количество тросов, шт. | Защитный угол троса, град | | | | |

| до 100 | более 100 до 500 | более 500 | | | | | | |

| 35 | 0,5 *3 | 25–30 | 1–2 | 1–2 | 30 | 10 | 15 | 20 |

| | 1–2 | | | | | | |

| 110 | 1–3 | 25–30 | 1–3 | 1–2 | 25*4 | 10 | 15 | 20*5 |

| 220 | 2–3 | 25 | 2–3 | 2 | 20*4 | 10 | 15 | 20*5 |

| 330 | 2–4 | 25 | 2–4 | 2 | 20 | 10 | 15 | 20*5 |

| 500 | 3–4 | 25 | – | – | – | 10 | 15 | 20*5 |

Текст

Примечание:

Текст

* Выбор длины защищаемого подхода производится с учетом расстояний между вентильным разрядником и защищаемым оборудованием, указанных в таблице 136.

Текст

*2 На подходах ВЛ 110–220кВ с одностоечными двухцепными опорами заземляющие устройства опор рекомендуется выполнять с сопротивлением не более 5, 10 и 15 Ом при грунтах с эквивалентным удельным сопротивлением до 100, более 100 и до 500 и более 500 Ом•м соответственно.

Текст

*3 Применяется только для подстанций с трансформаторами мощностью до 1,6 МВ А.

Текст

*4 На одностоечных железобетонных опорах допускается угол защиты до 30о.

Текст

*5 Для портальных опор, устанавливаемых в земле с эквивалентным удельным сопротивлением более 1000 Ом.м, допускается сопротивление заземляющего устройства более 20, но не более 30 Ом.

Глава Таблица 135. Рекомендуемый размер основных и дополнительных защитных промежутков

| Номинальное напряжение, кВ | Размер защитных промежутков, мм | |

|---|---|---|

| основных | дополнительных | |

| 6 | 40 | 10 |

| 10 | 60 | 15 |

| 20 | 140 | 20 |

| 35 | 250 | 30 |

| 110 | 650 | — |

| 220 | 1350 | — |

| 330 | 1850 | — |

| 500 | 3000 | — |

Глава Таблица 136 Наибольшее допустимое расстояние от вентильных разрядников до защищаемого оборудования 35–220 кВ

| О-е напряжение, кВ | Тип опор на подходах ВЛ к РУ и подстанциям | Длина защищаемого тросом подхода ВЛ с повышенным защитным уровнем, км | Расстояние до силовых трансформаторов, м | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Тупиковые РУ | РУ с двумя постоянно включенными ВЛ | | | | | | | | |

| Разрядники III группы | Разрядники II группы | Разрядники III группы | Разрядники II группы | | | | | | |

| 1 х РВС | 2 х РВС | 1 х РВМГ | 2 х РВМГ | 1 х РВС | 2 х РВС | 1 х РВМГ | 2 х РВМГ | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |

| 35 | Портальные (в т.ч. деревянные с РТ в начале подхода) | 0,5 1,0 1,5 2,0 | 20 40 60 75 | 30 60 90 110 | — — — — | — — — — | 30 50 80 100 | 40 100 120 150 | — — — — | — — — — |

| Одностоечные (металлические и железобетонные) | 1,0 1,5 2,0 | 20 30 45 | 30 50 70 | — — — | — — — | 30 50 70 | 40 60 90 | — — — | — — — | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |

| 110 | Портальные (в т.ч. деревянные с РТ в канале прохода) | 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 | 30 50 70 90 100 | 50 80 110 165 180 | 40 70 90 120 150 | 100 150 180 220 250 | 50 70 80 95 110 | 70 90 120 150 200 | 60 80 100 125 160 | 120 160 200 250 250 |

| Одностоечные (металлические и железобетонные) | 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 | 15 30 50 65 80 | 20 55 75 100 140 | 20 40 70 90 120 | 50 80 120 160 200 | 20 40 60 70 80 | 30 60 90 115 140 | 30 50 70 100 130 | 75 100 150 200 250 | |

| 110—220 | Портальные | 2,0 | – 30 | – 70 | 20 60 | 65 80 | – 50 | – 90 | 60 70 | 100 130 |

| 2,5 | – 40 | – 90 | 35 80 | 75 100 | – 70 | – 120 | 70 90 | 140 170 | | |

| 3,0 | – 50 | – 110 | 80 90 | 100 120 | – 90 | – 150 | 90 120 | 170 200 | | |

| Одностоечные (металлические и железобетонные) | 2,0 | – 20 | – 50 | 10 40 | 35 60 | – 30 | – 50 | 35 50 | 60 80 | |

| 2,5 | – 30 | – 70 | 15 60 | 70 80 | – 45 | – 80 | 65 80 | 90 110 | | |

| 3,0 | – 40 | – 90 | 40 85 | 90 100 | – 60 | – 100 | 85 100 | 110 130 | | |

Текст

Продолжение таблицы

| Расстояние до силовых трансформаторов, м | Расстояние до остального оборудования, м | | | | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| РУ с тремя или более постоянно включенными ВЛ | Тупиковые РУ | РУ с двумя или более постоянно включенными ВЛ | | | | | | | | |

| Разрядники III группы | Разрядники II группы | Разрядники III группы | Разрядники II группы | Разрядники III группы | Разрядники II группы | | | | | |

| 1 x РВС | 2 x РВС | 1 x РВМГ | 2 x РВМГ | 1 x РВС | 2 x РВС | 1 x РВМГ | 2 x РВМГ | 1 x РВС | 2 x РВС | 1 x РВМГ | 2 x РВМГ |

| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |

| 35 90 120 150 | 45 120 150 180 | — — — — | — — — | 25 75 100 125 | 40 100 130 150 | — — — — | — — — — | 30 100 125 150 | 50 150 200 200 | — — — — | — — — — |

| 40 60 90 | 50 70 100 | — — — | — — — | 40 60 70 | 60 90 120 | — — — | — — — | 50 80 90 | 100 120 150 | — — — | — — — |

| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |

| 70 90 110 125 140 | 90 110 135 180 200 | 80 100 120 135 170 | 125 175 250 250 250 | 120 140 170 190 200 | 140 170 200 200 200 | 130 150 180 220 250 | 180 200 220 250 250 | 130 200 200 200 200 | 150 200 200 200 200 | 140 180 200 220 250 | 190 200 220 250 250 |

| 30 50 70 80 95 | 40 70 100 125 150 | 40 60 90 120 140 | 100 130 190 250 250 | 70 110 120 130 150 | 90 130 150 200 200 | 80 120 140 160 180 | 110 160 180 230 250 | 100 150 200 200 200 | 130 180 200 200 200 | 120 160 180 200 220 | 170 200 250 250 250 |

| – 90 | – 120 | 90 110 | 110 140 | 90 | 160 | 100 | 210 | 150 | 220 | 200 | 280 |

| – 110 | – 160 | 100 130 | 150 190 | 110 | 180 | 120 | 250 | 170 | 280 | 250 | 350 |

| – 120 | – 200 | 120 150 | 180 220 | 120 | 200 | 160 | 280 | 190 | 310 | 270 | 400 |

| – 50 | – 70 | 45 65 | 65 80 | 60 | 90 | 75 | 130 | 90 | 120 | 100 | 150 |

| – 70 | – 100 | 80 95 | 90 110 | 80 | 120 | 100 | 180 | 120 | 160 | 140 | 220 |

| – 85 | – 130 | 100 120 | 120 140 | 100 | 160 | 140 | 230 | 150 | 200 | 180 | 300 |

Текст

Примечания:

Подпункт 1

1) Расстояния от вентильных разрядников до электрооборудования, кроме силовых трансформаторов, не ограничиваются при количестве параллельно работающих ВЛ: на напряжении 110 кВ – 7 и более, 150 кВ – 6 и более, 220 кВ – 4 и более.

Подпункт 2

2) Допустимые расстояния определяются до ближайшего вентильного разрядника.

Подпункт 3

3) Расстояния до силовых трансформаторов 150–220 кВ с уровнем изоляции по ГОСТ 1516.1* указаны в числителе, повышенным уровнем изоляции по ГОСТ 1516 – в

знаменателе.

Подпункт 4

4) При использовании разрядников I группы вместо разрядников II группы по ГОСТ 16357* расстояния до силовых трансформаторов 150–220 кВ с уровнем изоляции по ГОСТ 1516.1 * могут быть увеличены в 1,5 раза.

Глава Таблица 137. Наибольшее допустимое расстояние от вентильных разрядников до защищаемого оборудования напряжением 330 кВ

| Схема подстанции, количество ВЛ | Количество комплектов разрядников, тип, место установки | Длина защищенного подхода ВЛ с повышенным защитным уровнем, км | Расстояние*, м | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до силовых трансформаторов (автотрансформаторов) и шунтирующих реакторов | до трансформаторов напряжения | до остального электрооборудования | | | | | |

| Портальные опоры | Одностоечные опоры с двумя тросами | Портальные опоры | Одностоечные опоры с двумя тросами | Портальные опоры | Одностоечные опоры с двумя тросами | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Тупиковая, по схеме блока трансформатор – линия | Один комплект вентильных разрядников II группы у силового трансформатора | 2,5 3,0 4,0 | 45 70 100 | — 20 50 | 75 90 115 | — 30 85 | 130 140 150 | 100 110 130 |

| То же | Два комплекта вентильных разрядников II группы: один комплект – у силового трансформатора, второй – в линейной ячейке | 2,5 3,0 4,0 | 70 120 160 | — 20 90 | 250 ** 320** 400** | — 100 250 | 330** 380** 450** | 235** 270** 340** |

| Тупиковая, по схеме "объединенный блок" | Два комплекта вентильных разрядников II группы на трансформаторных присоединениях | 2,0 2,5 3,0 | 70 110 150 | — 20 65 | 210 240 260 | — 100 200 | 335 340 355 | 280 320 340 |

| Проходная, с двумя ВЛ и одним трансформатором, по схеме "треугольник" | Один комплект вентильных разрядников II группы у силового трансформатора | 2,0 2,5 3,0 | 80 110 150 | — 50 80 | 160 210 250 | — 120 150 | 390 410 425 | 300 350 380 |

| Проходная, с двумя ВЛ и двумя трансформаторами по схеме "мостик" | Два комплекта вентильных разрядников II группы у силовых трансформаторов | 2,0 2,5 3,0 | 60 80 130 | — 20 60 | 320 400 475 | — 260 310 | 420 500 580 | 300 360 415 |

| Проходная, с двумя ВЛ и двумя трансформаторами по схеме "четырехугольник" | Два комплекта вентильных разрядников II группы у силовых трансформаторов | 2,0 2,5 3,0 | 150 200 240 | — 80 140 | 500 700 750 | — 320 470 | 1000 1000 1000 | 1000 1000 1000 |

| С секциями (системой) шин, с тремя ВЛ и двумя трансформаторами | Два комплекта вентильных разрядников II группы у силовых трансформаторов | 2,0 2,5 3,0 | 150 220 300 | 40 80 140 | 960 1000 1000 | — 400 1000 | 1000 1000 1000 | 1000 1000 1000 |

| С секциями (системой) шин, с тремя ВЛ и одним трансформатором | Один комплект вентильных разрядников II группы у силового трансформатора | 2,0 2,5 3,0 | 100 175 250 | 30 70 100 | 700 800 820 | — 200 700 | 1000 1000 1000 | 750 1000 1000 |

Текст

Примечание:

Текст

* При использовании разрядников I группы допустимые расстояния увеличиваются в 1,3 раза.

Текст

** От разрядников, установленных у силовых трансформаторов.

Глава Таблица 138. Наибольшее допустимое расстояние от вентильных разрядников до защищаемого оборудования напряжением 500 кВ

| Схема подстанции, количество ВЛ | Количество комплектов разрядников, тип, место установки | Расстояние, м | | |

|---|---|---|---|---|

| До силовых трансформаторов (автотрансформатороЗ) и шунтирующих реакторов | До трансформаторов напряжения | До остального электрооборудования | | |

| Тупиковая, по схеме блока трансформатор– линия | Два комплекта вентильных разрядников II группы: один комплект – у силового трансформатора, второй – в линейной ячейке или на реакторном присоединении | 95 | 150/ 700 | 150/ 700 |

| Проходная, с двумя ВЛ и одним трансформатором по схеме "треугольник" | Два комплекта вентильных разрядников II группы: один комплект – у силового трансформатора, второй – на шинах, в линейной ячейке или на реакторном присоединении | 130 | 350/ 700 | 350/ 900 |

| Проходная, с двумя ВЛ и двумя трансформаторами по схеме "четырехугольник" | Два комплекта вентильных разрядников II группы у силовых трансформаторов | 160 | 350 | 800 |

| С секциями (системой) шин, с тремя ВЛ и двумя трансформаторами | То же | 240 | 450 | 900 |

| С секциями (системой) шин, с тремя ВЛ и одним трансформатором | Один комплект вентильных разрядников II группы у силового трансформатора | 175 | 400 | 600 |

Текст

Примечание:

Текст

При использовании вентильных разрядников I группы для защиты оборудования с изоляцией по ГОСТ 1516.1 "Электрооборудование переменного тока на напряжения от 3 до 500 кВ".

Текст

Требования к электрической прочности изоляции допустимые расстояния увеличиваются до силовых трансформаторов (автотрансформаторов), шунтирующих реакторов и трансформаторов напряжения – в 1,5 раза, до остального электрооборудования – в 1,1 раза.

Текст

В значениях, указанных дробью, числитель – допустимое расстояние до ближайшего вентильного разрядника (в линейной ячейке, на шинах или на реакторном присоединении), знаменатель – до разрядника, установленного у силового трансформатора.

Глава Рисунок. 19. Схемы защиты от грозовых перенапряжений подстанций, присоединенных к ВЛ ответвлениями длиной до 150 м и более 150 м

Глава Рисунок 20. Схемы защиты от грозовых перенапряжений подстанций, присоединенных к ВЛ с помощью заходов длиной до 150 и более 150 м

Глава Рисунок. 21. Схемы защиты вращающихся машин от грозовых перенапряжений

Глава Рисунок 22. Схемы защиты электродвигателей мощностью до 3 МВт при подходе ВЛ на деревянных опорах

Глава Таблица 139. Наименьшие допустимые сечения кабелей и проводов электрических сетей в жилых зданиях

| Наименование линий | Наименьшее сечение кабелей и проводов с медными жилами, мм2 |

|---|---|

| Линии групповых сетей | 1,5 |

| Линии от этажных до квартирных щитков и к расчетному счетчику | 2,5 |

| Линии распределительной сети (стояки) для питания квартир | 4,0 |

Глава Таблица 140. Категории электроприемников зрелищных предприятий по надежности электроснабжения

| Наименование электроприемника | Категория по надежности электроснабжения при суммарной вместимости зрительных залов, чел. | |

|---|---|---|

| менее 800 | более 800 | |

| 1. Электродвигатели пожарных насосов, автоматическая пожарная сигнализация и пожаротушение, системы противодымной защиты, оповещения о пожаре, противопожарного занавеса, освещения безопасности и эвакуационного | I | I |

| 2 Электроприемники постановочного освещения | III | II |

| 3. Электроприемники сценических механизмов | III | II |

| 4. Электроприемники технических аппаратных и систем звукофикации | III | II |

| 5. Остальные электроприемники, не указанные в пунктах 1–4, а также комплексы электроприемников зданий с залами вместимостью 300 мест и менее | III | III |

Глава Таблица 141. Категории взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом

| Категория смеси | Наименование смеси | БЭМЗ, мм |

|---|---|---|

| I | Рудничный метан | Более 1,0 |

| II | Промышленные газы и пары | — |

| IIA | Промышленные газы и пары | Более 0,9 |

| IIB | Промышленные газы и пары | Более 0,5 до 0,9 |

| IIC | Промышленные газы и пары | До 0,5 |

Текст

Примечание:

Текст

Указанные в таблице значения БЭМЗ не могут служить для контроля ширины зазора оболочки в эксплуатации.

Глава Таблица 142. Группы взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом по температуре самовоспламенения

| Группа | Температура самовоспламенения смеси, оС | Группа | Температура самовоспламенения смеси, оС |

|---|---|---|---|

| T1 | Выше 450 | T4 | Выше 135 до 200 |

| T2 | Выше 300 до 450 | T5 | Выше 100 до 135 |

| T3 | Выше 200 до 300 | T6 | Выше 85 до 100 |

Глава Таблица 143. Распределение взрывоопасных смесей по категориям и группам

| Категория смеси | Группа смеси | Вещества, образующие с воздухом взрывоопасную смесь |

|---|---|---|

| 1 | 2 | 3 |

| I | T1 | Метан (рудничный)* |

| IIA | T1 | Аммиак, аллил хлоридный, ацетон, ацетонитрил, бензол, бензотрифторид, винил хлористый, винилиден хлористый, 1,2-дихлор-пропан, дихлорэтан, диэтиламин, диизопропиловый эфир, доменный газ, изобутилен, изобутан, изопропилбензол, кислота уксусная, ксилол, метан (промышленный)**, метилацетат, -метил-стирол, метил хлористый, метилизоцианат, метилхлорформиат, метилциклопропилкетон, метилэтилкетон, окись углерода, пропан, пиридин, растворители Р-4, Р-5 и РС-1, разбавитель РЭ-1, сольвент нефтяной, стирол, спирт диацетоновый, толуол, трифторхлорпропан, трифторпропен, трифторэтан, трифторхлорэтилен, триэтиламин, хлорбензол, циклопентадиен, этан, этил хлористый |

| IIA | T2 | Алкилбензол, амилацетат, ангидрид уксусный, ацетилацетон, ацетил хлористый, ацетопропилхлорид, бензин Б95/130, бутан, бутилацетат, бутилпропионат, винилацетат, винилиден фтористый, диатол, диизопропиламин, диметиламин, диметилформамид, изопентан, изопрен, изопропиламин, изооктан, кислота пропионовая, метиламин, метилизобутилкетон, метилметакрилат, метилмеркаптан, метилтрихлорсилан, 2-метилтиофен, метилфуран, моноизобутиламин, метилхлор-метилдихлорсилан, окись мезитила, пентадиен-1,3, пропиламин, пропилен. Растворители: № 646, 647, 648, 649, РС-2, БЭФ и АЭ. Разбавители: РДВ, РКБ-1, РКБ-2. Спирты: бутиловый нормальный, бутиловый третичный, изоамиловый, изобутиловый, изопропиловый, метиловый, этиловый. Трифторпропилметилдихлорсилан, трифторэтилен, трихлор-этилен, изобутил хлористый, этиламин, этилацетат, этилбутират, этилендиамин, этиленхлоргидрин, этилизобутират, этилбензол, циклогексанол, циклогексанон |

| IIA | T3 | Бензины: А-66, А-72, А-76, "галоша", Б-70, экстракционный по ТУ 38.101.303-72, экстракционный по МРТУ 12Н-20-63. Бутилметакрилат, гексан, гептан, диизобутиламин, дипропиламин, альдегид изовалериановый, изооктилен, камфен, керосин, морфолин, нефть, эфир петролейный, полиэфир ТГМ-3, пентан, растворитель № 651, скипидар, спирт амиловый, триметиламин, топливо Т-1 и ТС-1, уайт-спирит, циклогексан, циклогексиламин, этилдихлортиофосфат, этилмеркаптан |

| IIA | T4 T5 T6 | Ацетальдегид, альдегид изомасляный, альдегид масляный, альдегид пропионовый, декан, тетраметилдиаминометан, 1,1,3-триэтоксибутан — — |

| IIB | T1 T2 | Коксовый газ, синильная кислота Дивинил, 4,4-диметилдиоксан, диметилдихлорсилан, диоксан, диэтилдихлорсилан, камфорное масло, кислота акриловая, метилакрилат, метилвинилдихлорсилан, нитрил акриловой кислоты, нитроциклогексан, окись пропилена, окись-2-метилбутена-2, окись этилена, растворители АМР-3 и АКР, триметилхлорсилан, формальдегид, фуран, фурфурол, эпихлоргидрин, этилтрихлорсилан, этилен |

| IIB | T3 T4 T5 T6 | Акролеин, винилтрихлорсилан, сероводород, тетрагидрофуран, тетраэтоксисилан, триэтоксисилан, топливо дизельное, формальгликоль, этилдихлорсилан, этилцеллозольв Дибутиловый эфир, диэтиловый эфир, диэтиловый эфир этиленгликоля — — |

| IIC | T1 T2 T3 T4 T5 T6 | Водород, водяной газ, светильный газ, водород 75 % + азот 25 % Ацетилен, метилдихлорсилан Трихлорсилан — Сероуглерод — |

Текст

Примечание:

Текст

* Под рудничным метаном следует понимать рудничный газ, в котором кроме метана содержание газообразных углеводородов – гомологов метана С2—С5 – не более 0,1 объемной доли, а водорода в пробах газов из шпуров сразу после бурения – не более 0,002 объемной доли общего объема горючих газов.

Текст

** В промышленном метане содержание водорода может составлять до 0,15 объемной доли.

Глава Таблица 144. Нижний концентрационный предел воспламенения, температуры тления, воспламенения и самовоспламенения взрывоопасных пыли

| Вещество | Взвешенная пыль | Осевшая пыль | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| Нижний концентрационный предел воспламенения, г/м3 | Температура воспламенения, оС | Температура тления, оС | Температура воспламенения, оС | Температура самовоспламенения, оС | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| Адипиновая кислота | 35 | 550 | — | 320 | 410 |

| Альтакс | 37,8 | 645 | Не тлеет, плавится при 186оС | — | — |

| Алюминий | 40 | 550 | 320 | — | 470 |

| Аминопеларгоновая кислота | 10 | 810 | Не тлеет, плавится при 190оС | — | — |

| Аминопласт | 52 | 725 | 264 | — | 559 |

| Аминоэнантовая кислота | 12 | 740 | Не тлеет, плавится при 195оС | 390 | 450* |

| 4-Амилбензофенон-2-карбоновая кислота | 23,4 | 562 | Не тлеет, плавится при 130 оС | 261 | 422* |

| Аммониевая соль 2,4-диоксибензолсульфокислоты | 63,6 | — | Не тлеет, плавится | 286 | 470 |

| Антрацен | 5 | 505 | Не тлеет, плавится при 217оС | — | — |

| Атразин технический, ТУ БУ-127-69 | 30,4 | 779 | Не тлеет, плавится при 170оС | 220 | 490* |

| Атразин товарный | 39 | 745 | То же | 228 | 487* |

| Белок подсолнечный пищевой | 26,3 | — | 193 | 212 | 458 |

| Белок соевый пищевой | 39,3 | — | Не тлеет, обугливается | 324 | 460 |

| Бис (трифторацетат) дибутилолова | 21,2 | 554 | Не тлеет, плавится при 50оС | 158 | 577* |

| Витамин В15 | 28,2 | 509 | — | — | — |

| Витамин РР из плодов шиповника | 38 | 610 | — | — | — |

| Гидрохинон | 7,6 | 800 | — | — | — |

| Мука гороховая | 25 | 560 | — | — | — |

| Декстрин | 37,8 | 400 | — | — | — |

| Диоксид дициклопентадиена, ТУ 6-05-241-49-73 | 19 | — | Не тлеет | 129 | 394 |

| 2,5-Диметилгексин-3-диол-2,5 | 9,7 | — | Не тлеет, плавится при 90оС | 121 | 386* |

| Мука древесная | 11,2 | 430 | — | — | 255 |

| Казеин | 45 | 520 | — | — | — |

| Какао | 45 | 420 | 245 | — | — |

| Камфора | 10,1 | 850 | — | — | — |

| Канифоль | 12,6 | 325 | Не тлеет, плавится при 80оС | — | — |

| Кероген | 25 | 597 | | — | — |

| Крахмал картофельный | 40,3 | 430 | Не тлеет обугливается | — | — |

| Крахмал кукурузный | 32,5 | 410 | Не тлеет, обугливается | — | — |

| Лигнин лиственных пород | 30,2 | 775 | — | — | 300 |

| Лигнин хлопковый | 63 | 775 | — | — | — |

| Лигнин хвойных пород | 35 | 775 | — | — | 300 |

| Малеат дибутилолова | 23 | 649 | — | 220 | 458* |

| Малеиновый ангидрид | 50 | 500 | Не тлеет, плавится при 53оС | — | — |

| Метилтетрагидрофталевый ангидрид | 16,3 | 488 | Не тлеет, плавится при 64оС | 155 | 482* |

| Микровит А кормовой, ТУ 64-5-116-74 | 16,1 | — | Не тлеет, обугливается | 275 | 463 |

| Пыли мучные (пшеницы, ржи и других зерновых культур) | 20—63 | 410 | — | — | 205 |

| Нафталин | 2,5 | 575 | Не тлеет, плавится при 80оС | — | — |

| Оксид дибутилолова | 22,4 | 752 | 154 | 154 | 523 |

| Оксид диоктилолова | 22,1 | 454 | Не тлеет, плавится при 155оС | 155 | 448* |

| Полиакрилонитрил | 21,2 | 505 | Не тлеет, обугливается | 217 | — |

| Спирт поливиниловый | 42,8 | 450 | Не тлеет, плавится при 180—220оС | 205 | 344* |

| Полиизобутилалюмоксан | 34,5 | — | Не тлеет | 76 | 514 |

| Полипропилен | 12,6 | 890 | — | — | — |

| Ангидрид полисебациновый (отвердитель VII-607), МРТУ 6-09-6102-69 | 19,7 | 538 | Не тлеет, плавится при 80оС | 266 | 381* |

| Полистирол | 25 | 475 | Не тлеет, плавится при 220оС | — | — |

| Краска порошковая П-ЭП-177, п.518 ВТУ 3609-70, с дополнителем № 1, серый цвет | 16,9 | 560 | Не тлеет | 308 | 475 |

| Краска порошковая П-ЭП-967, п. 884, ВТУ 3606-70, красно- коричневый цвет | 37,1 | 848 | Не тлеет | 308 | 538 |

| Краска порошковая ЭП-49-Д/2, ВТУ 605-1420-71, коричневый цвет | 33,6 | 782 | Не тлеет | 318 | 508 |

| Краска порошковая ПВЛ-212, МПТУ 6-10-859-69, цвет слоновой кости | 25,5 | 580 | Не тлеет | 241 | 325 |

| Краска порошковая П-ЭП-1130У, ВТУ НЧ № 6-37-72 | 33,5 | 633 | Не тлеет | 314 | 395 |

| Пропазин технический | 27,8 | 775 | Не тлеет, плавится при 200оС | 226 | 435* |

| Пропазин товарный, ТУ 6-01-171-67 | 37,2 | 763 | Не тлеет, плавится при 200оС | 215 | 508* |

| Мука пробковая | 15 | 460 | 325 | — | — |

| Пыль ленинск-кузнецкого каменного угля марки Д, шахта имени Ярославского | 31 | 720 | 149 | 159 | 480 |

| Пыль промышленная резиновая | 10,1 | 1000 | — | — | 200 |

| Пыль промышленная целлолигнина | 27,7 | 770 | — | — | 350 |

| Пыль сланцевая | 58 | 830 | — | — | 225 |

| Сакап (полимер акриловой кислоты, ТУ 6-02-2-406-75) | 47,7 | — | Не тлеет | 292 | 448 |

| Сахар свекловичный | 8,9 | 360 | Не тлеет, плавится при 160оС | — | 350* |

| Сера | 2,3 | 235 | Не тлеет, плавится при 119оС | — | — |

| Симазин технический, ТУ БУ-104-68 | 38,2 | 790 | Не тлеет, плавится при 220оС | 224 | 472* |

| Симазин товарный, МРТУ 6-01-419-69 | 42,9 | 740 | Не тлеет, плавится при 225оС | 265 | 476* |

| Смола 113-61 (тиоэстанат диоктилолов1) | 12 | — | Не тлеет, плавится при 68 оС | 261 | 389* |

| Соль АГ | 12,6 | 636 | — | — | — |

| Сополимер акрилонитрила с метилметакрила-том | 18,8 | 532 | Не тлеет, обугливается | 214 | — |

| Стабилизатор 212-05 | 11,1 | — | Не тлеет, плавится при 57оС | 207 | 362* |

| Стекло органическое | 12,6 | 579 | Не тлеет, плавится при 125оС | — | 300* |

| Сульфадимезин | 25 | 900 | — | — | — |

| Титан | 45 | 330 | — | — | — |

| Тиооксиэтилен дибутилолова | 13 | 214 | Не тлеет, плавится при 90оС | 200 | 228* |

| Трифенилтриметилциклотрисилоксан | 23,4 | 515 | Не тлеет, плавится при 60оС | 238 | 522* |

| Триэтилендиамин | 6,9 | — | Не тлеет, сублимируется | 106 | 317* |

| Уротропин | 15,1 | 683 | — | — | — |

| Смола фенольная | 25 | 460 | Не тлеет, плавится при 80-90оС | — | — |

| Фенопласт | 36,8 | 491 | 227 | — | 485 |

| Ферроцен, бис (циклопентадиенил)-железо | 9,2 | 487 | Не тлеет | 120 | 250 |

| Фталевый ангидрид | 12,6 | 605 | Не тлеет, плавится при 130оС | — | — |

| Циклопентадиенилтрикарбонилмарганец | 4,6 | 275 | — | 96 | 265 |

| Цикорий | 40 | 253 | — | — | 190 |

| Эбонит | 7,6 | 360 | Не тлеет, спекается | — | — |

| Смола эпоксидная Э-49, ТУ 6-05-1420-71 | 17,2 | 477 | Не тлеет | 330 | 486 |

1

| Вещество | Взвешенная пыль | Осевшая пыль | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| Композиция эпоксидная ЭП-49СП, ТУ 6-05-241-98-75 | 32,8 | — | Не тлеет | 325 | 450 |

| Композиция эпоксидная УП-2196 | 22,3 | — | Не тлеет | 223 | 358 |

| Пыль эпоксидная (отходы при обработке эпоксидных компаундо3) | 25,5 | 643 | 198 | 200 | 494 |

| Композиция эпоксидная УП-2155, ТУ 6-05-241-26-72 | 29,5 | 596 | Не тлеет | 311 | 515 |

| Композиция эпоксидная УП-2111, ТУ 6-05-241-11-71 | 23,5 | 654 | Не тлеет | 310 | 465 |

| 2-Этилантрахинон | 15,8 | — | Не тлеет, плавится при 107оС | 207 | 574* |

| Этилсилсексвиоксан (П1Э) | 64,1 | 707 | 223 | 223 | 420 |

| Этилцеллюлоза | 37,8 | 657 | Не тлеет, разлагается при 240оС | — | — |

| Чай | 32,8 | 925 | 220 | — | — |

Текст

Примечание:

Текст

* Температура самовоспламенения расплавленного вещества.

Глава Таблица 145. Группы взрывозащищенного электрооборудования по области его применения

| Электрооборудование | Знак группы |

|---|---|

| Рудничное, предназначенное для подземных выработок шахт и рудников | I |

| Для внутренней и наружной установки (кроме рудничного) | II |

Глава Таблица 146. Подгруппы электрооборудования группы II с видами взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" и (или) "искробезопасная электрическая цепь"

| Знак группы электрооборудования | Знак подгруппы электрооборудования | Категория взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным |

|---|---|---|

| II | — IIA IIB IIC | IIA, IIB и IIC IIA IIA и IIB IIA, IIB и IIC |

Текст

Примечание:

Текст

Знак применяется для электрооборудования, не подразделяющегося на подгруппы.

Глава Таблица 147. Температурные классы электрооборудования группы II

| Знак температурного класса электрооборудования | Предельная температура, оС | Группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным |

|---|---|---|

| T1 | 450 | T1 |

| T2 | 300 | T1, T2 |

| T3 | 200 | T1—T3 |

| T4 | 135 | T1—T4 |

| T5 | 100 | T1—T5 |

| T6 | 85 | T1—T6 |

Текст

Примечание:

Подпункт 1

1) объемы взрывоопасных газо- и паровоздушной смесей, а также время образования паровоздушной смеси определяются в соответствии с "Указаниями по определению категории производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности", утвержденными в установленном порядке;

Подпункт 2

2) в помещениях с производствами категорий А, Б и Е электрооборудование должно удовлетворять требованиям главы 37 Правил, указанных в таблице 125 настоящего приложения электроустановкам во взрывоопасных зонах соответствующих классов.

Глава Таблица 148. Примеры маркировки взрывозащищенного электрооборудования

| Уровень взрывозащиты | Вид взрывозащиты | Группа (подгруппа) | Температурный класс | Маркировка по взрывозащите |

|---|---|---|---|---|

| Электрооборудование повышенной надежности против взрыва | Защита вида “e” | II | T6 | 2ExeIIT6 |

| Защита вида “e” и взрывонепроницаемая оболочка | IIB | T3 | 2ExedIIBT3 | |

| Искробезопасная электрическая цепь | IIC | T6 | 2ExiIICT6 | |

| Продувка оболочки под избыточным давлением | II | T6 | 2ExpIIT6 | |

| Взрывонепроницаемая оболочка и искробезопасная электрическая цепь | IIB | T5 | 2ExdiIIBT5 | |

| Взрывобезопасное электрооборудование | Взрывонепроницаемая оболочка | IIA | T3 | 1ExdIIAT3 |

| Искробезопасная электрическая цепь | IIC | T6 | 1ExiIICT5 | |

| Заполнение оболочки под избыточным давлением | II | T6 | 1ExpIIT6 | |

| Защита вида “e” | II | T6 | ExeIIT6 | |

| Кварцевое заполнение оболочки | II | T6 | 1ExqIIT6 | |

| Специальный Специальный и взрывонепроницаемая оболочка | II IIA | T6 T6 | 1ExsIIT6 1ExsdIIAT6 | |

| Специальный, искробезопасная электрическая цепь и взрывонепроницаемая оболочка | IIB | T4 | 1ExsidIIBT4 | |

| Особовзрывобезопасное электрообрудование | Искробезопасная электрическая цепь | IIC | T6 | 0ExiIICT6 |

| Искробезопасная электрическая цепь и взрывонепроницаемая оболочка | IIA | T4 | 0ExidIIAT4 | |

| Специальный и искробезопасная электрическая цепь | IIC | T4 | 0ExsiIICT4 | |

Глава Таблица 149. Класс зоны помещения, смежного со взрывоопасной зоной другого помещения

| Класс взрывоопасной зоны | Класс зоны помещения, смежного со взрывоопасной зоной другого помещения и отделенного от нее | |

|---|---|---|

| стеной (перегородкой) с дверью, находящейся во взрывоопасной зоне | стеной (перегородкой) без проемов или с проемами, оборудованными тамбур-шлюзами, или с дверями, находящимися вне взрывоопасной зоны | |

| B-I | B-Ia | Невзрыво- и непожароопасная |

| B-Ia | B-Iб | Невзрыво- и непожароопасная |

| В-Iб | Невзрыво- и непожароопасная | Невзрыво- и непожароопасная |

| В-II | В-IIа | Невзрыво- и непожароопасная |

| В-IIа | Невзрыво- и непожароопасная | Невзрыво- и непожароопасная |

Глава Таблица 150. Допустимый уровень взрывозащиты или степень защиты оболочки электрических машин (стационарных и передвижных) в зависимости от класса взрывоопасной зоны

| Класс взрывоопасной зоны | Уровень взрывозащиты или степень защиты |

|---|---|

| В-I | Взрывобезопасное |

| В-Iа, В-Iг | Повышенной надежности против взрыва |

| В-Iб | Без средств взрывозащиты. Оболочка со степенью защиты не менее IP44. Искрящие части машины (например, контактные кольц1) должны быть заключены в оболочку также со степенью защиты не менее IP44 |

| В-II | Взрывобезопасное (при соблюдении требований пункта 2222 настоящих Правил) |

| В-IIа | Без средств взрывозащиты (при соблюдении требований пункта 2222 настоящих Правил). Оболочка со степенью защиты IP54*. Искрящие части машины (например, контактные кольц1) должны быть заключены в оболочку также со степенью защиты IP54* |

Текст

Примечание:

Текст

*- до освоения электропромышленностью машин со степенью защиты оболочки IP54 разрешается применять машины со степенью защиты оболочки IP44.

Глава Таблица 151. Допустимый уровень взрывозащиты или степень защиты оболочки электрических аппаратов и приборов в зависимости от класса взрывоопасной зоны

| Класс взрывоопасной зоны | Уровень взрывозащиты или степень защиты |

|---|---|

| 1 | 2 |

| Стационарные установки | |

| В-I | Взрывобезопасное, особовзрывобезопасное |

| В-Iа, В-Iг | Повышенной надежности против взрыва – для аппаратов и приборов, искрящих или подверженных нагреву выше 80оС Без средств взрывозащиты – для аппаратов и приборов, не искрящих и не подверженных нагреву выше 80оС. Оболочка со степенью защиты не менее IP54* |

| В-Iб | Без средств взрывозащиты. Оболочка со степенью защиты не менее IP44* |

| B-II | Взрывобезопасное (при соблюдении требований пункта 2222 настоящих Правил), особовзрывобезопасное |

| B-IIa | Без средств взрывозащиты (при соблюдении требований пункта 2222 настоящих Правил). Оболочка со степенью защиты не менее IP54* |

| Установки передвижные или являющиеся частью передвижных и ручные переносные | |

| B-I, B-Ia | Взрывобезопасное, особовзрывобезопасное |

| B-Iб, B-Iг | Повышенной надежности против взрыва |

| B-II | Взрывобезопасное (при соблюдении требований пункта 2222 настоящих Правил), особовзрывобезопасное |

| B-IIa | Без средств взрывозащиты (при соблюдении требований пункта 2222 настоящих Правил). Оболочка со степенью защиты не менее IP54* |

Текст

Примечание:

Текст

* Степень защиты оболочки аппаратов и приборов от проникновения воды (2-я цифра обозначения) допускается изменять в зависимости от условий среды, в которой они устанавливаются.

Глава Таблица 152. Допустимый уровень взрывозащиты или степень защиты электрических светильников в зависимости от класса взрывоопасной зоны

| Класс взрывоопасной зоны | Уровень взрывозащиты или степень защиты |

|---|---|

| Стационарные светильники | |

| B-I | Взрывобезопасное |

| B-Ia, B-Iг | Повышенной надежности против взрыва |

| B-Iб | Без средств взрывозащиты. Степень защиты IP53* |

| B-II | Повышенной надежности против взрыва (при соблюдении требований пункта 2222 настоящих Правил) |

| B-IIa | Без средств взрывозащиты (при соблюдении требований пункта 2222 настоящих Правил) Степень защиты IP53* |

| Переносные светильники | |

| B-I, B-Ia | Взрывобезопасное |

| B-Iб, B-Iг | Повышенной надежности против взрыва |

| B-II | Взрывобезопасное (при соблюдении требований пункта 2222 настоящих Правил) |

| B-IIa | Повышенной надежности против взрыва (при соблюдении требований пункта 2222 настоящих Правил) |

Текст

Примечание:

Текст

* Допускается изменение степени защиты оболочки от проникновения воды (2-я цифра обозначения) в зависимости от условий среды, в которой устанавливаются светильники

Глава Таблица 153. Минимальное допустимое расстояние от отдельно стоящих РУ, ТП и ПП до помещений со взрывоопасными зонами и наружных взрывоопасных установок

| Помещения со взрывоопасными зонами и наружные взрывоопасные установки, до которых определяется расстояние | Расстояние от РУ, ТП и ПП, м | |

|---|---|---|

| закрытых | открытых | |

| 1 | 2 | 3 |

| С тяжелыми или сжиженными горючими газами | | |

| Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП несгораемой стеной без проемов и устройств для выброса воздуха из системы вытяжной вентиляции | 10 | 15 |

| Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП стеной с проемами | 40 | 60 |

| Наружные взрывоопасные установки, установки, расположенные у стен зданий (в том числе емкости) | 60 | 80 |

| Резервуары (газгольдеры), сливно-наливные эстакады с закрытым сливом или наливом | 80 | 100 |

| С легкими горючими газами и ЛВЖ, с горючими пылью или волокнами | | |

| Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП несгораемой стеной без проемов и устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции | Не нормируется | 0,8 (до открыто установленных трансформаторов) |

| Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП стеной с проемами | 6 | 15 |

| Наружные взрывоопасные установки, установки, расположенные у стен зданий | 12 | 25 |

| Сливно-наливные эстакады с закрытым сливом или наливом ЛВЖ | 15 | 25 |

| Сливно-наливные эстакады с закрытым сливом или наливом ЛВЖ | 30 | 60 |

| Резервуары с ЛВЖ | 30 | 60 |

| Резервуары (газгольдеры) с горючими газами | 40 | 60 |

Текст

Примечания:

Подпункт 1

1) расстояния, указанные в таблице, считаются от стен помещений, в которых взрывоопасная зона занимает весь объем помещения, от стенок резервуаров или от наиболее выступающих частей наружных взрывоопасных установок до стен закрытых и до ограждений открытых РУ, ТП и ПП. Расстояния до подземных резервуаров, а также до стен ближайших помещений, к которым примыкает взрывоопасная зона, занимающая неполный объем помещения, могут быть уменьшены на 50 %;

Подпункт 2

2) для рационального использования и экономии земель отдельно стоящие РУ, ТП и ПП (для помещений с взрывоопасными зонами и наружных взрывоопасных установок с легкими горючими газами и ЛВЖ, с горючими пылью или волокнами) допускается применять в порядке исключения, когда по требованиям технологии не представляется возможным применять РУ, ТП и ПП, примыкающие к взрывоопасной зоне;

Подпункт 3

3) установки со сжиженным аммиаком следует относить к установкам с легкими горючими газами и ЛВЖ;

Подпункт 4

4) расстояния по горизонтали и вертикали от наружных дверей и окон РУ, ТП и ПП до находящихся во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Iа и В-II наружных дверей и окон помещений должны быть не менее 4 м до неоткрывающихся окон и не менее 6 м до дверей и открывающихся окон. Расстояние до окон, заполненных стеклоблоками толщиной 10 см и более, не нормируется.

Глава Таблица 154. Допустимые способы прокладки кабелей и проводов во взрывоопасных зонах

| Кабели и провода | Способ прокладки | Сети выше 1 кВ | Силовые сети и вторичные цепи до 1 кВ | Осветительные сети до 380 В |

|---|---|---|---|---|

| Бронированные кабели | Открыто – по стенам и строительным конструкциям на скобах и кабельных конструкциях, в коробах, лотках, на тросах, кабельных и технологических эстакадах, в каналах, скрыто – в земле (траншеях), в блоках | В зонах любого класса | | |

| Неронированные кабели в резиновой, поливинилхлоридной и металлической оболочках | Открыто – при отсутствии механических и химических воздействий, по стенам и строительным конструкциям на скобах и кабельных конструкциях, в лотках, на тросах | В-Iб, В-IIа , В-Iг | В-Iб, В-IIа , В-Iг | В-Iа, В-Iб, В-IIа , В-Iг |

| В каналах пылеуплотненных (например, покрытых асфальтом) или засыпанных песком | В-II, В-IIа | В-II, В-IIа | В-II, В-IIа | |

| Открыто – в коробах | В-Iб, В-Iг | В-Iа, В-Iб, В-Iг | В-Iа, В-Iб, В-Iг | |

| Изолированные провода | Открыто и скрыто – в стальных водогазопроводных трубах | В зонах любого класса | | |

Текст

Примечание: для искробезопасных цепей во взрывоопасных зонах любого класса разрешаются все перечисленные в таблице способы прокладки проводов и кабелей.

Глава Таблица 155. Минимальное допустимое расстояние от токопроводов (гибких и жестких) и от кабельных эстакад с транзитными кабелями до помещений с взрывоопасными зонами и до наружных взрывоопасных установок

| Помещения со взрывоопасными зонами и наружные взрывоопасные установки, до которых определяется расстояние | Расстояние, м | |

|---|---|---|

| от токопроводов | от кабельных эстакад | |

| 1 | 2 | 3 |

| С тяжелыми или сжиженными горючими газами | | |

| Помещения с выходящей в сторону токопроводов и кабельных эстакад несгораемой стеной без проемов и устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции | 10 | Не нормируется |

| Помещения с выходящей в сторону токопроводов и кабельных эстакад стеной с проемами | 20 | 9 |

| Наружные взрывоопасные установки, установки, расположенные у стен зданий (в том числе емкости) | 30 | 9 |

| Резервуары (газгольдеры) | 50 | 20 |

| С легкими горючими газами и ЛВЖ, с горючими пылью или волокнами | | |

| Помещения с выходящей в сторону токопроводов и кабельных эстакад несгораемой стеной без проемов и устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции | 10 или 6 (смотреть примечание, подпункт 2) | Не нормируется |

| Помещения с выходящей в сторону токопроводов и кабельных эстакад стеной с проемами | 15 | 9 или 6 (смотреть примечание, подпункт 2) |

| Наружные взрывоопасные установки, установки, расположенные у стен зданий (в том числе емкости) | 25 | 9 |

| Сливно-наливные эстакады с закрытым сливом или наливом ЛВЖ | 25 | 20 |

| Резервуары (газгольдеры) с горючими газами | 25 | 20 |

Текст

Примечания:

Подпункт 1

1) проезд пожарных автомобилей к кабельной эстакаде допускается с одной стороны эстакады;

Подпункт 2

2) минимально допустимые расстояния 6 м применяются до зданий и сооружений I и II степеней огнестойкости со взрывоопасными производствами при соблюдении условий, оговоренных в СН РК 3.01-03 "Генеральные планы промышленных предприятий" и строительными требованиями утверждаемыми в соответствии с подпунктом 11-14) статьи 20 Закона Республики Казахстан "Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан" по проектированию генеральных планов промышленных предприятий;

Подпункт 3

3) расстояния, указанные в таблице, считаются от стен помещений со взрывоопасными зонами, от стенок резервуаров или от наиболее выступающих частей наружных установок.

Глава Таблица 156. Минимальные допустимые степени защиты оболочек электрических аппаратов, приборов, шкафов и сборок зажимов в зависимости от класса пожароопасной зоны

| Вид установки и условия работы | Степень защиты оболочки для пожароопасной зоны класса | | | |

|---|---|---|---|---|

| П-I | П-II | П-IIа | П-III | |

| Установленные стационарно или на передвижных механизмах и установках (краны, тельферы, электротележки), искрящие по условиям работы | IP44 | IP54 | IP44 | IP44 |

| Установленные стационарно или на передвижных механизмах и установках, не искрящие по условиям работы | IP44 | IP44 | IP44 | IP44 |

| Шкафы для размещения аппаратов и приборов | IP44 | IP54* IP44** | IP44 | IP44 |

| Коробки сборок зажимов силовых и вторичных цепей | IP44 | IP44 | IP44 | IP44 |

Текст

Примечание:

Текст

* при установке в них аппаратов и приборов, искрящих по условиям работы. До освоения электропромышленностью шкафов со степенью защиты оболочки IP54 могут применяться шкафы со степенью защиты оболочки IP44;

Текст

** при установке в них аппаратов и приборов, не искрящих по условиям работы.

Глава Таблица 157. Минимальные допустимые степени защиты светильников в зависимости от класса пожароопасной зоны

| Источники света, устанавливаемые в светильниках | Степень защиты светильников для пожароопасной зоны класса | | | |

|---|---|---|---|---|

| П-I | П-II | П-IIа, а также П-II при наличии местных нижних отсосов и общеобменной вентиляции | П-III | |

| Лампы накаливания | IP53 | IP53 | 2'3 | 2'3 |

| Лампы ДРЛ | IP53 | IP53 | IP23 | IP23 |

| Люминесцентные лампы | 5'3 | 5'3 | IP23 | IP23 |

Текст

Примечание: допускается изменять степень защиты оболочки от проникновения воды (2-я цифра обозначения) в зависимости от условий среды, в которой устанавливаются светильники.

Глава Таблица 158. Открытые наземные склады хранения горючих материалов и веществ, готовой продукции и оборудования

| Склады | Вместимость, площадь |

|---|---|

| Каменного угля, торфа, грубых кормов (сена, соломы), льна, конопли, хлопка, зерна | Более 1000 т |

| Лесоматериалов, дров, щепы, опилок | Более 1000 м3 |

| Горючих жидкостей | Более 3000 м3 |

| Готовой продукции и оборудования в сгораемой упаковке | Более 1 га |

Глава Таблица 159. Наименьшее расстояние от оси ВЛ до 1 кВ с неизолированными проводами из алюминия, сталеалюминия или алюминиевых сплавов до границ открытых наземных складов, перечисленных в таблице 158

| Высота подвеса верхнего провода ВЛ от уровня земли, м | Наименьшее расстояние, м, при расчетной скорости ветра, м/с (районе по ветру) | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 16 (I) | 18(II) | 21(III) | 24(IV) | 27(V) | 30(VI) | 33(VII) | |

| до 7 | 17 | 19 | 27 | 31 | 36 | 41 | 46 |

| 7,5 | 18 | 20 | 31 | 33 | 38 | 43 | 48 |

| 8 | 19 | 21 | 35 | 35 | 40 | 45 | 50 |

| 9 | 20,5 | 23 | 37 | 37 | 43 | 49 | 53 |

| 10 | 22 | 24 | 40 | 40 | 46 | 53 | 57 |

Глава Таблица 160. Допустимый длительный ток промышленной частоты однофазных токопроводов из шихтованного пакета алюминиевых прямоугольных шин

| Размер полосы, мм | Ток, А, при числе полос в пакете | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 2 | 4 | 6 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | |

| 100 x 10 | 1250 | 2480 | 3705 | 4935 | 7380 | 9850 | 12315 | 14850 |

| 120 x 10 | 1455 | 2885 | 4325 | 5735 | 8600 | 11470 | 14315 | 17155 |

| 140 x 10 | 1685 | 3330 | 4980 | 6625 | 9910 | 13205 | 16490 | 19785 |

| 160 x 10 | 1870 | 3705 | 5545 | 7380 | 11045 | 14710 | 18375 | 22090 |

| 180 x 10 | 2090 | 4135 | 6185 | 8225 | 12315 | 16410 | 20490 | 24610 |

| 200 x 10 | 2310 | 4560 | 6825 | 9090 | 13585 | 18105 | 22605 | 27120 |

| 250 x 10 | 2865 | 5595 | 8390 | 11185 | 16640 | 22185 | 27730 | 33275 |

| 250 x 20 | 3910 | 7755 | 11560 | 15415 | 23075 | 30740 | 38350 | 46060 |

| 300 x 10 | 3330 | 6600 | 9900 | 13200 | 19625 | 26170 | 32710 | 39200 |

| 300 x 20 | 4560 | 8995 | 13440 | 17880 | 26790 | 35720 | 44605 | 53485 |

Текст

Примечание: в таблицах 160–163 токи приведены для неокрашенных шин, установленных на ребро, при зазоре между шинами 30 мм для шин высотой 300 мм и 20 мм для шин высотой 250 мм и менее.

Глава Таблица 161. Допустимый длительный ток промышленной частоты однофазных токопроводов из шихтованного пакета медных прямоугольных шин

| Размер полосы, мм | Ток, А, при числе полос в пакете | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 2 | 4 | 6 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | |

| 100 x 10 | 1880 | 3590 | 5280 | 7005 | 10435 | 13820 | 17250 | 20680 |

| 120 x 10 | 2185 | 4145 | 6110 | 8085 | 12005 | 15935 | 19880 | 23780 |

| 140 x 10 | 2475 | 4700 | 6920 | 9135 | 13585 | 18050 | 22465 | 26930 |

| 160 x 10 | 2755 | 5170 | 7670 | 10150 | 15040 | 19930 | 24910 | 29800 |

| 180 x 10 | 3035 | 5735 | 8440 | 11140 | 16545 | 21900 | 27355 | 32760 |

| 200 x 10 | 3335 | 6300 | 9280 | 12220 | 18140 | 24065 | 29985 | 35910 |

| 250 x 10 | 4060 | 7660 | 11235 | 14805 | 21930 | 29140 | 36235 | 43430 |

| 300 x 10 | 4840 | 9135 | 13395 | 17670 | 26225 | 34780 | 43380 | 51700 |

Текст

Примечание:

Текст

Смотрите примечание к таблице 160.

Глава Таблица 162. Допустимый длительный ток промышленной частоты трехфазных токопроводов из шихтованного пакета алюминиевых прямоугольных шин

| Размер полосы, мм | Ток, А, при числе полос в пакете | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| 3 | 6 | 9 | 12 | 18 | 24 | |

| 100 x 10 | 1240 | 2470 | 3690 | 4920 | 7390 | 9900 |

| 120 x 10 | 1445 | 2885 | 4300 | 5735 | 5890 | 11435 |

| 140 x 10 | 1665 | 3320 | 4955 | 6605 | 9895 | 13190 |

| 160 x 10 | 1850 | 3695 | 5525 | 7365 | 11025 | 14725 |

| 180 x 10 | 2070 | 4125 | 6155 | 8210 | 12295 | 16405 |

| 200 x 10 | 2280 | 4550 | 6790 | 9055 | 13565 | 18080 |

| 250 x 10 | 2795 | 5595 | 8320 | 11090 | 16640 | 22185 |

| 250 x 20 | 3880 | 7710 | 11540 | 15385 | 23010 | 30705 |

| 300 x 10 | 3300 | 6600 | 9815 | 13085 | 19625 | 26130 |

| 300 x 20 | 4500 | 8960 | 13395 | 17860 | 26760 | 35655 |

Текст

Примечание:

Текст

Смотрите примечание к таблице 160.

Глава Таблица 163. Допустимый длительный ток промышленной частоты трехфазных токопроводов из шихтованного пакета медных прямоугольных шин

| Размер полосы, мм | Ток, А, при числе полос в пакете | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| 3 | 6 | 9 | 12 | 18 | 24 | |

| 100 x 10 | 1825 | 3530 | 5225 | 6965 | 10340 | 13740 |

| 120 x 10 | 2105 | 4070 | 6035 | 8000 | 11940 | 15885 |

| 140 x 10 | 2395 | 4615 | 6845 | 9060 | 13470 | 17955 |

| 160 x 10 | 2660 | 5125 | 7565 | 10040 | 14945 | 19850 |

| 180 x 10 | 2930 | 5640 | 8330 | 11015 | 16420 | 21810 |

| 200 x 10 | 3220 | 6185 | 9155 | 12090 | 18050 | 23925 |

| 250 x 10 | 3900 | 7480 | 11075 | 14625 | 21810 | 28950 |

| 300 x 10 | 4660 | 8940 | 13205 | 17485 | 25990 | 34545 |

Текст

Примечание:

Текст

Смотрите примечание к таблице 160.

Глава Таблица 164. Допустимый длительный ток повышенной – средней частоты токопроводов из двух алюминиевых прямоугольных шин

| Ширина шины, мм | Ток, А, при частоте, Гц | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| 500 | 1000 | 2500 | 4000 | 8000 | 10000 | |

| 25 | 310 | 255 | 205 | 175 | 145 | 140 |

| 30 | 365 | 305 | 245 | 205 | 180 | 165 |

| 40 | 490 | 410 | 325 | 265 | 235 | 210 |

| 50 | 615 | 510 | 410 | 355 | 300 | 285 |

| 60 | 720 | 605 | 485 | 410 | 355 | 330 |

| 80 | 960 | 805 | 640 | 545 | 465 | 435 |

| 100 | 1160 | 980 | 775 | 670 | 570 | 635 |

| 120 | 1365 | 1140 | 915 | 780 | 670 | 625 |

| 150 | 1580 | 1315 | 1050 | 905 | 770 | 725 |

| 200 | 2040 | 1665 | 1325 | 1140 | 970 | 910 |

Текст

Примечания:

Подпункт 1

1) В таблицах 164 и 165 токи приведены для неокрашенных шин с расчетной толщиной, равной 1,2 глубины проникновения тока, с зазором между шинами 20 мм при установке шин на ребро и прокладке их в горизонтальной плоскости.

Подпункт 2

2) Толщина шин токопроводов, допустимые длительные токи которых приведены в таблицах 164 и 165, должна быть равной или больше указанной ниже расчетной толщины, ее следует выбирать исходя из требований к механической прочности шин, из сортамента, приведенного в стандартах или технических условиях.

Подпункт 3

3) Глубина проникновения тока и расчетная толщина алюминиевых шин в зависимости от частоты переменного тока равны:

| Частота, Гц | 500 | 1000 | 2500 | 4000 | 8000 | 10000 |

|---|---|---|---|---|---|---|

| Глубина проникновения тока, мм | 4,20 | 3,00 | 1,90 | 1,50 | 1,06 | 0,95 |

| Расчетная толщина шин, мм | 5,04 | 3,60 | 2,28 | 1,80 | 1,20 | 1,14 |

Глава Таблица 165. Допустимый длительный ток повышенной – средней частоты токопроводов из двух медных прямоугольных шин

| Ширина шины, мм | Ток, А, при частоте, Гц | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| 500 | 1000 | 2500 | 4000 | 8000 | 10000 | |

| 25 | 355 | 295 | 230 | 205 | 175 | 165 |

| 30 | 425 | 350 | 275 | 245 | 210 | 195 |

| 40 | 570 | 465 | 370 | 330 | 280 | 265 |

| 50 | 705 | 585 | 460 | 410 | 350 | 330 |

| 60 | 835 | 685 | 545 | 495 | 420 | 395 |

| 80 | 1100 | 915 | 725 | 645 | 550 | 515 |

| 100 | 1325 | 1130 | 895 | 785 | 675 | 630 |

| 120 | 1420 | 1325 | 1045 | 915 | 785 | 735 |

| 150 | 1860 | 1515 | 1205 | 1060 | 910 | 845 |

| 200 | 2350 | 1920 | 1485 | 1340 | 1140 | 1070 |

Текст

Примечания:

Подпункт 1

1) Смотрите примечания 1 и 2 к таблице 164.

Подпункт 2

2) Глубина проникновения тока и расчетная толщина медных шин в зависимости от частоты переменного тока следующие:

| Частота, Гц..... | 500 | 1000 | 2500 | 4000 | 8000 | 10000 |

|---|---|---|---|---|---|---|

| Глубина проникновения тока, м..... | 3,30 | 2,40 | 1,50 | 1,19 | 0,84 | 0,75 |

| Расчетная толщина шин, мм | 3,96 | 2,88 | 1,80 | 1,43 | 1,01 | 0,90 |

Глава Таблица 166. Допустимый длительный ток повышенной – средней частоты токопроводов из двух алюминиевых концентрических труб

| Наружный диаметр трубы, мм | Ток, А, при частоте, Гц | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| 500 | 1000 | 2500 | 4000 | 8000 | 10000 | | |

| внешней | внутренней | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

| 150 | 110 | 1330 | 1110 | 885 | 770 | 640 | 615 |

| 90 | 1000 | 835 | 665 | 570 | 480 | 455 | |

| 70 | 800 | 670 | 530 | 465 | 385 | 370 | |

| 180 | 140 | 1660 | 1400 | 1095 | 950 | 800 | 760 |

| 120 | 1280 | 1075 | 855 | 740 | 620 | 590 | |

| 100 | 1030 | 905 | 720 | 620 | 520 | 495 | |

| 200 | 160 | 1890 | 1590 | 1260 | 1080 | 910 | 865 |

| 140 | 1480 | 1230 | 980 | 845 | 710 | 675 | |

| 120 | 1260 | 1070 | 840 | 725 | 610 | 580 | |

| 220 | 180 | 2185 | 1755 | 1390 | 1200 | 1010 | 960 |

| 160 | 1660 | 1390 | 1100 | 950 | 800 | 760 | |

| 140 | 1425 | 1185 | 940 | 815 | 685 | 650 | |

| 240 | 200 | 2310 | 1940 | 1520 | 1315 | 1115 | 1050 |

| 180 | 1850 | 1550 | 1230 | 1065 | 895 | 850 | |

| 160 | 1630 | 1365 | 1080 | 930 | 785 | 745 | |

| 260 | 220 | 2530 | 2130 | 1780 | 1450 | 1220 | 1160 |

| 200 | 2040 | 1710 | 1355 | 1165 | 980 | 930 | |

| 180 | 1820 | 1530 | 1210 | 1040 | 875 | 830 | |

| 280 | 240 | 2780 | 2320 | 1850 | 1590 | 1335 | 1270 |

| 220 | 22220 | 1865 | 1480 | 1275 | 1075 | 1020 | |

| 200 | 2000 | 1685 | 1320 | 1150 | 960 | 930 | |

Текст

Примечание:

Текст

В таблицах 166 и 167 токи приведены для неокрашенных труб с толщиной стенок 10 мм.

Глава Таблица 167. Допустимый длительный ток повышенной – средней частоты токопроводов из двух медных концентрических труб

| Наружный диаметр трубы, мм | Ток, А, при частоте, Гц | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| 500 | 1000 | 2500 | 4000 | 8000 | 10000 | | |

| внешней | внутренней | | | | | | |

| 150 | 110 | 1530 | 1270 | 1010 | 895 | 755 | 715 |

| 90 | 1150 | 950 | 750 | 670 | 565 | 535 | |

| 70 | 920 | 760 | 610 | 540 | 455 | 430 | |

| 180 | 140 | 1900 | 1585 | 1240 | 1120 | 945 | 895 |

| 120 | 1480 | 1225 | 965 | 865 | 730 | 690 | |

| 100 | 12250 | 1030 | 815 | 725 | 615 | 580 | |

| 200 | 160 | 2190 | 1810 | 1430 | 1275 | 1075 | 1020 |

| 140 | 1690 | 1400 | 1110 | 995 | 840 | 795 | |

| 120 | 1460 | 1210 | 955 | 830 | 715 | 665 | |

| 220 | 180 | 2420 | 2000 | 1580 | 1415 | 1190 | 1130 |

| 160 | 1915 | 1585 | 1250 | 1115 | 940 | 890 | |

| 140 | 1620 | 1350 | 1150 | 955 | 810 | 765 | |

| 240 | 200 | 2670 | 2200 | 1740 | 1565 | 1310 | 1250 |

| 180 | 2130 | 1765 | 1395 | 1245 | 1050 | 995 | |

| 160 | 1880 | 1555 | 1230 | 1095 | 925 | 875 | |

| 260 | 220 | 2910 | 2380 | 1910 | 1705 | 1470 | 1365 |

| 200 | 2360 | 1950 | 1535 | 1315 | 1160 | 1050 | |

| 180 | 2100 | 1740 | 1375 | 1225 | 1035 | 980 | |

| 280 | 240 | 3220 | 2655 | 2090 | 1865 | 1580 | 1490 |

| 200 | 2560 | 2130 | 1680 | 1500 | 1270 | 1200 | |

| 200 | 2310 | 1900 | 1500 | 1340 | 1135 | 1070 | |

Текст

Примечание:

Текст

Смотрите примечание к таблице 166.

Глава Таблица 168. Допустимый длительный ток повышенной – средней частоты кабелей марки АСГ на напряжение 1 кВ

| Сечение токопроводящих жил, мм2 | Ток, А, при частоте, Гц | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| 500 | 1000 | 2500 | 4000 | 8000 | 10000 | |

| 2 x 25 | 100 | 80 | 66 | 55 | 47 | 45 |

| 2 x 35 | 115 | 95 | 75 | 65 | 55 | 50 |

| 2 x 50 | 130 | 105 | 84 | 75 | 62 | 60 |

| 2 x 70 | 155 | 130 | 100 | 90 | 75 | 70 |

| 2 x 95 | 180 | 150 | 120 | 100 | 85 | 80 |

| 2 x 120 | 200 | 170 | 135 | 115 | 105 | 90 |

| 2 x 150 | 225 | 185 | 150 | 130 | 110 | 105 |

| 3 x 25 | 115 | 95 | 75 | 60 | 55 | 50 |

| 3 x 35 | 135 | 110 | 85 | 75 | 65 | 60 |

| 3 x 50 | 155 | 130 | 100 | 90 | 75 | 70 |

| 3 x 70 | 180 | 150 | 120 | 100 | 90 | 80 |

| 3 x 95 | 205 | 170 | 135 | 120 | 100 | 95 |

| 3 x 120 | 230 | 200 | 160 | 140 | 115 | 110 |

| 3 x 150 | 250 | 220 | 180 | 150 | 125 | 120 |

| 3 x 185 | 280 | 250 | 195 | 170 | 140 | 135 |

| 3 x 240 | 325 | 285 | 220 | 190 | 155 | 150 |

| 3 x 50 + 1 x 25 | 235 | 205 | 160 | 140 | 115 | 110 |

| 3 x 70 + 1 x 35 | 280 | 230 | 185 | 165 | 135 | 130 |

| 3 x 95 + 1 x 50 | 335 | 280 | 220 | 190 | 160 | 150 |

| 3 x 120 + 1 x 50 | 370 | 310 | 250 | 215 | 180 | 170 |

| 3 x 150 + 1 x 70 | 415 | 340 | 280 | 240 | 195 | 190 |

| 3 x 185 + 1 x 70 | 450 | 375 | 300 | 255 | 210 | 205 |

Глава Таблица 169. Допустимый длительный ток повышенной – средней частоты кабелей марки СГ на напряжение 1 кВ

| Сечение токопроводящих жил, мм2 | Ток, А, при частоте, Гц | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| 500 | 1000 | 2500 | 4000 | 8000 | 10000 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

| 2 x 25 | 115 | 95 | 76 | 70 | 57 | 55 |

| 2 x 35 | 130 | 110 | 86 | 75 | 65 | 60 |

| 2 x 50 | 150 | 120 | 96 | 90 | 72 | 70 |

| 2 x 70 | 180 | 150 | 115 | 105 | 90 | 85 |

| 2 x 95 | 205 | 170 | 135 | 120 | 100 | 95 |

| 2 x 120 | 225 | 190 | 150 | 130 | 115 | 105 |

| 2 x 150 | 260 | 215 | 170 | 150 | 130 | 120 |

| 3 x 25 | 135 | 110 | 90 | 75 | 65 | 60 |

| 3 x 35 | 159 | 125 | 100 | 90 | 75 | 70 |

| 3 x 50 | 180 | 150 | 115 | 105 | 90 | 85 |

| 3 x 70 | 210 | 170 | 135 | 120 | 105 | 95 |

| 3 x 95 | 295 | 195 | 155 | 140 | 115 | 110 |

| 3 x 120 | 285 | 230 | 180 | 165 | 135 | 130 |

| 3 x 150 | 305 | 260 | 205 | 180 | 155 | 145 |

| 3 x 185 | 340 | 280 | 220 | 200 | 165 | 160 |

| 3 x 240 | 375 | 310 | 250 | 225 | 185 | 180 |

| 3 x 50 + 1 x 25 | 290 | 235 | 185 | 165 | 135 | 130 |

| 3 x 70 + 1 x 35 | 320 | 265 | 210 | 190 | 155 | 150 |

| 3 x 95 + 1 x 50 | 385 | 325 | 250 | 225 | 190 | 180 |

| 3 x 120 + 1 x 50 | 430 | 355 | 280 | 250 | 210 | 200 |

| 3 x 150 + 1 x 70 | 470 | 385 | 310 | 275 | 230 | 220 |

| 3 x 185 + 1 x 70 | 510 | 430 | 340 | 300 | 250 | 240 |

Глава Таблица 170. Сопротивление изоляции токопроводов вторичных токопроводов

| Мощность электропечи или электронагревательного устройства, МВ•А | Наименьшее сопротивление изоляции1, кОм, для токопроводов | | |

|---|---|---|---|

| до 1 кВ | выше 1 до 1,6 кВ | выше 1,6 до 3 кВ | выше 3 до 15 кВ | |

| До 5 | 10 | 20 | 100 | 500 |

| Более 5 до 25 | 5 | 10 | 50 | 250 |

| Более 25 | 2,5 | 5 | 25 | 100 |

Текст

Примечание:

Текст

1Сопротивление изоляции следует измерять мегаомметром на напряжении 1 или 2,5 кВ при токопроводе, отсоединенном от выводов трансформатора, преобразователя, коммутационных аппаратов, нагревательных элементов печей сопротивления, при поднятых электродах печи при снятых шлангах системы водяного охлаждения.

Глава Таблица 171. Наименьшее расстояние в свету между шинами токопровода вторичного токоподво д а1

| Помещение, в котором прокладывается токопровод | Расстояние, мм, в зависимости от рода тока, частоты и напряжения токопроводов | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Постоянный | Переменный | | | | | |

| до 1 кВ | выше 1 до 3 кВ | 50 Гц | 500–10000 Гц | выше 10000 Гц | | | |

| до 1 кВ | выше 1 до 3 кВ | до 1,6 кВ | выше 1,6 до 3 кВ | до 15 кВ | | | |

| Сухое непыльное | 12 | 20–130 | 15 | 20–30 | 15–20 | 20–30 | 30–140 |

| Сухое пыльное2 | 16 | 30–150 | 20 | 25–35 | 20–25 | 25–35 | 35–150 |

Текст

Примечание:

Текст

1При высоте шины до 250 мм, при большей высоте расстояние должно быть увеличено на 5–10 мм.

Текст

2Пыль непроводящая.

Глава Таблица 172. Характеристика воды для охлаждения элементов электротермических установок

| Показатель | Вид сети-источника водоснабжения | |

|---|---|---|

| Хозяйственно-питьевой водопровод | Сеть оборотного водоснабжения предприятия | |

| Жесткость, мг-экв/л, не более: | | |

| общая | 7 | – |

| карбонатная | – | 5 |

| Содержание, мг/л, не более: | | |

| взвешенных веществ (мутность) | 3 | 100 |

| активного хлора | 0,5 | Нет |

| железа | 0,3 | 1,5 |

| pH | 6,5–9,5 | 7–8 |

| Температура, оС, не более | 25 | 30 |

Глава Таблица 173. Наименьшие сечения токопроводящих жил проводов и кабелей в электропроводках

| Проводники | Сечение жил, мм2 | |

|---|---|---|

| медных | алюминиевых | |

| Шнуры для присоединения бытовых электроприемников | 0,35 | - |

| Кабели для присоединения переносных и передвижных электроприемников в промышленных установках | 0,75 | – |

| Скрученные двухжильные провода с многопроволочными жилами для стационарной прокладки на роликах | 1 | - |

| Незащищенные изолированные провода для стационарной электропроводки внутри помещений: | | |

| для жил, присоединяемых к винтовым зажимам | 1 | 2 |

| для жил, присоединяемых пайкой: | | |

| однопроволочных | 0,5 | - |

| многопроволочных (гибких) | 0,35 | - |

| на изоляторах | 1,5 | 4 |

| Незащищенные изолированные провода в наружных электропроводках: | | |

| по стенам, конструкциям или опорам на изоляторах, вводы от воздушной линии | 2,5 | 4 |

| под навесами на роликах | 1,5 | 2,5 |

| Незащищенные и защищенные изолированные провода и кабели в трубах, металлических рукавах и глухих коробах | 1 | 2 |

| Кабели и защищенные изолированные провода для стационарной электропроводки (без труб, рукавов и глухих коробов): | | |

| для жил, присоединяемых к винтовым зажимам | 1 | 2 |

| для жил, присоединяемых пайкой: | | |

| однопроволочных | 0,5 | - |

| многопроволочных (гибких) | 0,35 | - |

| Защищенные и незащищенные провода и кабели, прокладываемые в замкнутых каналах или замоноличенно (в строительных конструкциях или под штукатуркой) | 1 | 2 |

Глава Таблица 174. Выбор видов электропроводок, способов прокладки и проводов и кабелей

| Условия окружающей среды | Вид электропроводки и способ прокладки | Провода и кабели |

|---|---|---|

| Открытые электропроводки | | |

| Сухие и влажные помещения | На роликах и клицах | Незащищенные одножильные провода |

| Сухие помещения | То же | Скрученные двухжильные провода |

| Помещения всех видов и наружные установки | На изоляторах, а также на роликах, предназначенных для применения в сырых местах. В наружных установках ролики для сырых мест (больших размеров) допускается применять только в местах, где исключена возможность непосредственного попадания на электропроводку дождя или снега (под навесами) | |

| Наружные установки | Непосредственно по поверхности стен, потолков и на струнах, полосах и других несущих конструкциях | Кабель в неметаллической и металлической оболочках |

| Помещения всех видов | То же | Незащищенные и защищенные одно- и многожильные провода. Кабели в неметаллической и металлической оболочках |

| Помещения всех видов и наружные установки | На лотках и в коробах с открываемыми крышками | То же |

| Помещения все видов и наружные установки (только специальные провода с несущим тросом для наружных установок или кабели) | На тросах | Специальные провода с несущим тросом. Незащищенные и защищенные одно- и многожильные провода. Кабели в неметаллической и металлической оболочках |

| Скрытые электропроводки | | |

| Помещения всех видов и наружные установки | В неметаллических трубах из сгораемых материалов (например, несамозатухающий полиэтилен). В замкнутых каналах строительных конструкций. Под штукатуркой. Исключение: Не допускается применение изоляционных труб с металлической оболочкой в сырых, особо сырых помещениях и наружных установках. | Незащищенные и защищенные, одно- и многожильные провода. Кабели в неметаллической оболочке |

| Сухие, влажные и сырые помещения | Замоноличенно в строительных конструкциях при их изготовлении | Незащищенные провода |

| Открытые и скрытые электропроводки | | |

| Помещения всех видов и наружные установки | В металлических гибких рукавах. В стальных трубах (обыкновенных и тонкостенных) и глухих стальных коробах. В неметаллических трубах и неметаллических глухих коробах из трудносгораемых материалов. В изоляционных трубах с металлической оболочкой. Исключения: 1. Не допускается применение изоляционных труб с металлической оболочкой в сырых, особо сырых помещениях и наружных установках. 2. Не допускается применение стальных труб и стальных глухих коробов с толщиной стенок 2 мм и менее в сырых, особо сырых помещениях и наружных установках | Незащищенные и защищенные одно- и многожильные провода. Кабели в неметаллической оболочке |

Глава Таблица 175. Выбор видов электропроводок и способов прокладке проводов и кабелей по условиям пожарной безопасности

| Вид электропроводки и способ прокладки по основаниям и конструкциям | Провода и кабели | |

|---|---|---|

| из сгораемых материалов | Из несгораемых или трудносгораемых материалов | |

| Открытые электропроводки | | |

| На роликах, изоляторах или с подкладкой несгораемых материалов[1] | Непосредственно | Незащищенные провода, защищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых материалов |

| Непосредственно | " | Защищенные провода и кабели в оболочке из несгораемых и трудносгораемых материалов |

| В трубах и коробах из несгораемых материалов | В трубах и коробах из трудносгораемых и несгораемых материалов | Незащищенные и защищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых, трудносгораемых материалов |

| Скрытые электропроводки | | |

| С подкладкой несгораемых материалов[1] и последующим оштукатуриванием или защитой со всех сторон сплошным слоем других несгораемых материалов | Непосредственно | Незащищенные провода, защищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых материалов |

| С подкладкой несгораемых материалов[1] | " | Защищенные провода и кабели в оболочке из трудносгораемых материалов |

| Непосредственно | " | То же из несгораемых |

| В трубах и коробах из трудносгораемых материалов – с подкладкой под трубы и короба несгораемых материалов[1] и последующим заштукатуриванием[2] То же из несгораемых материалов - непосредственно | В трубах и коробах: из сгораемых материалов - замоноличенно, в бороздах, в сплошном слое несгораемых материалов[3] То же из трудно-сгораемых и несгораемых материалов - непосредственно | Незащищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых, трудносгораемых и несгораемых материалов |

Текст

Примечание:

Текст

1 Подкладка из несгораемых материалов должна выступать с каждой стороны провода, кабеля, трубы или короба не менее чем на 10 мм.

Текст

2 Заштукатуривание трубы осуществляется сплошным слоем штукатурки, алебастра и иных видов облицовочного материала толщиной не менее 10 мм над трубой.

Текст

3 Сплошным слоем несгораемого материала вокруг трубы (короба) может быть слой штукатурки, алебастрового, цементного раствора или бетона толщиной не менее 10 мм.

Глава Таблица 176. Нормативное ветровое давление на высоте 10 м над поверхностью земли

| Район по ветру | Нормативное ветровое давление , Па (скорость ветра v0, м/с) |

|---|---|

| I | 400 (25) |

| II | 500 (29) |

| III | 650 (32) |

| IV | 800 (36) |

| V | 1 000 (40) |

| VI | 1 250 (45) |

| VII | 1 500 (49) |

| Особый | Выше 1 500 (выше 49) |

Глава Таблица 177. Изменение коэффициента по высоте в зависимости от типа местности

| Высота расположения приведенного центра тяжести проводов, тросов и средних точек зон конструкций опор ВЛ над поверхностью земли, м | Коэффициент для типов местности | | |

|---|---|---|---|

| A | B | C | |

| До 15 | 1,00 | 0,65 | 0,40 |

| 20 | 1,25 | 0,85 | 0,55 |

| 40 | 1,50 | 1,10 | 0,80 |

| 60 | 1,70 | 1,30 | 1,00 |

| 80 | 1,85 | 1,45 | 1,15 |

| 100 | 2,00 | 1,60 | 1,25 |

| 150 | 2,25 | 1,90 | 1,55 |

| 200 | 2,45 | 2,10 | 1,80 |

| 250 | 2,65 | 2,30 | 2,00 |

| 300 | 2,75 | 2,50 | 2,20 |

| 350 и выше | 2,75 | 2,75 | 2,35 |

Текст

Примечание:

Текст

Типы местности соответствуют определениям, приведенным в подпункте 63) пункта 4 настоящих Правил.

Глава Таблица 178. Нормативная толщина стенки гололеда для высоты 10 м над поверхностью земли

| Район по гололеду | Нормативная толщина стенки гололеда , мм |

|---|---|

| I | 10 |

| II | 15 |

| III | 20 |

| IV | 25 |

| V | 30 |

| VI | 35 |

| VII | 40 |

| Особый | Выше 40 |

Глава Таблица 179. Коэффициенты и учитывающие изменение толщины стенки гололеда

| Высота расположения приведенного центра тяжести проводов, тросов и средних точек зон конструкций опор над поверхностью земли, м | Коэффициент , учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте над поверхностью земли | Диаметр провода (троса), мм | Коэффициент , учитывающий изменение толщины стенки гололеда в зависимости от диаметра провода (троса) |

|---|---|---|---|

| 25 | 1,0 | 10 | 1,0 |

| 30 | 1,4 | 20 | 0,9 |

| 50 | 1,6 | 30 | 0,8 |

| 70 | 1,8 | 50 | 0,7 |

| 100 | 2,0 | 70 | 0,6 |

Текст

Примечание. Для промежуточных высот и диаметров значения коэффициентов и определяются линейной интерполяцией.

Глава Таблица 180. Минимально допустимые сечения проводов по условиям механической прочности

| Характеристика ВЛ | Сечение проводов, мм2 | | | |

|---|---|---|---|---|

| алюминиевых и из нетермообработанного алюминиевого сплава | из термообработанного алюминиевого сплава | сталеалюминиевых | стальных | |

| ВЛ без пересечений в районах по гололеду: | | | | |

| до II | 70 | 50 | 35/6,2 | 35 |

| в III - IV | 95 | 50 | 50/8 | 35 |

| в V и более | - | - | 70/11 | 35 |

| Пересечения ВЛ с судоходными реками и инженерными сооружениями в районах по гололеду: | | | | |

| до II | 70 | 50 | 50/8 | 35 |

| в III - IV | 95 | 70 | 50/8 | 50 |

| в V и более | - | - | 70/11 | 50 |

| ВЛ, сооружаемые на двухцепных или многоцепных опорах: | | | | |

| до 20 кВ | - | - | 70/11 | - |

| 35 кВ и выше | - | - | 120/19 | - |

Текст

Примечание:

Пункт 1

1. В пролетах пересечений с автомобильными дорогами, троллейбусными и трамвайными линиями, железными дорогами необщего пользования допускается применение проводов таких же сечений, как на ВЛ без пересечений.

Пункт 2

2. В районах, где требуется применение проводов с антикоррозионной защитой, минимально допустимые сечения проводов принимаются такими же, как и сечения соответствующих марок без антикоррозионной защиты.

Глава Таблица 181. Минимальный диаметр проводов ВЛ по условиям короны и радиопомех, мм

| Напряжение ВЛ, кВ | Фаза с проводами | |

|---|---|---|

| одиночными | два и более | |

| 110 | 11,4 (АС 70/11) | - |

| 150 | 15,2 (АС 120/19) | - |

| 220 | 21,6 (АС 240/32) 24,0 (АС 300/39) | - |

| 330 | 33,2 (АС 600/72) | 2×21,6 (2×АС 240/32) 3×15,2 (3×АС 120/19) 3×17,1 (3×АС 150/24) |

| 550 | - | 2×36,2 (2×АС 700/86) 3×24,0 (3×АС 300/39) 4×18,8 (4×АС 185/29) |

Текст

Примечание:

Пункт 1

1. Для ВЛ 220 кВ минимальный диаметр провода 21,6 мм относится к горизонтальному расположению фаз, а в остальных случаях допустим с проверкой по радиопомехам.

Пункт 2

2. Для ВЛ 330 кВ минимальный диаметр провода 15,2 мм (три провода в фазе) относится к одноцепным опорам.

Глава Таблица 182. Допустимое механическое напряжение в проводах и тросах ВЛ напряжением выше 1 кВ

| Провода и тросы | Допустимое напряжение, % предела прочности при растяжении | Допустимое напряжение, Н/мм2 | | |

|---|---|---|---|---|

| при наибольшей нагрузке и низшей температуре | при среднегодовой температуре | при наибольшей нагрузке и низшей температуре | при среднегодовой температуре | |

| Алюминиевые с площадью поперечного сечения, мм2: 70 – 95 120 – 240 300 - 750 | 35 40 45 | 30 30 30 | 56 64 72 | 48 51 51 |

| Из нетермообработанного алюминиевого сплава площадью поперечного сечения, мм2: 50-95 120-185 | 40 45 | 30 30 | 83 94 | 62 62 |

| Из термообработанного алюминиевого сплава площадью поперечного сечения, мм2: 50-95 120-185 | 40 45 | 30 30 | 114 128 | 85 85 |

| Сталеалюминиевые площадью поперечного сечения алюминиевой части провода, мм2: 400 и 500 при А/С 20,27 и 18,87 400, 500 и 1000 при А/С 17,91, 18,08 и 17,85 330 при А/С 11,51 150 - 800 при А/С от 7,8 до 8,04 35 - 95при А/С от 5,99 до 6,02 185 и более при А/С от 6,14 до 6,28 120 и более при А/С от 4,29 до 4,38 500 при А/С 2,43 185, 300 и 500 при А/С 1,46 70 при А/С 0,95 95 при А/С 0,65 | 45 45 45 45 40 45 45 45 45 45 40 | 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 | 104 96 117 126 120 135 153 205 254 272 308 | 69 64 78 84 90 90 102 137 169 204 231 |

| Из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником площадью поперечного сечения алюминиевого сплава, мм2: 500 при А/С 1,46 70 при А/С 1,71 | 45 45 | 30 30 | 292 279 | 195 186 |

| Стальные провода | 50 | 35 | 310 | 216 |

| Стальные канаты | 50 | 35 | По стандартам и техническим условиям | |

| Защищенные провода | 40 | 30 | 114 | 85 |

Глава Таблица 183. Физико-механические характеристики проводов и тросов

| Провода и тросы | Модуль упругости, Н/мм2 | Температурный коэффициент линейного удлинения, | Предел прочности при растяжении s p Н/мм2, провода и троса в целом |

|---|---|---|---|

| Алюминиевые | 6,30 | 23,0 | 16 |

| Сталеалюминиевые с отношением площадей поперечных сечений А/С: | | | |

| 20,27 | 7,04 | 21,5 | 210 |

| 16,87 - 17,82 | 7,04 | 21,2 | 220 |

| 11,51 | 7,45 | 21,0 | 240 |

| 8,04 - 7,67 | 7,70 | 19,8 | 270 |

| 6,28 - 5,99 | 8,25 | 19,2 | 290 |

| 4,36 - 4,28 | 8,90 | 18,3 | 340 |

| 2,43 | 10,3 | 16,8 | 460 |

| 1,46 | 11,4 | 15,5 | 565 |

| 0,95 | 13,4 | 14,5 | 690 |

| 0,65 | 13,4 | 14,5 | 780 |

| Из нетермообработанного алюминиевого сплава | 6,3 | 23,0 | 208 |

| Из термообработанного алюминиевого сплава | 6,3 | 23,0 | 285 |

| Из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником с отношением площадей поперечных сечений А/С: | | | |

| 1,71 | 11,65 | 15,83 | 620 |

| 1,46 | 12,0 | 15,5 | 650 |

| Стальные канаты | 18,5 | 12,0 | 1200** |

| Стальные провода | 20,0 | 12,0 | 620 |

| Защищенные провода | 5,25 | 23,0 | 294 |

Текст

* Предел прочности при растяжении s p определяется отношением разрывного усилия провода (троса) Pp, нормированного государственным стандартом или техническими условиями, к площади поперечного сечения Sп, s p = Pp/Sп. Для сталеалюминиевых проводов Sп = SA + SC.

Текст

** Принимается по соответствующим стандартам, но не менее 1200 Н/мм2

Глава Таблица 184. Значение коэффициента Кв

| Pwn/PI KB | 0,5 0,65 | 1 0,70 | 2 0,73 | 3 0,75 | 5 0,77 | 7 0,775 | 10 и более 0,78 |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

Текст

Примечание:

Текст

Pwn - расчетная ветровая нагрузка на провод согласно пункту 730 настоящих Правил, Н;

Текст

PI - расчетная нагрузка от веса провода, Н.

Текст

Для промежуточных значений Pwn/PI, указанных в таблице 184, KB определяется линейной интерполяцией.

Глава Таблица 185. Значение коэффициента

| Значение стрел провеса, м | Значение коэффициента Кг при отношении P г.н / P I | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 0,5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 10 и более | |

| Менее 12 | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,25 | 1,3 | 1,4 |

| От 12 до 20 | 0,5 | 0,85 | 1,15 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,75 | 1,9 |

| Выше 20 | 0,55 | 0,95 | 1,4 | 1,75 | 2,0 | 2,1 | 2,3 | 2,4 |

Текст

Примечание:

Текст

- расчетная гололедная нагрузка на провод, Н/м, определяется в соответствии с пунктом 731 настоящих Правил;

Текст

- то же, что и в пункте 754 настоящих Правил.

Текст

Для промежуточных значений /, указанных в таблице 185, определяется линейной интерполяцией.

Глава Таблица 186. Соотношения между горизонтальным и вертикальным смещениями проводов при

| Горизонтальное смещение | 0 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | |

|---|---|---|---|---|---|

| Вертикальное расстояние | dверт | 0,95 | 0,85 | 0,65 | 0 |

Глава Таблица 187. Соотношения между горизонтальным и вертикальным смещениями проводов при

| Вертикальное расстояние | 0 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | |

|---|---|---|---|---|---|

| Горизонтальное смещение | | 0,95 | 0,85 | 0,65 | 0 |

Глава Таблица 188. Наименьшие расстояния между тросом и проводом в середине пролета

| Длина пролета, м | Наименьшее расстояние между тросом и проводом по вертикали, м | Длина пролета, м | Наименьшее расстояние между тросом и проводом по вертикали, м |

|---|---|---|---|

| 100 150 200 300 400 500 600 | 2,0 3,2 4,0 5,5 7,0 8,5 10,0 | 700 800 900 1000 1200 1500 | 11,5 13,0 14,5 16,0 18,0 21,0 |

Глава Таблица 189. Наименьшее изоляционное расстояние по воздуху (в свету) от токоведущих до заземленных частей опоры

| Расчетное условие | Наименьшее изоляционное расстояние, см, при напряжении ВЛ, кВ | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до 10 | 20 | 35 | 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | |

| Грозовые перенапряжения для изоляторов: штыревых подвесных | 20 20 | 30 35 | 40 40 | - 100 | - 130 | - 180 | - 260 | - 320 |

| Внутренние перенапряжения | 10 | 15 | 30 | 80 | 110 | 160 | 215 | 300 |

| Обеспечение безопасного подъема на опору без отключения ВЛ | - | - | 150 | 150 | 200 | 250 | 350 | 450 |

| Рабочее напряжение | - | 7 | 10 | 25 | 35 | 55 | 80 | 115 |

Глава Таблица 190. Наименьшее расстояние между фазами на опоре

| Расчетное условие | Наименьшее изоляционное расстояние, см, при напряжении ВЛ, кВ | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до 10 | 20 | 35 | 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | |

| Грозовые перенапряжения | 20 | 45 | 50 | 135 | 175 | 250 | 310 | 400 |

| Внутренние перенапряжения | 22 | 33 | 44 | 100 | 140 | 200 | 280 | 420 |

| Наибольшее рабочее напряжение | 10 | 15 | 20 | 45 | 600 | 95 | 140 | 200 |

Глава Таблица 191. Наибольшее сопротивление заземляющих устройств опор ВЛ

| Удельное эквивалентное сопротивление грунта r , Ом·м | Наибольшее сопротивление заземляющего устройства, Ом |

|---|---|

| До 100 Более 100 до 500 Более 500 до 1000 Более 1000 до 5000 Более 5000 | 10 15 20 30 6· 10-3р |

Глава Таблица 192. Наименьшее расстояние от проводов ВЛ до поверхности земли в ненаселенной и труднодоступной местности

| Характеристика местности | Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до 20 | 35 - 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | ВЛЗ | |

| Ненаселенная местность, районы тундры, степей с почвами, непригодными для земледелия, и пустыни | 6 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 | 5 |

| Труднодоступная местность | 5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 5 |

| Недоступные склоны гор, скалы, утесы. | 3 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 3 |

Глава Таблица 193. Наименьшее расстояние по вертикали от проводов ВЛ до поверхности земли, производственных зданий и сооружений в населенной местности

| Условия работы ВЛ | Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| ВЛЗ | до 35 | 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | |

| Нормальный режим: до поверхности земли до производственных зданий и сооружений | 6 3 | 7 3 | 7 4 | 7,5 4 | 8 5 | 11 5 | 15,5 8 |

| Обрыв провода в смежном пролете до поверхности земли | 5,0 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 6 | - |

Глава Таблица 194. Наименьшее расстояние между проводами и опорами пересекающихся ВЛ

| Напряжение ВЛ, кВ | Наименьшее расстояние от проводов до ближайшей части опоры при наибольшем отклонении проводов, м |

|---|---|

| До 330 | 4 |

| 500 | 5 |

Глава Таблица 195. Наименьшее расстояние между проводами или проводами и тросами пересекающихся ВЛ на металлических и железобетонных опорах, а также на деревянных опорах при наличии грозозащитных устройств

| Длина пролета пересекающей ВЛ, м | Наименьшее расстояние, м, при расстоянии от места пересечения до ближайшей опоры ВЛ, м | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| 30 | 50 | 70 | 100 | 120 | 150 | |

| При пересечении ВЛ 500 - 330 кВ между собой и с ВЛ более низкого напряжения | | | | | | |

| До 200 300 450 | 5,0 5,0 5,0 | 5,0 5,0 5,5 | 5,0 5,5 6,0 | 5,5 6,0 7,0 | - 6,5 7,5 | - 7,0 8,0 |

| При пересечении ВЛ 220 - 150 кВ между собой и с ВЛ более низкого напряжения | | | | | | |

| До 200 300 450 | 4 4 4 | 4 4 4 | 4 4 5 | 4 4,5 6 | - 5 6,5 | - 5,5 7 |

| При пересечении ВЛ 110 - 20 кВ между собой и с ВЛ более низкого напряжения | | | | | | |

| До 200 300 | 3 3 | 3 3 | 3 4 | 4 4,5 | - 5 | - - |

| При пересечении ВЛ 10 кВ между собой и с ВЛ более низкого напряжения | | | | | | |

| До 100 150 | 2 2 | 2 2,5 | - 2,5 | - - | - - | - - |

Глава Таблица 196. Наименьшее расстояние по горизонтали между ВЛ

| Участки ВЛ и расстояния | Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ | | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до 20 | 35 | 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | ВЛЗ | |

| Участки нестесненной трассы, между | Высота наиболее высокой опоры* | 3 | | | | | | |

| Участки стесненной трассы, подходы к подстанциям: между крайними проводами в неотклоненном положении; от отклоненных проводов одной ВЛ до ближайших частей опор другой ВЛ | 2,5 2 | 4 4 | 5 4 | 6 5 | 7 6 | 10 8 | 15 10 | 2 2 |

Текст

Примечание:

Текст

* Не менее 50 м для ВЛ 500 кВ.

Глава Таблица 197. Наименьшие расстояния от подземных кабелей ЛС (ПВ) до ближайшего заземлителя опоры ВЛ и ее подземной части

| Эквивалентное удельное сопротивление земли, Ом·м | Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ | |

|---|---|---|

| До 35 | 110 - 500 | |

| До 100 | 10 | 10 |

| Более 100 до 500 | 15 | 25 |

| Более 500 до 1000 | 20 | 35 |

| Более 1000 | 30 | 50 |

Глава Таблица 198. Максимально допустимые длины пролетов ЛС и ПВ в месте пересечения с ВЛ

| Марки проводов, применяемых на ЛС и ПВ | Диаметр провода, мм | Максимально допустимые длины пролета ЛС и ПВ, м, для линий типов | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| О | Н | У | ОУ | | |

| Сталеалюминиевые: АС 25/4,2 АС 16/2,7 АС 10/1,8 | 6,9 5,6 4,5 | 150 85 85 | 85 65 50 | 65 40 40 | 50 35 35 |

| Биметаллические (сталемедные) БСМ-1, БСМ-2 | 4,0 3,0 2,0 1,6 1,2 | 180 180 150 100 85 | 125 100 85 65 35 | 100 85 65 40 - | 85 65 40 40 - |

| Биметаллические (сталеалюминиевые) БСА-КПЛ | 5,1 4,3 | 180 180 | 125 100 | 90 85 | 85 65 |

| Стальные | 5,0 4,0 3,0 2,5 2,0 1,5 | 150 150 125 100 100 100 | 130 85 65 40 40 40 | 70 50 40 30 30 - | 45 40 - - - - |

Текст

Примечание:

Текст

О - обычный, Н - нормальный, У - усиленный, ОУ - особо усиленный.

Глава Таблица 199. Наименьшие расстояния от ВЛ до антенных сооружений передающих радиоцентров

| Антенные сооружения | Расстояния, м, при напряжении ВЛ, кВ |

|---|---|

| До 110 | 150 - 500 |

| Средневолновые и длинноволновые передающие антенны Коротковолновые передающие антенны: в направлении наибольшего излучения в остальных направлениях Коротковолновые передающие слабонаправленные и ненаправленные антенны | За пределами высокочастотного заземляющего устройства, но не менее 100 |

| 200 50 150 | 300 50 200 |

Глава Таблица 200. Наименьшее расстояние по вертикали от проводов ВЛ до проводов ЛС и ПВ

| Расчетный режим ВЛ | Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| до 10 | 20 - 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | |

| Нормальный режим: а) ВЛ на деревянных опора при наличии грозозащитных устройств, а также на металлических и железобетонных опорах б) ВЛ на деревянных опорах при отсутствии грозозащитных устройств Обрыв проводов в смежных пролетах | 2 4 1 | 3 5 1 |

4 6 1,5 | 4 6 2 | 5 - 2,5 | 5 - 3,5 |

Глава Таблица 201. Наименьшие расстояния от ВЛ до границ приемных радиоцентров, радиорелейных КВ и УКВ станций, выделенных приемных пунктов радиофикации и местных радиоузлов

| Радиоустройства | Расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ | | |

|---|---|---|---|

| До 35 | 110-220 | 330-500 | |

| Магистральные, областные, районные, связные радиоцентры и радиорелейные станции в диаграмме направленности антенны Радиолокационные станции, радиотехнические системы ближней навигации Автоматические ультракоротковолновые радиопеленгаторы Коротковолновые радиопеленгаторы Станции проводного вещания Радиорелейные станции вне зоны направленности их антенн и створы радиорелейных линий | 500 1000 800 700 200 100 | 1000 1000 800 700 300 200 | 2000 1000 800 700 400 250 |

Глава Таблица 202. Наименьшие расстояния при пересечении и сближении ВЛ с железными дорогами

| Пересечение или сближение | Наименьшие расстояния, м, при напряжении ВЛ, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| до 20 | 35-100 | 150 | 220 | 330 | 500 | |

| При пересечении | | | | | | |

| Для неэлектрифицированных железных дорог | | | | | | |

| от провода до головки рельса в нормальном режиме ВЛ по вертикали: | | | | | | |

| железных дорог широкой и узкой колеи общего пользования | 7,5 | 7,5 | 8 | 8,5 | 9 | 9,5 |

| железных дорог широкой колеи необщего пользования | 7,5 | 7,5 | 8 | 8,5 | 9 | 9,5 |

| железных дорог узкой колеи необщего пользования | | | | | | |

| от провода до головки рельса при обрыве провода ВЛ в смежном пролете по вертикали: | | | | | | |

| железных дорог широкой колеи | 6 | 6 | 6,5 | 6,5 | 7 | - |

| железных дорог узкой колеи | 4,5 | 4,5 | 5 | 5 | 5,5 | - |

| Для электрифицированных или подлежащих электрификации железных дорог от проводов ВЛ до наивысшего провода или несущего троса: | | | | | | |

| в нормальном режиме по вертикали: | Как при пересечении ВЛ между собой в соответствии с таблицей 195 (смотреть также пункт 895) | | | | | |

| при обрыве провода в соседнем пролете | 1 | 1 | 2 | 2 | 2,5 | 3,5 |

| При сближении или параллельном следовании | | | | | | |

| Для неэлектрифицированных железных дорог на участках стесненной трассы от отклоненного провода ВЛ до габарита приближения строений по горизонтали | 1,5 | 2,5 |

2,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5 |

| Для электрифицированных или подлежащих электрификации железных дорог от крайнего провода ВЛ до крайнего провода, подвешенного с полевой стороны опоры контактной сети, по горизонтали | Как при сближении ВЛ между собой в соответствии с таблицей 196 | | | | | |

| То же, но при отсутствии проводов с полевой стороны опор контактной сети | Как при сближении ВЛ с сооружениями в соответствии с пунктом 881 | | | | | |

Глава Таблица 203. Наименьшие расстояния при пересечении и сближении ВЛ с автомобильными дорогами

| Пересечение, сближение или параллельное следование | Наименьшие расстояния, м, при напряжении ВЛ, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| до 20 | 35-110 | 150 | 220 | 330 | 500 | |

| Расстояние по вертикали: а) от провода до покрытия проезжей части дорог всех категорий б) то же, при обрыве провода в смежном пролете | 7 5,5 | 7 5,5 | 7,5 5,5 | 8 5,5 | 8,5 6 | 9,5 - |

| Расстояние по горизонтали: 1. При пересечении дорог всех категорий, за исключением III-С и V: а) от основания или любой части опоры до бровки земляного полотна дороги б) в стесненных условиях от основания или любой части опоры до подошвы насыпи или до наружной бровки кювета дорог категорий IА, IБ и II в) то же, до дороги категорий III, IV, I-С, II-С | Высота опоры | | | | | |

| 5 2,0 | 5 2,5 | 5 2,5 | 5 2,5 | 10 5 | 10 5 | |

| 2. При пересечении дороги категорий III-С и V: а) от основания или любой части опоры до бровки земляного полотна дороги б) в стесненных условиях от основания или любой части опоры до подошвы насыпи, наружной бровки, выемки или боковой | Высота опоры | | | | | |

| 1,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5 | 5 | |

| 3. При параллельном следовании с дорогами всех категорий: а) от основания или любой части опоры до бровки земляного полотна дороги б) от крайнего неотклоненного провода до бровки земляного полотна в) то же, в стесненных условиях | Высота опоры плюс 5 м | | | | | |

| 10 2 | 15 4 | 15 5 | 15 6 | 20* 8 | 30* 10 | |

Текст

Примечание:

Текст

* С учетом предельно допустимых уровней напряженности электрического поля.

Глава Таблица 204. Наименьшие расстояния от проводов ВЛ при пересечении, сближении или параллельном следовании с

троллейбусными и трамвайными линиями

| Пересечение, сближение или параллельное следование | Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| До 20 | 35-110 | 150-220 | 330 | 500 | |

| Расстояние по вертикали от проводов ВЛ: | | | | | |

| а) при пересечении с троллейбусной линией в нормальном режиме ВЛ: | | | | | |

| до высшей отметки проезжей части | 11 | 11 | 12 | 13 | 13 |

| до проводов контактной сети или несущих тросов | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |

| б) при пересечении с трамвайной линией в нормальном режиме ВЛ: | | | | | |

| до головки рельса | 9,5 | 9,5 | 10,5 | 11,5 | 11,5 |

| до проводов контактной сети или несущих тросов | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |

| в) при обрыве провода ВЛ в смежном пролете до проводов или несущих тросов троллейбусной или трамвайной линии | 1 | 1 | 2 | 2,5 | - |

| Расстояние по горизонтали при сближении или параллельном следовании: | | | | | |

| а) от крайних неотклоненных проводов ВЛ до опор троллейбусной и трамвайной контактных сетей | Не менее высоты опоры | | | | |

| б) от крайних проводов ВЛ при наибольшем их отклонении до опор троллейбусной и трамвайной контактных сетей на участках стесненной трассы | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 |

| в) от крайних неотклоненных проводов ВЛ до остановочных пунктов трамваев и троллейбусов, разворотных колец с путями рабочими, отстоя, обгона и ремонта | 10 | 20 | 25 | 30 | 30 |

Глава Таблица 205. Наименьшие расстояния от проводов ВЛ при пересечении, сближении или параллельном следовании с троллейбусными и трамвайными линиями

| Расстояние | Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ | | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| до 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | |

| Для судоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ от проводов по вертикали: | | | | | |

| до максимального габарита судов или сплава в нормальном режиме ВЛ | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 |

| то же, но при обрыве провода в соседнем пролете | 0,5 | 1 | 1 | 1,5 | - |

| до верхних рабочих площадок обслуживания судов (например, крыша рубки) в затонах, портах и других отстойных пунктах | - | - | - | 11 | 15,5 |

| до уровня льда | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 7 |

| Для несудоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ от проводов по вертикали: | | | | |

| до уровня высоких вод* | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 |

| до уровня льда | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 |

Текст

Примечание:

Текст

* Наименьшее расстояние обеспечивает пропуск плавающих средств высотой до 3,5 м.

Глава Таблица 206. Наименьшие расстояния от проводов ВЛ до различных частей плотин и дамб

| Части плотин и дамб | Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ | | | |

|---|---|---|---|---|---|

| до 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | |

| Гребень и бровка откоса | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 |

| Наклонная поверхность откоса | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 |

| Поверхность переливающейся через плотину воды | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 |

Глава Таблица 207. Наименьшее расстояние от проводов ВЛ до наземных, надземных трубопроводов, канатных дорог

| Пересечение, сближение и параллельное следование | Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до 20 | 35 | 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | |

| Расстояние по вертикали (в свету) при пересечении: | | | | | | | |

| от неотклоненных проводов ВЛ до любой части трубопроводов (насыпи), защитных устройств, трубопровода или канатной дороги в нормальном режиме | 3* | 4 | 4 | 4,5 | 5 | 6 | 8 |

| то же, при обрыве провода в смежном пролете | 2* | 2* | 2* | 2,5 | 3 | 4 | - |

| Расстояния по горизонтали: | | | | | | | |

| 1) при сближении и параллельном следовании от крайнего неотклоненного провода до любой части: магистрального нефтепровода и нефтепродуктопровода газопровода с избыточным давлением свыше 1,2 МПа (магистрального газопровода) трубопровода сжиженных углеводородных газов аммиакопровода немагистральных нефтепровода и нефтепродуктопровода, газопровода с избыточным давлением газа 1,2 МПа и менее, водопровода, канализации (напорной и самотечной), водостока, тепловой сети | 50 м, но не менее высоты опоры Не менее удвоенной высоты опоры, но не менее 50 м Не менее 1000 м 3-кратная высота опоры, но не менее 50 м Не менее высоты опоры** | | | | | |

| помещений со взрывоопасными зонами и наружных взрывоопасных установок: компрессорных (КС) и газораспределительных (ГРС) станций: на газопроводах с давлением свыше 1,2 МПа на газопроводах с давлением газа 1,2 МПа и менее нефтеперекачивающих станций (НПС) 2) при пересечении от основания опоры ВЛ до любой части: трубопровода, защитных устройств трубопровода или канатной дороги то же, на участках трассы в стесненных условиях | 80 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |

| Не менее высоты опоры плюс 3 м | | | | | | | |

| 40 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | |

| Не менее высоты опоры | | | | | | | |

| 3 | 4 | 4 | 4,5 | 5 | 6 | 6,5 | |

Текст

Примечание:

Текст

* При прокладке трубопровода в насыпи расстояние до насыпи увеличивается на 1 м.

Текст

** Если высота надземного сооружения превышает высоту опоры ВЛ, расстояние между этим сооружением и ВЛ следует принимать не менее высоты этого сооружения.

Глава Таблица 208. Наименьшие расстояния от ВЛ до подземных сетей

| Пересечение, сближение или параллельное следование | Наименьшее расстояние, м, при напряжении ВЛ, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|

| до 20 | 35 | 110 | 150 | 220 | 330 | 500 | |

| Расстояние по горизонтали: 1) при сближении и параллельном следовании от основания опоры до любой части: магистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов, аммиакопроводов, газопроводов с давлением газа свыше 1,2 МПа (магистральные газопроводы) трубопроводов сжиженных углеводородных газов: | 10 | 15 | 20 | 25 | 25 | 30 | 40 |

| не менее 1000 м | | | | | | | |

| 2) при сближении и параллельном следовании в стесненных условиях и при пересечении от заземлителя или подземной части (фундаментов) опоры до любой части трубопроводов, указанных в пункте 1: | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 15 | 25 |

| 3) при пересечении, сближении и параллельном следовании от заземлителя или подземной части (фундаментов) опоры: до немагистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов, трубопроводов сжиженных углеводородных газов и аммиакопроводов и до газопроводов с давлением газа 1,2 МПа и менее до водопровода, канализации (напорной и самотечной), водостоков, дренажей тепловых сетей: | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

| 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |

Глава Таблица 209. Наименьшее допустимое расстояние между проводами ВЛ с подвесными изоляторами при горизонтальном расположении проводов

| Напряжение ВЛ, кВ | Наименьшее расстояние между проводами, м, при стрелах провеса, м | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 12 | 16 | |

| 35 | 2,5 | 2,5 | 2,75 | 2,75 | 3,0 | 3,25 | 3,75 |

| 110 | 3,0 | 3,25 | 3,5 | 3,5 | 3,75 | 4,0 | 4,5 |

| 220 | — | — | 4,25 | 4,5 | 4,75 | 5,0 | 5,5 |

| 330 | — | — | — | 5,5 | 5,75 | 6,0 | 6,5 |

| 500 | — | — | — | 7,0 | 7,25 | 7,5 | 8,0 |

Глава Таблица 210. Наименьшее смещение проводов соседних ярусов по горизонтали на промежуточных опорах в районе II (с умеренной пляской проводов)

| Напряжение ВЛ, кВ | Расстояние по вертикали, м | Смещение соседних проводов по горизонтали, м, при габаритных стрелах провеса, м | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | | |

| 35 | 2,5 | 0,70 | 0,70 | 1,00 | 1,60 | 2,00 | 2,30 | 2,50 | 2,60 |

| | 3,0 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 1,30 | 1,80 | 2,15 | 2,35 | 2,55 |

| | 3,5 | 0 | 0,70 | 0,70 | 1,00 | 1,70 | 2,10 | 2,30 | 2,50 |

| | 4,0 | 0 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 1,50 | 2,00 | 2,20 | 2,45 |

| | 4,5 | 0 | 0 | 0,70 | 0,70 | 1,10 | 1,80 | 2,10 | 2,40 |

| | 5,0 | 0 | 0 | 0 | 0,70 | 0,70 | 1,60 | 2,00 | 2,30 |

| | 5,5 | 0 | 0 | 0 | 0,70 | 0,70 | 1,00 | 1,90 | 2,25 |

| | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,70 | 0,70 | 1,60 | 2,10 |

| | 6,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,70 | 1,10 | 1,90 |

| | 7,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,70 | 0,70 | 1,60 |

| 110 | 3,0 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,70 | 2,20 | 2,40 | 2,65 | 2,80 |

| | 3,5 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,50 | 2,00 | 2,40 | 2,60 | 2,70 |

| | 4,0 | 0 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,70 | 2,20 | 2,50 | 2,65 |

| | 4,5 | 0 | 0 | 1,20 | 1,20 | 1,50 | 2,00 | 2,40 | 2,60 |

| | 5,0 | 0 | 0 | 0 | 1,20 | 1,20 | 1,80 | 2,30 | 2,50 |

| | 5,5 | 0 | 0 | 0 | 1,20 | 1,20 | 1,50 | 2,10 | 2,45 |

| | 6,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,20 | 1,20 | 1,90 | 2,30 |

| | 6,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,20 | 1,60 | 2,10 |

| | 7,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,20 | 1,20 | 2,00 |

| 220 | 5,0 | 0 | 0 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,30 | 2,70 | 3,00 |

| | 5,5 | 0 | 0 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,60 | 2,80 |

| | 6,0 | 0 | 0 | 0 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,40 | 2,70 |

| | 6,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,00 | 2,00 | 2,20 | 2,60 |

| | 7,0 | | 0 | 0 | 0 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,35 |

| 330 | 5,5 | 0 | 0 | 2,50 | 2,50 | 2,70 | 3,05 | 3,30 | 3,65 |

| | 6,0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 2,60 | 2,95 | 3,25 | 3,60 |

| | 6,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 2,85 | 3,15 | 3,55 |

| | 7,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 2,70 | 3,10 | 3,50 |

| | 7,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 2,50 | 3,00 | 3,45 |

| | 8,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 2,50 | 2,90 | 3,40 |

| | 8,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 2,50 | 2,80 | 3,20 |

Глава Таблица 211. Наименьшее смещение проводов соседних ярусов по горизонтали на промежуточных опорах в районе III (с частой пляской проводов)

| Напряжение ВЛ, кВ | Расстояние по вертикали, м | Смещение соседних проводов по горизонтали, м, при габаритных стрелах провеса, м | | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | | |

| 35 | 3,0 | 0,70 | 1,25 | 1,55 | 2,05 | 2,35 | 2,65 | 2,95 | 3,20 |

| | 3,5 | 0 | 0,70 | 1,30 | 1,90 | 2,30 | 2,65 | 2,95 | 3,20 |

| | 4,0 | 0 | 0,70 | 0,70 | 1,70 | 2,20 | 2,60 | 2,90 | 3,20 |

| | 4,5 | 0 | 0 | 0,70 | 1,30 | 2,05 | 2,50 | 2,85 | 3,15 |

| | 5,0 | 0 | 0 | 0 | 0,70 | 1,80 | 2,35 | 2,75 | 3,10 |

| | 5,5 | 0 | 0 | 0 | 0,70 | 1,40 | 2,20 | 2,65 | 3,05 |

| | 6,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,70 | 1,90 | 2.50 | 2,95 |

| | 6,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,70 | 1,40 | 2,30 | 2,85 |

| | 7,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,70 | 2,00 | 2,65 |

| 110 | 3,0 | 1,20 | 1,35 | 1,85 | 2,35 | 2,65 | 2,95 | 3,25 | 3,50 |

| | 3,5 | 1,20 | 1,20 | 1,50 | 2,20 | 2,60 | 2,95 | 3,25 | 3,50 |

| | 4,0 | 0 | 1,20 | 1,20 | 2,00 | 2,50 | 2,90 | 3,20 | 3,50 |

| | 4,5 | 0 | 0 | 1,20 | 1,65 | 2,35 | 2,80 | 3,15 | 3,45 |

| | 5,0 | 0 | 0 | 0 | 1,20 | 2,10 | 2,65 | 3,05 | 3,40 |

| | 5,5 | 0 | 0 | 0 | 1,20 | 1,70 | 2,50 | 2,95 | 3,35 |

| | 6,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,20 | 2,20 | 2,80 | 3,25 |

| | 6,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,20 | 1,70 | 2,60 | 3,15 |

| | 7,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,20 | 2,30 | 2,95 |

| 220 | 5,0 | 0 | 0 | 2,00 | 2,00 | 2,50 | 3,05 | 3,45 | 3,80 |

| | 5,5 | 0 | 0 | 2,00 | 2,00 | 2,10 | 2,90 | 3,35 | 3,75 |

| | 6,0 . | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,00 | 2,60 | 3,20 | 3,65 |

| | 6,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,00 | 2,10 | 3,00 3.55 | 3,55 |

| | 7,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,00 | 2,70 | 3,35 |

| 330 | 6,0 | 0 | 0 | 2,50 | 2,90 | 3,45 | 3,85 | 4,15 | 4,40 |

| | 6,5 | 0 | 0 | 2,50 | 2,70 | 3,35 | 3,80 | 4,10 | 4,40 |

| | 7,0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 3,20 | 3,75 | 4,10 | 4,40 |

| | 7,5 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 3,05 | 3,65 | 4,05 | 4,40 |

| | 8,0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 2,85 | 3,55 | 4,00 | 4,35 |

| | 8,5 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 2,50 | 3,40 | 3,90 | 4,30 |

| | 9,0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 2,50 | 3,25 | 3,80 | 4,25 |

| | 10,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,50 | 2,65 | 3,55 | 4,10 |

Глава Таблица 212.Наименьшее смещение проводов соседних ярусов по горизонтали на опорах анкерного типа

| Напряжение ВЛ, кВ | Наименьшее смещение, м, при толщине стенки гололеда, мм | |

|---|---|---|

| 5—10 | 15—20 | |

| 35 | 0,5 | 0,7 |

| 110 | 0,7 | 1,2 |

| 220 | 1,5 | 2,0 |

| 330 | 2,0 | 2,5 |

Глава Таблица 213. Наименьшее смещение проводов и тросов по горизонтали на промежуточных опорах ВЛ 500 кВ

| Расстояние между проводами и тросом по вертикали, м | Наименьшее смещение, м, при габаритной стреле провеса, м | | |

|---|---|---|---|---|

| 10 | 12 | 14 | 16 | |

| 9,0 | 2,0 | 3,5 | 4,0 | 4,0 |

| 10,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 4,0 |

| 11,0 | 2,0 | 2,0 | 3,0 | 3,5 |

| 12,0 | 2,0 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |

Глава Таблица 214. Наименьшее расстояние между тросом и проводом в середине пролета

| Длина пролета, м | Наименьшее расстояние между тросом и проводом по вертикали, м | Длина пролета, м | Наименьшее расстояние между тросом и проводом по вертикали, м |

|---|---|---|---|

| 100 | 2,0 | 700 | 11,5 |

| 150 | 3,2 | 800 | 13,0 |

| 200 | 4,0 | 900 | 14,5 |

| 300 | 5,5 | 1000 | 16,0 |

| 400 | 7,0 | 1200 | 18,0 |

| 500 | 8,5 | 1500 | 21,0 |

| 600 | 10,0 | | |

Глава Таблица 215. Наименьшее допустимое изоляционное расстояние по воздуху от токоведуших до заземленных частей ВЛ

| Расчетное условие | Наименьшее изоляционное расстояние, см, при напряжении ВЛ, кВ | | | | | |

|---|---|---|---|---|---|---|

| до 10 | 20 | 35 | 110 | 220 | 330 | 500 | |

| Грозовые перенапряжения для изоляторов: штыревых штыревых | 15 | 25 | 35 | — | — | — | — |

| подвесных | 20 | 35 | 40 | 100 | 180 | 260 | 320 |

| Внутренние перенапряжения | 10 | 15 | 30 | 80 | 160 | 215 | 300 |

| Рабочее напряжение | — | 7 | 10 | 25 | 55 | 80 | 115 |

| Обеспечение безопасного подъема на опору | — | — | 150 | 150 | 250 | 350 | 450 |

Глава Таблица 216. Допустимое изменение места установки опор ЛС и ПВ, ограничивающих пролетпересечения с ВЛ

| Длина элемента скрещивания, м | 35 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 125 | 170 |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Допустимое отклонение, м | ± 6 | ± 6,5 | ± 7 | ± 8 | ± 8,5 | ± 9 | ± 10 | ± 11 | ± 13 |

Глава Таблица 217. Допустимая вибрация при частоте вращения электродвигателя

| Синхронная частота вращения электродвигателя, Гц | 50 | 25 | 16,7 | 12,5 и ниже |

|---|---|---|---|---|

| Допустимая вибрация, мкм | 50 | 100 | 130 | 160 |

Глава Таблица 218. Сопротивление изоляции при номинальном напряжении выключателя

| Номинальное напряжение выключателя, кВ | 3–10 | 15–150 | 220 |

|---|---|---|---|

| Сопротивление изоляции, МОм | 1000 | 3000 | 5000 |

Глава Таблица 219. Сопротивление изоляции батареи при номинальном напряжении

| Номинальное напряжение, В | 24 | 48 | 60 | 110 | 220 |

|---|---|---|---|---|---|

| Сопротивление, кОм | 15 | 25 | 30 | 50 | 100 |

Глава Таблица 220. Содержание примесей и нелетучего остатка в разведенном электролите

| Прозрачность | Прозрачная |

|---|---|

| Окраска согласно калориметрическому определению, мл | 0,6 |

| Плотность, т/м3, при 200 С | 1,18 |

| Содержание, %: | |

| моногидрата | 24,8 |

| железа | 0,006 |

| мышьяка | 0,00005 |

| марганца | 0,00005 |

| хлора | 0,0005 |

| окислов азота | 0,00005 |

| Нелетучий остаток, % | 0,3 |

| Реакция на металлы, осаждаемые сероводородом | Выдерживает испытание |

| Вещества, восстанавливающие марганцовокислый калий | Выдерживает испытание |

Глава Таблица 221. Допустимые значения напряжения прикосновения на ОРУ подстанций 110–500 кВ

| Длительность воздействия напряжения, с | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 и выше |

|---|---|---|---|---|---|---|

| Напряжение прикосновения, В | 500 | 400 | 200 | 130 | 100 | 65 |

Глава Таблица 222. Допустимая температура жил кабелей

| Номинальное напряжение, кВ | До 3 | 6 | 10 | 20 и 35 |

|---|---|---|---|---|

| Допустимая температура жилы кабеля, °С | +80 | +65 | +60 | +50 |

Глава Таблица 223. Коэффициент, выбираемый в зависимости от напряжения кабеля

| Номинальное напряжение кабеля, кВ | До 3 | 6 | 10 |

|---|---|---|---|

| Коэффициент b | 1,09 | 1,05 | 1,0 |

Глава Таблица 224. Коэффициент, выбираемый в зависимости от среднесуточной загрузки всего блока

| Среднесуточная загрузка Sср.сут/Sном | 1 | 0,85 | 0,7 |

|---|---|---|---|

| Коэффициент c | 1 | 1,07 | 1,16 |

Текст

Таблица 225. Коэффициенты, выбираемые в зависимости от расстояния между блоками

| Расстояние между блоками, мм | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 |

|---|---|---|---|---|---|---|

| Коэффициент | 0,85 | 0,89 | 0,91 | 0,93 | 0,95 | 0,96 |

Глава Таблица 226. Допустимый длительный ток для полых алюминиевых проводов марок ПА500 и ПА600

| Марка провода | ПА500 | ПА600 |

|---|---|---|

| Ток, А | 1340 | 1680 |

Глава Таблица 227. Расстояние по горизонтали между проводами ВЛ при их наибольшем отклонении и кронами деревьев

| Напряжение ВЛ, кВ | До 20 | 35 - 110 | 220 | 500 |

|---|---|---|---|---|

| Наименьшее расстояние, м | 3 | 4 | 5 | 6 |

Глава Таблица 228. Радиусы проекций крон деревьев основных лесообразующих пород

| сосна, лиственница | 7,0 |

|---|---|

| ель, пихта | 5,0 |

| дуб, бук | 9,0 |

| липа | 4,5 |

| береза | 4,5 |

| осина | 5,0 |

Глава Таблица 229. Температура нагрева проводников при КЗ

| 1) шины: | Со |

|---|---|

| медные | 300 |

| алюминиевые | 200 |

| стальные, не имеющие непосредственного соединения с аппаратами | 400 |

| стальные с непосредственным присоединением к аппаратам | 300 |

| 2) кабели с бумажной пропитанной изоляцией на напряжение, кВ: | |

| до 10 | 200 |

| 20–220 | 125 |

| 3) кабели и изолированные провода с медными и алюминиевыми жилами и изоляцией: | |

| поливинилхлоридной и резиновой | 150 |

| полиэтиленовой | 120 |

| 4) медные неизолированные провода при тяжениях, Н/мм2: | |

| менее 20 | 250 |

| 20 и более | 200 |

| 5) алюминиевые неизолированные провода при тяжениях, Н/мм2: | |

| менее 10 | 200 |

| 10 и более | 160 |

| 6) алюминиевая часть сталеалюминевых проводов | 200 |

Глава Таблица 230. Коэффициент, учитывающий неравномерность ветрового давления по пролету ВЛ

| Ветровое давление, Па | До 200 | 240 | 280 | 300 | 320 | 360 | 400 | 500 | 580 и более |

|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Коэффициент a w | 1 | 0,94 | 0,88 | 0,85 | 0,83 | 0,80 | 0,76 | 0,71 | 0,70 |

Глава Таблица 231. Коэффициент инерционности системы "гирлянда - провод в пролете", при отклонениях под давлением ветра

| Ветровое давление, Па | До 310 | 350 | 425 | 500 | от 615 |

|---|---|---|---|---|---|

| Коэффициент Kg | 1 | 0,95 | 0,9 | 0,85 | 0,8 |

Глава Таблица 232. Коэффициенты надежности по материалу для изоляторов и арматуры

| 1) | в нормальном режиме: | |

|---|---|---|

| | – при наибольших нагрузках | 2,5 |

| | при среднеэксплуатационных нагрузках для изоляторов | |

| | – для поддерживающих гирлянд | 5,0 |

| | – для натяжных гирлянд | 6,0 |

| 2) | в аварийном режиме: | |

| | – для ВЛ 500 кВ | 2,0 |

| | – для ВЛ 220 кВ и ниже | 1,8 |

| 3) | в нормальном и аварийных режимах: | |

| | – для крюков и штырей | 1,1 |

Глава Таблица 233. Расстояния между соседними ярусами промежуточных переходных опор высотой более 50 м и смещение по горизонтали

| Расстояние, м, не менее | 7,5 | 8 | 9 | 11 | 14 |

|---|---|---|---|---|---|

| Смещение по горизонтали, м, не менее | 2 | 2 | 2,5 | 3,5 | 5 |

| ВЛ натяжением, кВ | 35-110 | 150 | 220 | 330 | 500 |

Глава Таблица 234. Расстояние между осями фаз разных цепей на двухцепных опорах

| Расстояние между осями фаз, м | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 |

|---|---|---|---|---|---|

| ВЛ натяжением, кВ | 35-110 | 150 | 220 | 330 | 500 |

Глава Таблица 235. Сопротивления заземлителей при защите кабеля ЛС и ПВ на участке пересечения с ВЛ

| Удельное сопротивление земли, Омм | До 100 | 101 – 500 | более 500 |

|---|---|---|---|

| Длина отвода, l, м | 20 | 30 | 50 |

| Сопротивление заземлителя, Ом | 30 | 30 | 20 |

Текст

Примечание:

Текст

в этом случае применяется защита кабеля от ударов молнии путем оконтуровки опор ВЛ или прокладки защитного троса.

Глава Таблица 236. Наименьшие расстояния между проводами ВЛ при наибольшем отклонении их ветром и опорами ЛС и ПВ в условиях стесненной трассы

| Напряжение ВЛ, кВ | до 20 | 35-110 | 220 | 330 | 500 |

|---|---|---|---|---|---|

| Наименьшее расстояние, м | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |

Глава Таблица 237. Испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц

| Номинальное напряжение цепей, В | До 60 | 220 | 500 |

|---|---|---|---|

| Испытательное напряжение, кВ | 1 | 1,5 | 2 |

Текст

Примечание:

Текст

за номинальное напряжение изоляции принимается наибольшее из номинальных напряжений (действующее значение), воздействующих на изоляцию в проверяемой цепи.

Глава Таблица 238. Минимальные допустимые степени защиты оболочек электрических машин в зависимости от класса пожароопасной зоны

| Вид установки и условия работы | Степень защиты оболочки для пожароопасной зоны класса | | | |

|---|---|---|---|---|

| П-I | П-II | П-IIа | П-III | |

| Стационарно установленные машины, искрящие или с искрящими частями по условиям работы | IP44 | IP54* | IP44 | IP44 |

| Стационарно установленные машины, не искрящие и без искрящих частей по условиям работы | IP44 | IP44 | IP44 | IP44 |

| Машины с частями, искрящими и не искрящими по условиям работы, установленные на передвижных механизмах и установках (краны, тельферы, электротележки) | IP44 | IP54* | IP44 | IP44 |

Текст

Примечание:

Текст

* до освоения электропромышленностью машин со степенью защиты оболочки IP54 могут применяться машины со степенью защиты оболочки IP44.

Глава Таблица 239. Максимальные допустимые отклонения верха опор и прогибы траверс

| Конструкции и направление отклонения | Относительные отклонения стоек (к высоте h) | Относительные прогибы траверс (к длине пролета или консоли) | | |

|---|---|---|---|---|---|

| вертикальные | горизонтальные | | | | |

| В пролете | На консоли | В пролете | На консоли | | |

| 1. Концевые и угловые опоры ВЛ анкерного типа высотой до 60 м вдоль проводов | 1/120 | 1/200 | 1/70 | Не ограничиваются | |

| 2. Опоры ВЛ анкерного типа высотой до 60 м вдоль проводов | 1/100 | 1/200 | 1/70 | То же | |

| 3. Промежуточные опоры ВЛ (кроме переходных) вдоль проводов | Не ограничиваются | 1/150 | 1/50 | -"- | |

| 4. Переходные опоры ВЛ всех типов высотой свыше 60 м вдоль проводов | 1/140 | 1/200 | 1/70 | -"- | |

| 5. Опоры ОРУ вдоль проводов | 1/100 | 1/200 | 1/70 | 1/200 | 1/70 |

| 6. То же, поперек проводов | 1/70 | Не ограничиваются | | | |

| 7. Стойки опор под оборудование | 1/100 | - | - | - | - |

| 8. Балки под оборудование | - | 1/300 | 1/250 | - | - |

| Примечания: 1) отклонения опор ОРУ и траверс опор ВЛ в аварийном и монтажном режимах не нормируются; 2) отклонения и прогибы по позициям 7 и 8 должны быть уменьшены, если техническими условиями на эксплуатацию оборудования установлены более жесткие требования. | | | | |

| | Приложение 2 к Правилам устройства электроустановок |

|---|---|

Глава Районирование территории Республики Казахстан по толщине стенки гололеда

| | Приложение 3 к Правилам устройства электроустановок |

|---|---|

Глава Районирование территории Республики Казахстан по годовой продолжительности гроз

| | Приложение 4 к Правилам устройства электроустановок |

|---|---|

Глава Районирование территории Республики Казахстан по базовой скорости с вероятностью превышения 0,02

| | Приложение 5 к Правилам устройства электроустановок |

|---|---|

Глава Общие технические характеристики ВОЛС-ВЛ

Пункт 1

1. Применяется навивка ОК типа ОКНН на грозозащитном тросе ВЛ напряжением 110 кВ и выше, а также навивка ОК на фазный провод линии напряжением 35 кВ, со следующими характеристиками:

Подпункт 1

1) допустимая растягивающая нагрузка, кН – 0,3;

Подпункт 2

2) количество оптических волокон – 2-24;

Подпункт 3

3) габаритные размеры, мм – 3,4*5,2;

Подпункт 4

4) масса ОК, кг/км – не более 17,5.

Пункт 2

2. Используется подвес ОК типа ОКСН между или ниже нижних проводов ВЛ 35, 110 кВ, со следующими характеристиками:

Подпункт 1

1) допустимая растягивающая нагрузка, кН – 7;

Подпункт 2

2) допустимая раздавливающая нагрузка, Н/см – 300;

Подпункт 3

3) количество оптических волокон – 24-32;

Подпункт 4

4) номинальный наружный диаметр ОК, мм – 10,6;

Подпункт 5

5) масса ОК, кг/км – до 92.

Пункт 3

3. Для строительства ВОЛС в населенных пунктах по линиям 0,4, 6 и 10 кВ используется подвес кабеля ОКСН ниже нижних проводов, со следующими характеристиками:

Подпункт 1

1) допустимая растягивающая нагрузка, кН – 7;

Подпункт 2

2) допустимая раздавливающая нагрузка, Н/см – 300;

Подпункт 3

3) количество оптических волокон – 8-12;

Подпункт 4

4) номинальный наружный диаметр ОК, мм – 10,6;

Подпункт 5

5) масса ОК, кг/км – до 64.

Источник: Эталонный контрольный банк НПА Республики Казахстан. При расхождении приоритет имеет официальная публикация.