

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт инженерной и экологической безопасности

Н.Е. Данилина

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Практикум

© ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет», 2020
ISBN 978-5-8259-1545-6



УДК 614.84(075.8)

ББК 68.923я73

Рецензенты:

подполковник внутренней службы, заместитель начальника
отдела надзорной деятельности и профилактической работы
г. о. Тольятти, Жигулевск и м. р. Ставропольский С.А. Жиров;
канд. техн. наук, доцент департамента магистратуры института
инженерной и экологической безопасности Тольяттинского
государственного университета И.И. Рашоян.

Данилина, Н.Е. Пожарная безопасность электроустановок : практикум /
Н.Е. Данилина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2020. – 1 оптический диск. –
ISBN 978-5-8259-1545-6.

В практикуме представлены практические работы и методические
указания по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок».

Практикум составлен в соответствии с ФГОС ВО.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлению
подготовки бакалавров 20.03.01 «Техносферная безопасность»
очной формы обучения высшего образования.

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый
компьютер: Windows XP/Vista/7/8; PIII 500 МГц или эквивалент;
128 Мб ОЗУ; SVGA; CD-ROM; Adobe Acrobat Reader.

© ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет», 2020

Редактор *Е.А. Держаева*
Технический редактор *Н.П. Крюкова*
Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*
Художественное оформление,
компьютерное проектирование: *Г.В. Карасева*

Дата подписания к использованию 16.07.2020.

Объем издания 20,2 Мб.

Комплектация издания: компакт-диск, первичная упаковка.

Заказ № 1-38-18.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,
тел. 8 (8482) 53-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

Введение	5
Методические рекомендации по изучению дисциплины	7
Практическая работа 1. Нормативная правовая литература по пожарной безопасности электроустановок	12
Практическая работа 2. Систематизация причин пожароопасных отказов и загораний в электротехнических устройствах	24
Практическая работа 3. Определение маркировки взрывозащищенного электрооборудования	38
Практическая работа 4. Требования пожарной безопасности к низковольтной аппаратуре	94
Практическая работа 5. Требования пожарной безопасности к электрическим сетям	104
Практическая работа 6. Расчет защитного заземления трансформаторной подстанции	112
Практическая работа 7. Требования пожарной безопасности к электрическому освещению	122
Практическая работа 8. Определение высоты одиночного стержневого молниеотвода	155
Практическая работа 9. Оформление распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности электроустановок	183
Вопросы к зачету	194
Библиографический список	196

Введение

Цель изучения дисциплины — повышение качества подготовки студентов по вопросам основ пожарной безопасности электроустановок путем углубленного изучения наиболее важных (для будущей профессиональной деятельности) вопросов обеспечения пожарной безопасности электроустановок; формирование у студентов представления о единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к пожарной безопасности электроустановок и защищенности человека.

Задачи

1. Научить студентов определять причины пожаров в электроустановках.
2. Научить студентов идентифицировать опасные факторы при пожарах в электроустановках.
3. Научить студентов определять способы и средства тушения пожаров в электроустановках.
4. Привить студентам навыки применения первичных средств пожаротушения на энергообъектах.
5. Привить студентам навыки обеспечения основных требований пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок.

Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла. Является дисциплиной по выбору студентов.

Данная дисциплина базируется на освоении следующих дисциплин: «Пожарная безопасность», «Устойчивость объектов при пожаре», «Системы связи и оповещения», «Пожарная техника».

Знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины, необходимы для освоения следующих дисциплин: «Специальная пожарная и аварийно-спасательная техника», «Противопожарное оборудование», «Пожарная безопасность объектов».

В результате изучения дисциплины студент должен

✓ *знать:*

- теоретические основы, правовые, нормативные и организационные основы обеспечения пожарной безопасности электроустановок;
- порядок составления и оформления документации по обеспечению пожарной безопасности электроустановок в пределах своих полномочий;
- порядок и методику расчета защитного заземления и молниезащиты;

✓ *уметь:*

- систематизировать причины пожароопасных отказов и загораний в электротехнических устройствах, определять маркировку взрывозащищенного электрооборудования;
- оформлять распорядительные документы по обеспечению пожарной безопасности электроустановок;
- определять соответствие объектов требованиям нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности электроустановок;

✓ *владеть:*

- практическими навыками расчета защитного заземления трансформаторной подстанции;
- практическими навыками определения высоты одиночного стержневого молниеотвода;
- практическими навыками оценки выполнения требований пожарной безопасности низковольтной аппаратуры, электрических сетей, электрического освещения на объекте;
- практическими навыками составления и оформления документации по обеспечению электробезопасности в пределах своих полномочий.

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Содержание дисциплины

Модуль 1. Основные требования пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок	Тема 1. Электроснабжение и пожарная опасность электроустановок
	Практическая работа 1. Нормативная правовая литература по пожарной безопасности электроустановок
	Практическая работа 2. Систематизация причин пожароопасных отказов и загораний в электротехнических устройствах
	Самостоятельное изучение материала темы 1, не вошедшего в лекцию
	Тема 2. Выбор и применение электрооборудования для взрыво- и пожароопасных зон
	Практическая работа 3. Определение маркировки взрывозащищенного электрооборудования
	Самостоятельное изучение материала темы 2, не вошедшего в лекцию
	Тема 3. Аппараты защиты в электроустановках
	Практическая работа 4. Требования пожарной безопасности к низковольтной аппаратуре
	Самостоятельное изучение материала темы 3, не вошедшего в лекцию
	Тема 4. Пожарная безопасность и методы расчета электрических сетей
	Практическая работа 5. Требования пожарной безопасности к электрическим сетям
Самостоятельное изучение материала темы 4, не вошедшего в лекцию	
Модуль 2. Противопожарная защита электроустановок, молниезащита и защита от статического электричества	Тема 5. Электродвигатели, трансформаторы и аппараты управления
	Практическая работа 6. Расчет защитного заземления трансформаторной подстанции
	Самостоятельное изучение материала темы 5, не вошедшего в лекцию
	Тема 6. Электроосветительные установки
	Практическая работа 7. Требования пожарной безопасности к электрическому освещению
	Самостоятельное изучение материала темы 6, не вошедшего в лекцию

	Тема 7. Молниезащита
	Практическая работа 8. Определение высоты одиночного стержневого молниеотвода
	Самостоятельное изучение материала темы 7, не вошедшего в лекцию
	Тема 8. Защита взрывоопасных производств от разрядов статического электричества
	Практическая работа 9. Оформление распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности электроустановок
	Самостоятельное изучение материала темы 8, не вошедшего в лекцию

Модуль 1. Основные требования пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок

Цель изучения – получить теоретические знания и практические навыки применения требований пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок.

Задачи

1. Изучить нормативные правовые документы.
2. Получить практические навыки систематизации причин пожароопасных отказов и загораний в электротехнических устройствах, требований пожарной безопасности к низковольтной аппаратуре, к электрическим сетям.
3. Получить практические навыки определения маркировки взрывозащищенного электрооборудования.

Нормативные документы:

- Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
- Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 13 января 2003 г. № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Седьмое издание (утв. Приказом Минэнерго РФ от 09.04.2003 № 150);

- Приказ Минтруда России от 24.07.2013 № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме»;
- ГОСТ 31610.0—2019 (IEC 60079-0:2017). Межгосударственный стандарт. Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования;
- ГОСТ 30852.1—2002 (МЭК 60079-1:1998). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка»;
- ГОСТ 30852.2—2002 (МЭК 60079-1A:1975). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка». Дополнение 1. Приложение D. Метод определения безопасного экспериментального максимального зазора;
- ГОСТ 30852.3—2002. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 2. Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением p ;
- ГОСТ 30852.5—2002 (МЭК 60079-4:1975). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 4. Метод определения температуры самовоспламенения;
- ГОСТ 30852.6—2002 (МЭК 60079-5:1997). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 5. Кварцевое заполнение оболочки q ;
- ГОСТ 30852.7—2002 (МЭК 60079-6:1995). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 6. Масляное заполнение оболочки o ;
- ГОСТ 30852.8—2002. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 7. Защита вида e ;
- ГОСТ 30852.10—2002 (МЭК 60079-11:1999). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i ;
- ГОСТ 30852.14—2002. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 15. Защита вида n ;
- ГОСТ 30852.17—2002 (МЭК 60079-18:1992). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 18. Взрывозащита вида «герметизация компаундом (m)»;
- ГОСТ 30852.18—2002 (МЭК 60079-19:1993). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 19. Ремонт и проверка электрообору-

дования, используемого во взрывоопасных газовых средах (кроме подземных выработок или применений, связанных с переработкой и производством взрывчатых веществ);

- ГОСТ 30852.19–2002 (МЭК 60079-20:1996). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования;
- ГОСТ 30852.20–2002. Электрооборудование рудничное. Изоляция, пути утечки и электрические зазоры. Технические требования и методы испытаний.

Изучив данный модуль, студент должен:

- иметь представление о требованиях пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок;
- знать нормативные документы по организации и проведению работы по применению требований пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок;
- владеть навыками систематизации причин пожароопасных отказов и загораний в электротехнических устройствах, требований пожарной безопасности к низковольтной аппаратуре, к электрическим сетям, определения маркировки взрывозащищенного электрооборудования.

При освоении модуля необходимо:

- изучить учебный материал;
- выполнить практические работы 1–5;
- оформить отчет по практическим работам.

Модуль 2. Противопожарная защита электроустановок, молниезащита и защита от статического электричества

Цель изучения — получить теоретические знания и практические навыки по противопожарной защите электроустановок, молниезащите и защите от статического электричества.

Задачи

1. Изучить нормативные правовые документы.
2. Получить практические навыки по расчету защитного заземления трансформаторной подстанции и одиночного стержневого молниеотвода.
3. Систематизировать требования пожарной безопасности к электрическому освещению.

4. Получить практические навыки оформления распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности электроустановок.

Нормативные документы:

- Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
- Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 13 января 2003 г. № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Седьмое издание (утв. Приказом Минэнерго РФ от 09.04.2003 № 150);
- Приказ Минтруда России от 24.07.2013 № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме»;
- «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (РД 34.21.122-87);
- «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» (СО 153-34.21.122–2003).

Изучив данный модуль, студент должен:

- иметь представление о противопожарной защите электроустановок, молниезащите и защите от статического электричества;
- знать документы по расчету защитного заземления трансформаторной подстанции и одиночного стержневого молниеотвода;
- владеть навыками систематизации требований пожарной безопасности к электрическому освещению, оформления распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности электроустановок.

При освоении модуля необходимо:

- изучить учебный материал;
- выполнить практические работы 6–9;
- оформить отчет по практическим работам.

Практическая работа 1

Нормативная правовая литература по пожарной безопасности электроустановок

Цель работы – на основе изучения теоретического и нормативного материала заполнить таблицу по определению класса опасности помещений электроустановок по опасности поражения людей электрическим током.

Алгоритм выполнения работы

1. Изучить теоретический материал и Приказ Минэнерго РФ от 08.07.2002 № 204 «Об утверждении глав Правил устройства электроустановок» (вместе с «Правилами устройства электроустановок. Издание седьмое. Раздел 1. Общие правила. Главы 1.1, 1.2, 1.7, 1.9. Раздел 7. Электрооборудование специальных установок. Главы 7.5, 7.6, 7.10»).

2. На основе изученной информации оформить на бланке выполнения работы 1 таблицу требований по определению класса опасности помещений электроустановок по опасности поражения людей электрическим током.

Теоретический материал

(выборочно из Приказа Минэнерго РФ от 08.07.2002 № 204 «Об утверждении глав Правил устройства электроустановок»)

Раздел 1. Общие правила

Глава 1.1. Общая часть

Область применения. Определения

1.1.1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) распространяются на вновь сооружаемые и реконструируемые электроустановки постоянного и переменного тока напряжением до 750 кВ, в том числе на специальные электроустановки.

Устройство специальных электроустановок, не рассмотренных в разд. 7, должно регламентироваться другими нормативными документами. Отдельные требования Правил могут применяться для таких электроустановок в той мере, в какой они по исполнению и условиям работы аналогичны электроустановкам, рассмотренным в Правилах.

Требования Правил рекомендуется применять для действующих электроустановок, если это повышает надежность электроустановки или если ее модернизация направлена на обеспечение требований безопасности, которые распространяются на действующие электроустановки.

По отношению к реконструируемым электроустановкам требования Правил распространяются лишь на реконструируемую часть электроустановок.

1.1.2. ПУЭ разработаны с учетом обязательности проведения в условиях эксплуатации планово-предупредительных и профилактических испытаний, ремонтов электроустановок и их электрооборудования.

1.1.3. Электроустановка – совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

1.1.4. Открытые или наружные электроустановки – электроустановки, не защищенные зданием от атмосферных воздействий.

Электроустановки, защищенные только навесами, сетчатыми ограждениями и т. п., рассматриваются как наружные.

Закрытые или внутренние электроустановки – электроустановки, размещенные внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий.

1.1.5. Электропомещения – помещения или отгороженные (например, сетками) части помещения, в которых расположено электрооборудование, доступное только для квалифицированного обслуживающего персонала.

1.1.6. Сухие помещения – помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60 %.

При отсутствии в таких помещениях условий, указанных в 1.1.10–1.1.12, они называются нормальными.

1.1.7. Влажные помещения – помещения, в которых относительная влажность воздуха более 60 %, но не превышает 75 %.

1.1.8. Сырые помещения — помещения, в которых относительная влажность воздуха превышает 75 %.

1.1.9. Особо сырые помещения — помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100 % (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой).

1.1.10. Жаркие помещения — помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура постоянно или периодически (более 1 суток) превышает +35 °С (например, помещения с сушилками, обжигательными печами, котельные).

1.1.11. Пыльные помещения — помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль, которая может оседать на токоведущих частях, проникать внутрь машин и аппаратов и т. п.

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

1.1.12. 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.

1.1.13. В отношении опасности поражения людей электрическим током различаются:

1) помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (см. пп. 2 и 3);

2) помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

- сырость или токопроводящая пыль (см. 1.1.8 и 1.1.11);
- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т. п.);
- высокая температура (см. 1.1.10);
- возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям), с другой;

3) особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

- особая сырость (см. 1.1.9);
- химически активная или органическая среда (см. 1.1.12);
- одновременно два или более условий повышенной опасности (см. 1.1.13, подп. 2);

4) территория открытых электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравнивается к особо опасным помещениям.

1.1.14. Квалифицированный обслуживающий персонал – специально подготовленные работники, прошедшие проверку знаний в объеме, обязательном для данной работы (должности), и имеющие группу по электробезопасности, предусмотренную действующими правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок.

1.1.15. Номинальное значение параметра – указанное изготовителем значение параметра электротехнического устройства.

1.1.16. Напряжение переменного тока – действующее значение напряжения.

Напряжение постоянного тока – напряжение постоянного тока или напряжение выпрямленного тока с содержанием пульсаций не более 10 % от действующего значения.

1.1.17. Для обозначения обязательности выполнения требований ПУЭ применяются слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них. Слова «как правило» означают, что данное требование является преобладающим, а отступление от него должно быть обосновано. Слово «допускается» означает, что данное решение применяется в виде исключения как вынужденное (вследствие стесненных условий, ограниченных ресурсов необходимого оборудования, материалов и т. п.). Слово «рекомендуется» означает, что данное решение является одним из лучших, но не обязательным. Слово «может» означает, что данное решение является правомерным.

1.1.18. Принятые в ПУЭ нормируемые значения величин с указанием «не менее» являются наименьшими, а с указанием «не более» – наибольшими.

Все значения величин, приведенные в Правилах с предлогами «от» и «до», следует понимать как «включительно».

Общие указания по устройству электроустановок

1.1.19. Применяемые в электроустановках электрооборудование, электротехнические изделия и материалы должны соответствовать требованиям государственных стандартов или технических условий, утвержденных в установленном порядке.

1.1.20. Конструкция, исполнение, способ установки, класс и характеристики изоляции применяемых машин, аппаратов, приборов и прочего электрооборудования, а также кабелей и проводов должны соответствовать параметрам сети или электроустановки, режимам работы, условиям окружающей среды и требованиям соответствующих глав ПУЭ.

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

1.1.22. Строительная и санитарно-техническая части электроустановок (конструкция здания и его элементов, отопление, вентиляция, водоснабжение и пр.) должны выполняться в соответствии с действующими строительными нормами и правилами (СНиП) при обязательном выполнении дополнительных требований, приведенных в ПУЭ.

1.1.23. Электроустановки должны удовлетворять требованиям действующих нормативных документов об охране окружающей природной среды по допустимым уровням шума, вибрации, напряженностей электрического и магнитного полей, электромагнитной совместимости.

1.1.24. Для защиты от влияния электроустановок должны предусматриваться меры в соответствии с требованиями норм допускаемых промышленных радиопомех и правил защиты устройств связи, железнодорожной сигнализации и телемеханики от опасного и мешающего влияния линий электропередачи.

1.1.25. В электроустановках должны быть предусмотрены сбор и удаление отходов: химических веществ, масла, мусора, технических вод и т. п. В соответствии с действующими 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 хранения таких отходов.

1.1.26. Проектирование и выбор схем, компоновок и конструкций электроустановок должны производиться на основе технико-экономических сравнений вариантов с учетом требований обеспечения безопасности обслуживания, применения надежных схем, внедрения новой техники, энерго- и ресурсосберегающих технологий, опыта эксплуатации.

1.1.27. При опасности возникновения электрокоррозии или почвенной коррозии должны предусматриваться соответствующие меры по защите сооружений, оборудования, трубопроводов и других подземных коммуникаций.

1.1.28. В электроустановках должна быть обеспечена возможность легкого распознавания частей, относящихся к отдельным элементам (простота и наглядность схем, надлежащее расположение электрооборудования, надписи, маркировка, расцветка).

1.1.29. Для цветового и цифрового обозначения отдельных изолированных или неизолированных проводников должны быть использованы цвета и цифры в соответствии с ГОСТ Р 50462 «Идентификация проводников по цветам или цифровым обозначениям».

Проводники защитного заземления во всех электроустановках, а также нулевые защитные проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью, в том числе шины, должны иметь буквенное обозначение PE и цветовое обозначение чередующимися продольными или поперечными полосами одинаковой ширины (для шин от 15 до 100 мм) желтого и зеленого цветов.

Нулевые рабочие (нейтральные) проводники обозначаются буквой N и голубым цветом. Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники должны иметь буквенное обозначение PEN и цветовое обозначение: голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах.

1.1.30. Буквенно-цифровые и цветовые обозначения одноименных шин в каждой электроустановке должны быть одинаковыми.

Шины должны быть обозначены:

1) при переменном трехфазном токе: шины фазы А – желтым, фазы В – зеленым, фазы С – красным цветом;

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

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

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

Цветовое обозначение должно быть выполнено по всей длине шин, если оно предусмотрено также для более интенсивного охлаждения или антикоррозионной защиты.

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

1.1.31. При расположении шин «плашмя» или «на ребро» в распределительных устройствах (кроме комплектных сборных ячеек одностороннего обслуживания (КСО) и комплектных распределительных устройств (КРУ) 6–10 кВ, а также панелей 0,4–0,69 кВ заводского изготовления) необходимо соблюдать следующие условия:

1. В распределительных устройствах напряжением 6–220 кВ при переменном трехфазном токе сборные и обходные шины, а также все виды секционных шин должны располагаться:

- а) при горизонтальном расположении:
 - одна под другой: сверху вниз А – В – С;
 - одна за другой, наклонно или треугольником: наиболее удаленная шина А, средняя – В, ближайшая к коридору обслуживания – С;
- б) при вертикальном расположении (в одной плоскости или треугольником): слева направо А – В – С или наиболее удаленная шина А, средняя – В, ближайшая к коридору обслуживания – С;
- в) ответвления от сборных шин, если смотреть на шины из коридора обслуживания (при наличии трех коридоров – из центрального):
 - при горизонтальном расположении: слева направо А – В – С;
 - при вертикальном расположении (в одной плоскости или треугольником): сверху вниз А – В – С.

2. В пяти- и четырехпроводных цепях трехфазного переменного тока в электроустановках напряжением до 1 кВ расположение шин должно быть следующим:

- при горизонтальном расположении:
 - одна под другой: сверху вниз А – В – С – N – PE (PEN);
 - одна за другой: наиболее удаленная шина А, затем фазы В – С – N, ближайшая к коридору обслуживания – PE (PEN);
- при вертикальном расположении: слева направо А – В – С – N – PE (PEN) или наиболее удаленная шина А, затем фазы В – С – N, ближайшая к коридору обслуживания – PE (PEN);
- ответвления от сборных шин, если смотреть на шины из коридора обслуживания:
 - при горизонтальном расположении: слева направо А – В – С – N – PE (PEN);
 - при вертикальном расположении: А – В – С – N – PE (PEN) сверху вниз.

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 пп. 1–3, если их выполнение связано с существенным усложнением электроустановок (например, вызывает необходимость установки специальных опор вблизи подстанции для транспозиции проводов воздушных линий электропередачи – ВЛ) или если на подстанции применяются две или более ступени трансформации.

1.1.32. Электроустановки по условиям электробезопасности разделяются на электроустановки напряжением до 1 кВ и электроустановки напряжением выше 1 кВ (по действующему значению напряжения).

Безопасность обслуживающего персонала и посторонних лиц должна обеспечиваться выполнением мер защиты, предусмотренных в гл. 1.7, а также следующих мероприятий:

- соблюдение соответствующих расстояний до токоведущих частей или путем закрытия, ограждения токоведущих частей;
- применение блокировки аппаратов и ограждающих устройств для предотвращения ошибочных операций и доступа к токоведущим частям;
- применение предупреждающей сигнализации, надписей и плакатов;
- применение устройств для снижения напряженности электрических и магнитных полей до допустимых значений;
- использование средств защиты и приспособлений, в том числе для защиты от воздействия электрического и магнитного полей в электроустановках, в которых их напряженность превышает допустимые нормы.

1.1.33. В электропомещениях с установками напряжением до 1 кВ допускается применение неизолированных и изолированных токоведущих частей без защиты от прикосновения, если по местным условиям такая защита не является необходимой для каких-либо иных целей (например, для защиты от механических воздействий). При этом доступные прикосновению части должны располагаться так, чтобы нормальное обслуживание не было сопряжено с опасностью прикосновения к ним.

1.1.34. В жилых, общественных и тому подобных помещениях устройства для ограждения и закрытия токоведущих частей должны быть сплошными; в помещениях, доступных только для квалифицированного персонала, эти устройства могут быть сплошными, сетчатыми или дырчатыми.

Ограждающие и закрывающие устройства должны быть выполнены так, чтобы снимать или открывать их можно было только при помощи ключей или инструментов.

1.1.35. Все ограждающие и закрывающие устройства должны обладать требуемой (в зависимости от местных условий) механической прочностью. При напряжении выше 1 кВ толщина металлических ограждающих и закрывающих устройств должна быть не менее 1 мм.

1.1.36. Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током, от действия электрической дуги и т. п. все электроустановки должны быть снабжены средствами защиты,

а также средствами оказания первой помощи в соответствии с действующими правилами применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках.

1.1.37. Пожаро- и взрывобезопасность электроустановок должны обеспечиваться выполнением требований, приведенных в соответствующих главах Правил.

При сдаче в эксплуатацию электроустановки должны быть снабжены противопожарными средствами и инвентарем в соответствии с действующими положениями.

1.1.38. Вновь сооруженные и реконструированные электроустановки и установленное в них электрооборудование должно быть подвергнуто приемо-сдаточным испытаниям.

1.1.39. Вновь сооруженные и реконструированные электроустановки вводятся в промышленную эксплуатацию только после их приемки согласно действующим положениям.

Бланк выполнения работы 1

Определение класса опасности помещений электроустановок по опасности поражения людей электрическим током

Электропомещения / Класс помещения по опасности поражения электрическим током	Помещения без повышенной опасности	Помещения с повышенной опасностью	Особо опасные помещения
Помещения сухие с токопроводящей пылью			
Помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60 %			
Помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования			
Помещения, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность			
Открытая стройплощадка			

Электропомещения / Класс помещения по опасности поражения электрическим током	Помещения без повышенной опасности	Помещения с повышенной опасностью	Особо опасные помещения
Помещения, в которых относительная влажность воздуха более 60 %, но не превышает 75 %			
Помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль, которая может оседать на токоведущих частях, проникать внутрь машин и аппаратов и т. п.			
Помещения, в которых относительная влажность воздуха превышает 75 %			
Помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура постоянно или периодически (более 1 суток) превышает +35 °С (например, помещения с сушилками, обжигательными печами, котельные)			
Помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100 % (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой)			
Помещения с токопроводящей пылью			
Помещения с токопроводящими полами (металлическими, земляными, железобетонными, кирпичными и т. п.)			
Помещения с возможностью одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям), с другой			

Электропомещения / Класс помещения по опасности поражения электрическим током	Помещения без повышенной опасности	Помещения с повышенной опасностью	Особо опасные помещения
Помещения с нетокопроводящей пылью			
Помещения влажные с токопроводящими полами			
Помещения жаркие с возможностью одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям), с другой			

Практическая работа 2

Систематизация причин пожароопасных отказов и загораний в электротехнических устройствах

Цель работы – на основе изучения теоретического материала определить причины пожароопасных отказов и загораний в электротехнических устройствах.

Алгоритм выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. На основе изученной информации оформить на бланке выполнения работы 2 матрицу по определению причин пожароопасных отказов и загораний в электротехнических устройствах.

Теоретический материал

Электротехнические устройства можно объединить в группы по наиболее существенным признакам: конструктивному исполнению, электрическим характеристикам, функциональному назначению. Шесть основных групп электроустановок охватывают практически все многообразие применяемых на практике электротехнических устройств. Это провода и кабели, электродвигатели, генераторы и трансформаторы, осветительная аппаратура, распределительные устройства, электрические аппараты пуска, переключения, управления, защиты, электронагревательные приборы, аппараты, установки, электронная аппаратура, ПЭВМ.

Причины загораний проводов и кабелей

1. Перегрев от короткого замыкания между жилами провода и жилами кабеля, их жилами и землей в результате:
 - пробоя изоляции повышенным напряжением, в том числе от грозовых перенапряжений;
 - пробоя изоляции в месте образования микротрещин как заводского дефекта;
 - пробоя изоляции в месте механического повреждения при эксплуатации;
 - пробоя изоляции от старения;
 - пробоя изоляции в месте локального внешнего или внутреннего перегрева;

- пробоя изоляции в месте локального повышения влажности или агрессивности среды;
- случайного соединения токопроводящих жил кабелей и проводов между собой или соединения токопроводящих жил на землю;
- умышленного соединения токопроводящих жил кабеля и проводников между собой или соединения их на землю.

2. Перегрев от токовой перегрузки в результате:

- подключения потребителя завышенной мощности;
- появления значительных токов утечки между токоведущими проводами, токоведущими проводами и землей (корпусом), в том числе на распределительных устройствах, за счет снижения величины электроизоляции;
- увеличения окружающей температуры на участке или в одном месте, ухудшения теплоотвода, вентиляции.

3. Перегрев мест переходных соединений в результате:

- ослабления контактного давления в месте существующего соединения двух или более токопроводящих жил, приводящего к значительному увеличению переходного сопротивления;
- окисления в месте существующего соединения двух и более проводников, приводящего к значительному увеличению переходного сопротивления.

Анализ этих причин показывает, что, например, короткое замыкание в электропроводниках не является первопричиной загораний, тем более пожаров. Оно является следствием не менее восьми первичных физических явлений, приводящих к мгновенному снижению сопротивления изоляции между токопроводящими жилами разных потенциалов. Именно эти явления следует считать первичными причинами пожара, исследование которых представляет научный и практический интерес.

Ниже приводится классификация причин загораний в других электротехнических устройствах.

***Причины загораний электродвигателей, генераторов
и трансформаторов***

1. Перегрев от коротких замыканий в обмотках в результате межвиткового пробоя электроизоляции:

- в одной обмотке повышенным напряжением;
- в месте образования микротрещин как заводского дефекта;

- от старения;
- от воздействия влаги или агрессивной среды;
- от воздействия локального внешнего или внутреннего перегрева;
- от механического повреждения.

2. Перегрев от коротких замыканий на корпус в результате пробоя электроизоляции обмоток:

- повышенным напряжением;
- от старения электроизоляции;
- пробоя электроизоляции обмоток на корпус от механического повреждения электроизоляции;
- от воздействия влаги или агрессивной среды;
- от внешнего или внутреннего перегрева.

3. Перегрев от токовой перегрузки обмоток возможен в результате:

- завышения механической нагрузки на валу;
- работы трехфазного двигателя на двух фазах;
- торможения ротора в подшипниках от механического износа и отсутствия смазки;
- повышенного напряжения питания;
- длительной непрерывной работы под максимальной нагрузкой;
- нарушения вентиляции (охлаждения);
- завышенной частоты включения под нагрузку и выключения;
- завышенной частоты реверсирования электродвигателей;
- нарушения режима пуска (отсутствие пусковых гасящих сопротивлений).

4. Перегрев от искрения в контактных кольцах и коллекторе в результате:

- износа контактных колец, коллектора и щеток, приводящего к ослаблению контактного давления;
- загрязнения, окисления контактных колец, коллектора;
- механического повреждения контактных колец, коллектора и щеток;
- нарушения мест установки токосъемных элементов на коллекторе;
- перегрузки на валу (для электродвигателей);
- токовой перегрузки в цепи генератора;
- замыкания пластин коллектора из-за образования токопроводящих мостиков на угольной и медной пыли.

Причины загораний осветительной аппаратуры

1. Перегрев от электрического пробоя, образования слабого контактного соединения, искрения между токопроводящими элементами и местами с разными потенциалами, токоведущими элементами и корпусами в результате:

- механического смещения токопроводящих элементов до взаимного соприкосновения разными потенциалами;
- снижения электроизоляционных качеств конструктивных элементов и образования в связи с этим цепей утечки тока от старения, загрязнения поверхностей, от агрессивных воздействий;
- ослабления контактного давления и в связи с этим увеличения переходного сопротивления в местах подсоединения проводов;
- ослабления контактного давления и увеличения переходного сопротивления в местах подсоединения источников света (в цоколе, патроне) к питающему напряжению;
- окисления контактирующих поверхностей и увеличения переходного сопротивления в местах подсоединения источника света (ламп в цоколе, патроне, ламподержателе) к питающему напряжению;
- использования источников света завышенной мощности, приводящего к перегреву патрона и рассеивающей арматуры.

2. Перегрев в элементах пускорегулирующей аппаратуры люминесцентных ламп и ламп типа ДРЛ в результате:

- «залипания» стартера, приводящего к токовой перегрузке дросселя;
- ухудшения естественного охлаждения (теплоотвода) конструктивных элементов, в частности дросселя при сильной запыленности, неправильной установке по месту;
- электрического пробоя конденсатора, приводящего к токовой перегрузке дросселя;
- «залипания» стартера, приводящего к расплавлению электродов, перегреву цоколя лампы и ламподержателя;
- повышенного рассеяния мощности в дросселе из-за расслабления крепления магнитного сердечка;
- межвиткового замыкания в трансформаторе для бесстартерных схем пуска и питания;

- электрического пробоя сетевого конденсатора в бесстартерной схеме пуска и питания, приводящего к токовой перегрузке дросселя и трансформатора;
- обрыва (перегорания) нити накала одного из электродов лампы (отчего лампа работает как выпрямитель), приводящего к токовой перегрузке первичной обмотки трансформатора для бесстартерной схемы пуска и питания.

Причины загораний в распределительных устройствах, электрических аппаратах пуска, переключения, управления, защиты

1. Перегрев обмотки электромагнита от межвиткового замыкания в результате пробоя изоляции:

- повышенным напряжением;
- в месте образования микротрещин как заводского дефекта;
- в месте механического повреждения при эксплуатации;
- от старения;
- в месте локального внешнего перегрева от искрящих контактов;
- при воздействии повышенной влажности или агрессивности среды.

2. Перегрев от токовой перегрузки в обмотке электромагнита в результате:

- повышенного напряжения питания обмотки электромагнита;
- длительного разомкнутого состояния магнитной системы при включении под напряжением обмотки;
- периодического недотягивания подвижной части сердечника до замыкания магнитной системы при механических повреждениях конструктивных элементов устройств;
- повышенной частоты (количества) включений – выключений.

3. Перегрев конструктивных элементов в результате:

- ослабления контактного давления в местах подключения токопроводящих проводников, приводящего к значительному увеличению переходного сопротивления;
- окисления в местах подсоединения токопроводящих проводников и элементов, приводящего к значительному увеличению переходного сопротивления;
- искрения рабочих контактов при износе контактных поверхностей, приводящего к увеличению контактного переходного сопротивления;

- искрения рабочих контактов при окислении контактных поверхностей и увеличения переходного контактного сопротивления;
- искрения рабочих контактов при перекосах контактных поверхностей, приводящих к увеличению контактного сопротивления в местах контактирования;
- сильного искрения нормальных рабочих контактов при удалении искрогасительных или дугогасительных устройств;
- искрения при электрическом пробое проводов на корпус, снижении электроизоляционных качеств конструктивных элементов от локального воздействия влаги, загрязнений, старения.

4. Загорания от предохранителей в результате:

- нагрева в местах рабочих контактов от снижения контактного давления и возрастания переходного сопротивления;
- нагрева в местах рабочих контактов от окисления контактных поверхностей и возрастания переходного сопротивления;
- разлетания частиц расплавленного металла плавкой вставки при разрушении корпуса предохранителя, вызванного применением нестандартных плавких вставок («жучков»);
- разлетания частиц расплавленного металла нестандартных открытых плавких вставок.

Причины загораний в электронагревательных приборах, аппаратах, установках

1. Перегрев приборов, аппаратов, установок от замыкания электронагревательных элементов в результате:

- разрушения электроизоляции конструктивных элементов от старения;
- разрушения электроизоляционных элементов от внешнего механического воздействия;
- насаивания токопроводящего загрязнения между токоведущими конструктивными элементами;
- случайного попадания токопроводящих предметов;
- ослабления контактного давления в местах подключения токопроводящих проводников, элементов, приводящего к значительному увеличению переходного сопротивления;

- окисления в местах подсоединения токопроводящих проводников элементов, приводящего к значительному увеличению переходного сопротивления;
- пробоя электроизоляции конструктивных элементов повышенным напряжением питания;
- выкипания нагреваемой воды (жидкости), приводящего к деформации конструктивных элементов, электрическому замыканию и разрушению конструкции нагревателя в целом.

2. Загорания от электронагревательных приборов, аппаратов, установок в результате:

- соприкосновения горючих материалов (предметов) с нагревательными поверхностями электронагревательных приборов, аппаратов, установок;
- теплового облучения горючих материалов (предметов) от электронагревательных приборов, аппаратов, установок.

Причины загораний комплектующих элементов

Перегрев от коротких замыканий в результате:

- электрического пробоя диэлектрика в конструкции комплектующего элемента, приводящего к перегрузке по току;
- снижения электроизоляционных свойств конструкционных материалов от старения;
- ухудшения теплоотвода при неправильной установке и (или) эксплуатации;
- повышенного рассеяния мощности из-за изменения электрического режима при отказе «прилегающих» комплектующих элементов;
- образования электрических цепей, не предусмотренных конструкцией.

Бланк выполнения работы 2

Матрица причин загораний в электроустановках и электротехнических устройствах

Виды загораний / Причины загораний	Причины загораний электродвигателей, генераторов и трансформаторов	Причины загораний осветительной аппаратуры	Причины загораний проводов и кабелей	Причины загораний в электронагревательных приборах, аппаратах, установках	Причины загораний комплектующих элементов	Причины загораний в распределительных устройствах, электрических аппаратах пуска, переключения, управления, защиты
Загорания от электронегревательных приборов, аппаратов, установок в результате соприкосновения горючих материалов (предметов) с нагревательными поверхностями электронегревательных приборов, аппаратов, установок						
Перегрев от электрического пробоя, образования слабого контактного соединения, искрения между токопроводящими элементами и местами с разными потенциалами, токоведущими элементами и корпусами в результате механического смещения токопроводящих элементов до взаимного сопротивления разными потенциалами						
Перегрев от искрения в контактных кольцах и коллекторе в результате износа контактных колец, коллектора и щеток, приводящего к ослаблению контактного давления						
Перегрев от короткого замыкания между жилами провода и жилами кабеля, их жилами и землей в результате умышленного соединения токопроводящих жил кабеля и проводников между собой или соединения их на землю						

Виды загораний / Причины загораний	Причины загораний электродвигателей, генераторов и трансформаторов	Причины загораний осветительной аппаратуры	Причины загораний проводов и кабелей	Причины загораний в электронагревательных приборах, аппаратах, установках	Причины загораний комплектующих элементов	Причины загораний в распределительных устройствах, электрических аппаратах пуска, переключения, управления, защиты
Загорания от электронагревательных приборов, аппаратов, установок в результате теплового облучения горючих материалов (предметов) от электронагревательных приборов, аппаратов, установок						
Перегрев от токовой перегрузки обмоток в результате превышения механической нагрузки на валу						
Перегрев приборов, аппаратов, установок от замыкания электронагревательных элементов в результате разрушения электроизоляционных элементов от внешнего механического воздействия						
Перегрев от коротких замыканий в обмотках в результате межвиткового пробоя электроизоляции в одной обмотке повышенным напряжением						
Перегрев от коротких замыканий в результате снижения электроизоляционных свойств конструкционных материалов от старения						
Перегрев приборов, аппаратов, установок от замыкания электронагревательных элементов в результате наслаивания токопроводящего загрязнения между токоведущими конструктивными элементами						
Перегрев от коротких замыканий на корпус в результате пробоя электроизоляции обмоток						

Виды загораний / Причины загораний	Причины загораний электродвигателей, генераторов и трансформаторов	Причины загораний осветительной аппаратуры	Причины загораний проводов и кабелей	Причины загораний в электронагревательных приборах, аппаратах, установках	Причины загораний комплектующих элементов	Причины загораний в распределительных устройствах, электрических аппаратах пуска, переключения, управления, защиты
на корпус от механического повреждения электроизоляции						
Перегрев от коротких замыканий в результате электрического пробоя диэлектрика в конструкции комплектующего элемента, приводящего к перегрузке по току						
Перегрев от токовой перегрузки в результате появления значительных токов утечки между токоведущими проводами, токоведущими проводами и землей (корпусом), в том числе на распределительных устройствах, за счет снижения величины электроизоляции						
Перегрев от токовой перегрузки в результате подключения потребителя завышенной мощности						
Перегрев от коротких замыканий в результате ухудшения теплоотвода при неправильной установке и (или) эксплуатации						
Перегрев в элементах пускорегулирующей аппаратуры люминесцентных ламп и ламп типа ДРЛ в результате электрического пробоя конденсатора, приводящего к токовой перегрузке дросселя						
Перегрев от коротких замыканий в результате повышенного рассеяния мощности из-за изменения электрического режима при отказе «прилегающих» комплектующих элементов						

Виды загораний / Причины загораний	Причины загораний электродвигателей, генераторов и трансформаторов	Причины загораний осветительной аппаратуры	Причины загораний проводов и кабелей	Причины загораний в электронагревательных приборах, аппаратах, установках	Причины загораний коммутационных элементов	Причины загораний в распределительных устройствах, электрических аппаратах пуска, переключения, управления, защиты
Перегрев приборов, аппаратов, установок от замыкания электронагревательных элементов в результате случайного попадания токопроводящих предметов						
Перегрев от токовой перегрузки в обмотке электромагнита в результате повышенной частоты (количества) включений – выключений						
Перегрев приборов, аппаратов, установок от замыкания электронагревательных элементов в результате разрушения электроизоляции конструктивных элементов от старения						
Перегрев от токовой перегрузки в результате увеличения окружающей температуры на участке или в одном месте, ухудшения теплоотвода, вентиляции						
Перегрев приборов, аппаратов, установок от замыкания электронагревательных элементов в результате ослабления контактного давления в местах подключения токопроводящих проводников, элементов, приводящего к значительному увеличению переходного сопротивления						
Перегрев в элементах пускорегулирующей аппаратуры люминесцентных ламп и ламп типа ДРЛ в результате «залипания» стартера, приводящего к токовой перегрузке дросселя						

Виды загораний / Причины загораний	Причины загораний электродвигателей, генераторов и трансформаторов	Причины загораний осветительной аппаратуры	Причины загораний проводов и кабелей	Причины загораний в электронагревательных приборах, аппаратах, установках	Причины загораний комплектующих элементов	Причины загораний в распределительных устройствах, электрических аппаратах пуска, переключения, управления, защиты
Перегрев приборов, аппаратов, установок от замыкания электронагревательных элементов в результате окисления в местах подсоединения токопроводящих проводников, элементов, приводящего к значительному увеличению переходного сопротивления						
Перегрев от короткого замыкания между жилами провода и жилами кабеля, их жилами и землей в результате пробоя изоляции повышенным напряжением, в том числе от грозовых перенапряжений						
Перегрев приборов, аппаратов, установок от замыкания электронагревательных элементов в результате выкипания нагреваемой воды (жидкости), приводящего к деформации конструктивных элементов, электрическому замыканию и разрушению конструкции нагревателя в целом						
Перегрев от короткого замыкания между жилами провода и жилами кабеля, их жилами и землей в результате пробоя изоляции в месте образования микротрещин как заводского дефекта						
Перегрев от короткого замыкания между жилами провода и жилами кабеля, их жилами и землей в результате пробоя изоляции в месте локального внешнего или внутреннего перегрева						

Виды загораний / Причины загораний	Причины загораний электродвигателей, генераторов и трансформаторов	Причины загораний осветительной аппаратуры	Причины загораний проводов и кабелей	Причины загораний в электронагревательных приборах, аппаратах, установках	Причины загораний комплектующих элементов	Причины загораний в распределительных устройствах, электрических аппаратах пуска, переключения, управления, защиты
Перегрев от коротких замыканий в результате образования электрических цепей, не предусмотренных конструкцией						
Перегрев от короткого замыкания между жилами провода и жилами кабеля, их жилами и землей в результате случайного соединения токопроводящих жил кабелей и проводов между собой или соединения токопроводящих жил на землю						
Перегрев от короткого замыкания между жилами провода и жилами кабеля, их жилами и землей в результате пробоя изоляции в месте механического повреждения при эксплуатации						
Перегрев мест переходных соединений в результате окисления в месте существующего соединения двух и более проводников, приводящего к значительному увеличению переходного сопротивления						
Перегрев от короткого замыкания между жилами провода и жилами кабеля, их жилами и землей в результате пробоя изоляции от старения						
Перегрев от короткого замыкания между жилами провода и жилами кабеля, их жилами и землей в результате пробоя изоляции в месте локального повышения влажности или агрессивности среды						

Виды загораний / Причины загораний	Причины загораний электродвигателей, генераторов и трансформаторов	Причины загораний осветительной аппаратуры	Причины загораний проводов и кабелей	Причины загораний в электронагревательных приборах, аппаратах, установках	Причины загораний комплектующих элементов	Причины загораний в распределительных устройствах, электрических аппаратах пуска, переключения, управления, защиты
Загорания от предохранителей в результате нагрева в местах рабочих контактов от окисления контактных поверхностей и возрастания переходного сопротивления						
Перегрев от токовой перегрузки обмоток в результате завышенной частоты включения под нагрузку и выключения						
Загорания от предохранителей в результате нагрева в местах рабочих контактов от снижения контактного давления и возрастания переходного сопротивления						
Перегрев мест переходных соединений в результате ослабления контактного давления в месте существующего соединения двух или более токопроводящих жил, приводящего к значительному увеличению переходного сопротивления						
Перегрев обмотки электромагнита от межвиткового замыкания в результате пробоя изоляции повышенным напряжением						

Практическая работа 3

Определение маркировки взрывозащищенного электрооборудования

Цель работы – на основе изучения ГОСТ 30852.0–2002 (МЭК 60079-0:1998) «Межгосударственный стандарт. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования» (введен в действие Приказом Росстандарта от 29.11.2012 № 1853-ст) заполнить табл. 3.1, 3.2.

Алгоритм выполнения работы

1. Изучить положения ГОСТ 30852.0–2002 (МЭК 60079-0:1998) «Межгосударственный стандарт. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования».

2. На основе изученной информации оформить на бланке выполнения работы 3 табл. 3.1 по определению маркировки взрывозащищенного электрооборудования и табл. 3.2 по видам испытаний и проверок.

Теоретический материал **(выборочно из ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998))**

1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на взрывозащищенные изделия, охватываемые деятельностью Международной электротехнической комиссии: взрывозащищенные изделия электротехнические и приборостроения, изделия для обеспечения информационных технологий и другие (далее – взрывозащищенное электрооборудование (электрооборудование)).

Стандарт устанавливает общие требования по конструированию, испытанию и маркировке взрывозащищенного электрооборудования, Ex-кабельных вводов, Ex-компонентов взрывозащищенного электрооборудования, предназначенных для использования во взрывоопасных средах газа, пара или тумана.

Настоящий стандарт устанавливает требования безопасности электрооборудования, непосредственно связанного с опасностью воспламенения окружающей его взрывоопасной среды.

Стандарт дополняется или изменяется стандартами на взрывозащиту конкретных видов:

- взрывонепроницаемая оболочка («d»);
- заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением («p»);
- кварцевое заполнение оболочки («q»);
- масляное заполнение оболочки («o»);
- защита вида «e»;
- искробезопасная электрическая цепь («i»);
- герметизация компаундом («m»);
- защита вида «n»;
- специальный вид взрывозащиты «s».

Настоящий стандарт и стандарты на взрывозащиту электрооборудования конкретных видов не распространяются на электрические медицинские изделия, взрывные приборы, приборы для проверки электродетонаторов и взрывных цепей.

Требования настоящего стандарта являются обязательными.

3. Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1. Взрывозащищенное электрооборудование – по ГОСТ 18311.

3.2. Потенциально взрывоопасная газовая среда (атмосфера) – газовая среда (атмосфера), способная стать взрывчатой (опасность существует в потенциальном виде).

3.3. Взрывоопасная газовая среда (атмосфера) – смесь с воздухом, при атмосферных условиях, горючих веществ в виде газа, пара или тумана, горение в которой после начала воспламенения распространяется на весь объем взрывоопасной смеси.

3.4. Взрывоопасная испытательная смесь – регламентированная нормативными документами взрывоопасная смесь, используемая при испытаниях взрывозащищенного электрооборудования.

3.5. Температура воспламенения взрывоопасной газовой среды – наименьшая температура нагретой поверхности, которая при предписанных ГОСТ 30852.5 условиях воспламеняет горючие вещества в виде газа или пара в смеси с воздухом.

3.6. Эксплуатационная температура — температура, возникающая в частях электрооборудования при эксплуатации его в нормальном режиме.

3.7. Максимальная эксплуатационная температура — наибольшее значение эксплуатационной температуры.

Примечание. Электрооборудование в разных частях может иметь различные значения эксплуатационных температур.

3.8. Максимальная температура поверхности — наибольшая температура, возникающая в процессе эксплуатации при наиболее неблагоприятных условиях (но в пределах регламентированных отклонений) на любой части или поверхности электрооборудования, которая может привести к воспламенению окружающей взрывоопасной газовой среды.

Примечания

1. Изготовитель должен указывать в технических условиях на электрооборудование, а также в технической документации на конкретную конструкцию электрооборудования, каким образом учтены: — возможные аварийные режимы, указываемые в стандартах на примененные виды взрывозащиты; — эксплуатационные условия, установленные стандартом, относящимся к данной конструкции электрооборудования, включая условия работы в ненормальном режиме; — особые условия эксплуатации, установленные изготовителем.

2. Соответствующая температура, относящаяся к любой части или поверхности электрооборудования, может быть внутренней или наружной, в зависимости от примененного вида взрывозащиты.

3.9. Оболочка — совокупность стенок, дверей, крышек, кабельных вводов, тяг, валиков управления, валов и т. п. частей, которые содействуют обеспечению вида взрывозащиты и (или) степени защиты IP электрооборудования.

3.10. Вид взрывозащиты — специальные меры, предусмотренные в электрооборудовании с целью предотвращения воспламенения окружающей взрывоопасной газовой среды; совокупность средств взрывозащиты электрооборудования, установленная нормативными документами.

3.10.1. Средство взрывозащиты электрооборудования — конструктивное и (или) схемное решение для обеспечения взрывозащиты электрооборудования.

3.10.2. Уровень взрывозащиты электрооборудования — степень взрывозащиты электрооборудования при установленных нормативными документами условиях.

3.10.3. Электрооборудование повышенной надежности против взрыва — взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме его работы.

Примечание. Признанный нормальный режим работы электрооборудования приведен, где это необходимо, в стандартах на виды взрывозащиты электрооборудования.

3.10.4. Взрывобезопасное электрооборудование — взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты.

Примечание. Признанные вероятные повреждения электрооборудования приведены, где это необходимо, в стандартах на виды взрывозащиты электрооборудования.

3.10.5. Особовзрывобезопасное электрооборудование — взрывозащищенное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному электрооборудованию приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты.

3.10.6. Рудничное электрооборудование — по ГОСТ 18311.

3.10.7. Рудничное электрооборудование повышенной надежности против взрыва — по ГОСТ 18311.

3.10.8. Рудничное взрывобезопасное электрооборудование — по ГОСТ 18311.

3.10.9. Рудничное особовзрывобезопасное электрооборудование — по ГОСТ 18311.

3.10.10. Специальный вид взрывозащиты электрооборудования — вид взрывозащиты электрооборудования, основанный на принципах, признанных достаточными для обеспечения взрывозащиты.

3.10.11. Трудногорючий материал — по ГОСТ 12.1.044.

3.11. Степень защиты IP — по ГОСТ 14254.

Цифровые обозначения после кода IP в соответствии с ГОСТ 14254 характеризуют:

- защиту персонала от прикосновения или доступа к находящимся под напряжением или движущимся частям (за исключением гладких вращающихся валов и т. п.), расположенным внутри оболочки;
- защиту электрооборудования от проникновения в него твердых посторонних тел;
- защиту электрооборудования от вредного проникновения воды.

Примечание. Оболочка, обеспечивающая защиту электрооборудования в соответствии с ГОСТ 14254, не обязательно идентична оболочке электрооборудования для видов взрывозащиты, перечисленных в разделе 1.

3.12. Номинальный параметр — по ГОСТ 18311.

3.13. Номинальный режим работы — по ГОСТ 18311.

3.14. Кабельный ввод — устройство, позволяющее ввести в электрооборудование один или несколько электрических и (или) оптоволоконных кабелей таким образом, чтобы обеспечивался соответствующий вид взрывозащиты.

3.15. Ех-кабельный ввод — ввод, устанавливаемый на оболочке при монтаже электрооборудования.

Примечание. Ех-кабельный ввод рассматривают как самостоятельное изделие, его испытания и сертификацию на соответствие требованиям по взрывозащите проводят отдельно от электрооборудования, на котором он устанавливается.

3.16. Трубный ввод — элемент трубопровода, обеспечивающий соответствующий вид взрывозащиты электрооборудования.

3.17. Нажимной элемент кабельного ввода — элемент кабельного ввода, воздействующий на уплотнительное кольцо и обеспечивающий возможность полного выполнения этим кольцом его функции.

3.18. Элемент крепления кабельного ввода — элемент кабельного ввода, предотвращающий передачу на жилы и контактные зажимы усилий, возникающих при растягивающих или скручивающих нагрузках на кабель.

3.19. Уплотнительное кольцо — кольцо, используемое в кабельном или трубном вводе для уплотнения кабеля или трубопровода.

3.20. Вводное устройство — обособленное устройство в электрооборудовании или единая конструктивная часть электрооборудования, содержащее(щая) соединительные контактные зажимы для присоединения внешних кабелей (проводов).

3.21. Соединительные контактные зажимы — зажимы, винты и другие элементы в электрооборудовании, используемые для электрического присоединения кабелей (проводников) внешних цепей.

3.22. Проходной изолятор — изолирующее устройство, обеспечивающее прохождение одного или нескольких проводников через внутреннюю или наружную стенку оболочки.

3.23. Ex-компонент — часть взрывозащищенного электрооборудования, которую отдельно во взрывоопасной среде не используют; при встраивании во взрывозащищенное электрооборудование Ex-компонентов в обязательном порядке требуется подтверждение соответствия их взрывозащитных свойств требованиям нормативных документов.

3.24. Знак X — знак, используемый в качестве дополнения к маркировке взрывозащиты для указания на специальные условия безопасного применения электрооборудования.

3.25. Знак U — знак, используемый в качестве дополнения к маркировке взрывозащиты для указания Ex-компонента.

Примечание. Знаки X и U не следует применять вместе.

4. Классификация электрооборудования по группам и температурным классам

4.1. Взрывозащищенное электрооборудование подразделяют на следующие группы:

I — рудничное взрывозащищенное электрооборудование, предназначенное для применения в подземных выработках шахт, рудников и в их наземных строениях, опасных по рудничному газу и/или горючей пыли;

II — взрывозащищенное электрооборудование для внутренней и наружной установки, предназначенное для потенциально взрывоопасных сред, кроме подземных выработок шахт и рудников и их наземных строений, опасных по рудничному газу и/или пыли.

Электрооборудование, предназначенное для шахт и рудников, атмосфера которых может содержать, в дополнение к метану,

примеси других горючих газов, должно конструироваться и испытываться по требованиям, установленным для группы I, а также для той подгруппы группы II, которая соответствует другим горючим газам. Это электрооборудование должно затем соответствующим образом маркироваться (например, PVExdI/1ExdIIВТЗ или PVExdI/1ExdII(NH₃)).

4.2. Электрооборудование группы II может подразделяться на подгруппы в соответствии с категорией взрывоопасности смеси, для которой оно предназначено.

4.2.1. В случае видов взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d» и «искробезопасная электрическая цепь i» электрооборудование группы II подразделяют на подгруппы IIА, IIВ и IIС, как это предусмотрено в конкретных стандартах на упомянутые виды взрывозащиты.

Примечания

1. Это подразделение базируется на безопасном экспериментальном максимальном зазоре (БЭМЗ) оболочек или минимальном токе воспламенения (МТВ) для электрооборудования с искробезопасными цепями.

2. Электрооборудование, промаркированное как IIВ, пригодно также для применения там, где требуется электрооборудование подгруппы IIА. Подобным образом электрооборудование, имеющее маркировку IIС, пригодно также для применения там, где требуется электрооборудование подгруппы IIА или IIВ.

4.2.2. Для взрывозащиты всех видов электрооборудование группы II должно иметь маркировку в зависимости от максимальной температуры его поверхности в соответствии с 5.1.2.

4.3. Электрооборудование может быть испытано с целью его использования в конкретной взрывоопасной газовой среде. В этом случае оно должно быть соответственно промаркировано.

4.4. Взрывозащищенное электрооборудование групп I и II в зависимости от уровня взрывозащиты подразделяют:

- на электрооборудование повышенной надежности против взрыва;
- взрывобезопасное электрооборудование;
- особовзрывобезопасное электрооборудование.

4.5. Если в состав электрооборудования входят элементы с различным уровнем взрывозащиты, то общий уровень взрывозащиты электрооборудования должен устанавливаться по элементу, имеющему наиболее низкий уровень.

Примечание. Это требование не распространяется на системы, в состав которых могут входить изделия с различными уровнями взрывозащиты.

5. Температуры

5.1. Максимальная температура поверхности

5.1.1. Для электрооборудования группы I максимальная температура поверхности должна быть четко оговорена в соответствующей документации согласно 23.2.

Эта температура не должна превышать:

150 °С в случае поверхностей, на которых возможно отложение угольной пыли в виде слоя;

450 °С кратковременно, когда превышение температуры свыше 150 °С, но не более 450 °С, и последующее охлаждение до температуры 150 °С произойдет за время не более 180 с;

450 °С, если исключено отложение угольной пыли в виде слоя (например, благодаря герметизации или вентиляции), при следующих условиях:

а) фактическую максимальную температуру маркируют на оборудовании, или

б) после маркировки взрывозащиты указывают знак X для того, чтобы показать необходимость соблюдения безопасных условий эксплуатации.

Примечание. Потребитель при выборе электрооборудования группы I должен учесть влияние и температуру тления угольной пыли, если она может отлагаться в виде слоя на поверхностях температурой свыше 150 °С.

5.1.2. Электрооборудование группы II классифицируют и маркируют согласно 27.2 f, при этом оно должно быть:

- классифицировано, предпочтительно, в соответствии с температурными классами согласно таблице 1;
- или снабжено указанием фактической максимальной температуры поверхности;

– или, если это более приемлемо, ограничено в области применения конкретным газом, для которого оно предназначено.

Таблица 1

Максимальная температура поверхности
для электрооборудования группы II

Температурный класс	Максимальная температура поверхности, °С
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

Максимальная температура электрооборудования группы II, предназначенного для производств, опасных по пыли, должна быть ниже на 50 °С температуры тления или не более двух третей температуры самовоспламенения (для нетлеющих пылей).

5.2. Температура окружающей среды

Номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 – в соответствии с установленным видом климатического исполнения.

В соответствии с IEC 60079-0-98 в общем случае электрооборудование конструируется для применения при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 40 °С.

Если электрооборудование сконструировано для применения в другом диапазоне температур, тогда его рассматривают как специальное, и в технической документации и на табличке электрооборудования должен указываться этот диапазон температур t_a или t_{amb} , где t_a , t_{amb} – температура окружающей среды (см. табл. 2).

Температура окружающей среды в условиях
эксплуатации и маркировка

Электрооборудование	Температура окружающей среды	Дополнительная маркировка
Обычное	Максимальная: +40 °С, Минимальная: –20 °С	Нет
Специальное	Устанавливается изготовителем и указывается в документации	t_a или t_{amb} с указанием диапазона, например: $-30\text{ °С} \leq t_a < +40\text{ °С}$

5.3. Температура поверхности и температура самовоспламенения

Максимальная температура поверхности не должна быть выше значения наименьшей температуры воспламенения данной взрывоопасной среды (атмосферы).

Однако для деталей, общая площадь поверхности которых не превышает 10 см², температура поверхности может превышать значения наименьшей температуры воспламенения для данного температурного класса, указанного на электрооборудовании группы II, или соответствующую максимальную температуру поверхности для группы I, если отсутствует опасность воспламенения от этих деталей при превышении:

- на 50 °С для температурных классов Т1–Т3;
- 25 °С для температурных классов Т4–Т6 и группы I.

Это условие должно быть подтверждено испытанием аналогичных деталей или самого электрооборудования в представительных испытательных взрывоопасных смесях.

Примечание. При испытаниях может быть использован способ повышения температуры окружающей среды.

Более специфические рекомендации в части температуры поверхности миниатюрных деталей, подобных деталям, используемым в искробезопасных электрических цепях «i», приведены в стандарте на вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь».

6. Требования к электрооборудованию всех видов

6.1. Взрывозащищенное электрооборудование должно отвечать требованиям настоящего стандарта (кроме скорректированных в стандартах на взрывозащиту конкретных видов) и стандартов на взрывозащиту видов, перечисленных в разделе 1.

Примечание. Если электрооборудование должно выдерживать особо неблагоприятные условия эксплуатации (например, повышенное воздействие влажности, колебания окружающей температуры, воздействие химических агентов, коррозия), эти условия должны сообщаться потребителем изготовителю.

6.2. Оболочки, которые могут быть открыты быстрее, чем требуется время, необходимое:

а) для разряда встроенных конденсаторов напряжением 200 В и выше до значения остаточной энергии:

- 0,2 мДж для электрооборудования группы I и подгруппы IА;
- 0,06 мДж для электрооборудования подгруппы IВ;
- 0,02 мДж для электрооборудования подгруппы IС, включая электрооборудование, промаркированное только как группа II;
- или в два раза превышающей приведенные уровни энергии, если конденсаторы заряжены до напряжения менее 200 В;

б) для охлаждения встроенных в оболочку нагретых элементов до температуры их поверхностей более низкой, чем температурный класс электрооборудования, должны снабжаться предупредительной надписью «Открывать через Y мин после отключения напряжения» (где Y – значение требуемой выдержки времени); или в качестве альтернативы должны иметь предупредительную надпись «Открывать во взрывоопасной среде запрещается».

6.3. Оболочки изделий должны изготавливаться из материалов:

- негорючих, или трудногорючих, или стойких к действию пламени согласно ГОСТ 12.1.044. (Это требование не распространяется на стекла смотровых окон, светопропускающие элементы светильников, прокладки, заглушки и уплотнительные кольца вводных устройств, телефонные аппараты и оболочки переносных приборов с индивидуальным искробезопасным источником питания, оболочки стационарных приборов группы II с питанием от искробезопасной цепи);
- устойчивых к механическому и тепловому воздействию, обусловленному работой электрооборудования в нормальном режиме и нормальных условиях эксплуатации.

6.4. Заливочные массы и уплотнения должны сохранять защитные свойства во всем диапазоне температур, возникающих при нормальных условиях эксплуатации электрооборудования.

6.5. Электроизоляционные материалы, пути утечки и электрические зазоры электрооборудования группы I должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к изоляции, путям утечки и электрическим зазорам рудничного электрооборудования.

6.6. Уровни взрывозащиты электрооборудования

6.6.1. Электрооборудование повышенной надежности против взрыва может обеспечиваться:

- взрывозащитой вида «i» с уровнем искробезопасной электрической цепи «ic» и выше;
- взрывозащитой вида «р», имеющей устройство сигнализации о недопустимом снижении давления;
- взрывозащитой вида «q»;
- защитой вида «е»;
- защитой вида «m»;
- взрывозащитой вида «d» для электрооборудования повышенной надежности против взрыва;
- масляным заполнением для электрооборудования группы II и заполнением негорючей жидкостью для электрооборудования группы I оболочек, удовлетворяющих требованиям взрывозащиты вида «о»;
- взрывозащитой вида «s».

6.6.2. Взрывобезопасное электрооборудование может обеспечиваться:

- взрывозащитой вида «i» с уровнем искробезопасной электрической цепи не ниже «ib»;
- взрывозащитой вида «р» с устройством сигнализации и автоматического отключения напряжения питания, кроме искробезопасных цепей уровня «ia», при недопустимом снижении давления;
- взрывозащитой вида «d» для взрывобезопасного электрооборудования;
- специальным видом взрывозащиты «s»;
- защитой вида «е», заключенной во взрывонепроницаемую оболочку;
- заключением в оболочку, предусмотренную для защиты «р» с устройством сигнализации о снижении давления ниже допустимого значения электрооборудования группы II с защитой вида «е».

6.6.3. Особовзрывобезопасное электрооборудование может обеспечиваться:

- взрывозащитой вида «i» с уровнем искробезопасной электрической цепи «ia»;
- специальным видом взрывозащиты «s»;
- взрывобезопасным электрооборудованием с дополнительными средствами взрывозащиты (например, заключением искроопасных частей, залитых компаундом или погруженных в жидкий или сыпучий диэлектрик, во взрывонепроницаемую оболочку или продуванием взрывонепроницаемой оболочки чистым воздухом под избыточным давлением при наличии устройств контроля давления, сигнализации и автоматического отключения напряжения при недопустимом снижении давления или при повреждении взрывонепроницаемой оболочки). При этом для отходящих соединений должен обеспечиваться уровень искробезопасных цепей «ia».

6.7. Электрооборудование должно соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 – ГОСТ 12.2.007.6, ГОСТ 12.2.007.8 – ГОСТ 12.2.007.14 и требованиям, изложенным в соответствующих разделах настоящего стандарта и стандартов на конкретные виды взрывозащиты, а электрооборудование группы I, кроме того, требованиям стандарта на рудничное нормальное электрооборудование.

6.8. Электрооборудование группы II должно иметь элементы для заземления по ГОСТ 12.2.007.0, а электрооборудование группы I, кроме того, по стандарту на рудничное нормальное электрооборудование. Элементы для заземления должны выполняться в соответствии с ГОСТ 21130.

6.9. Требования безопасности, специфичные только для электрооборудования конкретных видов или типов, должны устанавливаться в стандартах и технических условиях на них.

6.10. В зависимости от места установки эксплуатация электрооборудования должна производиться с соблюдением требований: «Правил устройства электроустановок»; «Правил безопасности в угольных шахтах», утвержденных уполномоченными органами <*>; «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроуста-

новок потребителей», утвержденных уполномоченными органами <*>; «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» и других нормативных документов.

7. Неметаллические оболочки и их части

7.1. Общие положения

Неметаллические оболочки и их части, от которых зависит вид взрывозащиты, должны соответствовать приведенным ниже требованиям и выдерживать испытания по 23.4.7.

Однако для уплотнительных колец (см. 3.19), от которых зависит вид взрывозащиты, достаточно проведения испытаний согласно В.3.3.

7.1.1. В документации согласно 23.2 должны указываться как материал, так и технология изготовления оболочки или ее части.

7.1.2. Спецификация пластмассовых материалов должна включать:

- a) наименование изготовителя материала;
- b) точное и полное обозначение материала, его цвет, а также виды и процентное содержание наполнителей и других добавок, если их применяют;
- c) возможную обработку поверхностей, например покрытие лаком и т. д.;
- d) температурный индекс ТІ, соответствующий точке 20 000 ч на графе теплостойкости, отражающей снижение временного сопротивления при изгибе не более чем на 50 % от начального значения; графы теплостойкости определяют согласно ГОСТ 21341 с учетом изгибных свойств согласно ГОСТ 4648. Если материал не разрушился при этом испытании до выдержки в тепле, индекс должен базироваться на временном сопротивлении к растяжению согласно ГОСТ 11262 с испытательными образцами типа 1А или 1В.

Данные, с помощью которых определяют упомянутые характеристики, должны представляться изготовителем.

7.1.3. Испытательная организация не проводит проверки соответствия материала его спецификации.

7.2. Теплостойкость

Пластмассовые материалы должны иметь температурный индекс ТІ, соответствующий точке 20 000 ч (см. 7.1.2), превышающий не менее чем на 20 °С температуру в наиболее горячей точке оболоч-

ки или части оболочки (см. 23.4.6.1), учитывая при этом также и максимальную температуру окружающей среды в эксплуатации (см. 5.2).

Стойкость к воздействию тепла или холода оболочек или их частей из пластмассовых материалов должна устанавливаться в соответствии с 23.4.7.3 и 23.4.7.4.

7.3. Электростатические заряды на оболочках из пластических материалов или их частях

Нижеследующие требования распространяются только на пластмассовые оболочки, их части и другие наружные пластмассовые части электрооборудования для случаев:

- передвижного электрооборудования;
- стационарного электрооборудования с пластмассовыми частями, которые могут подвергаться протиранию, чистке на месте установки или воздействию вентилируемой струи воздуха с частицами пыли.

7.3.1. Электрооборудование группы I

Пластмассовые оболочки с площадью поверхности, проектируемой в любом направлении более 100 см^2 , должны конструироваться таким образом, чтобы при нормальных условиях эксплуатации, обслуживания и чистки исключалась опасность воспламенения от электростатических зарядов.

Это требование должно удовлетворяться путем выбора материала с сопротивлением изоляции, измеренным в соответствии с методом, приведенным в 23.4.7.8, не более 10^9 Ом при температуре $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(50 \pm 5) \%$, или путем выбора фактических размеров, формы и расположения или других защитных мероприятий таким образом, чтобы опасные электростатические заряды не возникали.

Если опасность воспламенения непосредственно самой конструкцией не может быть устранена, должна предусматриваться табличка с информацией в ней о принятии мер безопасности в условиях эксплуатации.

Примечания

1. При выборе электроизоляционных материалов следует обращать внимание на обеспечение минимального значения сопротивления изоляции, позволяющего избежать опасности, связанной

с прикосновением к наружным пластмассовым частям, находящимся в контакте с токоведущими частями.

2. Более жесткие ограничения могут предъявляться к пластмассовым оболочкам, предназначенным для применения в зонах, где взрывоопасная газовая среда присутствует постоянно или в течение длительных периодов.

7.3.2. Электрооборудование группы II

Оболочки должны конструироваться таким образом, чтобы при нормальных условиях эксплуатации, обслуживания и чистки исключалась опасность воспламенения от электростатических зарядов. Указанное требование должно обеспечиваться одним из следующих способов:

а) путем выбора материала оболочки с сопротивлением изоляции, измеренным в соответствии с 23.4.7.8, не более 10^9 Ом при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности (50 ± 5) %;

б) путем ограничения площади поверхности пластмассовых оболочек или их частей следующим образом:

— для электрооборудования подгрупп ПА и ПВ — максимум до 100 см^2 в общем случае и до 400 см^2 в том случае, когда наружные пластмассовые части дополнительно защищены (обрамлены) проводящими заземленными каркасами;

— для электрооборудования подгруппы ПС, включая светопускающие элементы, — до 20 см^2 в общем случае и до 100 см^2 , если пластмассовые части дополнительно защищены от опасного накопления электростатических зарядов;

с) путем выбора размеров, формы и расположения или других защитных мер таким образом, чтобы опасные электростатические заряды не возникали.

Если опасность воспламенения самой конструкцией не может быть устранена, следует предусматривать предупредительную табличку с указанием мер безопасности, которые должны быть соблюдены при эксплуатации.

Примечания

1. При выборе электроизоляционных материалов следует обращать внимание на поддержание минимального сопротивления изоляции на уровне, исключающем возможность прикосновения

к наружным пластмассовым частям, находящимся в контакте с токоведущими частями.

2. Более жесткие ограничения могут приниматься для пластмассовых оболочек, используемых в зонах, где взрывоопасная газовая среда присутствует постоянно или в течение длительных периодов.

7.4. Резьбовые отверстия

Резьбовые отверстия под крепежные детали крышек, открываемых в условиях эксплуатации для регулировок, проверок и по другим эксплуатационным причинам, могут быть нарезаны непосредственно в пластмассовом материале только в том случае, если форма резьбы совместима с пластмассовым материалом оболочки.

8. Оболочки, выполненные из материалов, содержащих легкие металлы

8.1. Материалы, содержащие легкие металлы, применяемые для изготовления оболочек электрооборудования групп I и II, должны обеспечивать фрикционную искробезопасность. Рекомендуется, чтобы материалы, используемые для изготовления оболочек электрооборудования группы I, не содержали по массе:

- более 15 % (в сумме) алюминия, магния и титана;
- более 6 % (в сумме) магния и титана.

Допускается обеспечивать фрикционную искробезопасность оболочек из легких сплавов с помощью защитных покрытий.

8.2. Материалы, используемые для изготовления оболочек электрооборудования группы II, не должны содержать по массе более 7,5 % магния.

8.3. Резьбовые отверстия под крепежные детали крышек, открываемых в условиях эксплуатации для регулировок, проверок и по другим эксплуатационным причинам, могут быть нарезаны непосредственно в материале оболочки, если форма резьбы совместима с используемым материалом оболочки.

Материалы, обеспечивающие выполнение указанного требования, должны быть оговорены в технической документации на изделие.

8.4. Требования 8.1 не распространяются на переносные приборы группы I массой не более 3 кг.

9. Крепежные детали

9.1. Общие положения

Части, обеспечивающие стандартный вид взрывозащиты или используемые для предотвращения доступа к неизолированным электрическим частям, находящимся под напряжением, должны сниматься или освобождаться только с помощью инструмента.

Крепежные детали для оболочек из материалов, содержащих легкие металлы, могут изготавливаться из легких металлов или пластмасс, если материал крепежной детали совместим с материалом оболочки.

9.2. Специальные крепежные детали

Если стандарт на взрывозащиту конкретного вида требует применения специального крепежа, то крепеж должен удовлетворять следующим условиям:

- резьба должна быть с крупным шагом по ГОСТ 8724 с полем допуска 6g/6H в соответствии с ГОСТ 16093;
- головка винта или гайки должна выполняться по ГОСТ 7798, ГОСТ 7805, ГОСТ 1481, ГОСТ 5915, ГОСТ 5927 или ГОСТ 11738, а в случае установочных винтов и крепежных болтов – с шестигранным углублением под ключ в соответствии с ГОСТ 11074, ГОСТ 8878, ГОСТ 11075, а также ГОСТ 28964;
- отверстия в электрооборудовании должны отвечать требованиям 9.3.

Примечание. Для электрооборудования группы I головки специальных крепежных деталей, подверженные при нормальной эксплуатации механическим повреждениям, которые могут привести к нарушению вида взрывозащиты, должны быть защищены, например, путем применения охранных колец или углублений.

10. Блокировки

Блокировки, используемые для сохранения данного вида взрывозащиты, должны конструироваться таким образом, чтобы их эффективность не могла быть легко нарушена, например, путем применения отвертки или плоскогубцев.

10.1. Необходимость наличия блокировки устанавливается в стандартах на отдельные виды взрывозащиты или электротехнические устройства.

10.2. На крышках оболочек электрооборудования, не имеющего блокировки и наличие напряжения на котором не может быть установлено без снятия крышки, съем которой необходим в процессе эксплуатации для проведения профилактических ремонтов и осмотров, должна быть нанесена предупредительная надпись «Открывать, отключив от сети», «Открывать во взрывоопасной среде запрещается», «Открывать в шахте запрещается».

10.3. Электрические цепи управления блокировкой электрооборудования группы I должны быть искробезопасными и иметь защиту от потери управляемости.

11. *Проходные изоляторы*

Проходные изоляторы, используемые в качестве соединительных контактных зажимов, которые могут подвергаться воздействию крутящего момента при присоединении или отсоединении проводников, должны устанавливаться таким образом, чтобы исключалось их проворачивание.

Соответствующие испытания при воздействии крутящих моментов приведены в 23.4.5.

12. *Материалы, используемые в качестве герметиков*

12.1. Документация, представляемая изготовителем согласно 23.2, должна свидетельствовать о том, что использующиеся для предлагаемых условий герметизирующие материалы, от которых зависит безопасность, обладают термической стабильностью, адекватной наименьшей и наибольшей температурам, при которых они будут работать в номинальном режиме работы данного электрооборудования.

Термическую стабильность считают адекватной, если предельные значения температуры для материала ниже или равны наименьшей рабочей температуре и не менее чем на 20 °C превышают наибольшую температуру.

Примечание. Если герметик должен выдерживать другие неблагоприятные эксплуатационные условия, соответствующие меры устанавливаются по согласованию между потребителем и изготовителем (см. 6.1).

12.2. Характеристики, перечисленные в документации, упомянутой в 12.1, испытательная организация не проверяет.

13. *Ex-компоненты*

13.1. Ex-компоненты должны отвечать требованиям, приведенным в приложении С; к ним могут относиться:

- пустая оболочка;
- детали или сборочные единицы (узлы), предназначенные для применения в сборе с электрооборудованием, выполненным в соответствии с требованиями, предъявляемыми к примененному виду взрывозащиты, из числа перечисленных в разделе 1.

13.2. Ex-компоненты могут быть установлены:

а) полностью внутри оболочки электрооборудования (например, зажим (клемма), амперметр, нагреватель или индикатор, выполненные с взрывозащитой вида «е»; выключатель или термостат с взрывозащитой «d»; источник питания с взрывозащитой вида «i»);

б) полностью снаружи оболочки электрооборудования (например, заземляющий зажим с взрывозащитой вида «е», датчик с взрывозащитой вида «i»);

с) частично внутри и частично снаружи оболочки электрооборудования (например, кнопочный выключатель, концевой выключатель или индикаторная лампа с взрывозащитой вида «d»; амперметр с взрывозащитой вида «е»; индикатор с взрывозащитой вида «i»).

13.3. В случае установки Ex-компонента полностью внутри оболочки испытаниям и оценке подвергают только те устанавливаемые в электрооборудование части, которые не могут быть испытаны и/или оценены как отдельные изделия (например, испытания или оценка температуры поверхности, путей утечки и электрических зазоров, когда изделие смонтировано полностью).

13.4. В случае монтажа Ex-компонента снаружи оболочки или частично внутри и частично снаружи оболочки должны быть проведены испытания и оценка внутреннего монтажа взрывозащищенного комплектующего изделия по отношению к оболочке на соответствие примененному виду взрывозащиты, а также проведены испытания на механическую прочность согласно 23.4.3.

14. *Вводные устройства и соединительные контактные зажимы*

14.1. Электрооборудование, предназначенное для присоединения к внешним электрическим цепям, должно иметь соединительные контактные зажимы, за исключением случаев, когда элек-

тробооборудование изготавливается с постоянно присоединенным кабелем. Электрооборудование всех видов, сконструированное с постоянно присоединенным кабелем, должно маркироваться знаком X, указывающим на необходимость соответствующего присоединения свободного конца кабеля.

Контактные зажимы должны иметь маркировку, если отсутствие последней может привести к неправильному присоединению. Допускается наносить маркировку на зажим вблизи его или на прикрепленной к нему бирке.

Токоведущие части контактных зажимов должны соединяться таким образом, чтобы электрический контакт в месте соединения в течение длительного времени эксплуатации не ухудшался от нагрева в условиях переменного теплового режима, изменения размеров изоляционных деталей и вибрации. Не допускается передача контактного давления на электрические соединения через изоляционные материалы, кроме случаев, когда давление передается через фарфор, стеатит или другие материалы с аналогичными термическими и механическими свойствами, при этом необходимо учитывать различия в тепловом расширении изолирующих и токоведущих частей.

Токоведущие части контактных зажимов в электрооборудовании группы I должны быть выполнены из стойких к коррозии, обладающих высокой проводимостью материалов (например, медь, латунь). Части зажимов, не являющиеся токоведущими (нажимные винты), могут быть изготовлены из стали, если предусмотрено соответствующее антикоррозионное покрытие.

Диаметр контактных винтов (болтов, шпилек) для присоединения внешних проводов и жил кабелей электрооборудования группы I должен быть не менее 6 мм.

В устройствах управления, контроля и автоматики допускается применение контактных винтов диаметром менее 6 мм. При этом для измерительных приборов минимальный диаметр контактных винтов не нормируется. В устройствах связи, автоматики и сигнализации диаметр контактных винтов должен быть не менее 4 мм.

14.2. Вводные устройства и их монтажные проемы должны иметь такие размеры, чтобы обеспечивалось удобное присоединение проводников.

14.3. Вводные устройства должны соответствовать требованиям одного из стандартов на виды взрывозащиты, перечисленные в разделе 1, и иметь степень защиты от внешних воздействий не ниже IP54 по ГОСТ 14254.

14.4. Вводные устройства должны конструироваться таким образом, чтобы после правильно выполненного присоединения проводников пути утечки и электрические зазоры соответствовали нормам, если таковые установлены стандартом на примененный вид взрывозащиты.

15. *Контактные зажимы для заземляющих или нулевых защитных проводников*

15.1. Соединительный контактный зажим для присоединения заземляющего или нулевого защитного проводника должен предусматриваться внутри вводного устройства, рядом с другими контактными зажимами.

15.2. Электрооборудование с металлической оболочкой должно иметь дополнительный наружный контактный зажим для заземляющего или нулевого защитного проводника. Этот наружный контактный зажим должен быть электрически соединен с зажимом, указанным в 15.1. Наружный контактный зажим не требуется для электрооборудования, перемещаемого под напряжением и питающегося с помощью кабеля, содержащего заземляющую или выравнивающую жилу.

Примечание. Выражение «электрически соединен» не означает обязательного применения провода для обеспечения электрической связи.

15.3. В электрооборудовании, в котором заземление (или нулевой защитный проводник) не требуется, ни внутренний, ни наружный контактные зажимы могут не предусматриваться.

15.4. Соединительные контактные зажимы для заземляющих и нулевых защитных проводников должны обеспечивать надежное подсоединение.

В дополнение к этому требованию, наружные контактные зажимы электрооборудования должны обеспечивать надежное подсоединение проводника сечением не менее 4 мм².

15.5. Соединительные контактные зажимы должны быть надежно защищены от коррозии. Кроме того, зажимы должны конструироваться таким образом, чтобы предотвращалось расчленение и скручивание проводников, а также обеспечивалось постоянство контактного давления.

Контактное давление в электрических соединениях не должно ухудшаться вследствие изменений размеров изоляционных материалов под воздействием температуры или влажности и т. п.

Специальные меры предосторожности должны предусматриваться в том случае, если одна из контактирующих частей выполнена из материала, содержащего легкий металл. Одним из примеров средства обеспечения контакта с материалом, содержащим легкий металл, является использование промежуточной части, выполненной из стали.

16. Кабельные и трубные вводы

16.1. В документации, представляемой в соответствии с 23.2, изготовитель должен специфицировать все кабельные и трубные вводы с указанием их максимально допустимого количества и мест расположения на электрооборудовании.

16.2. Кабельные и трубные вводы должны конструироваться и устанавливаться таким образом, чтобы они не изменяли специфические параметры вида взрывозащиты электрооборудования, на котором они монтируются. Это условие должно выполняться для всего диапазона размеров кабелей, специфицированных изготовителем кабельных вводов в качестве пригодных для использования с этими вводами.

16.3. Кабельные и трубные вводы могут быть неотъемлемой частью электрооборудования, то есть когда какая-то главная деталь ввода образует с оболочкой электрооборудования неразъемную конструкцию. В таких случаях вводы должны испытываться и сертифицироваться вместе с электрооборудованием.

Примечание. Кабельные и трубные вводы, изготовленные отдельно, но используемые в конкретном электрооборудовании, как правило, испытывают и сертифицируют отдельно от электрооборудования, но могут быть испытаны и сертифицированы, по просьбе изготовителя, вместе с электрооборудованием.

16.4. Кабельные вводы, как неотъемлемые, так и изготовленные отдельно, должны удовлетворять соответствующим требованиям.

16.5. Если конструкция кабельного ввода электрооборудования группы I такова, что скручивание кабеля может привести к передаче усилий на контактные зажимы, должно предусматриваться специальное устройство, препятствующее проворачиванию кабеля.

Устройство для разгрузки жил кабеля от растяжения или скручивания может являться частью ввода или находиться внутри вводного устройства.

Для электрооборудования группы I к устройствам для разгрузки жил кабеля относятся также приспособления для стационарной прокладки кабелей и проводов, соединяющие отдельные части оборудования. Для электрооборудования группы II допускается выполнять кабельный ввод без устройства для разгрузки кабеля, если разгрузочные устройства предусмотрены в системе прокладки кабеля.

16.6. Трубный ввод должен осуществляться ввинчиванием трубы в отверстие с резьбой или путем закрепления трубы в обычном отверстии, выполненном:

- или в стенке оболочки,
- или в промежуточной плате, смонтированной внутри или на стенке оболочки,
- или в соответствующей вводной коробке, изготовленной совместно с оболочкой или прикрепленной к стенке оболочки.

16.7. Детали (заглушки), предназначенные для закрытия отверстий в стенках электрооборудования, когда какой-либо кабельный или трубный ввод не устанавливается, должны вместе со стенками оболочки электрооборудования удовлетворять требованиям используемого вида взрывозащиты. Средства, обеспечивающие выполнение этого требования, должны быть такими, чтобы деталь (заглушку) можно было снять только с помощью инструмента.

16.8. Если при нормированных условиях температура превышает 70 °С в месте ввода кабеля или трубы или 80 °С — в корешке разделки (в месте разветвления кабеля/проводов), то на наружной стороне оболочки электрооборудования должна быть нанесена предупредительная надпись с тем, чтобы обратить внимание персонала потребителя на выбор соответствующего кабеля или проводов в эксплуатации (см. рис. 3).

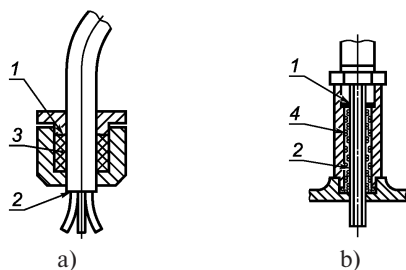


Рис. 3. Иллюстрация места ввода корешка и разделки (развода жил):
a) кабельный ввод; *b)* трубный ввод; 1 – место ввода кабеля;
 2 – место разделки жил кабеля; 3 – уплотнительное кольцо;
 4 – герметизирующий компаунд

17. *Дополнительные требования к вращающимся электрическим машинам*

Наружный конец вала с вентилятором для охлаждения электрической машины должен закрываться кожухом, который не рассматривают как часть оболочки электрооборудования. Такие вентиляторы и кожухи должны удовлетворять следующим требованиям.

17.1. Вентиляционные отверстия для наружных вентиляторов

Степень защиты IP вентиляционных отверстий для наружных вентиляторов вращающихся электрических машин должна быть не ниже:

- IP20 – со стороны поступления воздуха;
- IP10 – со стороны выхода воздуха в соответствии с ГОСТ 17494.

Степень защиты вентиляционных отверстий наружных вентиляторов должна указываться в стандартах и технических условиях на вращающиеся электрические машины.

Для установленных вертикально вращающихся машин должны быть предприняты меры, предотвращающие попадание в вентиляционные отверстия падающих инородных тел. Для вращающихся электрических машин группы I степень защиты IP10 может считаться достаточной только в том случае, если отверстия устроены или расположены таким образом, что инородные тела размером более 12,5 мм не могут проникнуть к движущимся частям машины ни в результате вертикального падения, ни вследствие вибрации.

17.2. Конструкция и монтаж вентиляционных систем

Вентиляторы, вентиляционные кожухи и вентиляционные жалюзи должны конструироваться таким образом, чтобы они удовлет-

воряли требованиям по испытаниям на стойкость к удару в соответствии с 23.4.3.1 при оценке результатов испытаний согласно 23.4.3.3.

17.3. Зазоры для вентиляционных систем

В нормальных условиях работы, учитывая конструктивные допуски, зазор между наружным вентилятором и его кожухом, вентиляционными жалюзи и элементами их крепления должен быть не менее 1/100 максимального диаметра вентилятора. Допускается не увеличивать зазор более 5 мм. Этот зазор может быть уменьшен до 1 мм, если технология изготовления противостоящих частей гарантирует необходимую точность и стабильность их размеров. В любом случае упомянутый зазор должен быть не менее 1 мм.

Допускается не выдерживать требования по зазорам между вращающимися и неподвижными элементами, если для наружных вентиляторов применяются материалы (например, для электрооборудования группы II – латунь, цинковый сплав, а для электрооборудования группы I – латунь, цинковый сплав или сталь).

17.4. Материалы для наружных вентиляторов и кожухов

17.4.1. Пластмассовые части наружных вентиляторов, вентиляторных кожухов, вентиляторных жалюзи и т. п., за исключением вентиляторов, установленных на вращающихся электрических машинах группы II и имеющих окружную скорость менее 50 м/с, должны иметь электрическое сопротивление не более 10^9 Ом, измеренное в соответствии с 23.4.7.8.

17.4.2. Теплостойкость пластмассовых материалов может считаться достаточной, если установленная изготовителем рабочая температура материала превышает максимальную температуру, воздействующую на материал в предписанных условиях эксплуатации, не менее чем на 20 °С.

17.4.3. Наружные вентиляторы, вентиляционные кожухи, вентиляционные жалюзи вращающихся электрических машин, изготовленные из материалов, содержащих легкие металлы, не должны содержать по массе:

- для электрических машин группы I – более 15 % в сумме алюминия, магния и титана и более 6 % в сумме магния и титана;
- для электрических машин группы II – более 6 % магния.

18. *Дополнительные требования к коммутационным аппаратам*

18.1. Применение коммутационных аппаратов с контактами, погруженными в горючий диэлектрик, не допускается.

18.2. Разъединители (которые по своей конструкции не предназначены для разъединения цепей под нагрузкой) должны быть:

- или электрически, или механически заблокированы с соответствующим выключателем нагрузки,
- или снабжены, только в случае аппаратов группы II, предупредительной надписью, располагаемой вблизи привода (рукоятки), «Не отключать под нагрузкой».

18.3. Если коммутационный аппарат содержит разъединитель, последний должен выключать все фазы или полюсы и конструироваться таким образом, чтобы было видно положение разъединяющих контактов или же было обеспечено надежное обозначение их выключенного положения. Блокировка между таким разъединителем и крышкой или дверью выключателя должна позволять открывание крышки (двери) только при полном размыкании контактов разъединителя.

18.4. Рукоятка разъединителя коммутационных аппаратов группы I должна обеспечивать в выключенном положении разъединителя возможность запираания с помощью всякого замка.

18.5. В коммутационных аппаратах группы I должны быть предусмотрены устройства (защелки), фиксирующие срабатывание максимальных реле и реле замыкания на землю (если таковые применяются). В случае, если коммутационный аппарат имеет деблокирующее устройство (устройство возврата), установленное снаружи оболочки, крышка, закрывающая это устройство, должна иметь специальное крепление согласно 9.2.

18.6. Крышки и двери, позволяющие доступ внутрь оболочки, в которой содержатся дистанционно управляемые коммутационные контакты, которые могут быть замкнуты или разомкнуты не вручную, а с помощью каких-либо воздействий (электрических, механических, магнитных, электромагнитных, электрооптических, пневматических, гидравлических, акустических или тепловых), должны быть:

- а) или заблокированы с разъединителем таким образом, чтобы предотвращался доступ к внутренним частям, если разъединителем не отключены незащищенные внутренние цепи;

б) или снабжены предупредительной надписью «Открывать, отключив от сети».

В первом случае (подпункт а) после отключения разъединителя оставшиеся под напряжением части, с целью минимизации опасности взрыва, должны быть защищены:

с) либо одним из видов взрывозащиты, перечисленных в разделе 1;

д) либо защитой, в которой:

- электрические зазоры и пути утечки между фазами (полюсами) и по отношению к земле принимают в соответствии с требованиями стандарта на электрооборудование с защитой вида «е»;
- используют дополнительную внутреннюю оболочку, в которую заключены остающиеся под напряжением части и которая обеспечивает степень защиты не ниже IP30 по ГОСТ 14254;
- на дополнительной внутренней оболочке наносят предупредительную надпись «Открывать, отключив от сети».

19. Дополнительные требования к предохранителям

Оболочка, содержащая плавкие предохранители, должна:

- быть механически или электрически заблокирована с выключателем так, чтобы установка или снятие заменяемых элементов были возможны только при отключенном напряжении и чтобы исключалась возможность подачи напряжения на предохранители до того, как оболочка будет надлежащим образом закрыта,
- или иметь, в качестве допустимого варианта, вместо блокировки предупредительную надпись «Открывать, отключив от сети».

20. Дополнительные требования к соединителям, тяговым аккумуляторам и тяговым батареям

20.1. Соединители должны:

а) или иметь механическую, или электрическую, или какую-либо другую блокировку, выполненную таким образом, чтобы исключалась возможность их разъединения, если контакты находятся под напряжением, а также возможность подачи напряжения на контакты, когда соединитель разъединен,

б) или быть сконструированы таким образом, чтобы крепление вилки с розеткой соединителя осуществлялось посредством специальных крепежных деталей в соответствии с 9.2, а на оболочке соединителя выполнялась предупредительная надпись «Разъединять, отключив от сети».

В случае, если с соединителей с болтовым креплением напряжение до их разъединения не может быть снято, поскольку они присоединены к аккумуляторной батарее, должна быть предусмотрена предупредительная надпись «Разъединять только вне взрывоопасной зоны».

20.2. Соединители на номинальный ток, не превышающий 10 А, и номинальное напряжение, не превышающее 250 В переменного тока или 60 В постоянного тока, могут не удовлетворять требованиям 20.1, если соблюдаются следующие условия:

- части, остающиеся под напряжением, выполнены в виде розетки;
- вилка и розетка разъединяют номинальный ток с выдержкой времени, достаточной для прекращения горения электрической дуги до их разъединения;
- соединение вилки с розеткой обеспечивает взрывонепроницаемость по стандарту на взрывонепроницаемую оболочку в течение всего времени гашения электрической дуги, возникающей при разъединении контактов;
- контакты, оставшиеся под напряжением после разъединения, защищены одним из видов взрывозащиты, перечисленных в разделе 1.

20.3. Вилка и другие детали не должны оставаться под напряжением, если она не соединена с розеткой.

20.4. Электрическая блокировка соединителя должна быть выполнена так, чтобы размыкание силовых контактов было возможно только после дистанционного отключения напряжения с этих контактов.

Глубина соединения силовых контактов должна превышать глубину контактов цепи электрической блокировки не менее чем на 5 мм.

20.5. Соединитель должен быть выполнен так, чтобы исключалась возможность неправильного соединения.

20.6. Для соединения заземляющих жил гибкого кабеля в соединителе должны предусматриваться заземляющие контакты, глубина соединения которых должна превышать глубину соединения силовых контактов не менее чем на 5 мм.

Заземление металлических оболочек розетки и вилки должно осуществляться путем их электрического соединения с заземляющими контактами.

20.7. На соединители искробезопасных цепей требования 20.1–20.4, 20.6 не распространяются.

20.8. Тяговые аккумуляторы и аккумуляторные батареи

20.8.1. Аккумуляторы, кроме герметичных аккумуляторов и аккумуляторов переносных световых приборов, должны удовлетворять следующим требованиям:

– элементы и отверстия, необходимые для отвода зарядных газов, возникающих во время зарядки, должны быть выполнены так, чтобы было исключено расплескивание электролита;

– переключки для соединения аккумуляторов в батареи должны быть выполнены самотормозящимися в виде конусных контактов или равноценных им болтовых соединений. Аккумуляторы, применяемые в электрооборудовании группы I, должны иметь по два контакта на каждый полюс.

20.8.2. Ящик для батарей, а также встроенные и электроизоляционные части должны быть стойкими к воздействию электролита (серной кислоты, калийной щелочи). Материалы должны удовлетворять требованиям 6.1, 6.3. Не допускается их выполнять из пористых материалов.

20.8.3. Электроизоляционные материалы для бака и покрытия металлических баков аккумуляторов и внутренней поверхности батарейных ящиков должны быть стойкими к действию электролита (серной кислоты, калийной щелочи). Материалы, обеспечивающие выполнение указанных требований, должны быть оговорены в технических условиях на изделия.

20.8.4. Электроизоляционные материалы бака и изоляционные покрытия металлических баков аккумуляторов и внутренней поверхности батарейных ящиков должны быть стойкими к действию электрических разрядов по поверхности, смоченной электролитом, на уровне не ниже трекинговостойкости электроизоляционных материалов группы «Г» по ГОСТ 30852.20.

20.8.5. Ящики для батарей необходимо выполнять так, чтобы была обеспечена достаточная вентиляция. Содержание водорода в атмосфере батарейного ящика не должно превышать 2,5 %.

20.8.6. Аккумуляторы должны быть встроены в ящик для батарей так, чтобы ослабление их взаимной посадки было исключено. Между

двумя смежными аккумуляторами должна быть исключена возможность возникновения разрядного напряжения, превышающего 24 В.

20.8.7. Путь утечки между двумя полюсами смежных аккумуляторов должен быть не менее 35 мм. При разрядных напряжениях выше 24 В необходимо дополнительно электрически изолировать аккумуляторы друг от друга и соответственно увеличить пути утечки из расчета 1 мм на каждые 2 В. В качестве электроизоляционного материала допускается твердая резина или равноценные материалы с точки зрения их стойкости против токов утечки.

20.8.8. Ящики батарей необходимо разделять перегородками, высота которых должна быть не менее половины высоты ящика, так, чтобы ни в одном отсеке напряжение не превышало 40 В. Все внутренние поверхности ящика должны быть покрыты электроизоляционным материалом, стойким к воздействию электролита. Допускается в одном отсеке напряжение более 40 В, если приняты дополнительные меры, исключающие возникновение токов утечки.

20.8.9. На видном месте каждой батареи должна быть помещена инструкция по уходу.

20.8.10. Батарейные ящики рудничных электровозов, аккумуляторы которых можно питать от контактного провода с помощью питающего устройства, должны иметь вентиляторы с двигателями во взрывозащищенном исполнении. Двигатель вентилятора должен быть включен как при работе от батареи, так и во время стоянки электровоза и в течение зарядки батареи.

20.8.11. На батарейных ящиках рудничных электровозов должен устанавливаться наружный заземляющий зажим по ГОСТ 21130.

21. Световые приборы

21.1. Источник света световых приборов должен быть защищен светопропускающим элементом, который может быть снабжен дополнительной защитной решеткой с квадратными ячейками размером не более 50×50 мм. Если размеры ячейки более 50×50 мм, светопропускающий элемент должен рассматриваться как не имеющий дополнительной защиты.

Светопропускающий элемент и защитная решетка, если она предусмотрена, должны выдерживать соответствующие испытания согласно 23.4.3.1.

Сборка световых приборов не должна осуществляться одним болтом. Одиночный рым-болт может применяться только в том случае, если он является неотъемлемой частью светильника, например, если он выполнен заодно с оболочкой путем отливки или сварки, или (если применяется установка на резьбе) рым-болт стопорится с помощью отдельных средств, предотвращающих его от потери при отвинчивании.

21.2. За исключением искробезопасных световых приборов, крышки, обеспечивающие доступ к ламповому патрону и другим внутренним частям прибора, должны конструироваться таким образом, чтобы выполнялось одно из следующих условий:

а) крышки должны быть заблокированы с устройством, автоматически отключающим все полюсы лампового патрона, как только начинается процедура открывания крышки;

б) или на крышках должна быть предусмотрена предупредительная надпись «Открывать, отключив от сети».

В первом случае (подпункт а), когда некоторые части, кроме лампового патрона, все же остаются под напряжением после срабатывания отключающего устройства, они, с целью минимизации опасности взрыва, должны быть защищены:

с) либо одним из видов взрывозащиты, перечисленных в разделе 1;

д) либо защитой, в которой:

- отключающее устройство сконструировано таким образом, что при случайном на него воздействии вручную исключается возможность непреднамеренной подачи напряжения на незащищенные части;
- электрические зазоры и пути утечки между фазами (полюсами) и землей приняты в соответствии с требованиями стандарта на защиту вида «е»;
- использована дополнительная внутренняя оболочка (которая одновременно может служить и рефлектором для источника света), закрывающая находящиеся под напряжением части и обеспечивающая степень защиты не ниже IP30 по ГОСТ 14254;
- на дополнительной внутренней оболочке нанесена предупредительная надпись «Открывать, отключив от сети».

21.3. Лампы, содержащие свободный металлический натрий (например, натриевые лампы низкого давления) в соответствии с IEC 60192-93 к применению не допускаются. Допускаются натриевые лампы высокого давления.

21.4. Требования 21.1–21.3 не распространяются на световые приборы группы I.

Световые приборы группы I должны соответствовать требованиям ГОСТ 24786.

22. Дополнительные требования к головным и ручным светильникам

22.1. Головные светильники группы I

Головные светильники группы I должны соответствовать требованиям ГОСТ 24786.

22.2. Ручные и головные светильники группы II

22.2.1. Утечка электролита должна исключаться при любом положении световых приборов.

Примечание. Материалы, применяемые в ручных и головных светильниках, на которые возможно воздействие электролита, должны быть химически стойкими к воздействию электролита.

22.2.2. Если источник света и источник питания расположены в отдельных оболочках, которые механически не связаны друг с другом ничем, кроме электрического кабеля, то кабельные вводы и соединяющий кабель должны быть испытаны на соответствие требованиям В.3.1 или В.3.2. Электрический кабель должен быть защищен от токов короткого замыкания плавким предохранителем.

23. Проверки и испытания

23.1. Общие положения

Проверки и испытания предназначены для того, чтобы удостовериться, что прототип или образец электрооборудования отвечает соответствующим требованиям настоящего стандарта и стандартов на взрывозащиту конкретных видов.

23.2. Проверка документации

Испытательная организация должна удостовериться в том, что документация, представленная изготовителем, дает достаточно полное и правильное описание всех аспектов взрывозащищенности электрооборудования. Она должна также подтвердить, что в рассматриваемой конструкции электрооборудования выполнены требова-

ния настоящего стандарта и стандартов на взрывозащиту конкретных используемых видов.

23.3. Соответствие прототипа или образца документации

Испытательная организация должна убедиться в том, что представленный на испытания прототип или образец электрооборудования соответствует упомянутой выше документации изготовителя.

23.4. Испытания

23.4.1. Общие положения

Образец или прототип должен подвергаться испытаниям в испытательной организации в соответствии с программой, приведенной в настоящем стандарте и в стандартах на взрывозащиту конкретных используемых видов. Однако испытательная организация:

- может посчитать проведение определенных испытаний не обязательным. Испытательная организация должна вести учет всех проведенных испытаний и обоснований причин, по которым те или иные испытания не проводили;
- может не проводить испытания, которые уже были проведены на Ex-компоненте.

Испытания должны проводиться или в аккредитованной испытательной организации, или, по согласованию с ней, в другом месте под контролем испытательной организации, например на предприятии-изготовителе.

Испытательная организация, в случае необходимости, должна потребовать внесения изменений в техническую документацию, которые она посчитает необходимыми, чтобы привести электрооборудование в соответствие с настоящим стандартом и стандартами на взрывозащиту конкретных используемых видов.

23.4.2. Каждое испытание должно проводиться на тех образцах изделия, которые определены испытательной организацией в качестве наиболее представительных.

23.4.3. Механические испытания

23.4.3.1. Испытания на ударостойкость

При этом испытании электрооборудование подвергают воздействию вертикально падающего с высоты h груза массой 1 кг. Высота h определяется энергией удара E , приведенной в таблице 4 в зависимости от назначения электрооборудования ($h = E/10$; h в метрах,

E в джоулях). Груз должен быть снабжен бойком из закаленной стали в форме полусферы диаметром 25 мм.

Таблица 4

Испытания на ударную прочность

Вид электрооборудования	Группа электрооборудования			
	I		II	
	Опасность механических повреждений			
	Высокая	Низкая	Высокая	Низкая
	Энергия удара E , Дж			
а) решетки защитные, крышки защитные, кожухи вентиляторов, кабельные вводы	20	7	7	4
б) пластмассовые оболочки				
в) оболочки из легких металлов и литого металла				
д) оболочки из материала, не оговоренного в перечислении п. «с», с толщиной стенки:				
— менее 3 мм;	20	7	—	—
— менее 1 мм II	—	—	7	4
е) светопропускающие части без защитной решетки	7	4	4	2
ф) светопропускающие части с защитной решеткой (испытание без решетки)	4	2	2	1

Перед каждым испытанием следует убедиться, что поверхность бойка находится в хорошем состоянии.

Как правило, испытание на ударостойкость проводят на полностью собранном и готовом к работе оборудовании; однако, если это обеспечить невозможно (например, в случае светопропускающих частей), испытание проводят на демонтированных частях, установленных в своих обычных или эквивалентных устройствах. Испытания на пустых оболочках допускается проводить только в том случае, если предварительно об этом была достигнута договоренность между изготовителем и испытательной организацией.

Испытание светопропускающих частей из стекла должно проводиться на трех образцах, но каждое стекло испытывают один раз.

Во всех других случаях испытание должно проводиться на двух образцах, при этом по каждому образцу наносят два удара по разным местам. Места нанесения удара выбирают там, где, по мнению испытательной организации, прочность наиболее низкая. Электрооборудование должно устанавливаться на стальной подставке таким образом, чтобы направление удара было перпендикулярным к испытываемой поверхности, если она плоская, или перпендикулярным к касательной поверхности в точке удара, если поверхность неплоская. Подставка должна иметь массу не менее 20 кг, или же должна быть жестко закреплена, или же заделана в пол (например, надежно залита в бетон). В приложении D приведен пример соответствующего испытательного устройства.

Если электрооборудование подвергают испытанию, соответствующему низкой опасности механических повреждений, оно должно быть промаркировано знаком X в соответствии с подп. «i» п. 27.2.

Примечания

1. Степень опасности механических повреждений должна устанавливаться в стандартах или технических условиях на изделия. При этом для электрооборудования группы I низкую степень опасности механических повреждений принимают:

- для электрооборудования с уровнем взрывозащиты РП;
- для электрооборудования, взрывозащита которого обеспечивается искробезопасными цепями с уровнями взрывозащиты РП, РВ и РО;
- для электрооборудования, предохраненного от внешних воздействий защитным кожухом или конструктивными элементами машины, на которых установлено электрооборудование, а также для рудничных переносных приборов индивидуального пользования.

Взрывонепроницаемые оболочки и их части передвижного электрооборудования группы I, предназначенные для работы в очистных и подготовительных забоях (например, бурильные машины общего пользования, электродвигатели забойных конвейеров, электроблоки, устанавливаемые на очистных и проходческих машинах, а также отдельно в очистных и подготовительных забоях, пускатели), должны выдерживать удар с энергией не менее 70 Дж при массе груза ($7 \pm 0,1$) кг.

2. Требования табл. 4 не распространяются на световые приборы группы I. Требования изложены в ГОСТ 24786.

3. Защитные элементы реакционных камер первичных преобразователей шахтных метанометров должны соответствовать требованиям ГОСТ 24032 и испытываться по изложенным в нем методам.

Как правило, испытание проводят при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С, за исключением случаев, когда характеристики материала показывают, что его ударная прочность при более низких температурах, в пределах предписанного диапазона окружающей температуры, снижается; в последнем случае испытание должно быть проведено при самой низкой температуре предписанного диапазона.

Если электрооборудование имеет оболочку или часть оболочки из пластмассы, включая пластмассовые вентиляционные кожухи и вентиляционные жалюзи вращающихся электрических машин, испытание должно проводиться при наибольшей и при наименьшей температурах согласно 23.4.7.1.

Допускается проводить испытания на удар при окружающей температуре (20 ± 5) °С после выдержки образцов в камере с фиксированной необходимой температурой. После стабилизации температуры образца его помещают на установку и удар производят тогда, когда его температура достигнет требуемого значения.

23.4.3.2. Испытания сбрасыванием

В дополнение к испытанию на стойкость к удару в соответствии с 23.4.3.1 ручное электрооборудование или электрооборудование индивидуального пользования, носимое персоналом, должно быть сброшено в готовом к работе состоянии четыре раза с высоты 1 м на горизонтальную бетонную поверхность. Положение образца при испытании сбрасыванием должно определяться испытательной организацией.

Испытание электрооборудования в оболочках из непластмассовых материалов должно проводиться при температуре (20 ± 5) °С, за исключением случаев, когда характеристики материала показывают, что его ударная прочность при более низких температурах, в пределах предписанного диапазона температуры окружающей среды, снижается; в последнем случае испытание должно быть проведено при самой низкой температуре предписанного диапазона.

Если электрооборудование имеет оболочку или часть оболочки из пластмассы, испытание должно проводиться при самой низкой температуре окружающей среды согласно 23.4.7.1.

Допускается проводить испытания на удар сбрасыванием при окружающей температуре (20 ± 5) °С после выдержки образцов в камере с фиксированной необходимой температурой. После стабилизации температуры образца его помещают на установку и сбрасывают, когда его температура достигнет требуемого значения.

23.4.3.3. Необходимые результаты

Испытания на ударостойкость и сбрасыванием не должны приводить к повреждениям, нарушающим вид взрывозащиты электрооборудования.

Поверхностные повреждения, отслаивание краски, повреждение ребер охлаждения или других подобных частей электрооборудования, а также незначительные вмятины принимать во внимание не следует.

Защитные кожухи наружных вентиляторов и вентиляционные жалюзи должны выдерживать испытания без деформаций или смещений, приводящих к трению подвижных частей.

23.4.3.4. Проверку материалов на фрикционную искробезопасность проводят для электрооборудования, при эксплуатации которого возможно возникновение фрикционных искр (например, переносное электрооборудование, применяемое в местах с опасностью удара посторонними предметами, и электрооборудование, имеющее подвижные и неподвижные элементы).

Испытания проводят по методике, приведенной в приложении Е.

23.4.3.5. При испытании аккумуляторных батарей на расплескивание электролита светильник вместе с аккумуляторной батареей, заполненной электролитом в количестве, необходимом для его нормальной работы, подвергают качательным движениям в течение 20 мин на угол, равный 90° по вертикали, со скоростью 72 цикла в минуту. Испытания проводят на двух световых приборах.

Электрооборудование считают выдержавшим испытания, если после испытания в течение 20 мин электролит не будет обнаружен на поверхности аккумулятора.

23.4.4. Проверка степени защиты, обеспечиваемой оболочками

Методики испытаний и критерии оценки результатов должны соответствовать ГОСТ 14254, за исключением следующего: для вращающихся электрических машин указанные методики и критерии должны соответствовать ГОСТ IEC 60034-5.

Если изготовитель устанавливает более жесткие критерии, чем это требуют ГОСТ 14254 или ГОСТ IEC 60034-5 (например, критерии в соответствующем стандарте на изделие), они должны применяться, если только не оказывают отрицательного влияния на взрывозащиту.

В случае применения ГОСТ 14254 оболочки следует относить к категории I, как это установлено в 13.4.3 ГОСТ 14254.

При испытаниях в соответствии с ГОСТ 14254 напряжение на электрооборудование не должно подаваться.

Испытание электрической прочности изоляции по 12.3.2 ГОСТ 14254, если это требуется, должно проводиться при $[(2 U_{\text{ном}} + 100) \pm 10 \%]В$, среднеквадратичное значение, в течение 10–12 с, где $U_{\text{ном}}$ – максимальное номинальное напряжение электрооборудования.

Если стандарт на взрывозащищенное электрооборудование устанавливает критерии оценки результатов проверки степени защиты, эти критерии и должны применяться вместо установленных в ГОСТ 14254.

Критерии оценки результатов испытаний, установленные ГОСТ IEC 60034-5, должны применяться к вращающимся электрическим машинам; соответствие стандарту на вид взрывозащиты может рассматриваться как дополнительный способ обеспечения защиты IP.

23.4.5. Испытание крутящим моментом проходных изоляторов

Проходные изоляторы, используемые в соединительных контактных зажимах, подвергающиеся воздействию крутящего момента при подсоединении или отсоединении проводников, должны быть испытаны на стойкость к воздействию крутящего момента. Ни шпилька в проходном изоляторе, ни сам смонтированный в изделии проходной изолятор не должны проворачиваться при воздействии на шпильку крутящего момента, значение которого приведено в табл. 5. Крутящий момент, указанный в табл. 5, плавно приклады-

вают к гайкам или стержням и выдерживают в течение 10 с. Допустимое отклонение крутящего момента $\pm 10\%$.

Таблица 5

Крутящий момент, прикладываемый к шпильке проходного изолятора соединительных контактных зажимов

Диаметр токоведущей шпильки проходного изолятора	Крутящий момент, Н·м
M4	2,0
M5	3,2
M6	5
M8	10
M10	16
M12	25
M16	50
M20	85
M24	130

Примечание. Значение крутящего момента для шпилек других размеров, отличающихся от размеров, приведенных выше, может быть определено по графику, построенному по приведенным в таблице величинам. Кроме того, график можно экстраполировать для определения значений моментов для шпилек проходных изоляторов, больших по размерам, чем указанные в таблице

23.4.6. Тепловые испытания

23.4.6.1. Измерение температуры. Проверка теплового режима

Проверку теплового режима проводят на одном образце. При измерении проверяют температуру нагрева наружных поверхностей различных частей электрооборудования.

Места измерения температуры указываются в технической документации на электрооборудование отдельных видов. Температуру определяют контактным способом с помощью термопар. Крепление термопары не должно ослабевать во время испытания.

Тепловые испытания должны проводиться при номинальных условиях работы электрооборудования, за исключением испытания по определению максимальной температуры поверхности. Последнее испытание проводят в самых жестких условиях при наиболее

неблагоприятных отклонениях питающего напряжения — в пределах от 90 до 110 % номинального напряжения электрооборудования, если изготовитель не подтвердит, что другие стандарты предписывают иные отклонения для аналогичного электрооборудования общего назначения. Измеренная максимальная температура поверхности не должна превышать:

- для электрооборудования группы I — значений, приведенных в 5.1.1;
- для электрооборудования группы II, каждый изготовленный образец которого подвергают в установленном порядке тепловому испытанию, — температуру, промаркированную на электрооборудовании;
- для электрооборудования группы II, которое подвергают контрольному испытанию, — температуру, указанную в маркировке, или температурный класс, уменьшенные на 5 °С для температурных классов T6, T5, T4 и T3 и на 10 °С для температурных классов T2 и T1.

Результат должен корректироваться с учетом максимальной температуры окружающей среды, приведенной в технической характеристике.

Измерение температур поверхности, температур кабельных вводов и других частей, когда это предписывается настоящим стандартом и конкретными стандартами на виды взрывозащиты, должно проводиться в спокойном состоянии окружающего воздуха, а само электрооборудование при этом устанавливают в своем нормальном рабочем положении.

Для электрооборудования, которое в обычных условиях может использоваться в любых положениях, температуру определяют для каждого положения и в расчет принимают самую высокую температуру.

Если температура измерялась только для определенных положений, это должно быть указано в протоколе испытаний, а электрооборудование должно маркироваться знаком X или иметь соответствующую табличку.

Измерительные приборы (термометры, термопары и др.) и соединительные провода должны выбираться таким образом, чтобы они не оказывали заметного влияния на тепловые характеристики электрооборудования.

Конечную температуру считают установившейся, когда скорость возрастания температуры не превышает 2 °С/ч. Испытатель-

ная организация должна также определить температуру в наиболее горячей точке оболочки или части оболочки из пластмассы (см. 7.2).

23.4.6.1.1. Проверку отсутствия воспламенения от нагретой поверхности определяют в трех опытах на одном образце электрооборудования.

Испытуемый образец помещают во взрывную камеру. В камере создают взрывоопасную смесь, состав которой определяется испытательной организацией.

Образец нагревают до установившейся температуры в соответствии с 23.4.6.1, после чего повышают температуру измеряемой поверхности на величину, указанную в 5.3, одним из следующих способов:

- повышением напряжения или увеличением нагрузки;
- повышением температуры горячей смеси в камере за счет нагрева оболочки взрывной камеры.

Температуру внутри камеры и на образце измеряют с погрешностью ± 1 °С. Время выдержки – 15 мин.

Электрооборудование считают выдержавшим испытание, если ни в одном из опытов не произошло воспламенения смеси во взрывной камере.

23.4.6.2. Испытание на тепловой удар

Стеклянные части светильников и смотровых окон электрооборудования должны выдерживать без повреждения тепловой удар, вызываемый струей воды диаметром 1 мм под давлением не менее 0,1 МПа при температуре (10 ± 5) °С; струю воды направляют на эти части, когда они нагреты до максимальной эксплуатационной температуры.

Испытаниям подвергают три светопропускающих элемента. Изделие считают выдержавшим испытание, если на светопропускающем элементе отсутствуют сквозные трещины.

23.4.7. Испытания неметаллических оболочек или частей оболочек

23.4.7.1. Температуры окружающей среды при испытаниях

Если, в соответствии с настоящим стандартом или стандартами на взрывозащиту конкретных видов, перечисленными в разделе 1, испытания должны проводиться с учетом допустимого диапазона значений температуры окружающей среды, то эта температура должна быть:

- для верхнего предела – максимальная температура окружающей среды в эксплуатации (см. 5.2), увеличенная не менее чем на 10 °С, но не более чем на 15 °С;
- для нижнего предела – минимальная температура окружающей среды в эксплуатации (см. 5.2), уменьшенная не менее чем на 6 °С, но не более чем на 10 °С.

23.4.7.2. Испытания оболочек или частей оболочек из пластмасс А) Электрооборудование группы I.

Испытания должны проводиться на шести образцах. При этом должны быть представлены:

- два образца для испытаний на теплостойкость (см. 23.4.7.3), затем на холодостойкость (см. 23.4.7.4), затем для механических испытаний (см. 23.4.7.7) и, наконец, для испытаний, специфичных для примененного вида взрывозащиты;
- два образца для испытаний на стойкость к воздействию масел и смазочных материалов (см. 23.4.7.6), затем для механических испытаний (см. 23.4.7.7) и, наконец, для испытаний, специфичных для примененного вида взрывозащиты;
- два образца для испытаний на стойкость к воздействию гидравлических жидкостей, применяющихся в шахтах (см. 23.4.7.6), затем для механических испытаний (см. 23.4.7.7) и, наконец, для испытаний, специфичных для примененного вида взрывозащиты.

С помощью процедур и последовательностей испытаний, указанных выше, должна быть доказана способность пластического материала обеспечить сохранение примененных видов взрывозащиты, приведенных в разделе I. По усмотрению испытательной организации количество испытаний может быть сокращено до минимума, если очевидно, что образец не может быть поврежден так, чтобы нарушалась взрывозащита данного вида. Подобным же образом может быть уменьшено число образцов, если возможно совместить испытания по воздействию среды с испытаниями, подтверждающими взрывозащищенность, на двух тех же самых образцах.

В) Электрооборудование группы II.

Испытания должны проводиться на двух образцах, которые должны представляться для испытаний на теплостойкость (см. 23.4.7.3), затем для механических испытаний (см. 23.4.7.7) и, наконец, для испытаний, специфичных для примененного вида взрывозащиты.

23.4.7.3. Теплостойкость

Теплостойкость определяют путем непрерывной выдержки представленных оболочек или частей оболочек из пластмасс, которые обеспечивают целостность вида взрывозащиты, в течение четырех недель в атмосфере с относительной влажностью $(90 \pm 5) \%$ и при температуре, на $(20 \pm 2) \%$ превышающей максимальную температуру в эксплуатации, но не менее 80°C .

В случае максимальной эксплуатационной температуры свыше 75°C продолжительность испытаний сокращают до двух недель, проводят их при температуре $(95 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(90 \pm 5) \%$; а затем при температуре, на $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ превышающей температуру в эксплуатации.

23.4.7.4. Холодостойкость

Холодостойкость определяют выдержкой представленных оболочек и частей оболочек из пластмасс, от которых зависит вид взрывозащиты, в течение 24 ч при температуре окружающей среды, соответствующей минимальной температуре в эксплуатации, уменьшенной в соответствии с 23.4.7.1.

23.4.7.5. Светостойкость

23.4.7.5.1. Испытание материала на светостойкость должно проводиться только в том случае, если оболочка или части оболочки из пластмассы не защищены от воздействия света; в случае электрооборудования группы I испытание распространяется только на световые приборы.

Испытание должно проводиться на шести испытательных стержнях стандартного размера $50 \times 16 \times 4$ мм.

Испытательные стержни должны быть изготовлены в тех же условиях, что и оболочки; эти условия должны быть отражены в протоколе испытаний электрооборудования. Испытание должно проводиться в соответствии с ISO 4892-1 в экспозиционной камере с использованием ксеноновой лампы и системы фильтров, моделирующих солнечный свет, на черной панели с температурой поверхности $(55 \pm 3)^\circ\text{C}$. Продолжительность испытаний должна составлять 1000 ч.

Оценочный критерий — прочность при ударном изгибе в соответствии с ГОСТ 4647. Прочность при ударном изгибе в случае удара по облуженной стороне образца должна составлять не менее 50 %

соответствующей величины, измеренной на образцах, не подвергшихся облучению.

Для материалов, у которых прочность при ударном изгибе не может быть измерена до облучения, поскольку никаких разрушений не возникало, допускается разрушение не более трех подвергшихся облучению образцов.

23.4.7.5.2. Если электрооборудование при его установке защищено от воздействия света (например, от дневного света или света люминесцентных светильников) и испытания по 23.4.7.5.1 не проводились, то оно должно маркироваться знаком X.

23.4.7.6. Стойкость электрооборудования группы I к воздействию химических агентов

Пластмассовые оболочки и пластмассовые части оболочек должны быть представлены для испытания на стойкость к воздействию следующих химических агентов:

- масла и смазочные материалы;
- гидравлические жидкости, применяющиеся в шахтах.

Испытания должны проводиться на четырех образцах, закрытых таким образом, чтобы исключить попадание испытательной жидкости внутрь оболочки. При этом:

- два образца должны выдерживаться (24 ± 2) ч в масле N 2 в соответствии с приложением «Контрольные жидкости для погружения» ГОСТ 9.030 при температуре (50 ± 2) °С;
- два других образца должны выдерживаться (24 ± 2) ч в негорючей гидравлической жидкости, предназначенной для работы при температуре от минус 20 до плюс 60 °С, представляющей собой водный раствор полимера в 35 % воды при температуре (50 ± 2) °С.

В конце испытаний упомянутые образцы оболочек следует вынуть из ванны с жидкостью, тщательно вытереть и выдержать в течение (24 ± 2) ч в лабораторных условиях. После этого каждый образец оболочки должен подвергнуться механическим испытаниям согласно 23.4.7.7.

Если хотя бы один из образцов оболочки не выдержал механические испытания, в документации, прилагаемой к электрооборудованию, должны быть приведены особые условия для обеспечения безопасности, а маркировка самого электрооборудования должна включать знак X согласно подп. «i» п. 27.2.

23.4.7.7. Механические испытания

Механические испытания оболочек должны быть выполнены в соответствии с 23.4.3, а в случае пластмассовых оболочек, кроме того, должны быть проведены испытания по 23.4.7.2. Следует учесть следующие уточняющие условия:

А) Испытание на стойкость к удару.

Места нанесения удара должны выбираться на наружных частях, доступных удару.

Если оболочка из неметаллического материала защищена другой оболочкой, испытанию на стойкость к удару должны подвергаться только наружные части оболочки.

Испытание должно проводиться сначала при наибольшей, а затем при наименьшей температуре согласно 23.4.7.1.

В) Испытание сбрасыванием.

Испытание сбрасыванием ручного переносного электрооборудования должно проводиться при самой низкой температуре согласно 23.4.7.1.

23.4.7.8. Испытание по определению сопротивления изоляции частей оболочек из пластмассы

Сопротивление определяют на частях оболочек, если позволяют их размеры, или на испытательном образце в виде прямоугольной пластины с размерами в соответствии с рис. 4; на образце наносят два параллельных электрода из проводящей краски на растворителе, который не оказывает существенного влияния на сопротивление изоляции.

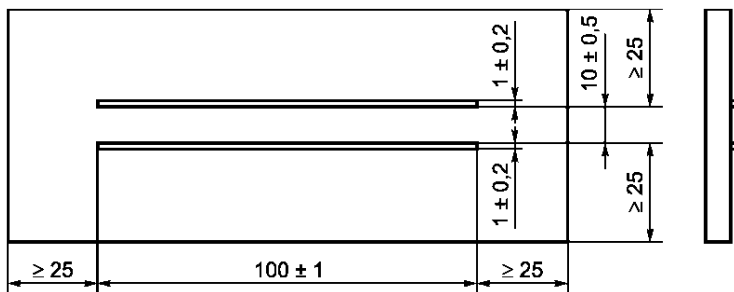


Рис. 4. Испытательный образец с электродами из проводящей краски

Испытательный образец должен иметь неповрежденную поверхность. Перед испытаниями его нужно промыть дистиллированной водой, затем изопропиловым спиртом (или другим растворителем, который может смешиваться с водой и не влияет на испытуемый образец), а затем еще раз дистиллированной водой и просушить. Не касаясь образца голыми руками, его помещают в испытательную камеру и выдерживают 24 ч при температуре и влажности согласно 7.3.

Испытания проводят в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150.

Постоянное напряжение, прикладываемое к электродам в течение 1 мин, должно составлять (500 ± 10) В.

Напряжение при испытании должно быть стабильным, чтобы зарядный ток, возникающий вследствие флуктуации напряжения, был незначительным по сравнению с током, протекающим по испытуемому образцу.

Сопротивление изоляции — это частное от деления приложенного к электродам напряжения постоянного тока на общий ток, протекающий между ними.

23.4.7.9. Проверку на искробезопасность от электростатических разрядов проводят по ГОСТ 12.1.018.

23.4.7.10. Проверку материалов на негорючесть и трудногорючесть проводят по ГОСТ 12.1.044.

Проверку материала на стойкость к действию пламени проводят на шести образцах в виде стержня толщиной $(3 \pm 0,2)$ мм. Испытуемый образец поддерживают горизонтально. Пламя высотой 100 мм газовой горелки Бунзена с диаметром верхнего отверстия 9,5 мм подводят к свободному концу стержня в течение 60 с и регистрируют время, в течение которого испытуемый образец продолжает гореть после отвода пламени.

Материал считают выдержавшим испытания, если время горения после отвода пламени от образца не превышает 15 с. Аппаратура и подготовка к испытанию — по ГОСТ 21207.

23.4.8. Испытания во взрывоопасных смесях

Если необходимы испытания во взрывоопасных смесях, то требования к ним устанавливаются в стандартах на взрывозащиту конкретного вида.

Примечание. Для указанных испытаний достаточной, как правило, является чистота обычных коммерческих газов и паров, но они не должны применяться, если их чистота ниже 95 %. Воздействия обычных колебаний температуры и атмосферного давления в лаборатории, а также колебаний влажности взрывчатой смеси считают приемлемыми, так как установлено, что эти колебания не оказывают отрицательного влияния на результаты испытаний.

При необходимости требования к условиям испытаний уточняются в стандартах на взрывозащиту конкретных видов.

24. Контрольные проверки и испытания, выполняемые изготовителем

Изготовитель должен проводить контрольные проверки и испытания, необходимые для того, чтобы гарантировать обеспечение соответствия изготовленного электрооборудования документации, представленной в испытательную организацию вместе с прототипом или образцом.

25. Ответственность изготовителя

Маркируя электрооборудование в соответствии с разделом 27, изготовитель подтверждает под свою ответственность, что:

- электрооборудование сконструировано согласно требованиям соответствующих примененных стандартов в части безопасности;
- контрольные проверки и испытания по разделу 24 выполнены в полном объеме и изделие соответствует документации, представленной в испытательную организацию.

26. Проверки и испытания отремонтированного и модернизированного электрооборудования

Изменения, выполненные в электрооборудовании и влияющие на обеспечение вида взрывозащиты или температуру оборудования, допускаются только в том случае, если модернизированное электрооборудование было проверено и испытано в испытательной организации.

Изменения и ремонт электрооборудования, применяемого во взрывоопасных помещениях и наружных установках, кроме шахт и производств, связанных с взрывчатыми веществами, должны выполняться в соответствии с ГОСТ 30852.18.

Примечание. После ремонта частей электрооборудования, определяющих вид взрывозащиты, электрооборудование должно быть

подвергнуто новым контрольным проверкам и испытаниям. Эти испытания не обязательно должны проводиться изготовителем электрооборудования.

27. Маркировка

Приведенная ниже система маркировки должна применяться только в электрооборудовании, отвечающем требованиям стандартов на взрывозащиту конкретных видов, перечисленную в разделе 1.

27.1. Электрооборудование на основной части корпуса должно быть промаркировано.

Маркировка должна быть разборчивой и долговечной, с учетом возможной химической коррозии.

27.1.1. Маркировка взрывозащиты электрооборудования должна выполняться рельефными знаками в удобном месте оболочки электрооборудования или на табличке, прикрепляемой к оболочке таким образом, чтобы была обеспечена сохранность ее в течение всего срока службы электрооборудования в условиях, для которых оно предназначено.

Все данные маркировки по 27.2 могут быть выполнены на одной или нескольких табличках.

27.1.2. Маркировка взрывозащиты электрооборудования группы II должна выполняться в виде цельного, не разделенного на части обозначения.

27.1.3. Маркировка взрывозащиты рудничного электрооборудования группы I должна состоять из двух частей. В первой части указывают уровень взрывозащиты, во второй части, располагаемой правее или ниже первой, — остальную часть маркировки. Например, PB/ExdibI, PO/ExiasI или PB ExdibI, PO ExiasI.

27.2. Маркировка должна включать:

- a) наименование изготовителя или его зарегистрированный товарный знак;
- b) обозначение типа электрооборудования;
- c) знак Ex, указывающий, что электрооборудование соответствует стандартам на взрывозащиту конкретного вида.

Маркировка электрооборудования группы I в соответствии с 27.1.3 должна содержать обозначение уровня взрывозащиты:

РП — для электрооборудования повышенной надежности против взрыва;

РВ — для взрывобезопасного электрооборудования;

РО — для особовзрывобезопасного электрооборудования.

Маркировка взрывозащиты электрооборудования группы II должна содержать перед знаком Ex знак уровня взрывозащиты:

2 — для электрооборудования повышенной надежности против взрыва;

1 — для взрывобезопасного электрооборудования;

0 — для особовзрывобезопасного электрооборудования;

d) обозначение вида взрывозащиты:

o — масляное заполнение оболочки;

p — заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением;

q — кварцевое заполнение оболочки;

d — взрывонепроницаемая оболочка;

e — защита вида «e»;

ia — искробезопасность, уровень «ia» (категория «ia»);

ib — искробезопасность, уровень «ib» (категория «ib»);

ic — искробезопасность, уровень «ic» (категория «ic»);

m — герметизация компаундом;

n — защита вида «n»;

s — специальный вид взрывозащиты;

e) обозначение группы электрооборудования:

I — для электрооборудования, предназначенного для подземных выработок шахт и рудников и их наземных строений, опасных по рудничному газу или пыли;

II или IIА, или IIВ или IIС — для электрооборудования внутренней и наружной установки, предназначенного для применения в местах с потенциально взрывоопасной газовой средой, кроме шахт и их наземных строений, опасных по рудничному газу.

Буквы А, В, С должны использоваться в том случае, если это предписывает стандарт на взрывозащиту конкретного вида.

Если электрооборудование предназначено для применения только в одном газе, сразу за обозначением «II» должна следовать химическая формула (или название) газа.

Примечание. Электрооборудование, имеющее маркировку IIВ, пригодно для применения в местах, где требуется электрооборудо-

вание подгруппы ПА. Подобным же образом электрооборудование с маркировкой ПС пригодно для применения в местах, где требуется электрооборудование подгруппы ПА или ПВ;

f) для электрооборудования группы П – обозначение температурного класса, или максимальную температуру поверхности, или же то и другое вместе. Если в маркировке указаны оба этих данных, температурный класс должен указываться последним, в скобках. На кабельных вводах температурный класс не маркируют.

Пример: T1 или 350 °C, или 350 °C (T1).

Электрооборудование, имеющее максимальную температуру поверхности выше 450 °C, должно маркироваться лишь нанесением значения температуры.

Пример: 600 °C.

Электрооборудование, предназначенное для применения в определенном газе, не требует указания значения температуры.

В соответствии с 5.2 маркировка должна включать обозначение t_a или t_{amb} вместе с диапазоном окружающей температуры;

g) порядковый номер, за исключением:

- присоединительной арматуры (кабельные и трубные вводы, заглушки, промежуточные платы, розетки и вилки соединителей и проходные изоляторы);
- миниатюрного оборудования с ограниченной поверхностью. (Номер партии может рассматриваться в качестве альтернативы порядковому номеру);

h) название или знак органа по сертификации и номер сертификата (при выдаче сертификата);

i) специальные условия для обеспечения безопасности в эксплуатации, если испытательная организация считает необходимым это указать, после маркировки взрывозащиты должен размещаться знак X. Испытательная организация может использовать предупредительную надпись вместо знака X.

Примечание. Изготовитель должен обеспечить передачу потребителю требований по специальным условиям безопасного применения вместе с другой необходимой информацией;

j) любую другую дополнительную маркировку, предписываемую стандартами на взрывозащиту конкретных видов, перечисленных в разделе 1;

к) любую маркировку, требуемую стандартами на электрооборудование конкретного вида. Указанная маркировка не требует проверки испытательной организацией.

27.3. В случае использования на различных частях электрооборудования различных видов взрывозащиты каждая соответствующая часть должна иметь обозначение принятого в ней вида взрывозащиты.

Если в электрооборудовании используют взрывозащиту нескольких видов, на первом месте ставят обозначение основного вида взрывозащиты, а затем других видов.

27.4. Маркировки по перечислениям подп. «с»—«f» пункта 27.2 должны размещаться в приведенной последовательности.

27.5. Ех-компоненты по разделу 13 должны иметь маркировку на видном месте. Эта маркировка должна быть разборчивой, долговечной и содержать:

а) наименование или зарегистрированный товарный знак изготовителя;

б) обозначение типа Ех-компонента;

с) обозначение Ех;

д) обозначение каждого примененного вида взрывозащиты;

е) обозначение группы взрывозащищенного комплектующего изделия;

ф) наименование или знак органа по сертификации;

г) обозначение сертификата и знак U, нанесенный после маркировки взрывозащиты (знак X применяться не должен);

h) дополнительную маркировку, предписываемую стандартами на конкретные примененные виды взрывозащиты, из числа приведенных в разделе 1;

и) маркировку, требуемую в общем случае стандартами на комплектующие взрывозащищенные изделия. Указанная маркировка испытательной организацией не проверяется.

27.6. На малогабаритном электрооборудовании и на Ех-компонентах с ограниченной поверхностью по решению испытательной организации маркировка может быть сокращена, но тем не менее в ней должно быть отражено следующее:

а) наименование или зарегистрированный товарный знак изготовителя;

- b) знак Ex и обозначение вида взрывозащиты;
- c) наименование или знак органа по сертификации;
- d) обозначение типа электрооборудования или Ex-компонента;
- e) обозначение сертификата;
- f) знак X для электрооборудования, если он предусмотрен, или знак U для Ex-компонента.

27.7. Примеры маркировки сертифицированного электрооборудования

Примечание. Настоящие примеры не включают маркировку, которую, как правило, устанавливают стандарты на электрооборудование общего назначения (см. подп. «к» п. 27.2 и подп. «i» п. 27.5).

27.7.1. Электрооборудование во взрывонепроницаемой оболочке для применения в шахтах, опасных по рудничному газу (метану):

АО «Логика»

Тип КСЛ.1М

РВExdI

N 325

МОС Сертиум N РОСС RU.АЮ30.В00018.

27.7.2. Ex-компонент, частично во взрывонепроницаемой оболочке и частично с искробезопасными электрическими цепями, для применения в помещениях и наружных установках с взрывоопасными средами, кроме шахт, опасных по рудничному газу (метану), а именно с газом подгруппы C:

АО «Интеграл»

Тип KB369

Exd_a IICU

N 744

ОС ВРЭ ВостНИИ N РОСС RU.ЛМГ02.А00028.

27.7.3. Электрооборудование, частично с видом взрывозащиты «е» и частично с видом взрывозащиты «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением», с максимальной температурой поверхности 125 °С, для применения в помещениях и наружных установках с взрывоопасными средами, кроме шахт, опасных по рудничному газу, а именно с газом и температурой самовоспламенения более 125 °С, при выполнении особых условий безопасности, приведенных в сертификате:

ПЭМЗ

Тип 250DM1

2ЕхерII 125 °С (Т4) Х

N 56732

ЦС СТВ РОСС.RUGБ04.В00093.

27.7.4. Электрооборудование, частично с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и частично с видом защиты «е», для применения в шахтах, опасных по рудничному газу (метану), а также в помещениях и наружных установках с взрывоопасными средами, иными, чем рудничный газ, а именно с газом подгруппы В и температурой самовоспламенения более 200 °С:

Троникс

Тип 5 CD

РВExdeI/1ExdeIIDBT3

N 5634

НАНИО ЦС ВЭ ИГД N РОСС RU.ГВ05.В00063.

27.7.5. Электрооборудование во взрывонепроницаемой оболочке для применения в помещениях и наружных установках, кроме шахт, опасных по рудничному газу, с взрывоопасными средами только на основе аммиака:

НЗША

Тип NT3

1ExdII(NH₃)

N 6549

МОС Сертиум N РОСС RU.АЮ30.В00054.

Бланк выполнения работы 3

Таблица 3.1

Определение маркировки взрывозащищенного
электрооборудования

Маркировка по взрывозащите	Наименование взрывозащищенного электрооборудования
2ExeIIT6	
2ExedIIIT3	
2ExiICT6	
2ExpIIT6	
2ExdIIIT5	
1ExdIIAT3	
1ExiICT5	
1ExpIIT6	
ExeIIT6	
1ExqIIT6	
1ExsIIT6	
1ExsdIIAT6	
1ExsidIIIT4	
0ExiICT6	
0ExidIIAT4	
0ExsiICT4	

Таблица 3.2

Определение видов испытаний и проверок
взрывозащищенного оборудования

Виды испытаний и проверок	Технические требования	Методы испытаний
1. Проверка документации		
2. Проверка соответствия образца документации		
3. Испытание на стойкость к удару бойком		
4. Испытание сбрасыванием на бетонное основание		
5. Проверка материалов на фрикционную искробезопасность		
6. Испытание аккумуляторов на расплескивание электролита		
7. Испытание степени защиты от внешней среды		
8. Испытание крутящим моментом проходных зажимов и изоляторов		
9. Проверка теплового режима		
10. Проверка отсутствия воспламенения от нагретой поверхности		
11. Испытание на тепловой удар		
12. Испытания неметаллических оболочек или неметаллических частей оболочек		
13. Испытания оболочек или частей оболочек из пластмасс		
14. Проверка материалов на негорючесть, трудногорючесть и стойкость к действию пламени		
15. Испытания во взрывчатых средах		
16. Испытания взрывозащищенных кабельных вводов		
17. Проверка на искробезопасность от электростатических разрядов		

Практическая работа 4

Требования пожарной безопасности к низковольтной аппаратуре

Цель работы – на основе изучения теоретического материала и СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» произвести расчет устройства защитного отключения.

Алгоритм выполнения работы

1. Изучить положения СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 29.08.2016 № 602/пр).

2. На основе изученной информации оформить на бланке выполнения работы 4 таблицу по расчету устройства защитного отключения с приведением самого расчета.

Теоретический материал (выборочно из СП 256.1325800.2016)

Перед тем как рассчитывать УЗО, нужно определить цели установки рассчитываемого УЗО, так как основной рассчитываемый параметр защиты зависит именно от цели применения УЗО.

Основными целями применения УЗО являются:

- защита от пожара;
- общая защита от токов утечки, включая защиту от поражения электрическим током;
- защита от поражения электрическим током.

Рекомендации по применению устройств защитного отключения дифференциального тока (УДТ) в электроустановках жилых зданий

А.1. Общая часть

А.1.1. Для защиты от поражения электрическим током УДТ, как правило, должно применяться в отдельных групповых линиях. Допускается присоединение к одному УДТ нескольких групповых линий через отдельные автоматические выключатели (предохранители).

А.1.2. Суммарное значение тока утечки сети с учетом присоединяемых стационарных и переносных электроприемников в нор-

мальном режиме работы не должно превосходить $1/3$ номинального отключающего дифференциального тока УДТ. При отсутствии данных о токе утечки электроприемников его следует принимать из расчета $0,4 \text{ мА}$ на 1 А тока нагрузки, а ток утечки сети — из расчета 10 мкА на 1 м длины фазного проводника.

А.1.3. При выборе уставки УДТ необходимо учитывать, что в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60755 значение отключающего дифференциального тока находится в зоне от $0,5$ до 1 номинального отключающего дифференциального тока уставки.

А.1.4. Рекомендуется применять УДТ, при срабатывании которых происходит отключение всех рабочих проводников, в том числе и нулевого рабочего, при этом наличие защиты от сверхтока в нулевом полюсе не требуется.

А.1.5. Применяемые типы УДТ функционально должны предусматривать возможность проверки их работоспособности, проверка УДТ (тестирование) для жилых объектов должна проводиться не реже одного раза в три месяца, о чем должна быть запись в инструкции по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.1.6. Необходимость применения УДТ определяется проектной организацией исходя из обеспечения безопасности в соответствии с требованиями заказчика и утвержденными в установленном порядке стандартами и другими нормативными документами.

Применение УДТ должно быть обязательным для групповых линий, питающих штепсельные соединители наружной установки в соответствии с ГОСТ Р 50571.3, или для защиты штепсельных розеток ванных и душевых помещений, если они не подключены к индивидуальному разделяющему трансформатору в соответствии с ГОСТ Р 50571.7.701.

А.1.7. Применение УДТ для объектов действующего жилого фонда с двухпроводными сетями, в которых у электроприемников нет защитного заземления, — эффективное средство в части повышения электробезопасности. Срабатывание УДТ при замыкании на корпус в таких сетях происходит только при появлении дифференциального тока, то есть при непосредственном прикосновении к корпусу (соединении с «землей»). В соответствии с этим установка УДТ может быть рекомендована как временная мера повышения

безопасности до проведения полной реконструкции. Решение об установке УДТ должно приниматься в каждом конкретном случае после получения объективных данных о состоянии электропроводок и приведения оборудования в исправное состояние.

А.2. Защита от косвенного прикосновения

А.2.1. Устройства защитного отключения, управляемые дифференциальным током, наряду с устройствами защиты от сверхтока относятся к основным видам защиты от косвенного прикосновения, обеспечивающим автоматическое отключение питания.

А.2.2. Защита от сверхтока обеспечивает защиту от косвенного прикосновения путем отключения поврежденного участка цепи при глухом замыкании на корпус. При малых токах замыкания, снижении уровня изоляции, а также при обрыве нулевого защитного проводника УДТ – единственное средство защиты.

А.3. Защита от прямого прикосновения

А.3.1. Основные виды защиты от прямого прикосновения – изоляция токоведущих частей и мероприятия по предотвращению доступа к ним. Установка УДТ с номинальным отключающим дифференциальным током срабатывания до 30 мА считается дополнительной мерой защиты от прямого прикосновения в случае недостаточности или отказа основных видов защиты. То есть применение УДТ не может быть заменой основных видов защиты, а может их дополнять и обеспечивать более высокий уровень защиты при неисправностях основных видов защиты.

А.4. Общие требования по применению устройства защитного отключения дифференциального тока

А.4.1. При выборе УДТ конкретных типов необходимо руководствоваться следующим:

- устройства должны быть сертифицированы в Российской Федерации в установленном порядке;
- технические условия должны быть согласованы с Ростехнадзором.

А.4.2. При установке УДТ последовательно должны выполняться требования селективности. При двух- и многоступенчатой схемах уставки тока срабатывания время срабатывания УДТ, расположенного ближе к источнику питания, должно быть не менее чем в три раза больше, чем у УДТ, расположенного ближе к потребителю. Для

УДТ, установленных на вводе осветительных (квартирных) щитков, требования селективности по времени срабатывания могут не выполняться.

А.4.3. В зоне действия УДТ нулевой рабочий проводник не должен быть соединен с заземленными элементами и нулевым защитным проводником.

А.4.4. УДТ должно сохранять работоспособность при снижении напряжения до 50 % номинального.

А.4.5. Во всех случаях применения УДТ должно обеспечивать надежную коммутацию цепей нагрузки с учетом возможных перегрузок.

УДТ должны выбираться из условия несрабатывания при токе утечки, возникающем в процессе нормальной работы подключенных нагрузок.

А.4.6. По наличию расцепителей УДТ выпускаются как имеющими, так и не имеющими защиту от сверхтока. Преимущественно должны применяться УДТ, представляющие единый аппарат с автоматическим выключателем, обеспечивающим защиту от сверхтока.

А.4.7. Применять УДТ в групповых линиях, обеспеченных защитой от сверхтока и без дополнительного аппарата, обеспечивающего эту защиту, недопустимо.

А.4.8. При применении УДТ без максимальных расцепителей должна быть проведена расчетная проверка УДТ в режимах сверхтока с учетом защитных характеристик аппарата, обеспечивающего максимальную токовую защиту.

А.4.9. В жилых зданиях не допускается применять УДТ, автоматически отключающие потребителя от сети при исчезновении или недопустимом снижении напряжения сети.

А.4.10. В жилых зданиях могут применяться УДТ типа «А», реагирующие не только на переменные, но и на пульсирующие токи повреждений, или типа «АС», реагирующие только на переменные токи утечки.

А.4.11. УДТ, как правило, следует устанавливать в групповых сетях, питающих штепсельные розетки. Установка УДТ в линиях, питающих стационарно установленное оборудование и светильники, а также в общедомовых осветительных сетях, как правило, не требуется.

А.4.12. УДТ рекомендуется устанавливать на квартирных щитках, допускается их установка на этажных щитках.

А.4.13. Установка УДТ, действующих на отключение, запрещается для электроприемников, отключение которых может привести к опасным последствиям: созданию непосредственной угрозы для жизни людей, возникновению взрывов, пожаров и т. п.

А.4.14. В зданиях для защиты от прямого прикосновения могут применяться УДТ по способу действия как зависимые от внешнего источника питания (электронные), так и независимые (электромагнитические).

А.4.15. Для санитарно-технических кабин, ванн и душевых рекомендуется устанавливать УДТ с номинальным дифференциальным отключающим током до 10 мА, если для них выделена отдельная линия, в остальных случаях, например при применении одной линии для санитарно-технической кабины, кухни и коридора, следует применять УДТ с номинальным дифференциальным отключающим током до 30 мА.

А.4.16. УДТ должно соответствовать требованиям подключения в части сечения проводников, числа жил и материала проводников.

А.5. Особенности применения устройства защитного отключения дифференциального тока для объектов индивидуального строительства

А.5.1. К многоквартирным, дачным и садовым домам должны предъявляться повышенные требования электробезопасности, что связано с их высокой энергонасыщенностью, разветвленностью электрических сетей и спецификой эксплуатации как самих объектов, так и электрооборудования, поскольку в большинстве случаев электрооборудование не закреплено за квалифицированными, постоянно действующими службами эксплуатации.

А.5.2. При выборе схемы электроснабжения, распределительных щитков и собственно типов УДТ следует обратить внимание на диапазон рабочих температур.

А.5.3. Ограничители перенапряжений или вентильные разрядники следует устанавливать до УДТ.

А.5.4. Для многоквартирных домов УДТ с номинальным дифференциальным отключающим током до 30 мА рекомендуется предусматривать для групповых линий, питающих штепсельные розетки

внутри дома, включая подвалы, встроенные и пристроенные гаражи, а также в групповых сетях, питающих ванные комнаты, душевые и сауны. Для устанавливаемых снаружи штепсельных розеток установка УДТ с номинальным дифференциальным отключающим током до 30 мА обязательна.

Для защиты от не прямых контактов возможно использование дифференциальных устройств с чувствительностью 30, 100, 300, 500 мА, 1 А (чувствительность определяется сопротивлением заземления).

Примеры расчета и выбора УЗО

1. Расчет тока утечки.

При невозможности документального определения суммарного тока утечки электропроводки и нагрузки применяется расчетный метод определения тока утечки в соответствии с СП 256.1325800.2016.

Примерный ток утечки нагрузки – 0,4 мА на 1 А тока, потребляемого нагрузкой.

Примерный ток утечки провода – 10 мкА на 1 м длины фазового провода.

Примерный расчет тока утечки линии питания электроплиты

Дано:

мощность плиты – 3 кВт однофазного тока 220 В, 50 Гц;

длина трехжильного провода от электропитка до плиты – 15 м.

Расчет

Расчетный ток электроплиты:

$$13,64 \text{ А} = \frac{3000 \text{ Вт}}{220 \text{ В}}$$

Расчетный ток утечки электроплиты:

$$5,46 \text{ мА} = 0,4 \cdot 13,64 \text{ А}$$

Расчетный ток утечки провода:

$$0,15 \text{ мА} = 150 \text{ мкА} = 10 \text{ мкА} \cdot 15 \text{ м}$$

Суммарная расчетная утечка тока:

$$5,61 \text{ мА} = 0,15 \text{ мА} + 5,46 \text{ мА}$$

2. Выбор номинального тока утечки УЗО (номинальный отключающий дифференциальный ток ID_n).

Значение номинального отключающего дифференциального тока УЗО не должно превышать 33 % суммы токов утечки электропроводки и всех подключенных (включая переносные) потребителей электроэнергии.

УЗО срабатывает в диапазоне от 50 до 100 % номинала тока утечки.

Пример выбора номинального отключающего тока утечки УЗО для электроплиты

Суммарная расчетная утечка тока – 5,61 мА.

Рекомендуемый расчетный номинал тока утечки УЗО:

$$17 \text{ мА} = \frac{5,61 \text{ мА}}{33 \%}$$

Выбирается номинал утечки тока 30 мА. УЗО сработает в диапазоне от 15 до 30 мА (УЗО с номиналом 10 мА может ложно срабатывать, так как оно отключается в диапазоне от 5 до 10 мА).

3. Выбор номинального рабочего тока УЗО (номинальный ток I_n).

Номинальный рабочий ток УЗО должен быть больше суммы рабочих токов подключенных к УЗО нагрузок. Выпускаются УЗО на номинальный ток нагрузки 16, 20, 25, 32, 40, 63, 80, 100 А.

УЗО выпускаются на номинальные токи утечки 10, 30, 100, 500 и 1000 мА.

Пример выбора номинального рабочего тока УЗО для электроплиты

Расчетный ток электроплиты – 13,64 А.

Выбираем ближайший больший номинал УЗО – 25 А (можно выбрать 40 А, но величина запаса по току будет неоправданно велика).

4. Выбор УЗО.

Количество полюсов УЗО – 2 полюса (однофазный ток).

Номинальный рабочий ток – 25 А (п. 3).

Номинальный отключающий ток – 30 мА (п. 2).

Выбор варианта

Первые две буквы фамилии	Вариант	Первые две буквы фамилии	Вариант
Аа – Ак	1	Ол – Оя	26
Ал – Ая	2	Па – Пк	27
Ба – Бк	3	Пл – Пя	28
Бл – Бя	4	Ра – Рк	29
Ва – Вк	5	Рл – Ря	30
Вл – Вя	6	Са – Ск	31
Га – Гк	7	Сл – Ся	32
Гл – Гя	8	Та – Тк	33
Да – Дк	9	Тл – Тя	34
Дл – Дя	10	Уа – Ук	35
Еа – Ея	11	Ул – Уя	36
Ёа – Ёя	12	Фа – Фя	37
Жа – Жя	13	Ха – Хя	38
За – Зя	14	Ца – Ця	39
Иа – Ик	15	Ча – Чя	40
Ил – Ия	16	Ша – Шл	41
Ка – Кк	17	Шм – Шя	42
Кл – Кя	18	Ща – Щл	43
Ла – Лк	19	Щм – Щя	44
Лл – Ля	20	Эа – Эк	45
Ма – Мк	21	Эл – Эя	46
Мл – Мя	22	Юа – Юк	47
На – Нк	23	Юл – Юя	48
Нл – Ня	24	Яа – Як	49
Оа – Ок	25	Ял – Яя	50

Бланк выполнения работы 4

Результаты расчета УЗО

№ варианта	Наименование оборудования, напряжение – 220 В, частота тока – 50 Гц	Мощность оборуду- дования, кВт	Длина трехжиль- ного провода от электрощитка до оборудования	Номинальный ра- бочий ток УЗО, А	Номинальный отключающий ток УЗО, мА
1	Электроплита	4	7		
2	Стиральная машина	5	7		
3	Кондиционер	2	8		
4	Холодильник	1,5	9,5		
5	Пылесос	1	11		
6	Электрообогреватель	2	12		
7	Посудомоечная машина	2	10		
8	Электроплита	7	9		
9	Стиральная машина	4	13		
10	Кондиционер	3	14		
11	Холодильник	1,7	20		
12	Пылесос	1,5	15		
13	Электрообогреватель	3	16		
14	Посудомоечная машина	2,5	17		
15	Электроплита	9	18		
16	Стиральная машина	7	12		
17	Кондиционер	1,5	14		
18	Холодильник	3	8		
19	Пылесос	2	7		
20	Электрообогреватель	2	11,5		
21	Посудомоечная машина	4	12,5		
22	Электроплита	8	13,5		
23	Стиральная машина	6	14,5		
24	Кондиционер	3	7,5		
25	Холодильник	4	8,5		

№ варианта	Наименование оборудования, напряжение – 220 В, частота тока – 50 Гц	Мощность оборудования, кВт	Длина трехжильного провода от электрощитка до оборудования	Номинальный рабочий ток УЗО, А	Номинальный отключающий ток УЗО, мА
26	Пылесос	3	9,5		
27	Электрообогреватель	1	10,5		
28	Посудомоечная машина	6	12,5		
29	Электроплита	1,5	11		
30	Стиральная машина	3	12		
31	Кондиционер	2	10		
32	Холодильник	2	9		
33	Пылесос	4	13		
34	Электрообогреватель	8	14		
35	Посудомоечная машина	6	20		
36	Электроплита	3	15		
37	Стиральная машина	4	6		
38	Кондиционер	3	6		
39	Холодильник	1	5		
40	Пылесос	6	10		
41	Электрообогреватель	4	9		
42	Посудомоечная машина	5	8		
43	Электроплита	2	7		
44	Стиральная машина	1,5	15		
45	Кондиционер	1	16		
46	Холодильник	2	13		
47	Пылесос	2	12		
48	Электрообогреватель	7	11		
49	Посудомоечная машина	4	14		
50	Кондиционер	3	13		

Практическая работа 5

Требования пожарной безопасности к электрическим сетям

Цель работы – на основе изучения Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденных Приказом Министерства энергетики РФ № 6 от 13.01.2003 г., определить в результате контроля сопротивления изоляции исправность электроустановки.

Алгоритм выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. На основе изученной информации оформить на бланке выполнения работы 5 таблицу по контролю сопротивления изоляции электроустановок.

Теоретический материал

Требования к изоляции, а также регламентация режимов ее испытания содержатся в государственных стандартах на отдельные электротехнические изделия, соблюдение которых обязательно при выпуске электрооборудования с завода, и в нормах испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей, обязательных для условий эксплуатации. Виды эксплуатационного контроля изоляции:

- а) периодические осмотры состояния изоляции;
- б) испытание изоляции токоведущих частей повышенным напряжением промышленной частоты;
- в) непрерывный контроль сопротивления изоляции;
- г) периодические измерения сопротивления изоляции.

Испытание изоляции повышенным напряжением получило широкое применение в установках напряжением выше 1000 В при проверке всех видов изоляции высоковольтной аппаратуры, оборудования подстанций и кабельных линий. В установках напряжением до 1000 В этот вид испытаний производится для электродвигателей, силовых и осветительных электропроводок и других элементов электроустановок при капитальных ремонтах.

Устройства непрерывного контроля сопротивления изоляции применяются в сетях с изолированной нейтралью, получивших

ограниченное распространение для электроснабжения потребителей на напряжении до 1000 В.

Периодическое измерение сопротивления изоляции осуществляется переносными мегаомметрами.

Определяется величина сопротивления изоляции как между различными токоведущими проводниками, так и между каждым проводником и землей.

На рис. 5.1 приведена простейшая модель изоляции трехфазного элемента сети, где R_A , R_B , R_C – фазная изоляция; R_{AB} , R_{BC} , R_{AC} – междуфазная.

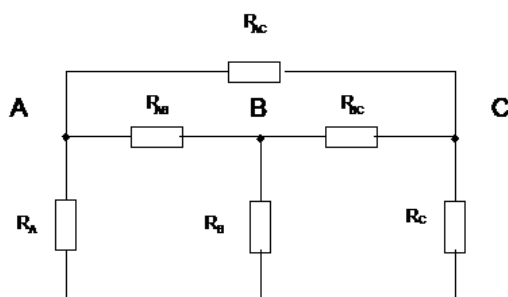


Рис. 5.1. Модель изоляции трехфазного элемента сети

Сопротивление изоляции электроустановок напряжением до 1000 В должно соответствовать нормам, приведенным в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Минимально допустимое значение сопротивления изоляции элементов электрических сетей напряжением до 1000 В

Элемент электроустановки	Напряжение мегаомметра, В	Сопротивление изоляции (не менее), МОм
Электропроводки, в том числе осветительные	1000	0,5
Обмотка статора электродвигателя напряжением до 1000 В	1000	1*
Электрифицированный инструмент, переносные светильники и понижающие трансформаторы	500	0,5
Электроизделия и аппараты на номинальное напряжение свыше 100 до 380 В	500	0,5**

Элемент электроустановки	Напряжение мегаомметра, В	Сопротивление изоляции (не менее), МОм
Распределительные устройства, щиты и токопроводы	1000–2500	1
Вторичные цепи распределительных устройств, цепи питания приводов выключателей и разъединителей, цепи управления, защиты, автоматики, телемеханики	1000–2500	0,5

* При температуре 10–30 °С; при температуре обмоток электродвигателя 60 °С допускается сопротивление изоляции обмоток не менее 0,5 МОм.

** Сопротивление изоляции должно соответствовать требованиям стандартов или технических условий на конкретный вид аппарата, но не менее 0,5 МОм.

При измерениях сопротивления изоляции электроизделий и аппаратов полупроводниковые приборы в изделиях должны быть зашунтированы.

Измерения сопротивления изоляции производятся на каждой секции распределительного устройства.

Измерения сопротивления изоляции электропроводок, в том числе осветительных, в особо опасных помещениях и наружных установках производятся 1 раз в год. В остальных случаях измерения производятся 1 раз в 3 года. При измерениях в силовых цепях должны быть приняты меры для предотвращения повреждения устройств, в особенности микроэлектронных и полупроводниковых приборов.

Сопротивление изоляции при снятых плавких вставках измеряется на участке между смежными предохранителями или за последними предохранителями между каждым проводом и землей, а также между проводами для каждого сочетания двух фаз – всего для каждого участка производится 6 измерений.

При этом в силовых цепях должны быть отключены электроприемники, приборы, электроаппараты (кроме коммутационно-защитных). При измерении сопротивления изоляции в осветительных сетях должны быть вывинчены лампы, штепсельные розетки и выключатели присоединены.

Измерения сопротивления изоляции вторичных цепей распределительных устройств, цепи питания приводов выключателей и разъединителей, цепи управления, защиты, автоматики, телемеханики и т. п. производятся со всеми присоединенными аппаратами (катушки, контакторы, пускатели, выключатели, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов напряжения и тока).

Проверка состояния стационарного оборудования и электропроводки аварийного и рабочего освещения, испытание и измерение сопротивления изоляции проводов, кабелей и заземляющих устройств должны проводиться при вводе сети электрического освещения в эксплуатацию, а в дальнейшем — по графику, утвержденному ответственным за электрохозяйство Потребителя, но не реже одного раза в три года. Результаты замеров оформляются актом (протоколом) в соответствии с нормами испытания электрооборудования.

В цепях освещения от групповых щитков до светильников допускается не выполнять измерения сопротивления изоляции, если для этого требуется большой объем работ по демонтажу схемы и эти цепи защищены предохранителями или расцепителями автоматических выключателей с номинальным током не более 16 А. Проверка состояния таких цепей должна производиться тщательным внешним осмотром не реже одного раза в год.

Электрифицированный инструмент, понижающие трансформаторы, переносные электрические светильники и преобразователи частоты, применяемые для питания электроинструмента, проверяются тщательным внешним осмотром. Обращается внимание на исправность заземления, изоляции проводов, отсутствие оголенных токоведущих частей, соответствие проверяемого элемента условиям работы.

Кроме того, электроинструмент и переносные светильники должны быть проверены на отсутствие замыкания на корпус и отсутствие обрыва заземляющего провода (при его наличии), а понижающие трансформаторы — на отсутствие замыкания между различными обмотками и между каждой из обмоток и корпусом. Проверка выполняется мегаомметром или специальным прибором при каждой выдаче электроинструмента или переносного светильника для работы, но не реже одного раза в 6 месяцев как для инструмента и светильников, так и для понижающих трансформаторов.

Электродвигатели. Проверка изоляции производится при капитальных и текущих ремонтах электродвигателей, для двигателей ответственных механизмов и работающих в тяжелых условиях (повышенная температура, загрязненность и т. п.) — не реже одного раза в 2 года. Для двигателей, работающих в нормальных условиях, сроки периодических проверок изоляции устанавливаются ответственным за электрохозяйство с учетом местных условий. Перед пуском электродвигателя после длительной остановки (несколько суток) должны быть произведены внешний осмотр, проверка положения пусковых устройств, исправности заземления и измерение сопротивления изоляции обмотки статора.

Сопротивление изоляции статорной обмотки нельзя признать удовлетворительным, если оно ниже нормируемой величины, если во время измерений наблюдались резкие броски стрелки прибора или постоянное снижение сопротивления, если уровень изоляции резко снизился по сравнению с данными предыдущих замеров. В последнем случае необходимо выяснить причину снижения изоляции и устранить ее.

Методика проверки изоляции. Измерение сопротивления изоляции цепей и аппаратов производится мегаомметром. Мегаомметры применяются для проверки изоляции цепей при снятом напряжении, поэтому перед измерениями в реальных условиях необходимо убедиться в отсутствии напряжения на проверяемых электрических цепях, а также принять меры, чтобы под испытательное напряжение, подаваемое мегаомметром, не попал обслуживающий персонал или посторонние лица.

Мегаомметр М 4100/4 состоит из генератора переменного тока, приводимого во вращение с помощью рукоятки, выпрямителя, логометра и добавочных сопротивлений (рис. 5.2).

Прибор имеет две зеркальные шкалы: одну для измерений в килоомах, другую — в мегаомах. Начинать измерения необходимо на шкале «МОм». При этом измеряемое сопротивление подключается к зажимам «Л» и « $\frac{\perp}{\equiv}$ » (линия и земля, рис. 5.3, а).

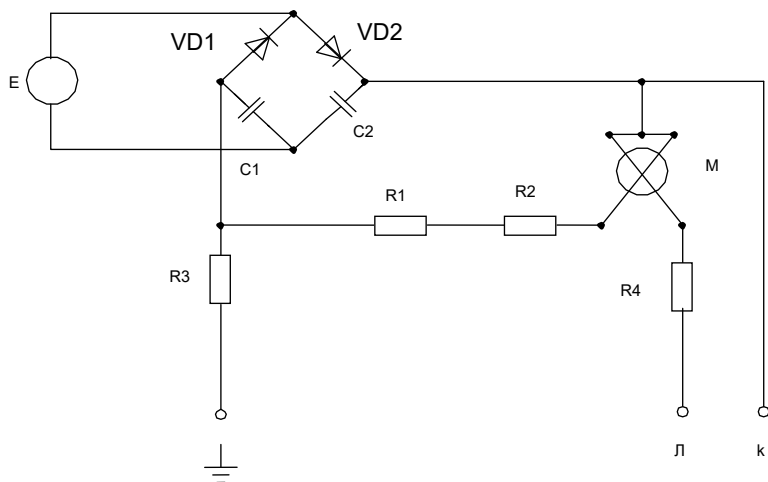


Рис. 5.2. Электрическая схема мегаомметра

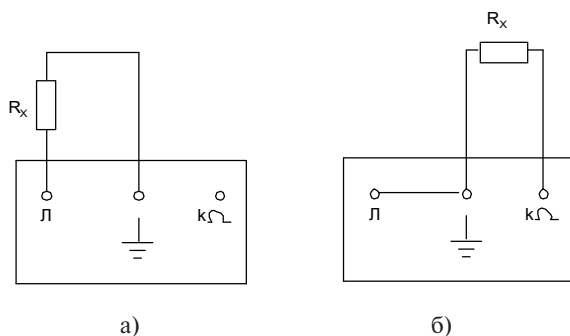


Рис. 5.3. Схемы измерений сопротивления изоляции:
а – измерения на шкале «МОм»; *б* – измерения на шкале «кОм»

Если показания прибора близки к нулю, следует перейти на предел «кОм». Для этого необходимо перемычку, имеющуюся на одном из соединительных проводов, присоединить к зажимам «Л» и « $\frac{1}{\equiv}$ », а измеряемое сопротивление включить между зажимами « $\frac{1}{\equiv}$ » и «кОм» (рис. 5.3, б). Перед измерениями необходимо убедиться в исправности мегаомметра. Для этого вынуть прибор из футляра и установить горизонтально на твердом основании. В исправном приборе при вращении ручки генератора стрелка должна

остановиться на отметке ∞ шкалы «МОм». После установки пере-
мычки между зажимами «Л» и « $\frac{1}{\infty}$ » при вращении ручки стрелка
должна переместиться на отметку 0 той же шкалы. Перед измерени-
ем сопротивления изоляции электроинструмента внешним осмо-
тром должны быть проверены:

- а) затяжка винтов, крепящих узлов и деталей инструмента;
- б) исправность редуктора проворачиванием рукой шпинделя ин-
струмента при отключенном электродвигателе;
- в) состояние щеток и коллектора;
- г) целостность изоляции и отсутствие изломов жил провода питания.

Сопротивление изоляции электроинструмента измеряется при
включенном выключателе между любой из жил питания и зазем-
ляющей жилой. При этом предварительно необходимо убедиться
в наличии контакта между заземляющей жилой и металлическим
корпусом инструмента.

Бланк выполнения работы 5

*Определение исправности электроустановки по контролю
сопротивления изоляции*

Элемент электроустановки	Напряжение мегаомметра, В	Спротив- ление изо- ляции, МОм	Исправна/ неисправна	Наимено- вание нор- мативного документа
Электропроводки, в том числе осветительные	1000	0		
Обмотка статора электродвигате- ля напряжением до 1000 В	1000	1		
Электрифицированный инстру- мент, переносные светильники и понижающие трансформаторы	500	0,4		
Электроизделия и аппараты на номинальное напряжение свыше 100 до 380 В	500	0,5		
Распределительные устройства, щиты и токопроводы	1000–2500	10		

Элемент электроустановки	Напряжение мегаомметра, В	Сопровождение изоляции, МОм	Исправна/неисправна	Наименование нормативного документа
Вторичные цепи распределительных устройств, цепи питания приводов выключателей и разъединителей, цепи управления, защиты, автоматики, телемеханики и т. п.	1000–2500	5		
Электропроводки, в том числе осветительные	1000	15		
Обмотка статора электродвигателя напряжением до 1000 В	1000	1000		
Электрифицированный инструмент, переносные светильники и понижающие трансформаторы	500	500		
Электроизделия и аппараты на номинальное напряжение свыше 100 до 380 В	500	0		
Распределительные устройства, щиты и токопроводы	1000–2500	600		
Вторичные цепи распределительных устройств, цепи питания приводов выключателей и разъединителей, цепи управления, защиты, автоматики, телемеханики и т. п.	1000–2500	30		
Электропроводки, в том числе осветительные	1000	0,2		
Обмотка статора электродвигателя напряжением до 1000 В	1000	25		
Электрифицированный инструмент, переносные светильники и понижающие трансформаторы	500	80		
Электроизделия и аппараты на номинальное напряжение свыше 100 до 380 В	500	9		
Распределительные устройства, щиты и токопроводы	1000–2500	750		
Вторичные цепи распределительных устройств, цепи питания приводов выключателей и разъединителей, цепи управления, защиты, автоматики, телемеханики и т. п.	1000–2500	0		

Практическая работа 6

Расчет защитного заземления трансформаторной подстанции

Цель работы – на основе изучения Правил устройства электроустановок и теоретического материала провести расчет искусственного защитного заземления трансформаторной подстанции по выбранному варианту.

Алгоритм выполнения работы

1. Изучить положения Правил устройства электроустановок и теоретический материал.
2. На основе изученной информации оформить на бланке выполнения работы 6 результаты расчета искусственного защитного заземления по выбранному варианту.

Теоретический материал

Расчет ведется на основе метода коэффициентов использования электродов (учитывает однородную структуру грунта и используется для расчета простых заземлителей).

Исходными данными для расчета заземляющих устройств (без учета естественных заземлителей) являются:

- напряжение заземляемой установки;
- режим нейтрали установки;
- величина тока замыкания на землю (для установок с напряжением выше 1000 В);
- удельное сопротивление грунта;
- план размещения заземляемого оборудования.

Выбор варианта

Первые две буквы фамилии	Вариант	Первые две буквы фамилии	Вариант
Аа – Ак	1	Ол – Оя	26
Ал – Ая	2	Па – Пк	27
Ба – Бк	3	Пл – Пя	28
Бл – Бя	4	Ра – Рк	29
Ва – Вк	5	Рл – Ря	30
Вл – Вя	6	Са – Ск	31
Га – Гк	7	Сл – Ся	32
Гл – Гя	8	Та – Тк	33
Да – Дк	9	Тл – Тя	34
Дл – Дя	10	Уа – Ук	35
Еа – Ея	11	Ул – Уя	36
Ёа – Ёя	12	Фа – Фя	37
Жа – Жя	13	Ха – Хя	38
За – Зя	14	Ца – Ця	39
Иа – Ик	15	Ча – Чя	40
Ил – Ия	16	Ша – Шл	41
Ка – Кк	17	Шм – Шя	42
Кл – Кя	18	Ща – Щл	43
Ла – Лк	19	Щм – Щя	44
Лл – Ля	20	Эа – Эк	45
Ма – Мк	21	Эл – Эя	46
Мл – Мя	22	Юа – Юк	47
На – Нк	23	Юл – Юя	48
Нл – Ня	24	Яа – Як	49
Оа – Ок	25	Ял – Яя	50

Таблица 6.2

Варианты заданий для установок напряжением до 1000 В

Вариант	Тип грунта	Длина одного вертикального электрода, l , м	Конфигурация заземлителя	Расстояние между вертикальными электродами, m , м	Диаметр вертикального электрода, d , мм	Глубина, t , м	Диаметр горизонтального электрода, d_1 , мм
1	Торф	2,5	В ряд	2	10	0	6
2	Чернозем	3	В ряд	2,5	12	1	8
3	Садовая земля	3,5	По контуру	3	14	2	10
4	Глина	4	В ряд	3,5	16	3	12
5	Суглинок	4,5	В ряд	4	18	0	14
6	Супесок	5	По контуру	2	10	1	6
7	Песок	2,5	В ряд	2,5	12	2	8
8	Гравий	3	По контуру	3	14	3	10
9	Каменистый грунт	3,5	По контуру	3,5	16	0	12
10	Песок	4	По контуру	4	18	0	14
11	Торф	6	По контуру	10	14	0,5	10
12	Чернозем	7	По контуру	8	16	0,7	12
13	Садовая земля	8	По контуру	4	18	0,8	14
14	Глина	3	В ряд	6	10	1,5	10
15	Суглинок	4,5	В ряд	3	12	1,2	12
16	Супесок	5,5	По контуру	5	14	1,4	14
17	Песок	6,5	По контуру	10,5	16	2,5	16
18	Гравий	9	В ряд	12,5	18	2,6	6
19	Каменистый грунт	10	В ряд	15	10	3,5	8
20	Песок	7,5	По контуру	14,5	12	0	10
21	Торф	9	По контуру	8,5	14	0	12
22	Чернозем	4	В ряд	9,5	16	0	14
23	Садовая земля	2	В ряд	11	18	1	6
24	Глина	8	По контуру	13	10	2	8
25	Суглинок	1	По контуру	13,5	12	3	12

Вариант	Тип грунта	Длина одного вертикального электрода, l , м	Конфигурация заземлителя	Расстояние между вертикальными электродами, m , м	Диаметр вертикального электрода, d , мм	Глубина, t , м	Диаметр горизонтального электрода, d_1 , мм
26	Супесок	3,5	В ряд	6,5	14	0	14
27	Песок	6,5	В ряд	9	16	1	16
28	Гравий	8,5	По контуру	8,5	18	2	10
29	Каменистый грунт	7,5	По контуру	10,5	10	3	10
30	Песок	10	В ряд	12,5	12	0	14
31	Торф	8,5	В ряд	15	14	0	10
32	Чернозем	4,5	По контуру	14,5	16	0,5	12
33	Садовая земля	4	По контуру	8,5	18	0,7	14
34	Глина	2	В ряд	9,5	14	0,8	16
35	Суглинок	7,5	В ряд	11	16	1,5	6
36	Супесок	5	По контуру	13	18	1,2	8
37	Песок	2,5	По контуру	13,5	10	1,4	10
38	Гравий	8	В ряд	6,5	12	2,5	12
39	Каменистый грунт	4	В ряд	9	14	2,6	14
40	Песок	2	По контуру	8,5	16	3,5	6
41	Торф	4	По контуру	2	18	0	8
42	Чернозем	3	В ряд	2,5	10	0	12
43	Садовая земля	2	В ряд	3	12	1	14
44	Глина	8	По контуру	3,5	14	2	16
45	Суглинок	7	По контуру	4	16	3	10
46	Супесок	6	В ряд	2	18	0,5	10
47	Песок	9	В ряд	2,5	14	2,2	14
48	Гравий	10	По контуру	3	16	3	16
49	Каменистый грунт	5	По контуру	3,5	18	2,2	18
50	Песок	3	В ряд	14	10	1,8	10

Порядок расчета

1. Определяется допустимое сопротивление заземляющего устройства R_d по табл. 6.3 или по формуле

$$R_d \leq \frac{U_{\text{пр.доп}}}{I_3 \cdot \alpha_1},$$

где $U_{\text{пр.доп}}$ – допустимое напряжение прикосновения, α_1 – коэффициент напряжения прикосновения, равный 1,0 для ряда стержней, соединенных соединительным проводником.

Требуемое сопротивление искусственных заземлителей $R_{\text{и}}$ не должно превышать допустимое сопротивление заземляющего устройства R_d :

$$R_{\text{и}} \leq R_d.$$

Таблица 6.3

Наибольшие допустимые значения сопротивления защитных заземлений в электрических установках (ПУЭ)

Характеристика установок	Наибольшее допустимое сопротивление заземления, Ом
<i>Установки напряжением выше 1000 В</i>	
Защитное заземление в установках с большими токами замыкания на землю ($I_3 > 500$ А)	0,5
Защитное заземление в установках с малыми токами замыкания на землю ($I_3 < 500$ А)	10
<i>Установки напряжением до 1000 В в сетях с глухозаземленной нейтралью</i>	4

2. Определяется расчетное удельное сопротивление грунта ρ , в котором предлагается размещать электроды заземления.

Таблица 6.4

Удельное электрическое сопротивление грунта

Грунт, вода	Удельное сопротивление, рекомендуемое для расчетов, Ом·м
Торф	20
Чернозем	30
Садовая земля	50
Глина	60
Суглинок	100

Грунт, вода	Удельное сопротивление, рекомендуемое для расчетов, Ом·м
Супесок	300
Песок	500
Гравий, щебень	2000
Каменистый грунт	4000
Вода морская	0,2–1
Вода речная	10–100
Вода грунтовая	20–70

3. Предварительно определяется конфигурация заземлителя (в ряд, по контуру и т. д.) с учетом возможности размещения его на отведенной территории (рис. 6.1 и 6.2).

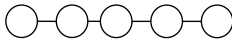


Рис. 6.1. Ряд

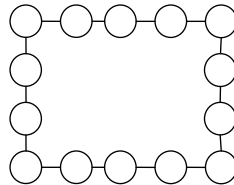


Рис. 6.2. Контур

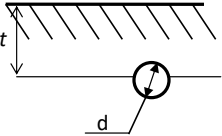
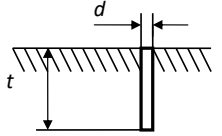
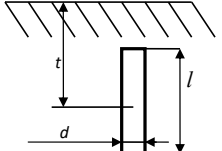
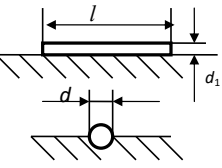
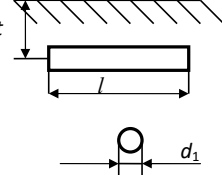
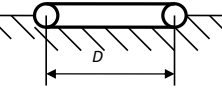
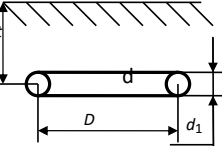
4. Выбирается тип заземлителей – вертикальных электродов и соединительной полосы из табл. 6.5.

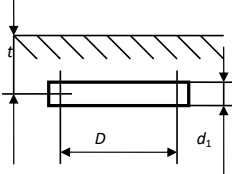
5. Определяется сопротивление растеканию тока одного вертикального заземлителя R_B по соответствующим формулам из табл. 6.5.

Таблица 6.5

Определение сопротивления одиночных заземлителей растеканию тока

Тип заземлителя	Эскиз заземлителя	Формула для определения R_B, R_r , Ом
Полушаровой у поверхности грунта		$R_B = \frac{\rho}{\pi \cdot d}$

Тип заземлителя	Эскиз заземлителя	Формула для определения $R_B, R_r, \text{ Ом}$
Шаровой в грунте		$R_B = \frac{\rho}{\pi \cdot d} \cdot \left(1 + \frac{d}{4t}\right)$ $2t \gg d$
Трубчатый или стержневой у поверхности грунта		$R_B = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{4t}{d}$ $l \gg d$
Трубчатый или стержневой в грунте		$R_B = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right)$
Протяженный на поверхности земли (стержень, труба, полоса)		$R_r = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2l}{d_1}$ $l \gg d_1$
Протяженный в грунте (стержень, труба, полоса)		$R_r = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{l^2}{d_1 \cdot t}$ $l \gg 4t, l \gg d_1$
Кольцевой на поверхности земли		$R_r = \frac{\rho}{\pi \cdot D} \cdot \ln \frac{8D}{d_1}$
Кольцевой в земле		$R_r \approx \frac{\rho}{\pi \cdot D} \cdot \ln \frac{8D}{d_1}$

Тип заземлителя	Эскиз заземлителя	Формула для определения R_b, R_r, R_{Γ} , Ом
Кольцевой прямоугольного сечения в грунте		$R_r \approx \frac{\rho}{\pi \cdot D} \cdot \ln \frac{16D}{d_1}$ $0,5 < D > 2t$

6. Определяется необходимое количество параллельно соединенных заземлителей:

$$n = \frac{R_b}{R_d}$$

7. Для связи вертикальных электродов применяются горизонтальные электроды – стальная полоса или пруток.

Длина горизонтального электрода при расположении заземлителей по контуру определяется по формуле

$$l = 1,05 \cdot m \cdot n,$$

где l – длина соединительного проводника; m – расстояние между заземлителями; n – количество заземлителей.

Длина соединительного электрода (проводника) при расположении заземлителей в ряд определяется по формуле

$$l = 1,05 \cdot m \cdot (n - 1).$$

8. Определяется сопротивление растеканию тока горизонтального электрода R_r по соответствующей формуле из табл. 6.5.

9. Определяется сопротивление растеканию тока искусственных заземлителей:

$$R_{\text{и}} = \frac{R_b \cdot R_r}{R_b \cdot \eta_r + R_r \cdot n \cdot \eta_b},$$

где η_r – коэффициент использования горизонтального электрода с учетом вертикальных электродов, определяется по табл. 6.7; η_b – коэффициент использования вертикальных электродов, учитывающий их взаимное экранирование, определяется по табл. 6.6.

Полученное сопротивление искусственных электродов не должно превышать требуемое сопротивление R_d .

Таблица 6.6

Коэффициент использования вертикальных электродов
группового заземлителя η_v

Число заземлителей	Электроды размещены в ряд			Электроды размещены по контуру		
	Отношение расстояния между электродами к их длине			Отношение расстояния между электродами к их длине		
	1	2	3	1	2	3
2	0,85	0,91	0,94	—	—	—
4	0,73	0,83	0,89	0,69	0,78	0,85
6	0,65	0,77	0,85	0,61	0,73	0,80
10	0,59	0,74	0,81	0,56	0,68	0,76
20	0,48	0,67	0,76	0,47	0,63	0,71
40	—	—	—	0,41	0,58	0,66
60	—	—	—	0,39	0,55	0,64
100	—	—	—	0,36	0,52	0,62

Таблица 6.7

Коэффициенты использования горизонтального полосового электрода, соединяющего вертикальные электроды, η_r

Отношение расстояния между вертикальными электродами к их длине	Число вертикальных электродов							
	2	4	6	10	20	40	60	100
	Вертикальные электроды размещены в ряд (рис. 6.1)							
1	0,85	0,77	0,72	0,62	0,42	—	—	—
2	0,94	0,80	0,84	0,75	0,56	—	—	—
3	0,96	0,92	0,88	0,82	0,68	—	—	—
	Вертикальные электроды размещены по контуру (рис. 6.2)							
1	—	0,45	0,40	0,34	0,27	0,22	0,20	0,19
2	—	0,55	0,48	0,40	0,32	0,29	0,27	0,23
3	—	0,70	0,64	0,56	0,45	0,39	0,36	0,33

Бланк выполнения работы 6

*Результаты расчета искусственного защитного заземления
по заданному варианту*

Наименование параметра	Значение параметра
Допустимое сопротивление заземляющего устройства	
Расчетное удельное сопротивление грунта	
Тип и размеры заземлителей – вертикальных электродов и соединительной полосы	
Сопротивление растеканию тока одного вертикального заземлителя	
Количество параллельно соединенных заземлителей	
Длина горизонтального электрода	
Сопротивление растеканию тока горизонтального электрода	
Сопротивление растеканию тока искусственных заземлителей	

Практическая работа 7

Требования пожарной безопасности к электрическому освещению

Цель работы – на основе изучения Правил устройства электроустановок (раздел 6 «Электрическое освещение», раздел 7 «Электрооборудование специальных установок», главы 7.1, 7.2) определить требования пожарной безопасности к электрическому освещению.

Алгоритм выполнения работы

1. Изучить положения Правил устройства электроустановок.
2. На основе изученной информации оформить на бланке выполнения работы 7 таблицу по систематизации требований пожарной безопасности к электрическому освещению.

Теоретический материал (выборочно из Правил устройства электроустановок)

Раздел 6. Электрическое освещение

Глава 6.1. Общая часть

Область применения. Определения

6.1.1. 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.

6.1.2. 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 соответствующих глав разд. 7.

6.1.3. Питающая осветительная сеть – сеть от распределительного устройства подстанции или ответвления от воздушных линий электропередачи до ВУ, ВРУ, ГРЩ.

6.1.4. Распределительная сеть – сеть от ВУ, ВРУ, ГРЩ до распределительных пунктов, щитков и пунктов питания наружного освещения.

6.1.5. Групповая сеть — сеть от щитков до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников.

6.1.6. Пункт питания наружного освещения — электрическое распределительное устройство для присоединения групповой сети наружного освещения к источнику питания.

6.1.7. Фаза ночного режима — фаза питающей или распределительной сети наружного освещения, не отключаемая в ночные часы.

6.1.8. Каскадная система управления наружным освещением — система, осуществляющая последовательное включение (отключение) участков групповой сети наружного освещения.

6.1.9. 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.

Общие требования

6.1.10. Нормы освещенности, ограничения слепящего действия светильников, пульсаций освещенности и другие качественные показатели осветительных установок, виды и системы освещения должны приниматься согласно требованиям СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» и другим нормативным документам, утвержденным или согласованным с Госстроем (Минстроем) РФ и министерствами и ведомствами Российской Федерации в установленном порядке.

Светильники должны соответствовать требованиям норм пожарной безопасности НПБ 249-97 «Светильники. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний».

6.1.11. Для электрического освещения следует, как правило, применять разрядные лампы низкого давления (например, люминесцентные), лампы высокого давления (например, металлогалогенные типа ДРИ, ДРИЗ, натриевые типа ДНаТ, ксеноновые типов ДКсТ, ДКсТЛ, ртутно-вольфрамовые, ртутные типа ДРЛ). Допускается использование и ламп накаливания.

Применение для внутреннего освещения ксеноновых ламп типа ДКсТ (кроме ДКсТЛ) допускается с разрешения госсанинспекции и при условии, что горизонтальная освещенность на уровнях, где

возможно длительное пребывание людей, не превышает 150 лк, а места нахождения крановщиков экранированы от прямого света ламп.

При применении люминесцентных ламп в осветительных установках должны соблюдаться следующие условия для обычного исполнения светильников:

1. Температура окружающей среды не должна быть ниже 5 град. С.
2. Напряжение у осветительных приборов должно быть не менее 90 % номинального.

6.1.12. Для аварийного освещения рекомендуется применять светильники с лампами накаливания или люминесцентными.

Разрядные лампы высокого давления допускается использовать при обеспечении их мгновенного зажигания или перезажигания.

6.1.13. Для питания осветительных приборов общего внутреннего и наружного освещения, как правило, должно применяться напряжение не выше 220 В переменного или постоянного тока. В помещениях без повышенной опасности напряжение 220 В может применяться для всех стационарно установленных осветительных приборов вне зависимости от высоты их установки.

Напряжение 380 В для питания осветительных приборов общего внутреннего и наружного освещения может использоваться при соблюдении следующих условий:

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.

2. Ввод в осветительный прибор двух или трех проводов разных фаз системы 660/380 В не допускается.

6.1.14. 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 0 запрещается, необходимо применять светильники класса защиты 2 или 3. Допускается использование светильников класса защиты 1, в этом случае цепь должна быть защищена устройством защитного отключения (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.

6.1.15. В установках освещения фасадов зданий, скульптур, монументов, подсвета зелени с использованием осветительных приборов, установленных ниже 2,5 м от поверхности земли или площадки обслуживания, может применяться 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.

6.1.16. 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 50 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 может применяться 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.

6.1.17. Для питания переносных светильников в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных должно применяться напряжение не выше 50 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 (на-

пример, 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. приравняются при выборе напряжения к стационарным светильникам местного стационарного освещения (п. 6.1.16).

Для переносных светильников, устанавливаемых на переставных стойках на высоте 2,5 м и более, допускается применять напряжение до 380 В.

6.1.18. Питание светильников напряжением до 50 В должно производиться от разделяющих трансформаторов или автономных источников питания.

6.1.19. Допустимые отклонения и колебания напряжения у осветительных приборов не должны превышать указанных в ГОСТ 13109–87 «Электрическая энергия. Требования к качеству электрической энергии в электрических сетях общего назначения».

6.1.20. Питание силовых и осветительных электроприемников при напряжении 380/220 В рекомендуется производить от общих трансформаторов при условии соблюдения требований п. 6.1.19.

Аварийное освещение

6.1.21. 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.

6.1.22. 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.

6.1.23. Питание светильников и световых указателей эвакуационного освещения в производственных зданиях без естественного

освещения следует выполнять аналогично питанию светильников освещения безопасности (п. 6.1.21).

В производственных зданиях без естественного света в помещениях, где может одновременно находиться 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 (аккумуляторная батарея, дизель-генераторная установка и т. п.), 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.

6.1.24. 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.

6.1.25. 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.

6.1.26. 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.

6.1.27. 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.

6.1.28. Использование сетей, питающих силовые электроприемники, для питания освещения безопасности и эвакуационного освещения в производственных зданиях без естественного освещения не допускается.

6.1.29. 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 кв. м).

Выполнение и защита осветительных сетей

6.1.30. Осветительные сети должны быть выполнены в соответствии с требованиями гл. 2.1–2.4, а также дополнительными требованиями, приведенными в гл. 6.2–6.4 и 7.1–7.4.

6.1.31. 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:

1. Для участков сети, по которым протекает ток от ламп с компенсированными пускорегулирующими аппаратами, равным фазному независимо от сечения.

2. Для участков сети, по которым протекает ток от ламп с некомпенсированными пускорегулирующими аппаратами, равным фазному при сечении фазных проводников менее или равном 16 кв. мм для медных и 25 кв. мм для алюминиевых проводов и не менее 50 % сечения фазных проводников при больших сечениях, но не менее 16 кв. мм для медных и 25 кв. мм для алюминиевых проводов.

6.1.32. 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.

6.1.33. Защита осветительных сетей должна выполняться в соответствии с требованиями гл. 3.1 с дополнениями, приведенными в пп. 6.1.34–6.1.35, 6.2.9–6.2.11, 6.3.40, 6.4.10.

При выборе токов аппаратов защиты должны учитываться пусковые токи при включении мощных ламп накаливания и ламп ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, ДНаТ.

Аппараты защиты следует располагать по возможности группами в доступных для обслуживания местах. Рассредоточенная установка аппаратов защиты допускается при питании освещения от шинопроводов (п. 6.2.7).

6.1.34. Аппараты защиты независимо от требований пп. 6.2.7 и 6.2.8 в питающей осветительной сети следует устанавливать на вводах в здания.

6.1.35. Трансформаторы, используемые для питания светильников до 50 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.

6.1.36. Установка предохранителей, автоматических и неавтоматических однополюсных выключателей в нулевых рабочих проводах в сетях с заземленной нейтралью запрещается.

Защитные меры безопасности

6.1.37. Защитное заземление установок электрического освещения должно выполняться согласно требованиям гл. 1.7, а также дополнительным требованиям, приведенным в пп. 6.1.38–6.1.47, 6.4.9 и гл. 7.1–7.4.

6.1.38. Защитное заземление металлических корпусов светильников общего освещения с лампами накаливания и с лампами люминесцентными, ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, натриевыми со встроенными внутрь светильника пускорегулирующими аппаратами следует осуществлять:

1. В сетях с заземленной нейтралью — присоединением к заземляющему винту корпуса светильника РЕ проводника.

Заземление корпуса светильника ответвлением от нулевого рабочего провода внутри светильника запрещается.

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.

6.1.39. 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.

6.1.40. Металлические отражатели светильников с корпусами из изолирующих материалов заземлять не требуется.

6.1.41. Защитное заземление металлических корпусов светильников местного освещения на напряжение выше 50 В должно удовлетворять следующим требованиям:

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.

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.

6.1.42. 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-конторских, бытовых, проектно-конструкторских, лабораторных и т. п. помещениях промышленных предприятий (приближающихся по своему характеру к помещениям общественных зданий) следует осуществлять в соответствии с требованиями гл. 7.1.

6.1.43. В помещениях без повышенной опасности производственных, жилых и общественных зданий при напряжении выше 50 В должны применяться переносные светильники класса 1 по ГОСТ

12.2.007.0—75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

Групповые линии, питающие штепсельные розетки, должны выполняться в соответствии с требованиями гл. 7.1, при этом в сетях с изолированной нейтралью защитный проводник следует подключать к заземлителю.

6.1.44. Защитные проводники в сетях с заземленной нейтралью в групповых линиях, питающих светильники общего освещения и штепсельные розетки (пп. 6.1.42, 6.1.43), нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не допускается подключать под общий контактный зажим.

6.1.45. 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 РЕ (PEN) проводнику в сетях с заземленной нейтралью.

6.1.46. 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.

6.1.47. При питании наружного освещения воздушными линиями должна выполняться защита от атмосферных перенапряжений в соответствии с гл. 2.4.

6.1.48. При выполнении схем питания светильников и штепсельных розеток следует руководствоваться требованиями по установке УЗО, изложенными в гл. 7.1 и 7.2.

6.1.49. Для установок наружного освещения (фасадов зданий, монументов и т. п., 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 6.2. Внутреннее освещение

Общие требования

6.2.1. 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 может применяться 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.

6.2.2. Питание светильника местного освещения (без понижающего трансформатора или через понижающий трансформатор) может осуществляться при помощи ответвления от силовой цепи механизма или станка, для которых предназначен светильник.

При этом может не устанавливаться 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 50 В в пределах рабочего места должно выполняться в трубах и коробах из негорючих материалов и других механически прочных конструкциях.

6.2.3. 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.

Питающая осветительная сеть

6.2.4. Рабочее освещение рекомендуется питать по самостоятельным линиям от распределительных устройств подстанций, щитов, шкафов, распределительных пунктов, магистральных и распределительных шинопроводов.

6.2.5. Рабочее освещение, освещение безопасности и эвакуационное освещение допускается питать от общих линий с электросиловыми установками или от силовых распределительных пунктов

(исключение — п. 6.1.28). При этом должны соблюдаться требования к допустимым отклонениям и колебаниям напряжения в осветительной сети в соответствии с ГОСТ 13109—87.

6.2.6. 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.

6.2.7. 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.

6.2.8. В местах присоединения линий питающей осветительной сети к линии питания электросиловых установок или к силовым распределительным пунктам (п. 6.2.5) 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.

Групповая сеть

6.2.9. Линии групповой сети внутреннего освещения должны быть защищены предохранителями или автоматическими выключателями.

6.2.10. Каждая групповая линия, как правило, должна содержать на фазу не более 20 ламп накаливания, ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, ДНаТ, в это число включаются также штепсельные розетки.

В производственных, общественных и жилых зданиях на однофазные группы освещения лестниц, этажных коридоров, холлов, технических подполий и чердаков допускается присоединять до 60 ламп накаливания, каждая мощностью до 60 Вт.

Для групповых линий, питающих световые карнизы, световые потолки и т. п. с лампами накаливания, а также светильники с лю-

минесцентными лампами мощностью до 80 Вт, рекомендуется присоединять до 60 ламп на фазу; для линий, питающих светильники с люминесцентными лампами мощностью до 40 Вт включительно, может присоединяться до 75 ламп на фазу и мощностью до 20 Вт включительно – до 100 ламп на фазу.

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.

6.2.11. 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 проводниках запрещается.

6.2.12. 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.

6.2.13. 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.

6.2.14. 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.

6.2.15. Светильники, устанавливаемые в подвесные потолки из горючих материалов, должны иметь между местами их примыкания к конструкции потолка прокладку из негорючих теплоустойчивых материалов в соответствии с требованиями НПБ 249-97.

Глава 6.3. Наружное освещение

Источники света, установка осветительных приборов и опор

6.3.1. Для наружного освещения могут применяться любые источники света (см. п. 6.1.11).

Для охранного освещения территорий предприятий применение разрядных ламп не допускается в случаях, когда охранное освещение нормально не включено и включается автоматически от действия охранной сигнализации.

6.3.2. 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 опор, а также установлены на уровне земли и ниже.

6.3.3. Установка светильников наружного освещения на опорах ВЛ до 1 кВ должна выполняться:

1. При обслуживании светильников с телескопической вышки с изолирующим звеном, как правило, 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.

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.

6.3.4. При подвеске светильников на тросах должны приниматься меры по исключению раскачивания светильников от воздействия ветра.

6.3.5. 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.

6.3.6. 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 п. 6.1.15.

Установка осветительных приборов в приямках ниже уровня земли разрешается при наличии дренажных или других аналогичных устройств по удалению воды из приямков.

6.3.7. 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 и т. п.).

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.

6.3.8. 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.

6.3.9. Опоры освещения улиц и дорог, имеющих разделительные полосы шириной 4 м и более, могут устанавливаться по центру разделительных полос.

6.3.10. 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.

6.3.11. 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.

6.3.12. Опоры наружного освещения на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах, транспортных эстакадах и т. п.) следует устанавливать в створе ограждений в стальных станинах или на фланцах, прикрепляемых к несущим элементам инженерного сооружения.

6.3.13. Опоры для светильников освещения аллей и пешеходных дорог должны располагаться вне пешеходной части.

6.3.14. 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.

Питание установок наружного освещения

6.3.15. Питание установок наружного освещения может выполняться непосредственно от трансформаторных подстанций, распределительных пунктов и вводно-распределительных устройств (ВРУ).

6.3.16. Для питания светильников уличного освещения, а также наружного освещения промышленных предприятий должны прокладываться, как правило, самостоятельные линии.

Питание светильников допускается выполнять от дополнительно прокладываемых для этого фазных и общего нулевого провода воздушной электрической сети города, населенного пункта, промышленного предприятия.

6.3.17. 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.

6.3.18. 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, пионерлагерей могут питаться как от вводных устройств этих зданий или трансформаторных подстанций, так и от ближайших распределительных сетей наружного освещения при условии соблюдения требований п. 6.5.27.

6.3.19. Освещение открытых технологических установок, открытых площадок производства работ, открытых эстакад, складов и других открытых объектов при производственных зданиях может питаться от сетей внутреннего освещения зданий, к которым эти объекты относятся.

6.3.20. Охранное освещение рекомендуется питать, как правило, по самостоятельным линиям.

6.3.21. Питание осветительных приборов подъездов к противопожарным водосточникам (гидрантам, водоемам и др.) следует осуществлять от фаз ночного режима сети наружного освещения.

6.3.22. 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.

6.3.23. В установках наружного освещения светильники с разрядными источниками должны иметь индивидуальную компенсацию реактивной мощности. Коэффициент мощности должен быть не ниже 0,85.

6.3.24. 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.

Выполнение и защита сетей наружного освещения

6.3.25. Сети наружного освещения рекомендуется выполнять кабельными или воздушными 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.

6.3.26. 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.

6.3.27. Воздушные линии наружного освещения должны выполняться согласно требованиям гл. 2.4.

Пересечения линий с улицами и дорогами при пролетах не более 40 м допускается выполнять без применения анкерных опор и двойного крепления проводов.

6.3.28. 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.

6.3.29. 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.

6.3.30. 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 п. 6.1.19, снижение напряжения у осветительных приборов допускается увеличивать до 10 % номинального.

6.3.31. Воздушные линии наружного освещения должны выполняться без учета резервирования, а их провода могут быть разного сечения по длине линии.

6.3.32. Ответвления к светильникам от кабельных линий наружного освещения рекомендуется выполнять, как правило, 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.

6.3.33. 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.

6.3.34. 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.

6.3.35. 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 разд. 2.

6.3.36. Тросы для подвески светильников и питающих линий сети допускается крепить к конструкциям зданий. При этом тросы должны иметь амортизаторы.

6.3.37. 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:

1. Для участков сети, по которым протекает ток от ламп с компенсированными пускорегулирующими аппаратами, равным фазному независимо от сечения.

2. Для участков сети, по которым протекает ток от ламп с некомпенсированными пускорегулирующими аппаратами, равным фазному при сечении фазных проводников менее или равном 16 кв. мм для медных и 25 кв. мм для алюминиевых проводов и не менее 50 % сечения фазных проводников при больших сечениях, но не менее 16 кв. мм для медных и 25 кв. мм для алюминиевых проводов.

6.3.38. Прокладку линий, питающих прожекторы, светильники и другое электрооборудование, устанавливаемое на конструкциях с молниеотводами открытых распределительных устройств напряжением выше 1 кВ, следует выполнять согласно требованиям гл. 4.2.

6.3.39. Коэффициент спроса при расчете сети наружного освещения следует принимать равным 1,0.

6.3.40. На линиях наружного освещения, имеющих более 20 светильников на фазу, ответвления к каждому светильнику должны защищаться индивидуальными предохранителями или автоматическими выключателями.

Глава 6.4. Световая реклама, знаки и иллюминация

6.4.1. 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.

6.4.2. 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.

6.4.3. 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.

6.4.4. 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.

6.4.5. 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.

6.4.6. Доступные для посторонних лиц и находящиеся под напряжением части газосветной установки должны быть ограждены в соответствии с гл. 4.2 и снабжены предупредительными плакатами.

6.4.7. 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.

6.4.8. Расстояние между открытыми токоведущими частями газосветных трубок, не находящимися под одинаковым потенциалом, должно быть не менее 50 мм.

6.4.9. 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.

6.4.10. Трансформаторы или группа трансформаторов, питающие газосветные трубки, должны отключаться со стороны первич-

ного 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).

6.4.11. Электроды газосветных трубок в местах присоединения проводов не должны испытывать натяжения.

6.4.12. 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 п. 6.4.7.

6.4.13. 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.

6.4.14. 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.

6.4.15. 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 — п. 6.4.17).

Информационные световые табло и указатели направления движения пешеходов в пешеходных тоннелях должны быть включены круглосуточно.

6.4.16. Питание световых указателей расположения пожарных водоемочников (гидрантов, водоемов и др.) следует осуществлять от фаз ночного режима сети наружного освещения или от сети ближайших зданий.

6.4.17. Присоединение к сетям освещения улиц, дорог и площадей номерных знаков зданий и витрин не допускается (см. п. 7.1.20).

6.4.18. Установки световой рекламы, архитектурного освещения зданий следует, как правило, 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 6.5. Управление освещением Общие требования

6.5.1. Управление наружным освещением должно выполняться независимым от управления внутренним освещением.

6.5.2. В городах и населенных пунктах, на промышленных предприятиях должно предусматриваться централизованное управление наружным освещением (см. также пп. 6.5.24, 6.5.27, 6.5.28).

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.

6.5.3. При использовании в системах централизованного управления наружным и внутренним освещением средств телемеханики должны соблюдаться требования гл. 3.3.

6.5.4. Централизованное управление освещением рекомендуется производить:

- наружным освещением промышленных предприятий — из пункта управления электроснабжением предприятия, а при его отсутствии — с места, где находится обслуживающий персонал;
- наружным освещением городов и населенных пунктов — из пункта управления наружным освещением;
- внутренним освещением — из помещения, в котором находится обслуживающий персонал.

6.5.5. 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.

6.5.6. 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.

6.5.7. 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.

6.5.8. Для управления внутренним и наружным освещением могут использоваться аппараты управления, установленные в распределительных устройствах подстанций, распределительных пунктах питания, вводных распределительных устройствах, групповых щитках.

6.5.9. 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 (пп. 6.1.8, 6.5.29) допускается не более двух неконтролируемых пунктов питания.

Управление внутренним освещением

6.5.10. При питании освещения зданий от подстанций и сетей, расположенных вне этих зданий, на каждом вводном устройстве в здание должен устанавливаться аппарат управления.

6.5.11. 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.

6.5.12. В помещениях, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения и различными режимами работы, должно предусматриваться раздельное управление освещением зон.

6.5.13. 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.

6.5.14. В протяженных помещениях с несколькими входами, посещаемых обслуживающим персоналом (например, кабельные, теплофикационные, водопроводные тоннели), рекомендуется предусматривать управление освещением от каждого входа или части входов.

6.5.15. 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.

6.5.16. Управление освещением безопасности и эвакуационным освещением можно 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.

6.5.17. Управление установками искусственного ультрафиолетового облучения длительного действия должно предусматриваться независимым от управления общим освещением помещений.

6.5.18. Светильники местного освещения должны управляться индивидуальными выключателями, являющимися конструктивной частью светильника или располагаемыми в стационарной части электропроводки. При напряжении до 50 В для управления светильниками допускается использовать штепсельные розетки.

Управление наружным освещением

6.5.19. Система управления наружным освещением должна обеспечивать его отключение в течение не более 3 мин.

Управление наружным освещением рекомендуется осуществлять из ограниченного числа мест.

6.5.20. 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.

6.5.21. Централизованное управление наружным освещением городов и населенных пунктов рекомендуется выполнять:

- телемеханическим – при количестве жителей более 50 тыс.;
- телемеханическим или дистанционным – при количестве жителей от 20 до 50 тыс.;
- дистанционным – при количестве жителей до 20 тыс.

6.5.22. При централизованном управлении наружным освещением промышленных предприятий должна обеспечиваться возможность местного управления освещением.

6.5.23. 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.

6.5.24. 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.

6.5.25. Для снижения освещения улиц и площадей городов в ночное время необходимо предусмотреть возможность отключения части светильников. При этом не допускается отключение двух смежных светильников.

6.5.26. 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.

6.5.27. 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 может производиться из этих зданий.

6.5.28. Управление световым ограждением высотных сооружений (мачты, дымовые трубы и т. п.) рекомендуется предусматривать из объектов, к которым эти сооружения относятся.

6.5.29. 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, как правило, 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 6.6. Осветительные приборы и электроустановочные устройства *Осветительные приборы*

6.6.1. 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.

6.6.2. 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, приемками и в других местах, где невозможна установка лестниц или стремянок, не допускается.

6.6.3. 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.

6.6.4. 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.

6.6.5. 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 гл. 7.3.

Для помещений, отнесенных к пожароопасным зонам П-Па, должны быть использованы светильники с негорючими рассеивателями в виде сплошного силикатного стекла.

6.6.6. 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.

6.6.7. Для освещения транспортных тоннелей в городах и на автомобильных дорогах рекомендуется применять светильники со степенью защиты IP65.

6.6.8. Светильники местного освещения должны быть укреплены жестко или так, чтобы после перемещения они устойчиво сохраняли свое положение.

6.6.9. Приспособления для подвешивания светильников должны выдерживать в течение 10 мин без повреждения и остаточных де-

формаций 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.

6.6.10. У стационарно установленных светильников винтовые токоведущие гильзы патронов для ламп с винтовыми цоколями в сетях с заземленной нейтралью должны быть присоединены к левому рабочему проводнику.

Если патрон имеет нетоковедущую винтовую гильзу, нулевой рабочий проводник должен присоединяться к контакту патрона, с которым соединяется винтовой цоколь лампы.

6.6.11. В магазинных витринах допускается применение патронов с лампами накаливания мощностью не более 100 Вт при условии установки их на негорючих основаниях. Допускается установка патронов на горючих, например, деревянных основаниях, обшитых листовой сталью по асбесту.

6.6.12. 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.

6.6.13. 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.

6.6.14. Осветительную арматуру допускается подвешивать на питающих проводах, если они предназначены для этой цели и изготовляются по специальным техническим условиям.

6.6.15. Осветительная арматура общего освещения, имеющая клеммные зажимы для присоединения питающих проводников, должна допускать подсоединение проводов и кабелей как с медными, так и с алюминиевыми жилами.

Для осветительной арматуры, не имеющей клеммных зажимов, когда вводимые в арматуру проводники непосредственно присоединяются к контактными зажимам ламповых патронов, должны применяться провода или кабели с медными жилами сечением не менее 0,5 кв. мм внутри зданий и 1 кв. мм 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 (см. также п. 6.3.34).

6.6.16. Ответвления от распределительных сетей к светильникам наружного освещения должны выполняться гибкими проводами с медными жилами сечением не менее 1,5 кв. мм для подвесных светильников и не менее 1 кв. мм для консольных. Ответвления от воздушных линий рекомендуется выполнять с использованием специальных переходных ответвительных зажимов.

6.6.17. 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 кв. мм.

6.6.18. Для зарядки стационарных светильников местного освещения должны применяться гибкие провода с медными жилами сечением не менее 1 кв. мм для подвижных конструкций и не менее 0,5 кв. мм для неподвижных.

Изоляция проводов должна соответствовать номинальному напряжению сети.

6.6.19. Зарядка кронштейнов осветительной арматуры местного освещения должна соответствовать следующим требованиям:

1. Провода необходимо заводить внутрь кронштейна или защищать иным путем от механических повреждений; при напряжении не выше 50 В это требование не является обязательным.

2. При наличии шарниров провода внутри шарнирных частей не должны подвергаться натяжению или перетиранию.

3. Отверстия для проводов в кронштейнах должны иметь диаметр не менее 8 мм с допуском местных сужений до 6 мм; в местах вводов проводов должны применяться изолирующие втулки.

4. В подвижных конструкциях осветительной арматуры должна быть исключена возможность самопроизвольного перемещения или раскачивания арматуры.

6.6.20. Присоединение прожекторов к сети должно выполняться гибким кабелем с медными жилами сечением не менее 1 кв. мм длиной не менее 1,5 м. Защитное заземление прожекторов должно выполняться отдельной жилой.

Электроустановочные устройства

6.6.21. Требования, приведенные в пп. 6.6.22–6.6.31, 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.

6.6.22. 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.

6.6.23. Штепсельные розетки, устанавливаемые в запираемых складских помещениях, содержащих горючие материалы или материалы в горючей упаковке, должны иметь степень защиты в соответствии с требованиями гл. 7.4.

6.6.24. Штепсельные розетки для переносных электроприемников с частями, подлежащими защитному заземлению, должны быть снабжены защитным контактом для присоединения РЕ проводника. При этом конструкция розетки должна исключать возможность использования токоведущих 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.

6.6.25. Вилки штепсельных соединителей должны быть выполнены таким образом, чтобы их нельзя было включать в розетки сети с более высоким номинальным напряжением, чем номинальное напряжение вилок. Конструкция розеток и вилок не должна допускать включения в розетку только одного полюса двухполюсной вилки, а также одного или двух полюсов трехполюсной вилки.

6.6.26. Конструкция вилок штепсельных соединителей должна исключать натяжение или излом присоединяемых к ним проводов в местах присоединения.

6.6.27. Выключатели и переключатели переносных электроприемников должны, как правило, устанавливаться на самих электроприемниках или в электропроводке, проложенной неподвижно. На подвижных проводах допускается устанавливать выключатели только специальной конструкции, предназначенные для этой цели.

6.6.28. 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.

6.6.29. В трех- или двухпроводных групповых линиях сетей с изолированной нейтралью или без изолированной нейтрали при напряжении выше 50 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.

6.6.30. Штепсельные розетки должны устанавливаться:

1. В производственных помещениях, как правило, на высоте 0,8—1 м; при подводе проводов сверху допускается установка на высоте до 1,5 м.

2. В административно-конторских, лабораторных, жилых и других 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.

3. В школах и детских учреждениях (в помещениях для пребывания детей) — на высоте 1,8 м.

6.6.31. 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.

Бланк выполнения работы 7

Систематизация требований пожарной безопасности к электрическому освещению

Требования пожарной безопасности к наружному освещению СОЦИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ	Требования пожарной безопасности к внутреннему освещению БЕЗОПАСНОСТИ И ЭВАКУАЦИОННОМУ ОСВЕЩЕНИЮ	Требования пожарной безопасности к осветительным устройствам ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	Требования пожарной безопасности к соединительным проводам ОТВЕТВЛЕНИЙ ОТ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ К СВЕТИЛЬНИКАМ	Требования пожарной безопасности к светильникам ПОЖАРООПАСНЫХ ЗОН П-ПА	Требования пожарной безопасности к электроустановочным устройствам – ВЫКЛЮЧАТЕЛЯМ
1	2	3	4	5	6

Практическая работа 8

Определение высоты одиночного стержневого молниеотвода

Цель работы — на основе изучения Инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений определить высоту одиночного стержневого молниеотвода.

Алгоритм выполнения работы

1. Изучить положения РД 34.21.122–87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» (утв. Минэнерго СССР 12.10.1987).

2. На основе изученной информации на бланке выполнения работы 8 произвести расчет молниеотвода, выбрав варианты заданий по табл. 8.1 и 8.2, заполнить таблицу результатов расчета.

Теоретический материал **(выборочно из Инструкции по устройству молниезащиты** **зданий и сооружений РД 34.21.122–87)**

Инструкция РД 34.21.122–87 устанавливает комплекс мероприятий и устройств для обеспечения безопасности людей (сельскохозяйственных животных), предохранения зданий, сооружений, оборудования и материалов от взрывов, пожаров, разрушений при воздействии молнии. Инструкция обязательна для всех министерств и ведомств.

Инструкция РД 34.21.122–87 должна соблюдаться при разработке проектов зданий и сооружений.

Инструкция РД 34.21.122–87 не распространяется на проектирование и устройство молниезащиты линий электропередачи, электрической части электростанций и подстанций, контактных сетей, радио- и телевизионных антенн, телеграфных, телефонных и радиотрансляционных линий, а также зданий и сооружений, эксплуатация которых связана с применением, производством или хранением пороха и взрывчатых веществ.

Инструкция РД 34.21.122–87 регламентирует мероприятия по молниезащите, выполняемые при строительстве, и не исключает использования дополнительных средств молниезащиты внутри здания

и сооружения при проведении реконструкции или установке дополнительного технологического или электрического оборудования.

При разработке проектов зданий и сооружений помимо требований Инструкции РД 34.21.122—87 должны быть учтены требования к выполнению молниезащиты других действующих норм, правил, инструкций, государственных стандартов.

1. Общие положения

1.1. В соответствии с назначением зданий и сооружений необходимость выполнения молниезащиты и ее категория, а при использовании стержневых и тросовых молниеотводов — тип зоны защиты определяются в зависимости от среднегодовой продолжительности гроз в месте нахождения здания или сооружения, а также от ожидаемого количества поражений его молнией в год.

Оценка среднегодовой продолжительности гроз и ожидаемого количества поражений молнией зданий или сооружений производится согласно Инструкции; построение зон защиты различных типов — согласно приложению 3.

1.2. Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к I и II категориям, должны быть защищены от прямых ударов молнии, вторичных ее проявлений и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) и подземные металлические коммуникации.

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) металлические коммуникации.

Наружные установки, отнесенные по устройству молниезащиты ко II категории, должны быть защищены от прямых ударов и вторичных проявлений молнии.

Наружные установки, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии.

Внутри зданий большой площади (шириной более 100 м) необходимо выполнять мероприятия по выравниванию потенциалов.

1.3. Для зданий и сооружений с помещениями, требующими устройства молниезащиты I и II или I и III категорий, молниезащиту всего здания или сооружения следует выполнять по I категории.

Если площадь помещений I категории молниезащиты составляет менее 30 % площади всех помещений здания (на всех этажах), молниезащиту всего здания допускается выполнять по II категории независимо от категории остальных помещений. При этом на вводе в помещения I категории должна быть предусмотрена защита от заноса высокого потенциала по подземным и наземным (надземным) коммуникациям, выполняемая согласно пп. 2.8 и 2.9.

1.4. Для зданий и сооружений с помещениями, требующими устройства молниезащиты II и III категорий, молниезащиту всего здания или сооружения следует выполнять по II категории.

Если площадь помещений II категории молниезащиты составляет менее 30 % площади всех помещений здания (на всех этажах), молниезащиту всего здания допускается выполнять по III категории. При этом на вводе в помещения II категории должна быть предусмотрена защита от заноса высокого потенциала по подземным и наземным (надземным) коммуникациям, выполняемая согласно пп. 2.22 и 2.23.

1.5. Для зданий и сооружений, не менее 30 % общей площади которых приходится на помещения, требующие устройства молниезащиты по I, II или III категории, молниезащита этой части зданий и сооружений должна быть выполнена в соответствии с п. 1.2.

Для зданий и сооружений, более 70 % общей площади которых составляют помещения, не подлежащие молниезащите, а остальную часть здания составляют помещения I, II или III категории молниезащиты, должна быть предусмотрена только защита от заноса высоких потенциалов по коммуникациям, вводимым в помещения, подлежащие молниезащите: по I категории — согласно пп. 2.8, 2.9; по II и III категориям — путем присоединения коммуникаций к заземляющему устройству электроустановок, соответствующему указаниям п. 1.7, или к арматуре железобетонного фундамента здания (с учетом требований п. 1.8). Такое же присоединение должно быть предусмотрено для внутренних коммуникаций (не вводимых извне).

1.6. В целях защиты зданий и сооружений любой категории от прямых ударов молнии следует максимально использовать в качестве естественных молниеотводов существующие высокие сооружения (дымовые трубы, водонапорные башни, прожекторные мачты,

воздушные линии электропередачи и т. п.), а также молниеотводы других близрасположенных сооружений.

Если здание или сооружение частично вписывается в зону защиты естественных молниеотводов или соседних объектов, защита от прямых ударов молнии должна предусматриваться только для остальной незащищенной его части. Если в ходе эксплуатации здания или сооружения реконструкция или демонтаж соседних объектов приведет к увеличению этой незащищенной части, соответствующие изменения защиты от прямых ударов молнии должны быть выполнены до начала ближайшего грозового сезона; если демонтаж или реконструкция соседних объектов проводятся в течение грозового сезона, на это время должны быть предусмотрены временные мероприятия, обеспечивающие защиту от прямых ударов молнии незащищенной части здания или сооружения.

1.7. В качестве заземлителей молниезащиты допускается использовать все рекомендуемые ПУЭ заземлители электроустановок, за исключением нулевых проводов воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ.

1.8. Железобетонные фундаменты зданий, сооружений, наружных установок, опор молниеотводов следует, как правило, использовать в качестве заземлителей молниезащиты при условии обеспечения непрерывной электрической связи по их арматуре и присоединения ее к закладным деталям с помощью сварки.

Битумные и битумно-латексные покрытия не являются препятствием для такого использования фундаментов. В средне- и сильноагрессивных грунтах, где защита железобетона от коррозии выполняется эпоксидными и другими полимерными покрытиями, а также при влажности грунта менее 3 % использовать железобетонные фундаменты в качестве заземлителей не допускается.

Искусственные заземлители следует располагать под асфальтовым покрытием или в редко посещаемых местах (на газонах, в удалении на 5 м и более от грунтовых проезжих и пешеходных дорог и т. п.).

1.9. Выравнивание потенциалов внутри зданий и сооружений шириной более 100 м должно происходить за счет непрерывной электрической связи между несущими внутрицевыми конструкциями и железобетонными фундаментами, если последние могут быть использованы в качестве заземлителей согласно п. 1.8.

В противном случае должна быть обеспечена прокладка внутри здания в земле на глубине не менее 0,5 м протяженных горизонтальных электродов сечением не менее 100 мм². Электроды следует прокладывать не реже чем через 60 м по ширине здания и присоединять по его торцам с двух сторон к наружному контуру заземления.

1.10. На часто посещаемых открытых площадках с повышенной опасностью поражения молнией (вблизи монументов, телебашен и подобных сооружений высотой более 100 м) выравнивание потенциала выполняется присоединением токоотводов или арматуры сооружения к его железобетонному фундаменту не реже чем через 25 м по периметру основания сооружения.

При невозможности использования железобетонных фундаментов в качестве заземлителей под асфальтовым покрытием площадки на глубине не менее 0,5 м через каждые 25 м должны быть проложены радиально расходящиеся горизонтальные электроды сечением не менее 100 мм² и длиной 2–3 м, присоединенные к заземлителям защиты сооружения от прямых ударов молнии.

1.11. При возведении в грозовой период высоких зданий и сооружений на них в ходе строительства, начиная с высоты 20 м, необходимо предусматривать следующие временные мероприятия по молниезащите. На верхней отметке строящегося объекта должны быть закреплены молниеприемники, которые через металлические конструкции или свободно спускающиеся вдоль стен токоотводы следует присоединять к заземлителям, указанным в пп. 3.7 и 3.8. В зону защиты типа Б молниеотводов должны входить все наружные площадки, где в ходе строительства могут находиться люди. Соединения элементов молниезащиты могут быть сварными или болтовыми. По мере увеличения высоты строящегося объекта молниеприемники следует переносить выше.

При возведении высоких металлических сооружений их основания в начале строительства должны быть присоединены к заземлителям, указанным в пп. 3.7 и 3.8.

1.12. Устройства и мероприятия по молниезащите, отвечающие требованиям норм, должны быть заложены в проект и график строительства или реконструкции здания или сооружения таким образом, чтобы выполнение молниезащиты происходило одновременно с основными строительными-монтажными работами.

1.13. Устройства молниезащиты зданий и сооружений должны быть приняты и введены в эксплуатацию к началу отделочных работ, а при наличии взрывоопасных зон — до начала комплексного опробования технологического оборудования.

При этом оформляется и передается заказчику скорректированная при строительстве и монтаже проектная документация по устройству молниезащиты (чертежи и пояснительная записка) и акты приемки устройств молниезащиты, в том числе акты на скрытые работы по присоединению заземлителей к токоотводам и токоотводов к молниеприемникам, за исключением случаев использования стального каркаса здания в качестве токоотводов и молниеприемников, а также результаты замеров сопротивлений току промышленной частоты заземлителей отдельно стоящих молниеотводов.

1.14. Проверка состояния устройств молниезащиты должна производиться для зданий и сооружений I и II категорий 1 раз в год перед началом грозового сезона, для зданий и сооружений III категории — не реже 1 раза в 3 года.

Проверке подлежат целостность и защищенность от коррозии доступных обзору частей молниеприемников и токоотводов и контактов между ними, а также значение сопротивления току промышленной частоты заземлителей отдельно стоящих молниеотводов. Это значение не должно превышать результаты соответствующих замеров на стадии приемки более чем в 5 раз (п. 1.13). В противном случае следует проводить ревизию заземлителя.

2. Требования к выполнению молниезащиты зданий и сооружений

Молниезащита I категории

2.1. Защита от прямых ударов молнии зданий и сооружений, относимых по устройству молниезащиты к I категории, должна выполняться отдельно стоящими стержневыми (рис. 1) или тросовыми (рис. 2) молниеотводами.

Указанные молниеотводы должны обеспечивать зону защиты типа А в соответствии с требованиями приложения 3. При этом обеспечивается удаление элементов молниеотводов от защищаемого объекта и подземных металлических коммуникаций в соответствии с пп. 2.3, 2.4, 2.5.

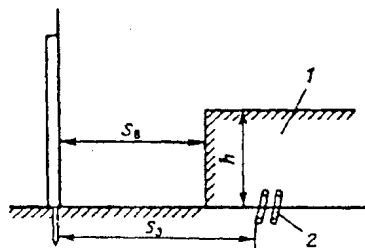


Рис. 1. Отдельно стоящий стержневой молниеотвод:
1 – защищаемый объект; 2 – металлические коммуникации

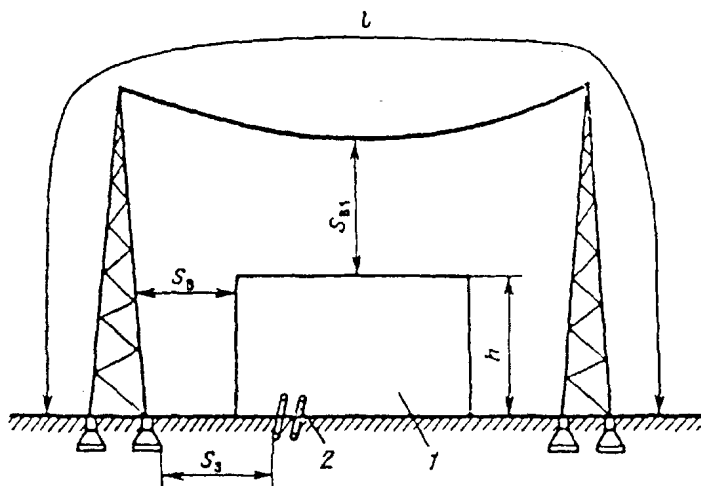


Рис. 2. Отдельно стоящий тросовый молниеотвод.
Обозначения те же, что и на рис. 1

2.2. Выбор заземлителя защиты от прямых ударов молнии (естественного или искусственного) определяется требованиями п. 1.8.

При этом для отдельно стоящих молниеотводов приемлемыми являются конструкции заземлителей:

а) один (и более) железобетонный подножник длиной не менее 2 м или одна (и более) железобетонная свая длиной не менее 5 м;

б) одна (и более) заглубленная в землю не менее чем на 5 м стойка железобетонной опоры диаметром не менее 0,25 м;

в) железобетонный фундамент произвольной формы с площадью поверхности контакта с землей не менее 10 м²;

г) искусственный заземлитель, состоящий из трех и более вертикальных электродов длиной не менее 3 м, объединенных горизонтальным электродом, при расстоянии между вертикальными электродами не менее 5 м.

2.3. Наименьшее допустимое расстояние S_B по воздуху от защищаемого объекта до опоры (токоотвода) стержневого или тросового молниеотвода (см. рис. 1 и 2) определяется в зависимости от высоты здания, конструкции заземлителя и эквивалентного удельного электрического сопротивления грунта ρ , Ом·м.

Для зданий и сооружений высотой не более 30 м наименьшее допустимое расстояние S_B , м, равно:

- при $\rho \leq 100$ Ом·м для заземлителя любой конструкции, приведенной в п. 2.2, $S_B = 3$ м;

- при $100 < \rho \leq 1000$ Ом·м:

- для заземлителей, состоящих из одной железобетонной сваи, одного железобетонного подножника или заглубленной стойки железобетонной опоры, длина которых указана в подп. «а», «б» п. 2.2, $S_B = 3 + 10^{-2}(\rho - 100)$;

- для заземлителей, состоящих из четырех железобетонных свай либо подножников, расположенных в углах прямоугольника на расстоянии 3–8 м один от другого, или железобетонного фундамента произвольной формы с площадью поверхности контакта с землей не менее 70 м², или искусственных заземлителей, указанных в подп. «г» п. 2.2, $S_B = 4$ м.

Для зданий и сооружений большей высоты определенное выше значение S_B должно быть увеличено на 1 м в расчете на каждые 10 м высоты объекта сверх 30 м.

2.4. Наименьшее допустимое расстояние S_{B1} от защищаемого объекта до троса в середине пролета (рис. 2) определяется в зависимости от конструкции заземлителя, эквивалентного удельного сопротивления грунта ρ , Ом·м, и суммарной длины l молниеприемников и токоотводов.

При длине $l < 200$ м наименьшее допустимое расстояние S_{B1} , м, равно:

- при $\rho \leq 100$ Ом·м для заземлителя любой конструкции, приведенной в п. 2.2, $S_{B1} = 3,5$ м;

▪ при $100 < \rho \leq 1000$ Ом·м:

– для заземлителей, состоящих из одной железобетонной сваи, одного железобетонного подножника или заглубленной стойки железобетонной опоры, длина которых указана в подп. «а», «б» п. 2.2, $S_{в1} = 3,5 + 3 \cdot 10^{-3}(\rho - 100)$;

– для заземлителей, состоящих из четырех железобетонных свай или подножников, расположенных на расстоянии 3–8 м один от другого, или искусственных заземлителей, указанных в подп. «г» п. 2.2, $S_{в1} = 4$ м.

При суммарной длине молниеприемников и токоотводов $l = 200–300$ м наименьшее допустимое расстояние $S_{в1}$ должно быть увеличено на 2 м по сравнению с определенными выше значениями.

2.5. Для исключения заноса высокого потенциала в защищаемое здание или сооружение по подземным металлическим коммуникациям (в том числе по электрическим кабелям любого назначения) заземлители защиты от прямых ударов молнии должны быть по возможности удалены от этих коммуникаций на максимальные расстояния, допустимые по технологическим требованиям. Наименьшие допустимые расстояния S_3 (см. рис. 1 и 2) в земле между заземлителями защиты от прямых ударов молнии и коммуникациями, вводимыми в здания и сооружения I категории, должны составлять $S_3 = S_{в} + 2$ (м), при $S_{в}$ по п. 2.3.

2.6. При наличии на зданиях и сооружениях прямых газоотводных и дыхательных труб для свободного отвода в атмосферу газов, паров и взвесей взрывоопасной концентрации в зону защиты молниеотводов должно входить пространство над обрезом труб, ограниченное полушарием радиусом 5 м.

Для газоотводных и дыхательных труб, оборудованных колпаками или «гусаками», в зону защиты молниеотводов должно входить пространство над обрезом труб, ограниченное цилиндром высотой H и радиусом R :

▪ для газов тяжелее воздуха при избыточном давлении внутри установки менее 5,05 кПа (0,05 ат) $H = 1$ м, $R = 2$ м; 5,05–25,25 кПа (0,05–0,25 ат) $H = 2,5$ м, $R = 5$ м;

▪ для газов легче воздуха при избыточном давлении внутри установок:

– до 25,25 кПа $H = 2,5$ м, $R = 5$ м;

– свыше 25,25 кПа $H = 5$ м, $R = 5$ м.

Не требуется включать в зону защиты молниеотводов пространство над обрезом труб: при выбросе газов невзрывоопасной концентрации; наличии азотного дыхания; при постоянно горящих факелах и факелах, поджигаемых в момент выброса газов; для вытяжных вентиляционных шахт, предохранительных и аварийных клапанов, выброс газов взрывоопасной концентрации из которых осуществляется только в аварийных случаях.

2.7. Для защиты от вторичных проявлений молнии должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

а) металлические конструкции и корпуса всего оборудования и аппаратов, находящиеся в защищаемом здании, должны быть присоединены к заземляющему устройству электроустановок, указанному в п. 1.7, или к железобетонному фундаменту здания (с учетом требований п. 1.8). Наименьшие допустимые расстояния в земле между этим заземлителем и заземлителями защиты от прямых ударов молнии должны быть в соответствии с п. 2.5;

б) внутри зданий и сооружений между трубопроводами и другими протяженными металлическими конструкциями в местах их взаимного сближения на расстояние менее 10 см через каждые 20 м следует приваривать или припаивать перемычки из стальной проволоки диаметром не менее 5 мм или стальной ленты сечением не менее 24 мм²; для кабелей с металлическими оболочками или броней перемычки должны выполняться из гибкого медного проводника в соответствии с указаниями СНиП 3.05.06—85;

в) в соединениях элементов трубопроводов или других протяженных металлических предметов должны быть обеспечены переходные сопротивления не более 0,03 Ом на каждый контакт. При невозможности обеспечения контакта с указанным переходным сопротивлением с помощью болтовых соединений необходимо устройство стальных перемычек, размеры которых указаны в подпункте «б».

2.8. Защита от заноса высокого потенциала по подземным металлическим коммуникациям (трубопроводам, кабелям в наружных

металлических оболочках или трубах) должна осуществляться путем их присоединения на вводе в здание или сооружение к арматуре его железобетонного фундамента, а при невозможности использования последнего в качестве заземлителя — к искусственному заземлителю, указанному в подп. «г» п. 2.2.

2.9. Защита от заноса высокого потенциала по внешним наземным (надземным) металлическим коммуникациям должна осуществляться путем их заземления на вводе в здание или сооружение и на двух ближайших к этому вводу опорах коммуникации. В качестве заземлителей следует использовать железобетонные фундаменты здания или сооружения и каждой из опор, а при невозможности такого использования (см. п. 1.8) — искусственные заземлители, согласно подп. «г» п. 2.2.

2.10. Ввод в здания воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ, сетей телефона, радио, сигнализации должен осуществляться только кабелями длиной не менее 50 м с металлической броней или оболочкой или кабелями, проложенными в металлических трубах.

На вводе в здание металлические трубы, броня и оболочки кабелей, в том числе с изоляционным покрытием металлической оболочки (например, ААШв, ААШп), должны быть присоединены к железобетонному фундаменту здания или (см. п. 1.8) к искусственному заземлителю, указанному в подп. «г» п. 2.2.

В месте перехода воздушной линии электропередачи в кабель металлические броня и оболочка кабеля, а также штыри или крючья изоляторов воздушной линии должны быть присоединены к заземлителю, указанному в подп. «г» п. 2.2. К такому же заземлителю должны быть присоединены штыри или крючья изоляторов на опоре воздушной линии электропередачи, ближайшей к месту перехода в кабель.

Кроме того, в месте перехода воздушной линии электропередачи в кабель между каждой жилой кабеля и заземленными элементами должны быть обеспечены закрытые воздушные искровые промежутки длиной 2–3 мм или установлен вентильный разрядник низкого напряжения, например РВН-0,5.

Защита от заноса высоких потенциалов по воздушным линиям электропередачи напряжением выше 1 кВ, вводимым в подстанции,

размещенные в защищаемом здании (внутрицевовые или пристроенные), должна выполняться в соответствии с ПУЭ.

Молниезащита II категории

2.11. Защита от прямых ударов молнии зданий и сооружений II категории с неметаллической кровлей должна быть выполнена отдельно стоящими или установленными на защищаемом объекте стержневыми или тросовыми молниеотводами, обеспечивающими зону защиты в соответствии с требованиями п. 2.6 и приложения 3. При установке молниеотводов на объекте от каждого стержневого молниеприемника или каждой стойки тросового молниеприемника должно быть обеспечено не менее двух токоотводов. При уклоне кровли не более 1:8 может быть использована также молниеприемная сетка при обязательном выполнении требований п. 2.6.

Молниеприемная сетка должна быть выполнена из стальной проволоки диаметром не менее 6 мм и уложена на кровлю сверху или под несгораемые или трудносгораемые утеплитель или гидроизоляцию. Шаг ячеек сетки должен быть не более 6×6 м. Узлы сетки должны быть соединены сваркой. Выступающие над крышей металлические элементы (трубы, шахты, вентиляционные устройства) должны быть присоединены к молниеприемной сетке, а выступающие неметаллические элементы — оборудованы дополнительными молниеприемниками, также присоединенными к молниеприемной сетке.

Установка молниеприемников или наложение молниеприемной сетки не требуется для зданий и сооружений с металлическими фермами при условии, что в их кровлях используются несгораемые или трудносгораемые утеплители и гидроизоляция.

На зданиях и сооружениях с металлической кровлей в качестве молниеприемника должна использоваться сама кровля. При этом все выступающие неметаллические элементы должны быть оборудованы молниеприемниками, присоединенными к металлу кровли, а также соблюдены требования п. 2.6.

Токоотводы от металлической кровли или молниеприемной сетки должны быть проложены к заземлителям не реже чем через 25 м по периметру здания.

2.12. При прокладке молниеприемной сетки и установке молниеотводов на защищаемом объекте всюду, где это возможно, в качестве токоотводов следует использовать металлические конструкции

зданий и сооружений (колонны, фермы, рамы, пожарные лестницы и т. п., а также арматуру железобетонных конструкций) при условии обеспечения непрерывной электрической связи в соединениях конструкций и арматуры с молниеприемниками и заземлителями, выполняемых, как правило, сваркой.

Токоотводы, прокладываемые по наружным стенам зданий, следует располагать не ближе чем в 3 м от входов или в местах, не доступных для прикосновения людей.

2.13. В качестве заземлителей защиты от прямых ударов молнии во всех возможных случаях (см. п. 1.8) следует использовать железобетонные фундаменты зданий и сооружений.

При невозможности использования фундаментов предусматриваются искусственные заземлители:

- при наличии стержневых и тросовых молниеотводов каждый токоотвод присоединяется к заземлителю, отвечающему требованиям подп. «г» п. 2.2;

- при наличии молниеприемной сетки или металлической кровли по периметру здания или сооружения прокладывается наружный контур следующей конструкции:

- в грунтах с эквивалентным удельным сопротивлением $\rho \leq 500$ Ом·м при площади здания более 250 м² выполняется контур из горизонтальных электродов, уложенных в земле на глубине не менее $0,5$ м, а при площади здания менее 250 м² к этому контуру в местах присоединения токоотводов приваривается по одному вертикальному или горизонтальному лучевому электроду длиной $2-3$ м;

- в грунтах с удельным сопротивлением $500 < \rho \leq 1000$ Ом·м при площади здания более 900 м² достаточно выполнить контур только из горизонтальных электродов, а при площади здания менее 900 м² к этому контуру в местах присоединения токоотводов приваривается не менее двух вертикальных или горизонтальных лучевых электродов длиной $2-3$ м на расстоянии $3-5$ м один от другого.

В зданиях большой площади наружный контур заземления может также использоваться для выравнивания потенциала внутри здания в соответствии с требованиями п. 1.9.

Во всех возможных случаях заземлитель защиты от прямых ударов молнии должен быть объединен с заземлителем электроустановок в соответствии с указаниями п. 1.7.

2.14. При установке отдельно стоящих молниеотводов расстояние от них по воздуху и в земле до защищаемого объекта и вводимых в него подземных коммуникаций не нормируется.

2.15. Наружные установки, содержащие горючие и сжиженные газы и легковоспламеняющиеся жидкости, следует защищать от прямых ударов молнии следующим образом:

а) корпуса установок из железобетона, металлические корпуса установок и отдельных резервуаров при толщине металла крыши менее 4 мм должны быть оборудованы молниеотводами, установленными на защищаемом объекте или отдельно стоящими;

б) металлические корпуса установок и отдельных резервуаров при толщине металла крыши 4 мм и более, а также отдельные резервуары вместимостью менее 200 м³ независимо от толщины металла крыши, а также металлические кожухи теплоизолированных установок достаточно присоединить к заземлителю.

2.16. Для резервуарных парков, содержащих сжиженные газы, общей вместимостью более 8000 м³, а также для резервуарных парков с корпусами из металла и железобетона, содержащих горючие газы и легковоспламеняющиеся жидкости, при общей вместимости группы резервуаров более 100 тыс. м³ защиту от прямых ударов молнии следует, как правило, выполнять отдельно стоящими молниеотводами.

2.17. Очистные сооружения подлежат защите от прямых ударов молнии, если температура вспышки содержащегося в сточных водах продукта превышает его рабочую температуру менее чем на 10 °С. В зону защиты молниеотводов должно входить пространство, основание которого выходит за пределы очистного сооружения на 5 м в каждую сторону от его стенок, а высота равна высоте сооружения плюс 3 м.

2.18. Если на наружных установках или в резервуарах (наземных или подземных), содержащих горючие газы или легковоспламеняющиеся жидкости, имеются газоотводные или дыхательные трубы, то они и пространство над ними (см. п. 2.6) должны быть защищены от прямых ударов молнии. Такое же пространство защищается над срезом горловины цистерн, в которые происходит открытый налив продукта на сливноналивной эстакаде. Защите от прямых ударов молнии подлежат также дыхательные клапаны и пространство над ними, ограниченное цилиндром высотой 2,5 м с радиусом 5 м.

Для резервуаров с плавающими крышами или понтонами в зону защиты молниеотводов должно входить пространство, ограниченное поверхностью, любая точка которой отстоит на 5 м от легковоспламеняющейся жидкости в кольцевом зазоре.

2.19. Для наружных установок, перечисленных в пп. 2.15–2.18, в качестве заземлителей защиты от прямых ударов молнии следует по возможности использовать железобетонные фундаменты этих установок или опор отдельно стоящих молниеотводов либо выполнять искусственные заземлители, состоящие из одного вертикального или горизонтального электрода длиной не менее 5 м.

К этим заземлителям, размещенным не реже чем через 50 м по периметру основания установки, должны быть присоединены корпуса наружных установок или токоотводы установленных на них молниеотводов, число присоединений — не менее двух.

2.20. Для защиты зданий и сооружений от вторичных проявлений молнии должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

а) металлические корпуса всего оборудования и аппаратов, установленных в защищаемом здании (сооружении), должны быть присоединены к заземляющему устройству электроустановок, соответствующему указаниям п. 1.7, или к железобетонному фундаменту здания (с учетом требований п. 1.8);

б) внутри здания между трубопроводами и другими протяженными металлическими конструкциями в местах их сближения на расстояние менее 10 см через каждые 30 м должны быть выполнены перемычки в соответствии с указаниями подп. «б» п. 2.7;

в) во фланцевых соединениях трубопроводов внутри здания следует обеспечить нормальную затяжку не менее четырех болтов на каждый фланец.

2.21. Для защиты наружных установок от вторичных проявлений молнии металлические корпуса установленных на них аппаратов должны быть присоединены к заземляющему устройству электрооборудования или к заземлителю защиты от прямых ударов молнии.

На резервуарах с плавающими крышами или понтонами необходимо устанавливать не менее двух гибких стальных перемычек между плавающими крышами или понтонами и металлическим корпусом резервуара или токоотводами установленных на резервуаре молниеотводов.

2.22. Защита от заноса высокого потенциала по подземным коммуникациям осуществляется присоединением их на вводе в здание или сооружение к заземлителю электроустановок или защиты от прямых ударов молнии.

2.23. Защита от заноса высокого потенциала по внешним наземным (надземным) коммуникациям выполняется путем их присоединения на вводе в здание или сооружение к заземлителю электроустановок или защиты от прямых ударов молнии, а на ближайшей к вводу опоре коммуникации — к ее железобетонному фундаменту. При невозможности использования фундамента (см. п. 1.8) должен быть установлен искусственный заземлитель, состоящий из одного вертикального или горизонтального электрода длиной не менее 5 м.

2.24. Защита от заноса высокого потенциала по воздушным линиям электропередачи, сетям телефона, радио и сигнализации должна быть выполнена в соответствии с п. 2.10.

Молниезащита III категории

2.25. Защита от прямых ударов молнии зданий и сооружений, относимых по устройству молниезащиты к III категории, должна выполняться одним из способов, указанных в п. 2.11, с соблюдением требований пп. 2.12 и 2.14.

При этом в случае использования молниеприемной сетки шаг ее ячеек должен быть не более 12×12 м.

2.26. Во всех возможных случаях (см. п. 1.7) в качестве заземлителей защиты от прямых ударов молнии следует использовать железобетонные фундаменты зданий и сооружений.

При невозможности их использования выполняют искусственные заземлители:

— каждый токоотвод от стержневых и тросовых молниеприемников должен быть присоединен к заземлителю, состоящему минимум из двух вертикальных электродов длиной не менее 3 м, объединенных горизонтальным электродом длиной не менее 5 м;

— при использовании в качестве молниеприемников сетки или металлической кровли по периметру здания в земле на глубине не менее 0,5 м должен быть проложен наружный контур, состоящий из горизонтальных электродов. В грунтах с эквивалентным удельным сопротивлением $500 < \rho \leq 1000$ Ом·м и при площади здания менее

900 м² к этому контуру в местах присоединения токоотводов следует приваривать по одному вертикальному или горизонтальному лучевому электроду длиной 2–3 м.

В зданиях большой площади (шириной более 100 м) наружный контур заземления может также использоваться для выравнивания потенциалов внутри здания в соответствии с требованиями п. 1.9.

Во всех возможных случаях заземлитель защиты от прямых ударов молнии должен быть объединен с заземлителем электроустановки, указанным в гл. 1.7 ПУЭ.

2.27. При защите строений для крупного рогатого скота и конюшен отдельно стоящими молниеотводами их опоры и заземлители следует располагать не ближе чем в 5 м от входа в строения.

При установке молниеприемников или укладке сетки на защищаемом строении в качестве заземлителей следует использовать железобетонный фундамент (см. п. 1.8) или наружный контур, проложенный по периметру строения под асфальтовой или бетонной отмосткой в соответствии с указаниями п. 2.26.

К заземлителям защиты от прямых ударов молнии должны быть присоединены находящиеся внутри строения металлические конструкции, оборудование и трубопроводы, а также устройства выравнивания электрических потенциалов.

2.28. Защита от прямых ударов молнии металлических скульптур и обелисков обеспечивается присоединением их к заземлителю любой конструкции, приведенной в п. 2.26.

При наличии часто посещаемых площадок вблизи таких сооружений большой высоты должно быть выполнено выравнивание потенциала в соответствии с п. 1.10.

2.29. Молниезащита наружных установок, содержащих горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 61 °С, должна быть выполнена следующим образом:

а) корпуса установок из железобетона, а также металлические корпуса установок и резервуаров при толщине крыши менее 4 мм должны быть оборудованы молниеотводами, установленными на защищаемом сооружении или отдельно стоящими;

б) металлические корпуса установок и резервуаров при толщине крыши 4 мм и более следует присоединять к заземлителю.

Конструкции заземлителей должны отвечать требованиям п. 2.19.

2.30. Расположенные в сельской местности небольшие строения с неметаллической кровлей подлежат защите от прямых ударов молнии одним из упрощенных способов:

а) при наличии на расстоянии 3–10 м от строения деревьев, в 2 раза и более превышающих его высоту с учетом всех выступающих на кровле предметов (дымовые трубы, антенны и т. д.), по стволу ближайшего из деревьев должен быть проложен токоотвод, верхний конец которого выступает над кроной дерева не менее чем на 0,2 м. У основания дерева токоотвод должен быть присоединен к заземлителю;

б) если конек кровли соответствует наибольшей высоте строения, над ним должен быть подвешен тросовый молниеприемник, возвышающийся над коньком не менее чем на 0,25 м. Опорами для молниеприемника могут служить закрепленные на стенах строения деревянные планки. Токоотводы прокладывают с двух сторон по торцевым стенам строения и присоединяют к заземлителям. При длине строения менее 10 м токоотвод и заземлитель могут быть выполнены только с одной стороны;

в) при наличии возвышающейся над всеми элементами кровли дымовой трубы над ней следует установить стержневой молниеприемник высотой не менее 0,2 м, проложить по кровле и стене строения токоотвод и присоединить его к заземлителю;

г) при наличии металлической кровли ее следует хотя бы в одной точке присоединить к заземлителю; при этом токоотводами могут служить наружные металлические лестницы, водостоки и т. п. К кровле должны быть присоединены все выступающие на ней металлические предметы.

Во всех случаях следует применять молниеприемники и токоотводы минимальным диаметром 6 мм, а в качестве заземлителя — один вертикальный или горизонтальный электрод длиной 2–3 м минимальным диаметром 10 мм, уложенный на глубине не менее 0,5 м.

Соединения элементов молниеотводов допускаются сварные и болтовые.

2.31. Защита от прямых ударов молнии неметаллических труб, башен, вышек высотой более 15 м должна быть выполнена путем установки на этих сооружениях при их высоте:

- до 50 м — одного стержневого молниеприемника высотой не менее 1 м;

- от 50 до 150 м — двух стержневых молниеприемников высотой не менее 1 м, соединенных на верхнем торце трубы;
- более 150 м — не менее трех стержневых молниеприемников высотой 0,2—0,5 м или по верхнему торцу трубы должно быть уложено стальное кольцо сечением не менее 160 мм².

В качестве молниеприемника могут также использоваться защитный колпак, устанавливаемый на дымовой трубе, или металлические конструкции типа антенн, устанавливаемые на телебашнях.

При высоте сооружения до 50 м от молниеприемников должна быть предусмотрена прокладка одного токоотвода; при высоте сооружения более 50 м токоотводы должны быть проложены не реже чем через 25 м по периметру основания сооружения, их минимальное количество — два.

Сечения (диаметры) токоотводов должны удовлетворять требованиям, а в зонах с высокой загазованностью или агрессивными выбросами в атмосферу диаметры токоотводов должны быть не менее 12 мм.

В качестве токоотводов могут использоваться ходовые металлические лестницы, в том числе с болтовыми соединениями звеньев, и прочие вертикальные металлические конструкции.

На железобетонных трубах в качестве токоотводов следует использовать арматурные стержни, соединенные по высоте трубы сваркой, скруткой или внахлест; при этом прокладка наружных токоотводов не требуется. Соединение молниеприемника с арматурой должно выполняться минимум в двух точках.

Все соединения молниеприемников с токоотводами должны быть выполнены сваркой.

Для металлических труб, башен, вышек установка молниеприемников и прокладка токоотводов не требуется.

В качестве заземлителей защиты от прямых ударов молнии металлических и неметаллических труб, башен, вышек следует использовать их железобетонные фундаменты согласно п. 1.8. При невозможности использования фундаментов на каждый токоотвод должен быть предусмотрен искусственный заземлитель из двух стержней, соединенных горизонтальным электродом; при периметре основания сооружения не более 25 м искусственный за-

землитель может быть выполнен в виде горизонтального контура, проложенного на глубине не менее 0,5 м и выполненного из электрода круглого сечения. При использовании в качестве токоотводов арматурных стержней сооружения их соединения с искусственными заземлителями должны выполняться не реже чем через 25 м при минимальном количестве присоединений, равном двум.

При возведении неметаллических труб, башен, вышек металлоконструкции монтажного оборудования (грузопассажирские и шахтные подъемники, кран-укосина и др.) должны быть присоединены к заземлителям. В этом случае временные мероприятия по молниезащите на период строительства могут не выполняться.

2.32. Для защиты от заноса высокого потенциала по внешним наземным (надземным) металлическим коммуникациям их необходимо на вводе в здание или сооружение присоединить к заземлителю электроустановок или защиты от прямых ударов молнии.

2.33. Защита от заноса высокого потенциала по воздушным линиям электропередачи напряжением до 1 кВ и линиям связи и сигнализации должна выполняться в соответствии с ПУЭ и ведомственными нормативными документами.

3. Конструкции молниеотводов

3.1. Опоры стержневых молниеотводов должны быть рассчитаны на механическую прочность как свободно стоящие конструкции, а опоры тросовых молниеотводов — с учетом натяжения троса и действия на него ветровой и гололедной нагрузок.

3.2. Опоры отдельно стоящих молниеотводов могут выполняться из стали любой марки, железобетона или дерева.

3.3. Стержневые молниеприемники должны быть изготовлены из стали любой марки сечением не менее 100 мм² и длиной не менее 200 мм и защищены от коррозии оцинкованием, лужением или окраской.

Тросовые молниеприемники должны быть выполнены из стальных многопроволочных канатов сечением не менее 35 мм².

3.4. Соединения молниеприемников с токоотводами и токоотводов с заземлителями должны выполняться, как правило, сваркой, а при недопустимости огневых работ разрешается выполнение болтовых соединений с переходным сопротивлением не более 0,05 Ом

при обязательном ежегодном контроле последнего перед началом грозового сезона.

3.5. Токоотводы, соединяющие молниеприемники всех видов с заземлителями, следует выполнять из стали.

3.6. При установке молниеотводов на защищаемом объекте и невозможности использования в качестве токоотводов металлических конструкций здания (см. п. 2.12) токоотводы должны быть проложены к заземлителям по наружным стенам здания кратчайшими путями.

3.7. Допускается использование любых конструкций железобетонных фундаментов зданий и сооружений (свайных, ленточных и т. п.) в качестве естественных заземлителей молниезащиты (с учетом требований п. 1.8).

Основные термины

1. Прямой удар молнии (поражение молнией) – непосредственный контакт канала молнии с зданием или сооружением, сопровождающийся протеканием через него тока молнии.

2. Вторичное проявление молнии – наведение потенциалов на металлических элементах конструкции, оборудования, в незамкнутых металлических контурах, вызванное близкими разрядами молнии и создающее опасность искрения внутри защищаемого объекта.

3. Занос высокого потенциала – перенесение в защищаемое здание или сооружение по протяженным металлическим коммуникациям (подземным, наземным и надземным трубопроводам, кабелям и т. п.) электрических потенциалов, возникающих при прямых и близких ударах молнии и создающих опасность искрения внутри защищаемого объекта.

4. Молниеотвод – устройство, воспринимающее удар молнии и отводящее ее ток в землю.

В общем случае молниеотвод состоит из опоры; молниеприемника, непосредственно воспринимающего удар молнии; токоотвода, по которому ток молнии передается в землю; заземлителя, обеспечивающего растекание тока молнии в земле.

В некоторых случаях функции опоры, молниеприемника и токоотвода совмещаются, например при использовании в качестве молниеотвода металлических труб или ферм.

5. Зона защиты молниеотвода – пространство, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молнии с надежностью не ниже определенного значения. Наименьшей и постоянной надежностью обладает поверхность зоны защиты; в глубине зоны защиты надежность выше, чем на ее поверхности.

Зона защиты типа А обладает надежностью 99,5 % и выше, а типа Б – 95 % и выше.

6. Конструктивно молниеотводы разделяются на следующие виды:

- стержневые – с вертикальным расположением молниеприемника;
- тросовые (протяженные) – с горизонтальным расположением молниеприемника, закрепленного на двух заземленных опорах;
- сетки – многократные горизонтальные молниеприемники, пересекающиеся под прямым углом и укладываемые на защищаемое здание.

7. Отдельно стоящие молниеотводы – это те, опоры которых установлены на земле на некотором удалении от защищаемого объекта.

8. Одиночный молниеотвод – это единичная конструкция стержневого или тросового молниеотвода.

9. Двойной (многократный) молниеотвод – это два (или более) стержневых или тросовых молниеотвода, образующих общую зону защиты.

10. Заземлитель молниезащиты – один или несколько заглубленных в землю проводников, предназначенных для отвода в землю токов молнии или ограничения перенапряжений, возникающих на металлических корпусах, оборудовании, коммуникациях при близких разрядах молнии. Заземлители делятся на естественные и искусственные.

11. Естественные заземлители – заглубленные в землю металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений.

12. Искусственные заземлители – специально проложенные в земле контуры из полосовой или круглой стали; сосредоточенные конструкции, состоящие из вертикальных и горизонтальных проводников.

Зоны защиты молниеотводов

Одиночный стержневой молниеотвод

Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой h представляет собой круговой конус (рис. ПЗ.1), вершина которого находится на высоте $h_0 < h$. На уровне земли зона защиты образует круг радиусом r_0 . Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защищаемого сооружения h_x представляет собой круг радиусом r_x .

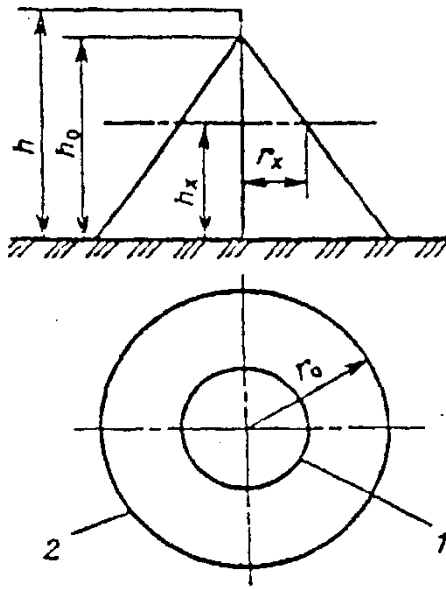


Рис. ПЗ.1. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода: 1 – граница зоны защиты на уровне h_x ; 2 – то же, на уровне земли

Выбор варианта

Первые две буквы фамилии	Вариант	Первые две буквы фамилии	Вариант
Аа – Ак	1	Ол – Оя	26
Ал – Ая	2	Па – Пк	27
Ба – Бк	3	Пл – Пя	28
Бл – Бя	4	Ра – Рк	29
Ва – Вк	5	Рл – Ря	30
Вл – Вя	6	Са – Ск	31
Га – Гк	7	Сл – Ся	32
Гл – Гя	8	Та – Тк	33
Да – Дк	9	Тл – Тя	34
Дл – Дя	10	Уа – Ук	35
Еа – Ея	11	Ул – Уя	36
Ёа – Ёя	12	Фа – Фя	37
Жа – Жя	13	Ха – Хя	38
За – Зя	14	Ца – Ця	39
Иа – Ик	15	Ча – Чя	40
Ил – Ия	16	Ша – Шл	41
Ка – Кк	17	Шм – Шя	42
Кл – Кя	18	Ща – Щл	43
Ла – Лк	19	Щм – Щя	44
Лл – Ля	20	Эа – Эк	45
Ма – Мк	21	Эл – Эя	46
Мл – Мя	22	Юа – Юк	47
На – Нк	23	Юл – Юя	48
Нл – Ня	24	Яа – Як	49
Оа – Ок	25	Ял – Яя	50

Таблица 8.2

Данные для расчета высоты одиночных
стержневых молниеотводов

№ варианта	Высота защищаемого сооружения h_x , метров	Горизонтальное сечение зоны защиты радиусом r_x , метров	Высота одиночного стержневого молниеотвода (по расчету зоны Б)
1	6	3,0	
2	10	4,5	
3	8	5,0	
4	9	2,5	
5	10	6,0	
6	13	4,0	
7	15	4,5	
8	6	3,0	
9	10	4,5	
10	8	5,0	
11	9	2,5	
12	12	6,0	
13	13	4,0	
14	15	4,5	
15	6	3,0	
16	10	4,5	
17	8	5,0	
18	9	2,5	
19	12	6,0	
20	13	4,0	
21	15	4,5	
22	6	3,0	
23	10	4,5	
24	8	5,0	
25	9	2,5	
26	12	6,0	
27	13	4,0	

Окончание табл. 8.2

№ варианта	Высота защищаемого сооружения h_x , метров	Горизонтальное сечение зоны защиты радиусом r_x , метров	Высота одиночного стержневого молниеотвода (по расчету зоны Б)
28	15	4,5	
29	6	3,0	
30	6	3,0	
31	10	4,5	
32	8	5,0	
33	9	2,5	
34	12	6,0	
35	13	4,0	
36	15	4,5	
37	6	3,0	
38	10	4,5	
39	8	5,0	
40	9	2,5	
41	12	6,0	
42	13	4,0	
43	15	4,5	
44	6	3,0	
45	10	4,5	
46	8	5,0	
47	9	2,5	
48	12	6,0	
49	13	4,0	
50	15	4,5	

Бланк выполнения работы 8

Результаты расчета высоты одиночного стержневого молниеотвода

№ варианта	Высота защищаемого сооружения h_x	Горизонтальное сечение зоны защиты радиусом r_x	Высота одиночного стержневого молниеотвода (по расчету зоны Б)

Порядок расчета

Расчет молниеотвода выполняется в зависимости от его типа, который зависит от различных параметров – формы, размеров и конструктивных особенностей объектов, их положения относительно других строений. Различают громоотводы двух типов – стержневые и тросовые, которые, в свою очередь, делятся на одиночные, двойные и многократные.

При высоте до 150 метров стержневой громоотвод обеспечивает определенную защитную зону.

Под зоной защиты понимают часть пространства/области вокруг молниеотвода, внутри которого он способен защитить строение от прямых попаданий разрядов с заданным уровнем надежности. Зоны громоотводов бывают двух основных видов: А – с уровнем надежности не менее 99,5 %; Б – с уровнем надежности не менее 95 %. Для большинства строений селитебной зоны достаточно зоны Б-типа.

При высоте до 150 метров защитное пространство стержневого громоотвода имеет конусовидную форму, основание которой представляет собой круг радиусом r_0 , а вершина расположена на высоте $h_0 < h$.

Эти размеры для зоны А-типа вычисляются при помощи уравнений:

$$\begin{aligned}h_0 &= 0,85h, \\r_0 &= (1,1 - 0,002h)h, \\r_x &= (1,1 - 0,002h) \left(h - \frac{h_x}{0,85} \right).\end{aligned}$$

Для зоны Б-типа формулы:

$$h_0 = 0,92h,$$

$$r_0 = 1,5h,$$

$$r_x = 1,5 \left(h - \frac{h_x}{0,92} \right).$$

Если имеются значения h_x и r_x , то высота молниеотвода для защитного пространства Б-типа

$$h = \frac{r_x + 1,63h_x}{1,5}.$$

Практическая работа 9

Оформление распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности электроустановок

Цель работы – на основе изучения Приказа Министерства энергетики Российской Федерации от 13.01.2003 № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» разработать регламентированную процедуру назначения ответственного за электрохозяйство в организации.

Алгоритм выполнения работы

1. Изучить положения Приказа Министерства энергетики Российской Федерации от 13.01.2003 № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

2. На основе изученной информации оформить на бланке выполнения работы 9 табл. 9.1 и блок-схему 9.2 (в соответствии с табл. 9.1) по разработке регламентированной процедуры назначения ответственного за электрохозяйство в организации, заполнить форму приказа о назначении ответственного за электрохозяйство в организации (места, выделенные синим).

Теоретический материал (выборочно из Приказа № 6)

Назначить ответственного и его заместителя может только руководитель организации. Он же оставляет за собой право проверки исполнения приказа и обеспечивает ежегодную перепроверку аттестации на группу по электробезопасности. Вступить в обязанности ответственного за электрохозяйство специалист может только после того, как прошел экзамен в госэнергонадзоре и подтвердил необходимую группу – не ниже 4. Обучение перед прохождением экзамена можно пройти в учебном центре, о чем должен заблаговременно позаботиться руководитель организации. После экзамена лицу выдается удостоверение о проверке его знаний, копия протокола заседания комиссии, принимавшей экзамен, журналы о выдаче защитных средств и проверке знаний норм и правил электробезопасности и приказ о его назначении на должность ответственного за электрохозяйство. Существует стандартная форма оформления

приказа. Естественно, она может видоизменяться в зависимости от особенностей и вида деятельности той или иной организации: это вполне допустимо и нарушением законов не является. Единые для всех требования, которые обязательно должны быть соблюдены: точное указание анкетных данных и занимаемых должностей лиц, которые будут назначены ответственным за электрохозяйство и его заместителем; даты прохождения последней аттестации и полученной группы; списка обязанностей. Ответственный за электрическое хозяйство всегда привязывается не к фактическому адресу и месторасположению предприятия, а к юридическому лицу.

Глава 1.2. Обязанности, ответственность потребителей за выполнение правил

1.2.1. Эксплуатацию электроустановок Потребителей должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал.

В зависимости от объема и сложности работ по эксплуатации электроустановок у Потребителей создается энергослужба, укомплектованная соответствующим по квалификации электротехническим персоналом. Допускается проводить эксплуатацию электроустановок по договору со специализированной организацией.

1.2.2. Потребитель обязан обеспечить:

- содержание электроустановок в работоспособном состоянии и их эксплуатацию в соответствии с требованиями Правил, правил безопасности и других нормативно-технических документов (далее – НТД);
- своевременное и качественное проведение технического обслуживания, планово-предупредительного ремонта, испытаний, модернизации и реконструкции электроустановок и электрооборудования;
- подбор электротехнического и электротехнологического персонала, периодические медицинские осмотры работников, проведение инструктажей по безопасности труда, пожарной безопасности;
- обучение и проверку знаний электротехнического и электротехнологического персонала;
- надежность работы и безопасность эксплуатации электроустановок;
- охрану труда электротехнического и электротехнологического персонала;

- охрану окружающей среды при эксплуатации электроустановок;
- учет, анализ и расследование нарушений в работе электроустановок, несчастных случаев, связанных с эксплуатацией электроустановок, и принятие мер по устранению причин их возникновения;
- представление сообщений в органы госэнергонадзора об авариях, смертельных, тяжелых и групповых несчастных случаях, связанных с эксплуатацией электроустановок;
- разработку должностных, производственных инструкций и инструкций по охране труда для электротехнического персонала;
- укомплектование электроустановок защитными средствами, средствами пожаротушения и инструментом;
- учет, рациональное расходование электрической энергии и проведение мероприятий по энергосбережению;
- проведение необходимых испытаний электрооборудования, эксплуатацию устройств молниезащиты, измерительных приборов и средств учета электрической энергии;
- выполнение предписаний органов государственного энергетического надзора.

1.2.3. Для непосредственного выполнения обязанностей по организации эксплуатации электроустановок руководитель Потребителя (кроме граждан – владельцев электроустановок напряжением выше 1000 В) соответствующим документом назначает ответственного за электрохозяйство организации (далее – ответственный за электрохозяйство) и его заместителя.

У Потребителей, установленная мощность электроустановок которых не превышает 10 кВА, работник, замещающий ответственного за электрохозяйство, может не назначаться.

Ответственный за электрохозяйство и его заместитель назначаются из числа руководителей и специалистов Потребителя.

При наличии у Потребителя должности главного энергетика обязанности ответственного за электрохозяйство, как правило, возлагаются на него.

1.2.4. У Потребителей, не занимающихся производственной деятельностью, электрохозяйство которых включает в себя только вводное (вводно-распределительное) устройство, осветительные установки, переносное электрооборудование номинальным напря-

жением не выше 380 В, ответственный за электрохозяйство может не назначаться. В этом случае руководитель Потребителя ответственность за безопасную эксплуатацию электроустановок может возложить на себя по письменному согласованию с местным органом госэнергонадзора путем оформления соответствующего заявления-обязательства (приложение 1 к настоящим Правилам) без проверки знаний.

1.2.5. Индивидуальные предприниматели, выполняющие техническое обслуживание и эксплуатацию электроустановок, проводящие в них монтажные, наладочные, ремонтные работы, испытания и измерения по договору, должны проходить проверку знаний в установленном порядке и иметь соответствующую группу по электробезопасности.

1.2.6. Ответственный за электрохозяйство обязан:

- организовать разработку и ведение необходимой документации по вопросам организации эксплуатации электроустановок;
- организовать обучение, инструктирование, проверку знаний и допуск к самостоятельной работе электротехнического персонала;
- организовать безопасное проведение всех видов работ в электроустановках, в том числе с участием командированного персонала;
- обеспечить своевременное и качественное выполнение технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов и профилактических испытаний электроустановок;
- организовать проведение расчетов потребности Потребителя в электрической энергии и осуществлять контроль за ее расходом;
- участвовать в разработке и внедрении мероприятий по рациональному потреблению электрической энергии;
- контролировать наличие, своевременность проверок и испытаний средств защиты в электроустановках, средств пожаротушения и инструмента;
- обеспечить установленный порядок допуска в эксплуатацию и подключения новых и реконструированных электроустановок;
- организовать оперативное обслуживание электроустановок и ликвидацию аварийных ситуаций;

- обеспечить проверку соответствия схем электроснабжения фактическим эксплуатационным с отметкой на них о проверке (не реже 1 раза в 2 года); пересмотр инструкций и схем (не реже 1 раза в 3 года); контроль замеров показателей качества электрической энергии (не реже 1 раза в 2 года); повышение квалификации электротехнического персонала (не реже 1 раза в 5 лет);
- контролировать правильность допуска персонала строительного-монтажных и специализированных организаций к работам в действующих электроустановках и в охранной зоне линий электропередачи.

В инструкции ответственного за электрохозяйство дополнительно следует указывать его права и ответственность.

1.2.7. Назначение ответственного за электрохозяйство и его заместителя производится после проверки знаний и присвоения соответствующей группы по электробезопасности:

V – в электроустановках напряжением выше 1000 В;

IV – в электроустановках напряжением до 1000 В.

1.2.8. По представлению ответственного за электрохозяйство руководитель Потребителя может назначить ответственных за электрохозяйство структурных подразделений (филиалов).

Взаимоотношения и распределение обязанностей между ответственными за электрохозяйство структурных подразделений и ответственным за электрохозяйство Потребителя должны быть отражены в их должностных инструкциях.

1.2.9. За нарушения в работе электроустановок персональную ответственность несут:

- руководитель Потребителя и ответственные за электрохозяйство – за невыполнение требований, предусмотренных Правилами и должностными инструкциями;
- работники, непосредственно обслуживающие электроустановки, – за нарушения, происшедшие по их вине, а также за неправильную ликвидацию ими нарушений в работе электроустановок на обслуживаемом участке;
- работники, проводящие ремонт оборудования, – за нарушения в работе, вызванные низким качеством ремонта;

- руководители и специалисты энергетической службы – за нарушения в работе электроустановок, происшедшие по их вине, а также из-за несвоевременного и неудовлетворительного технического обслуживания и невыполнения противоаварийных мероприятий;
- руководители и специалисты технологических служб – за нарушения в эксплуатации электротехнологического оборудования.

1.2.10. Нарушение Правил влечет за собой ответственность в соответствии с действующим законодательством.

Каждый работник, обнаруживший нарушение Правил, а также заметивший неисправности электроустановки или средств защиты, должен немедленно сообщить об этом своему непосредственному руководителю, а в его отсутствие – вышестоящему руководителю.

1.2.11. Государственный надзор за соблюдением требований Правил осуществляется органами государственного энергетического надзора.

Бланк выполнения работы 9

ПРИКАЗ № XX

О назначении ответственных за электрохозяйство в электроустановках организации XXXXXXXXXXXX

«XX» XXXXXXXXXXXX XX г.

В соответствии с пунктами 1.2.3 и 1.2.8 Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденных Приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 № 6,

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Назначить ответственным за электрохозяйство организации XXXXXXXXXXXX <1>.

_____ (должность, Ф. И. О.)

прошедшего проверку знаний Норм и правил работы в электроустановках «XX» XXXXXXXXXXXX XX г. с присвоением группы V (IV) по электробезопасности в электроустановках выше (до) 1000 В в комиссии Ростехнадзора.

2. На период болезни, отпуска и командировки ответственного за электрохозяйство назначить замещающим ответственного за электрохозяйство XXXXXXXXXXXX

_____ (должность, Ф. И. О.)

прошедшего проверку знаний Норм и правил работы в электроустановках «XX» XXXXXXXXXXXX XX г. с присвоением группы V (IV) по электробезопасности в электроустановках выше (до) 1000 В в комиссии Ростехнадзора.

3. Назначить ответственными за электрохозяйство и замещающими их на время болезни, отпуска, командировки по структурным подразделениям:

3.1. _____ <2>

_____ (должность, Ф. И. О.)

– группа V (IV) в ЭУ выше (до) 1000 В – ответственным (замещающим ответственным) за электрохозяйство.

3.2. _____
(должность, Ф. И. О.)

– группа V (IV) в ЭУ выше (до) 1000 В – ответственным (замещающим ответственным) за электрохозяйство.

Руководитель _____ / _____ /
(подпись) (Ф. И. О.)

(М. П. <3>)

С приказом ознакомлены:

« ____ » _____ Г.

(должность) (подпись) (Ф. И. О.)

« ____ » _____ Г.

(должность) (подпись) (Ф. И. О.)

« ____ » _____ Г.

(должность) (подпись) (Ф. И. О.)

« ____ » _____ Г.

(должность) (подпись) (Ф. И. О.)

Информация для сведения:

<1> Согласно п. 1.2.3 Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденных Приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 № 6, ответственный за электрохозяйство и его заместитель назначаются из числа руководителей и специалистов. При наличии у потребителя должности главного энергетика обязанности ответственного за электрохозяйство, как правило, возлагаются на него.

<2> В соответствии с п. 1.2.8 Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденных Приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 № 6, ответственные за электрохозяйство структурных подразделений (филиалов) назначаются из числа руководителей и специалистов по представлению ответственного за электрохозяйство.

Взаимоотношения и распределение обязанностей между ответственными за электрохозяйство структурных подразделений и от-

ответственным за электрохозяйство потребителя должны быть отражены в их должностных инструкциях.

<3> С 07.04.2015 хозяйственные общества не обязаны иметь печать (Федеральный закон от 06.04.2015 № 82-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части отмены обязательности печати хозяйственных обществ»).

Таблица 9.1

Действия при назначении ответственного
за электрохозяйство в организации

№ п/п	Действие (процесс)	Ответственный за процесс ¹	Исполнитель процесса	Входные данные (информация, документы) ²	Выходные данные (информация, документы) ³	Примечание ⁴
1	Оформление распорядительного документа о назначении ответственного за электрохозяйство в организации					
2	Оформление распорядительного документа о назначении ответственного за электрохозяйство в структурных подразделениях организации					

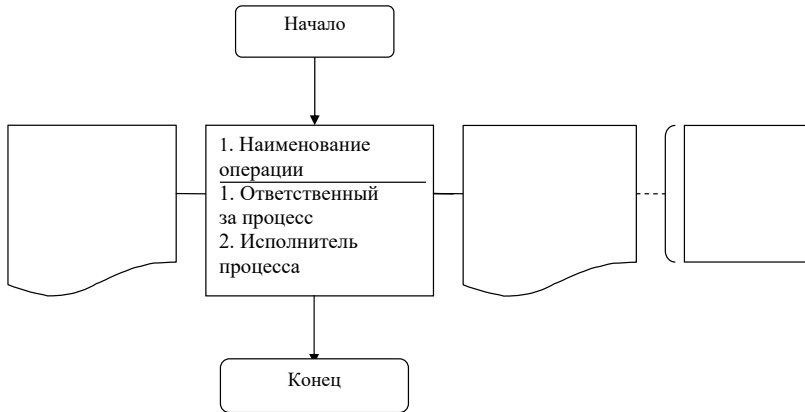
¹ Для выполнения действия необходимо назначить ответственного и исполнителя процесса. Подобная информация берется из нормативной документации или из положений существующей в организации системы управления безопасностью труда.

² Вход в действие – это документы (нормативные, законодательные, регистрирующие, внутренние), которые служат основой для выполнения действия.

³ Выход – это документ, который мы получаем, оформляем в результате выполненного действия.

⁴ Для полной регламентации действия необходимо предоставлять информацию о движении документов по данному действию (где, у кого и сколько времени хранится, в скольких экземплярах, когда истекает срок хранения, куда передаются документы и т. д.). Данная информация фиксируется в примечании.

Входные данные	Описание процесса	Выходные данные	Примечание
----------------	-------------------	-----------------	------------



Образец оформления работы 9

Приказ № 14

О назначении ответственного за электрохозяйство
в электроустановках ООО «Энерго»
«20» апреля 2017 года

В соответствии с пунктами 1.2.3 и 1.2.8 Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Назначить ответственным за электрохозяйство Козлова Василия Петровича (Ф. И. О.), прошедшего проверку знаний Норм и правил работы в электроустановках 19.04.2017 года (дата проверки знаний) с присвоением группы V по электробезопасности в электроустановках до и выше 1000 В в комиссии Ростехнадзора.

2. На период болезни, отпуска и командировки ответственного за электрохозяйство назначить замещающим ответственного за электрохозяйство Сидорова Андрея Ивановича (Ф. И. О.), прошедшего проверку знаний Норм и правил работы в электроустановках 19.04.2017 года (дата проверки знаний) с присвоением группы V по электробезопасности в электроустановках до и выше 1000 В в комиссии Ростехнадзора.

Руководитель Колмыков В.К. (Ф. И. О.)

Вопросы к зачету

1. Электроснабжение и пожарная опасность электроустановок.
2. Общие сведения об электроснабжении и электроустановках.
3. Общие сведения о проводах и кабелях.
4. Причины пожароопасных отказов и загораний в электротехнических устройствах.
5. Электроустановки во взрывоопасных зонах. Область применения. Определения.
6. Классификация и маркировка взрывозащищенного электрооборудования.
7. Электроустановки в пожароопасных зонах. Область применения. Определения.
8. Выбор электрооборудования для взрывоопасных зон. Общие требования.
9. Классификация взрывоопасных зон.
10. Аппараты защиты в электроустановках.
11. Плавкие предохранители.
12. Пожарная опасность электрических аппаратов управления.
13. Тепловые реле.
14. Выбор аппаратов защиты.
15. Устройство защитного отключения.
16. Нагрев проводников электрическим током.
17. Пожарная опасность короткого замыкания в электрических сетях.
18. Противопожарная защита электрических сетей при проектировании.
19. Противопожарная защита электрических сетей при монтаже и эксплуатации.
20. Общие сведения об электродвигателях.
21. Аварийные пожароопасные режимы работы электродвигателей.
22. Пожарная опасность трансформаторов.
23. Снижение пожароопасности электроизоляции обмоток электродвигателей и трансформаторов.
24. Автоматические выключатели (автоматы).
25. Электроосветительные установки.

26. Электрические источники света.
27. Осветительные приборы и светильники.
28. Системы и виды электрического освещения.
29. Расчет электрического освещения.
30. Пожарная опасность осветительных приборов.
31. Заземление и зануление в электроустановках напряжением до 1000 В.
32. Профилактика пожаров от осветительных приборов.
33. Опасность поражения электрическим током.
34. Заземление и зануление электроустановок как устройств электро- и пожарной безопасности.
35. Устройство заземлений и занулений.
36. Расчет заземляющих устройств.
37. Защитные заземления и зануления во взрывоопасных зонах.
38. Эксплуатация и испытания заземляющих устройств.
39. Молниезащита.
40. Пожаро- и взрывоопасность воздействия молнии.
41. Причины пожароопасных отказов и загораний в трансформаторах.
42. Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты.
43. Молниеотводы.
44. Защита зданий и сооружений от прямых ударов молнии.
45. Защита взрывоопасных производств от разрядов статического электричества.
46. Общие представления об электризации.
47. Воспламеняющая способность искр статического электричества и его физиологическое воздействие на организм человека.
48. Эксплуатация устройств защиты от разрядов статического электричества.
49. Способы устранения опасности статического электричества.
50. Приборы для измерения параметров статического электричества.

Библиографический список

1. Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия : курс пожарно-технического минимума : учеб.-справ. пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд., перераб. — Москва : ПожКнига, 2017. — 479 с.
2. Собурь, С.В. Пожарная безопасность электроустановок : учеб.-справ. пособие / С.В. Собурь. — 10-е изд., с изм. — Москва : ПожКнига, 2015. — 265 с. — (Пожарная безопасность предприятия).
3. Собурь, С.В. Установки пожаротушения автоматические : учеб.-справ. пособие / С.В. Собурь. — 9-е изд., перераб. — Москва : ПожКнига, 2015. — 303 с. — (Пожарная безопасность предприятия).
4. Однолько, А.А. Пожарная тактика. Планирование и организация тушения пожаров : курс лекций / А.А. Однолько, С.А. Колодяжный, Н.А. Старцева. — Воронеж : ВГАСУ, 2012. — 145 с.
5. Собурь, С.В. Краткий курс пожарно-технического минимума : учеб.-справ. пособие / С.В. Собурь. — 10-е изд., перераб. — Москва : ПожКнига, 2018. — 255 с. — (Пожарная безопасность предприятия).
6. Собурь, С.В. Огнезащита материалов и конструкций : учеб.-справ. пособие / С.В. Собурь. — 6-е изд., с изм. — Москва : ПожКнига, 2016. — 215 с. — (Пожарная безопасность предприятия).
7. Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий : приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 21 ноября 2008 г. № 714 // СПС «КонсультантПлюс» : [сайт]. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82616/ (дата обращения: 05.08.2017).
8. Организация работы судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» по исследованию пожаров и экспертному сопровождению деятельности органов государственного пожарного надзора : методические рекомендации Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Департамента надзорной деятельности, федерального государственного учреждения «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследова-

- тельский институт противопожарной обороны» (ФГУ ВНИИПО МЧС России), Исследовательского центра экспертизы пожаров : согласованы Департаментом надзорной деятельности МЧС России 22.04.2009 г. : утверждены ФГУ ВНИИПО МЧС России 22.04.2009 г. // docplan.ru : [сайт]. — URL: <https://docplan.ru/Data1/57/57684/index.htm> (дата обращения: 05.08.2017).
9. РД 153-34.0-20.802—2002. Инструкция по расследованию и учету пожаров на объектах энергетики : утверждена РАО «ЕЭС России» 19.01.2002 : введена в действие с 01.01.02 // files.stroyinf.ru : библиотека нормативной документации. — URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/39/39523/> (дата обращения: 05.08.2017).
10. ГОСТ 12.1.044—89 (ИСО 4589-84). Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения : межгосударственный стандарт : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 12.12.89 № 3683 : дата введения 1991-01-01 // Консорциум «Кодекс» : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004802> (дата обращения: 05.08.2017).
11. Расследование преступлений, связанных с нарушением правил пожарной безопасности : методические рекомендации Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Департамента надзорной деятельности, федерального государственного учреждения «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» (ФГУ ВНИИПО МЧС России) : утверждены ФГУ ВНИИПО МЧС России 26 сентября 2002 г. / разработаны СПбФ ФГУ ВНИИПО МЧС России, отделом ОГПН ГУГПС МЧС России // firenotes.ru : [сайт]. — URL: http://firenotes.ru/x_rekomendacii/rassledovanie/rassledovanie_a_0001.html (дата обращения: 05.08.2017).
12. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок : приказ Минтруда России от 24.07.2013 № 328н // СПС «КонсультантПлюс» : [сайт]. — URL: <http://www.>

- consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156148/ (дата обращения: 05.08.2017).
13. Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей : приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 13 января 2003 г. № 6 // СПС «КонсультантПлюс» : [сайт]. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40861/ (дата обращения: 05.08.2017).
 14. Об утверждении глав Правил устройства электроустановок : приказ Минэнерго РФ от 08.07.2002 № 204 (вместе с «Правилами устройства электроустановок. Издание седьмое. Раздел 1. Общие правила. Главы 1.1, 1.2, 1.7, 1.9. Раздел 7. Электрооборудование специальных установок. Главы 7.5, 7.6, 7.10») // СПС «КонсультантПлюс» : [сайт]. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91542/ (дата обращения: 05.08.2017).
 15. Об утверждении Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации : приказ Минтопэнерго РФ от 19.02.2000 № 49 // СПС «КонсультантПлюс» : [сайт]. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_26605/ (дата обращения: 05.08.2017).
 16. Данилина, Н.Е. Электробезопасность на производстве : учеб. пособие / Н.Е. Данилина. — Тольятти : ТГУ, 2007. — 145 с.
 17. Данилина, Н.Е. Электробезопасность : учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины / Н.Е. Данилина. — Тольятти : ТГУ, 2007. — 91 с.
 18. Данилина, Н.Е. Электробезопасность : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.Е. Данилина. — Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. — 1 оптический диск.
 19. ГОСТ 30852.0—2002 (МЭК 60079-0:1998). Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования : межгосударственный стандарт : введен в действие Приказом Росстандарта от 29.11.2012 № 1853-ст : дата введения 2014-02-15 // Консорциум «Кодекс» : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103394> (дата обращения: 05.08.2017).
 20. СП 256.1325800.2016. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа : свод правил :

утвержден и введен в действие Приказом Минстроя России от 29.08.2016 № 602/пр : дата введения 2017-03-02 // Консорциум «Кодекс» : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200139957> (дата обращения: 05.08.2017).

21. РД 34.21.122–87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений : утверждена Минэнерго СССР 12.10.1987 // СПС «КонсультантПлюс» : [сайт]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=5876#015244808175123237> (дата обращения: 05.08.2017).
22. Правила устройства электроустановок. Раздел 6. Электрическое освещение. Раздел 7. Электрооборудование специальных установок. Главы 7.1, 7.2 : утверждены Минтопэнерго РФ 06.10.1999 // СПС «КонсультантПлюс» : [сайт]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91546/ (дата обращения: 05.08.2017).