МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Кафедра пожарной безопасности технологических процессов и производств

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Методические рекомендации для подготовки к экзамену

Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность







Екатеринбург
2022

Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: методические рекомендации для подготовки к экзамену. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост.: И.Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 126 с.

Составители:

Сафронова И.Г., начальник кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств Уральского института ГПС МЧС России, кандидат педагогических наук, доцент.

Шнайдер Н.В., доцент кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств Уральского института ГПС МЧС России, кандидат психологических наук, доцент.

Методические рекомендации для подготовки к экзамену по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок» предназначены для обучающихся по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитет), и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по указанному направлению подготовки, согласно рабочей программе дисциплины. В рекомендациях приведены методические указания для подготовки к экзамену, обобщенные требования к знаниям, умениям и владению обучаемых по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, перечень вопросов и примеры решения типовых задач, выносимых на зачет.

Рассмотрены, одобрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств Уральского института ГПС МЧС России, протокол № 13 от 09.06.2022.

© Уральский институт ГПС МЧС России, 2022
© Кафедра пожарной безопасности технологических процессов и производств, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие рекомендации по подготовке к экзамену…..……... 4
2. Перечень теоретических вопросов, выносимых на экзамен 12
3. Примеры решения типовых задач ……..... 49
4. Пример заданий экзаменационного билета (устный опрос и решение задач) и пример тестового экзаменационного билета ……..…… 120
5 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для усвоения дисциплины …… 122

1. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЕТУ

Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок» закладывает основы для квалифицированной оценки пожарной опасности применения электроустановок и умения принимать с учетом норм экологической безопасности основные технические решения, обеспечивающие пожарную безопасность зданий и сооружений, технологических процессов производств, систем отопления и вентиляции, применения электроустановок, так как в ходе ее изучения рассматриваются вопросы, связанные с характеристикой причин возникновения потенциальных источников зажигания в электроустановках, классификацией среды в помещениях и у наружных электроустановок, классификацией и маркировкой электрооборудования, выбором электроустановок для пожароопасных и взрывоопасных зон, а также вопросов, связанных с появлением разрядов статического электричества и защитой от них технологических процессов, природой возникновения, пожарной опасностью и требованиями к молниезащите зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.

Целью освоения дисциплины пожарная безопасность электроустановок являются: теоретическая и практическая подготовка специалистов в области обеспечения пожарной безопасности электроустановок в такой степени, чтобы они могли грамотно анализировать пожарную опасность электроустановок, применять на практике методы оценки соответствия электроустановок, принимать с учетом экологической безопасности основные технические решения, обеспечивающие пожарную безопасность применения электроустановок.

Для достижения поставленных целей предусматривается решение следующих основных задач:

– формирование необходимых теоретических знаний о физических процессах и явлениях, предшествующих образованию потенциальных источников зажигания при эксплуатации электроустановок, устройстве и

принципе действия электрических машин, аппаратов, электросветильников и других электроустановок;

– овладение методами оценки пожарной опасности электроустановок;

– изучение нормативно-правовых и нормативно-технических актов, регламентирующих требования к обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок, устройств молниезащииты и защиты от статического электричества;

– изучение принципов обеспечения пожарной безопасности электроустановок, устройств молниезащиты и защиты от статического электричества;

– формирование умений по оценке соответствия электроустановок требованиям по обеспечению пожарной безопасности при их эксплуатации и разработке противопожарных мероприятий;

– формирование информационной основы для эффективного осуществления профессиональной деятельности.

Процесс изучения дисциплины «Пожарная безопасность электроустановок» направлен на формирование следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитет):

— способность организовать деятельность надзорных органов, осуществлять профессиональную деятельность по обеспечению противопожарного режима на объекте (ОПК-1);

– способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности используя теорию и методы фундаментальных наук (ОПК-3);

- способность на основе законов электротехники оценивать пожарную опасность и осуществлять разработку способов и мер обеспечения пожарной безопасности электроустановок (ПК-10).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок;

– причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока;

– устройство, принцип действия и исполнение основных видов электроустановок;

– классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон;

– общие требования к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зонах;

– основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов;

– методики выполнения проверочного теплового расчета силовых и осветительных сетей;

– способы защиты объектов от воздействия молнии, методики выполнения проверочного расчета зон защиты молниеотводов.

Уметь:

– применять методы оценки пожарной опасности электроустановок;

– проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;

– выполнять тепловой расчет электрических сетей;

– выполнять расчет параметров зон защиты молниеотводов;

– предлагать научно обоснованные способы защиты электрических сетей и электроустановок, обеспечивающие пожарную безопасность электроустановок технологических процессов производств.

Владеть.

– навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны;

– навыками анализа пожарной опасности электроустановок;

– навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности;

– навыками проведения проверочного расчета силовых и осветительных сетей на соответствие номинальных параметров аппаратов защиты по отключающей способности в установленных аварийных режимах работы и сечения проводников по нагреву;

– навыками определения высоты и параметров зон защиты молниеотводов, проведения проверки соответствия молниезащиты требованиям нормативных документов;

– навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок объектов;

– навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

Все виды электроустановок являются потенциально пожароопасными, т.к. при прохождении электрического тока по проводникам выделяется тепловая энергия и они могут стать причиной возникновения потенциального источника зажигания при наличии горючей пожароопасной или взрывоопасной среды, а как следствие – причиной возникновения чрезвычайных ситуаций. Поэтому данная дисциплина играет важную роль в профессиональной подготовке будущих специалистов в области пожарной безопасности.

В ходе освоения дисциплины обучаемые должны не только усвоить теоретический материал, но и уметь применять его при решении практических задач.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, или 180 часов, из них 92,9 ч – контактная работа с преподавателем, 62,45 ч– самостоятельная работа, контроль – 24,65 ч. Тематический план

дисциплины включает 6 тем. Итоговый контроль (7 семестр) по дисциплине осуществляется в виде защиты курсового проекта, экзамена. На экзамен отводится 6 аудиторных часа. Экзамен проходит в форме тестирования по всему курсу либо ответа на 1 теоретический вопрос и решение двух практических профессиональных задач. Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, практических и лабораторных занятиях, в процессе выполнения курсовой работы и самостоятельной работы.

В период подготовки к экзамену обучающиеся должны вновь обратиться к пройденному учебному материалу. Подготовка к экзамену включает в себя самостоятельную работу в течение всего курса обучения и подготовку к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах, в дни, предшествующие экзамену. Литература, рекомендуемая для подготовки к экзамену, приведена в данных методических рекомендациях в следующем разделе.

Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций и практических занятий, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. Также следует использовать результаты выполнения расчетно-графической, лабораторных работ, самостоятельной работы, курсового проекта.

При подготовке к вопросам, выносимым на экзамен, для обеспечения полноты ответа на вопрос и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на конкретный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед экзаменом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. Работу над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме.

Также при подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дис-

куссионные вопросы, с тем чтобы обсудить их с преподавателем на консультации.

В ходе подготовки к экзамену обучающимся необходимо обратить внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем, умении использовать теоретический материал при решении практических задач. При подготовке к экзамену в качестве ориентира обучаемый может использовать перечень контрольных вопросов для самопроверки, приведенный в следующем разделе данных методических рекомендаций.

Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал. Билет включает один теоретический вопрос по разным темам курса и два практических задания в виде типовой задачи по одной из тем дисциплины или тестовые задания.

На подготовку к ответу по вопросам билета обучающемуся дается 40 минут с момента получения им билета. В качестве вспомогательных материалов при подготовке ответа на экзаменационный билет допускается использование нормативной и справочной литературы, раздаточного справочного материала и миниплакатов по некоторым темам дисциплины. Экзамен проводится либо в традиционной форме собеседования, в процессе которого обучаемый отвечает на вопросы преподавателя и приводит решение задачи, представленной в билете либо в форме тестирования. По окончании ответа преподаватель может задать отвечающему дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты экзамена объявляются обучающемуся после окончания ответа в день сдачи.

Оценка знаний, обучающихся опирается на строго объективные критерии, научно обоснованные педагогикой и обязательные для выполнения всех преподавателей. Среди таких критериев важнейшими являются принципы подхода к оценке. В наиболее общем виде эти принципы можно представить следующим образом:

– глубокие знания и понимание существа вопроса, но не всех его деталей, а лишь основных;

– степень сознательного и творческого усвоения изучаемых наук как базы личных убеждений и полезных обществу действий;

– понимание сущности науки, места каждой темы в общем курсе и её связи с предыдущими и последующими темами;

– выделение коренных проблем науки и умение правильно использовать это знание в самостоятельной научной деятельности или практической работе по специальности.



Критерии оценивания экзамена по билетам
(устный опрос и решение задач)

- ***«Отлично»*** - полный и правильный ответ на теоретические вопросы, успешное решение задач с необходимыми пояснениями, возможны несущественные ошибки в использовании терминологии и формул при решении задач. Допущенные ошибки при решении задач, исправлены после наводящих вопросов.

- ***«Хорошо»*** - полный и правильный ответ на теоретические вопросы, успешное решение задач с необходимыми пояснениями, возможны несущественные ошибки в использовании терминологии и формул при решении задач. Допущенные ошибки при решении задач, не исправлены после наводящих вопросов или исправлены частично.

- ***«Удовлетворительно»*** - не полный или отсутствие ответа на теоретические вопросы, успешное решение задач с необходимыми пояснениями, возможны несущественные ошибки в использовании терминологии и формул при решении задач. Допущенные ошибки при решении задач, исправлены после наводящих вопросов.

➢ ***«Неудовлетворительно»*** - ответы на теоретические вопросы отражают незнание обучающимся выносимых тем на проверку. Обучающийся не владеет навыками применения формул при решении задач.



Критерии оценивания экзамена, проводимого в тестовой форме

➢ ***«Отлично»*** **–** правильно выполнено тестовых заданий в диапазоне от 95 % до 100 % тестовых заданий.

➢ ***«Хорошо»*** **–** правильно выполнено тестовых заданий в диапазоне от 80 % до 94 % тестовых заданий.

➢ ***«Удовлетворительно»*** – правильно выполнено тестовых заданий в диапазоне от 65 % до 79 % тестовых заданий.

➢ ***«Неудовлетворительно»*** – правильно выполнено менее 64 % тестовых заданий.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН

В данном разделе приведен перечень теоретических вопросов, выносимых на экзамен, обобщенные требования к знаниям и умениям обучающихся по результатам освоения каждой темы дисциплины, список литературных источников, рекомендуемых для использования при подготовке вопросов.

ТЕМА 1. Основы пожарной безопасности применения электроустановок

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока, чем они вызваны, их пожарную опасность и профилактические действия, необходимые для предотвращения их возникновения и ограничения воздействия на электроустановки; классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон; общие требования к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зонах; основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов.

Уметь: применять методы оценки пожарной опасности электроустановок; проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками анализа пожарной опасности электроустановок; навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требо-

ваниям по обеспечению пожарной безопасности; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Короткое замыкание: определение, места и причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

2. Большие переходные сопротивления: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

3. Перегрузки: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

4. Электрические искры и дуги: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

5. Вихревые токи: определение, причины возникновения, пожарная опасность, меры профилактики.

6. Классификация помещений, пожароопасных и взрывоопасных зон: определения, обозначения, примеры.

7. Классификация взрывоопасных смесей горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом.

8. Электрооборудование общего назначения: степень защиты оболочек электрооборудования, маркировка.

9. Взрывозащищенное электрооборудование: виды (краткая характеристика) и уровни взрывозащиты, маркировка взрывозащищенного электрооборудования.

10. Требования к выбору, монтажу и эксплуатации электроустановок в пожароопасных зонах.

11. Требованию к выбору, монтажу и эксплуатации электроустановок во взрывоопасных зонах.

Литература, рекомендуемая для подготовки вопросов по данной теме

Основная

1. Черкасов В.Н., Зыков В.И. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок [Текст]: учебное пособие / В.Н. Черкасов, В.И. Зыков. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2010. — С. 5-13, 25-71.

2. Бондарь В.А. Электрооборудование для взрывоопасных и пожароопасных зон производств различных отраслей промышленности [Текст]: учебное пособие / В.А. Бондарь. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2009. — С. 5-9, 12-14, 21-68, 75-92.

3. Сафронова И.Г., Смирнов Б.П., Субачев С.В. Основы пожарной безопасности применения электроустановок: учебное пособие. — Екатеринбург: ФГБОУ ВПО УрИ ГПС МЧС России, 2010. — С. 5-75.

Нормативная (нормативно-правовая) литература

4. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Статьи 2, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 82, 141, 142, 143.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. №390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», п. 20, 40, 41.

6. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. — Новосибирск: Сиб. унив.изд-во, 2010. Глава 7.3, п. 7.3.1- 7.3.52, 7.3.54-7.3.65, 7.3.66-7.3.72, 7.3.76-7.3.78; Глава 7.4. п. 7.4.1-7.4.24, 7.4.28-7.4.35.

Дополнительная

7. Черкасов В.Н., Костарев Н.П. Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: учебник / В.Н Черкасов, Н.П. Костарев. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. — С. 14-40, 41-92.

8. Мыльников М.Т. Общая электротехника и пожарная профилактика в электроустановках. — М.: Стройиздат, 1985. — С. 165-174, 187-203.

9. Сафронова И.Г., Шнайдер Н.В. Пожарная безопасность электроустановок: методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. — С. 13-25.

Программное обеспечение:

Наименование	Разработчик
Электронный справочник для мобильных телефонов «Определение классов взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ»	кафедра ПБТПиП
Электронный справочник для мобильных телефонов «Расшифровка маркировки взрывозащищенного электрооборудования»	кафедра ПБТПиП

Миниплакаты по теме



IP 44



1ExdIIBT5



В3Т4 **В**



НОБ -150/НОГ-100

ТЕМА 2. Пожарная безопасность электрических сетей

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока; конструкции, способы прокладки и область применения кабельных изделий; общие требования к электропроводкам и кабельным линиям; устройство и принцип действия аппаратов защиты электрических сетей; основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов.

Уметь: применять методы оценки пожарной опасности электроустановок; проверять соответствие запроектированных или смонтированных на объекте электропроводок и кабельных линий классу зоны по конструкции

и способу прокладки; предлагать научно обоснованные способы защиты электрических сетей и электроустановок, обеспечивающие пожарную безопасность кабельных изделий.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками анализа пожарной опасности электропроводок и кабельных линий; навыками проведения проверки соответствия кабельных изделий объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности; навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок объектов; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Характеристика общей схемы электроснабжения потребителей электрической энергии. Электрические сети промышленных предприятий: классификация, требования. Схемы питания.

2. Классификация помещений в отношении опасности поражения людей электрическим током.

3. Анализ пожарной опасности и обеспечение пожарной безопасности электропроводок на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации.

4. Анализ пожарной опасности и обеспечение пожарной безопасности кабельных линий на этапах проектирования, монтаже и эксплуатации.

5. Допустимая длительная токовая нагрузка на провода и кабели.

6. Измерение сопротивления изоляции электрических сетей: приборы, порядок измерения, сроки и нормы.

7. Назначение, виды, конструктивное устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики плавких предохранителей.

8. Автоматические воздушные выключатели (автоматы) с тепловым расцепителем: назначение, устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики.

9. Автоматические воздушные выключатели (автоматы) с электромагнитным расцепителем: назначение, устройство, принцип действия, номинальные параметры, защитные характеристики, места установки.

10. Пожарная опасность аппаратов защиты. Требования к аппаратам защиты, места установки.

Литература, рекомендуемая для подготовки вопросов по данной теме

Основная

1. Черкасов В.Н., Зыков В.И. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок [Текст]: учебное пособие / В.Н. Черкасов, В.И. Зыков. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2010. — С. 5-19, 25-37, 71-126, 151-165.

2. Бондарь В.А. Электрооборудование для взрывоопасных и пожароопасных зон производств различных отраслей промышленности [Текст]: учебное пособие / В.А. Бондарь. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2009. — С. 12-18, 80-81

Нормативная (нормативно-правовая) литература

3. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Статьи 2, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 82, 141, 142, 143.

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. №390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», п. 20, 22, 41, 42, 186, 187, 188, 190, 349.

5. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. — Новосибирск: Сиб. унив.изд-во, 2010.

Глава 1.1 п. 1.1.13; Глава 1.2 п.1.2.1-1.2.10, 1.2.17-1.2.21; Глава 1.3 п. 1.3.10-1.3.11, табл. 1.3.4-1.3.7, 1.3.12-1.3.19, табл. 1.3.13-1.3.18; Глава 2.1; Глава 2.3; Глава 3.1; Глава 7.3, п. 7.3.1- 7.3.52, 7.3.54-7.3.65, 7.3.92-7.3.131; Глава 7.4. п. 7.4.36-7.4.45.

Дополнительная

6. Алиев И.И. Кабельные изделия [Текст]: Справочник / И.И. Алиев. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш.шк., 2015. — С. 30-33, 62-65, 68-80, 111-129, 134-147.

7. Сафронова И.Г., Смирнов Б.П., Субачев С.В. Основы пожарной безопасности применения электроустановок: учебное пособие. — Екатеринбург: ФГБОУ ВПО УрИ ГПС МЧС России, 2010. — С. 5-24.

8. Пожарная безопасность электрических сетей [Текст]: учебное пособие / сост. : И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин, Б.П. Смирнов. — Екатеринбург: Ури ГПС МЧС России, 2014. — С. 5-195.

9. Черкасов В.Н., Костарев Н.П. Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: учебник / В.Н Черкасов, Н.П. Костарев. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. — С. 4-15, 41-50, 90-138.

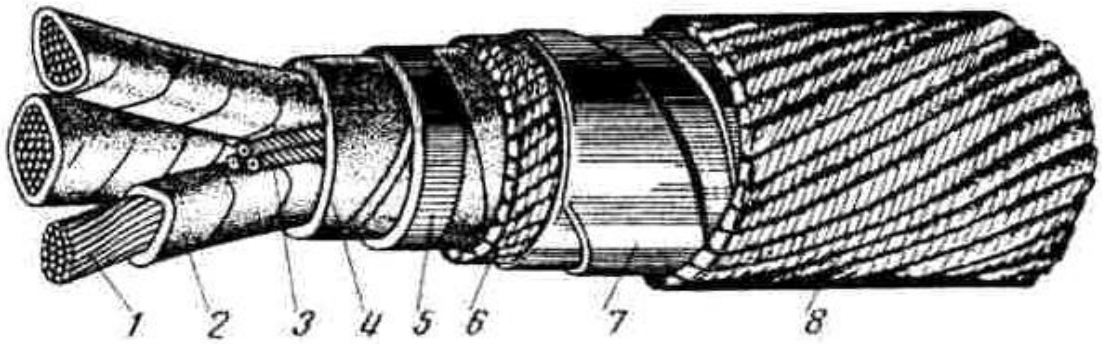
10. Мыльников М.Т. Общая электротехника и пожарная профилактика в электроустановках. — М.: Стройиздат, 1985. — С. 165-174, 187-204, 222-254.

11. Сафронова И.Г., Шнайдер Н.В. Пожарная безопасность электроустановок: методические указания по выполнению курсового проекта для студентов по специальности 20.05.01 – Пожарная безопасность. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. — С. 18, 26-28.

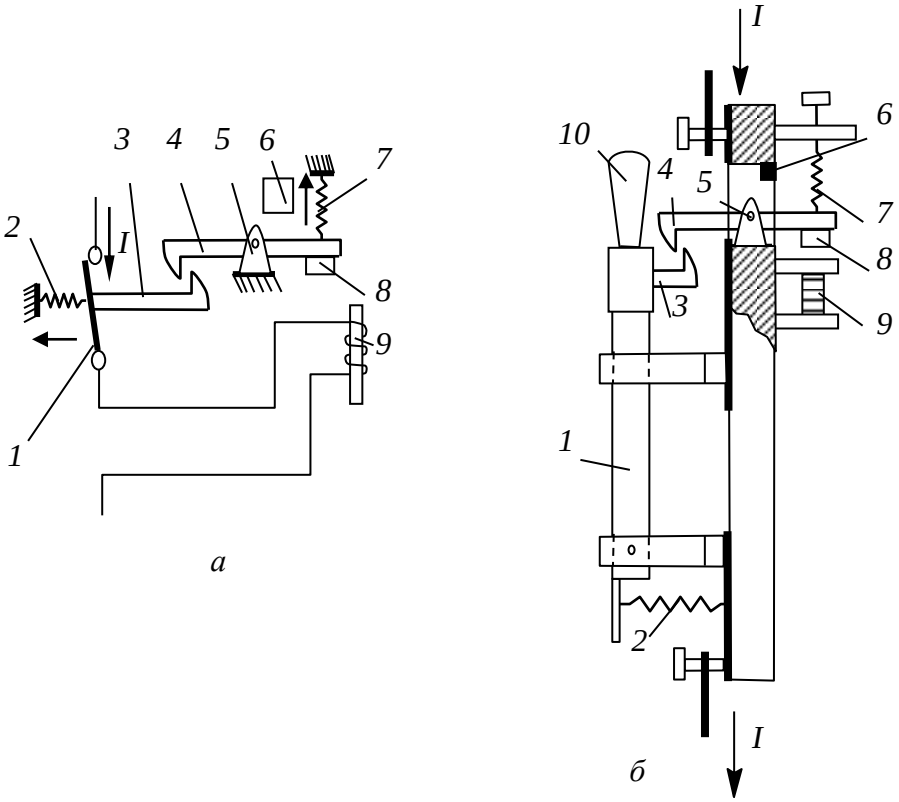
Программное обеспечение

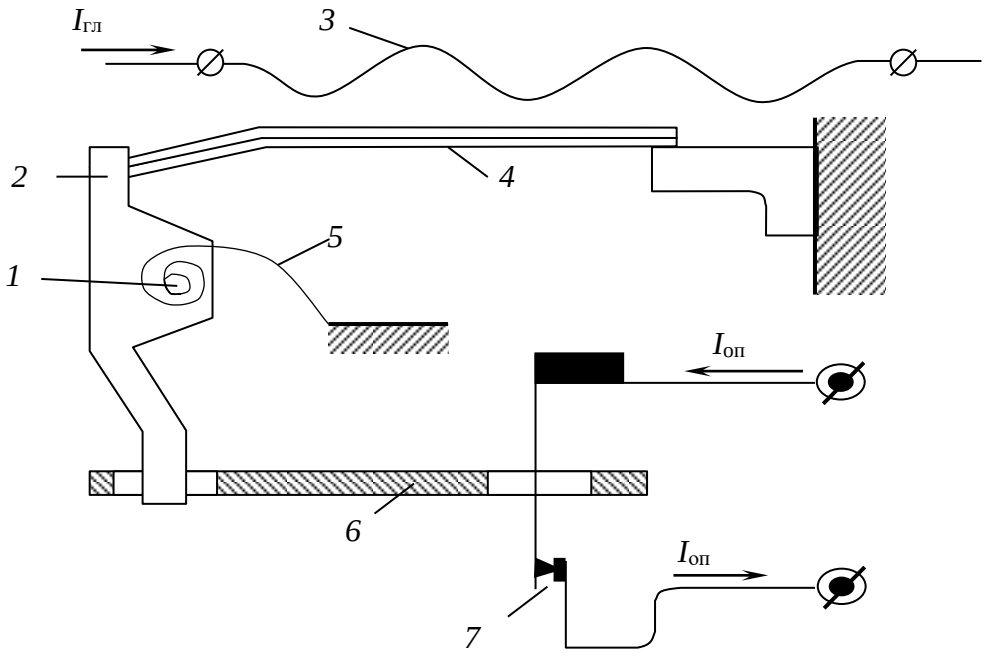
Наименование	Разработчик
Электронный справочник кабельно-проводниковой продукции	ОАО «Фариаль»
Электронный справочник для мобильных телефонов «Расшифровка маркировки электрических кабелей»	кафедра ПБТПиП
Электронный справочник для мобильных телефонов «Определение классов взрывоопасных и пожаро-опасных зон по ПУЭ»	кафедра ПБТПиП

Миниплакаты по теме

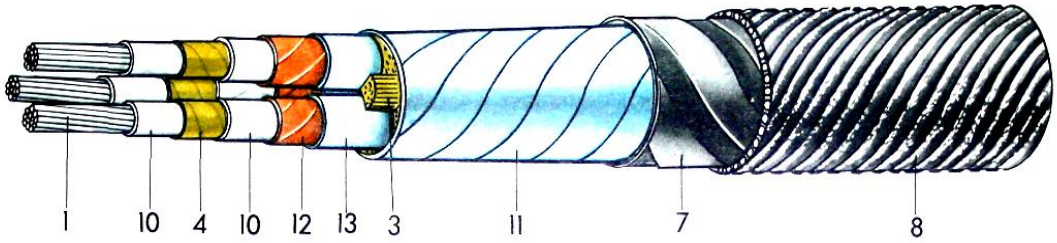




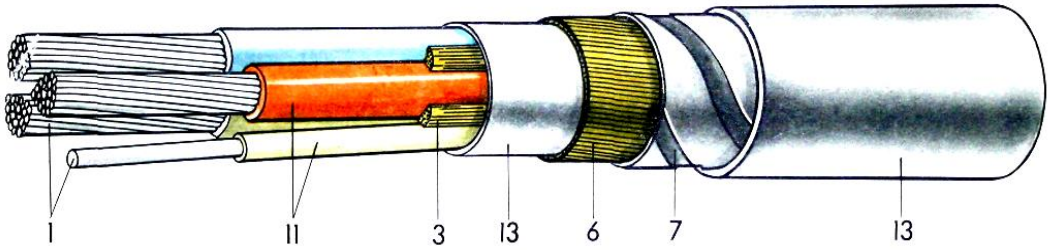

3
4
5
6
7
2
I
8
9
1
а
I
10
6
4
5
7
8
3
9
1
2
I
б


Iгл
3
2
4
5
1
Iоп
6
Iоп
7

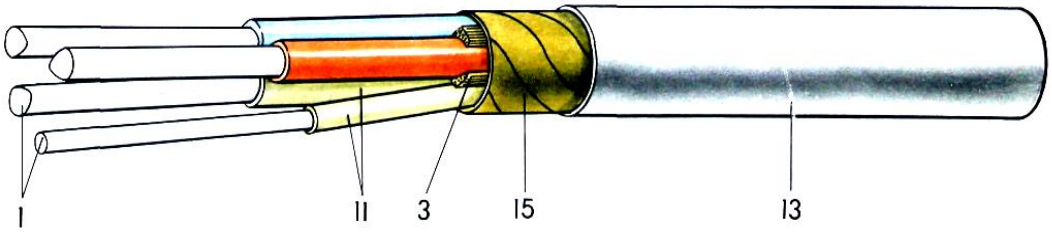
В ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЙ ОБОЛОЧКЕ БРОНИРОВАННЫЙ С НАРУЖНЫМ ПОКРОВОМ



В ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЙ ОБОЛОЧКЕ БРОНИРОВАННЫЙ БЕЗ НАРУЖНОГО ПОКРОВА



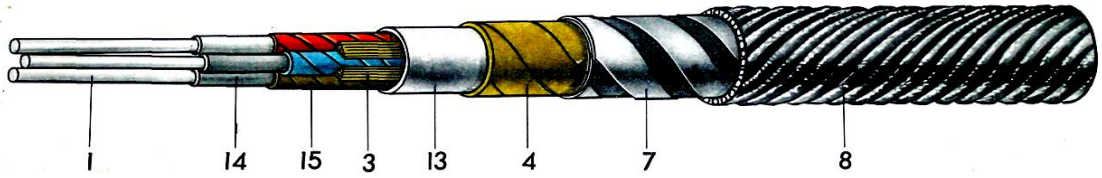
В ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЙ ОБОЛОЧКЕ НЕБРОНИРОВАННЫЙ БЕЗ НАРУЖНОГО ПОКРОВА



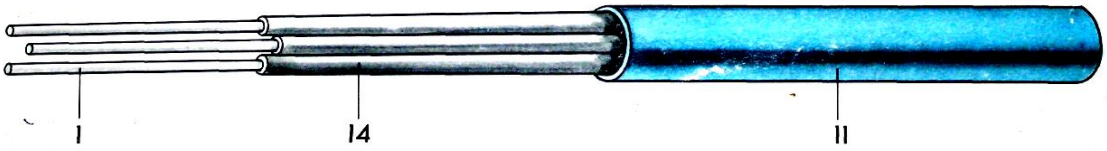
1. токопроводящие медные или алюминиевые жилы;
2. бумажная пропитанная изоляция;
3. заполнитель из бумажной или кабельной пряжи;
4. поясная изоляция из пропитанной бумаги;
5. оболочка свинцовая или алюминиевая;
6. защитная подушка из пропитанной бумаги или пряжи;
7. броня из двух стальных лент;
8. наружный покров из пропитанной кабельной пряжи или бумаги;
9. броня из стальных круглых или плоских оцинкованных проволок;
10. полупроводящий экран;
11. полиэтиленовая или поливинилхлоридная изоляция;
12. медный экран;
13. поливинилхлоридная оболочка (шланг);
14. резиновая изоляция;
15. подмотка из хлопчатобумажной ленты;

С РЕЗИНОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

В ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЙ ОБОЛОЧКЕ БРОНИРОВАННЫЙ С НАРУЖНЫМ ПОКРОВОМ



В ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЙ ОБОЛОЧКЕ НЕ БРОНИРОВАННЫЙ



1. токопроводящие медные или алюминиевые жилы
2. бумажная пропитанная изоляция;
3. заполнитель из бумажной или кабельной пряжи;
4. поясная изоляция из пропитанной бумаги;
5. оболочка свинцовая или алюминиевая
6. защитная подушка из пропитанной бумаги или пряжи;
7. броня из двух стальных лент;
8. наружный покров из пропитанной кабельной пряжи или бумаги;
9. броня из стальных круглых или плоских оцинкованных проволок;
10. полупроводящий экран;
11. полиэтиленовая или поливинилхлоридная изоляция;
12. медный экран;
13. поливинилхлоридная оболочка (шланг);
14. резиновая изоляция;
15. подмотка из хлопчатобумажной ленты

Справочные данные

Таблица 1

Площадь сечения нулевых и заземляющих жил

Номинальная площадь сечения жил одинакового сечения, мм²	Номинальная площадь сечения жилы уменьшенного сечения, мм², для кабелей				
	С бумажной пропитанной изоляцией	С пластмассовой изоляцией		Марки ВБВ и АВБВ	С резиновой изоляцией
	Нулевая жила	Нулевая жила	Жила заземления	Нулевая жила	Нулевая жила или жила заземления
1	—	—	—	—	1
1,5	—	1,5	1	1,5	1
2,5	—	1,5	1,5	2,5	1,5
4	—	2,5	2,5	4	2,5
6	—	4	2,5	6	4
10	6	6	4	10	6
16	10	10	6	16	10
25	16	16	10	16	16
35	16	16	16	16	16
50	25	25	16	25	25
70	25	35	25	35	25
95	35	50	35	50	35
120	35	70	35	70	35
150	50	70	50	—	50
185	50	95	50	—	50
240	—	120	70	—	70

Таблица 2

Конструктивные элементы кабелей

Буквенное обозначение	Место буквы в обозначении марки кабеля	Значение буквенного обозначения	Примеры
1	2	3	4
Токопроводящая жила			
А	Первая или вторая буква	Алюминиевая	**А**СБ, Ц**А**СШв, Ц**А**АБл
без обозначения	В начале марки	Медная	СБ, ЦСШв, КРНБГ
(ож)	В конце марки в скобках	Однопроволочные жилы	ААГ (**ож**)
Буквенное обозначение	Место буквы в обозначении марки кабеля	Значение буквенного обозначения	Примеры
Изоляция жил			
без обозначения	После обозначения жилы	Бумажная пропитанная	ААГ, СПШв
Ц	Первая буква	Бумажная, пропитанная нестекающим составом	**Ц**АСКл, **Ц**СП, **Ц**СБ
В	В конце марки через тире	Бумажная с обедненной пропиткой	АСБ2л-**В**, СБУ-**В**
У	В конце марки	Бумажная с повышенными температурами нагрева	ААБл**У**, ААШв**У**
з	В конце марки	Заполнитель из поливинилхлорида	АВВГ**з**, ВВГ**з**
В	После обозначения жилы	Поливинилхлоридная	А**В**АШв, **В**ВГ, А**В**БбШв
П	После обозначения жилы	Полиэтиленовая	А**П**ВБ, **П**ВГ, АК**П**ВБ
Пс	После обозначения жилы	Из самозатухающего полиэтилена	А**Пс**ВГ, К**Пс**ВБГ
Пвс	После обозначения жилы	Из вулканизированного самозатухающего полиэтилена	А**Пвс**БбШв, **Пвс**ВГ
Пв	После обозначения жилы	Из вулканизированного полиэтилена	А**Пв**ВБ, **Пв**АШв
Р	Обозначения оболочки (для силовых кабелей)	Резиновая	АС**Р**Б, В**Р**БГ, Н**Р**Г
Р	После обозначения жилы (для контрольных кабелей)	Резиновая	АК**Р**НБбГ, К**Р**НГ
Оболочка			
А	После обозначения жилы (для кабелей с бумажной изоляцией)	Алюминиевая	А**А**Г, ЦА**А**Пл, **А**ОСБГУ

Буквенное обозначение	Место буквы в обозначении марки кабеля	Значение буквенного обозначения	Примеры
1	2	3	4
А	После обозначения изоляции (для кабелей с пластмассовой изоляцией)	Алюминиевая	АП**А**Шв, В**А**Шв, АВ**А**Шв, ПВ**А**Шв
СТ	После обозначения изоляции	Стальная гофрированная	АП**СТ**Шп, В**СТ**Шв
В	После обозначения изоляции (кроме силовых кабелей с резиновой изоляцией)	Поливинилхлоридная	АВ**В**Г, П**В**Б, КР**В**Г
В	После обозначения жилы (для силовых кабелей с резиновой изоляцией)	Поливинилхлоридная	А**В**РБГ, **В**РГ
Буквенное обозначение	Место буквы в обозначении марки кабеля	Значение буквенного обозначения	Примеры
С	После обозначения жилы (кроме контрольных кабелей)	Свинцовая	А**С**РГ, **С**РБ, **С**Г, А**С**Бн, **С**БУ
С	После обозначения изоляции (для контрольных кабелей)	Свинцовая	КР**С**Г, КР**С**Б
П	После обозначения изоляции	Полиэтиленовая	АП**П**Б, АВ**П**Г
Н	После обозначения жилы (кроме контрольных кабелей)	Резиновая маслостойкая, не горючая, не распространяющая горение (найритовая)	А**Н**РГ, **Н**РБГ
Н	После обозначения изоляции (для контрольных кабелей)	Резиновая маслостойкая, не горючая, не распространяющая горение (найритовая)	АКР**Н**БГ, КР**Н**Г
О	На первом или втором месте	Отдельная оболочка для каждой жилы	А**О**СБУ, **О**СБУ
Подушка под броней			
без обозначения	После обозначения брони	Нормальная (битум, кабельная бумага, кабельная пряжа)	АСБГ, ЦСПн, СПШв
л	То же	Усиленная (битум, кабельная бумага, кабельная пряжа, один слой пластмассовой ленты)	ААБ**л**, СП**л**, АСП**л**н
2л	То же	Особо усиленная (битум, кабельная бумага, кабельная пряжа, два слоя пластмассовой ленты)	ААБ**2л**, ЦААП**2л**
п	То же	С полиэтиленовым (ПЭ) шлангом (битум, пластмас-	ААБ**п**У, АБ**п**У

Буквенное обозначение	Место буквы в обозначении марки кабеля	Значение буквенного обозначения	Примеры
1	2	3	4
		совая лента, ПЭ шланг, кабельная бумага)	
в	То же	С поливинилхлоридным (ПВХ) шлангом (битум, пластмассовая лента, ПВХ шланг, кабельная бумага)	ААБ**в**Г, ЦААБ**в**
б	То же	Без подушки	АПБ**б**Шв, ПВБ**б**Г
Броня			
Б	После обозначения оболочки	Две стальные оцинкованные ленты	АС**Б**л, КПВ**Б**Г, ВР**Б**н, В**Б**бШв
П	То же	Плоские стальные оцинкованные проволоки	АА**П**лГ, ЦАА**П**лШв
Буквенное обозначение	Место буквы в обозначении марки кабеля	Значение буквенного обозначения	Примеры
К	То же	Круглые стальные оцинкованные проволоки	КПВ**К**бШв
Наружный покров			
без обозначения	В конце обозначения марки кабеля	Нормальный (битум, кабельная пряжа)	АСБ, СП, ААБл
Шп	В конце обозначения марки кабеля	С полиэтиленовым шлангом	ААБ2л**Шп**, ПСТ**Шп**
н	В конце обозначения марки кабеля	Негорючий (негорючий состав, пряжа из штапелированного стекловолокна)	СБ**н**, АСБл**н**, КРВБ**н**
Шв	В конце обозначения марки кабеля	С поливинилхлоридным шлангом	СП**Шв**, ААБ2л**Шв** КПБб**Шв**
Г	В конце обозначения марки кабеля	Без наружного покрова	СРБ**Г**, АА**Г**, АКПсВ**Г**
Другие конструктивные характеристики кабеля			
Э	В конце марки	Экранированный	АКРВГ**Э**
П	В конце марки через тире	Плоский кабель	КВВГ-**П**
К	В начале марки, после обозначения жилы	Контрольный кабель	А**К**ПВБ, **К**РСК

Таблица 3

Установочные провода

Марка	Конструктивные элементы проводов
1	2
ПВ	Провод с медной жилой, с поливинилхлоридной (ПВХ) изоляцией.
ПВ-1	Провод с медной жилой, с ПВХ изоляцией.
ПВ-2	Провод гибкий с медной жилой, с ПВХ изоляцией.
ПВ-3	Провод повышенной гибкости, с медной жилой, с ПВХ изоляцией.
ПВ-4	Провод особо гибкий, с медной жилой, с ПВХ изоляцией.
АПВ	Провод с алюминиевой жилой, с ПВХ изоляцией.
ПП	Провод с медной жилой, с полиэтиленовой (ПЭ) изоляцией.
АПП	Провод с алюминиевой жилой, с ПЭ изоляцией.
ПР	Провод с медной жилой, с резиновой изоляцией, в оплётке из х/б пряжи, пропитанной противогнилостным составом.
АПР	Провод с алюминиевой жилой, с резиновой изоляцией, в оплётке из х/б пряжи, пропитанной противогнилостным составом.
ПРТО	Провод с медной жилой, с резиновой изоляцией, в оплётке из х/б пряжи, пропитанной противогнилостным составом.
АПРТО	Провод с алюминиевой жилой, с резиновой изоляцией, в оплётке из х/б пряжи, пропитанной противогнилостным составом.
ППР	Провод плоский с медными жилами, с резиновой изоляцией, с разделительным основанием.
АППР	Провод плоский с алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, с разделительным основанием.
ПРВД	Провод гибкий с медными жилами, с резиновой изоляцией, в ПВХ оболочке, двухжильный.
ПРД	Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, в оплётке из х/б пряжи, двухжильный.
ППВС	Провод плоский с медными жилами, с ПВХ изоляцией, без разделительного основания.
АППВС	Провод плоский с алюминиевыми жилами, с ПВХ изоляцией, без разделительного основания.
ПППС	Провод плоский с медными жилами, с ПЭ изоляцией.
ПГВ	Провод с медной гибкой жилой, с ПВХ изоляцией.
ПГВА	Провод с медной гибкой жилой, с ПВХ изоляцией.
АППП	Провод плоский с алюминиевыми жилами, с ПЭ изоляцией.
ПРГН	Провод с медной гибкой жилой, с резиновой изоляцией, в резиновой (найритовой) негорючей оболочке.
ВПП	Провод с медной жилой, с ПЭ изоляцией, в ПЭ облочке.
ВПВ	Провод с медной жилой, с ПЭ изоляцией, в ПВХ облочке.
ПВВЗ	Провод с медной жилой, с ПВХ изоляцией, в ПВХ оболочке с круглым защитным проводом.

Марка	Конструктивные элементы проводов
1	2
ПРН	Провод с медной жилой, с резиновой изоляцией, в резиновой (найритовой) негорючей оболочке.
АПРН	Провод с алюминиевой жилой, с резиновой изоляцией, в резиновой (найритовой) негорючей оболочке.
ПРП	Провод с медной жилой, с резиновой изоляцией, в оплётке из стальных оцинкованных проволок, многожильный.
ПРРП	Провод с медной жилой, с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке, в оплётке из стальных оцинкованных проволок.
АПРРП	Провод с алюминиевой жилой, с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке, в оплётке из стальных оцинкованных проволок.
ПРФ	Провод с медной жилой, с резиновой изоляцией, в металлической фальцованной защитной оболочке из сплава АМЦ.
АПРФ	Провод с алюминиевой жилой, с резиновой изоляцией, в металлической фальцованной защитной оболочке из сплава АМЦ.
ПРФл	Провод с медной жилой, с резиновой изоляцией, в металлической фальцованной защитной оболочке из латуни.

ТЕМА 3. Пожарная безопасность силовых и осветительных электроустановок

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока; устройство, принцип действия и исполнение основных видов электроустановок; классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон; общие требования к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зонах; основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов.

Уметь: применять методы оценки пожарной опасности электроустановок; проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси; выполнять тепловой расчет электрических сетей; предлагать научно обоснованные способы защиты электрических сетей и элект-

роустановок, обеспечивающие пожарную безопасность электроустановок технологических процессов производств.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками анализа пожарной опасности электроустановок; навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности; навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок объектов; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве. на производстве.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Назначение, виды, исполнение и пожарная опасность распределительных устройств напряжением до 1кВ.

2. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации распределительных устройств напряжением до 1кВ.

3. Анализ пожарной опасности, обеспечение пожарной безопасности силовых масляных трансформаторов.

4. Виды, назначение, исполнение, пожарная опасность электродвигателей и аппаратов управления.

5. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации электродвигателей и аппаратов управления.

6. Промышленные электротермические установки: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

7. Сельскохозяйственные электротермические установки: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

8. Бытовые электронагревательные приборы: назначение, виды, пожарная опасность, меры обеспечения пожарной безопасности.

9. Электродуговая сварка металлов: процесс сварки, пожарная опасность, организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасное проведение электросварочных работ.

10. Электрические источники света: виды, устройство, достоинства, недостатки.

11. Осветительные приборы и электрические светильники: классификация, устройство, анализ пожарной опасности.

12. Обеспечение пожарной безопасности при выборе, монтаже и эксплуатации электросветильников.

13. Системы и виды электрического освещения, назначение, необходимость выполнения, требования к аварийному освещению.

14. Защитное заземление (зануление) электроустановок. Требования к заземлению (занулению) и эксплуатация заземляющих устройств.

Литература, рекомендуемая для подготовки вопросов по данной теме

Основная

1. Черкасов В.Н., Зыков В.И. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок [Текст]: учебное пособие / В.Н. Черкасов, В.И. Зыков. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2010. — С. 5-12, 19-24, 71-109, 127-165, 166-276.

2. Бондарь В.А. Электрооборудование для взрывоопасных и пожароопасных зон производств различных отраслей промышленности [Текст]: учебное пособие / В.А. Бондарь. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2009.— С. 5-9, 12-18, 21-56, 58-74, 80-94.

Нормативная (нормативно-правовая) литература

3. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Статьи 2, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 82, 141, 142, 143.

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. №390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», п. 20, 22, 40, 41, 42, 44, 151, 171, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 201, 202, 349, 415, 418-426, 430, 458.

5. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. — Новосибирск: Сиб. унив.изд-во, 2010. Глава 1.3 п. 1.3.10-1.3.11, табл. 1.3.4-1.3.7, 1.3.12-1.3.19, табл. 1.3.13-1.3.18; Глава 3.1 п. 3.1.8- 3.1.13; Глава 7.3, п. 7.3.1- 7.3.52, 7.3.54-7.3.65, 7.3.66-7.3.131; Глава 7.4. п. 7.4.1-7.4.45.

Дополнительная

6. Алиев И.И. Кабельные изделия [Текст]: Справочник / И.И. Алиев. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш.шк., 2015. — С. 30-33, 62-65, 68-80, 111-129, 134-147.

7. Сафронова И.Г., Смирнов Б.П., Субачев С.В. Основы пожарной безопасности применения электроустановок: учебное пособие. — Екатеринбург: ФГБОУ ВПО УрИ ГПС МЧС России, 2010. — С. 5-75.

8. Пожарная безопасность электрических сетей [Текст]: учебное пособие / сост. : И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин, Б.П. Смирнов. — Екатеринбург: Ури ГПС МЧС России, 2014. — С. 5-195.

9. Черкасов В.Н., Костарев Н.П. Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: учебник / В.Н Черкасов, Н.П. Костарев. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. — С. 4-40, 41-50, 93-273.

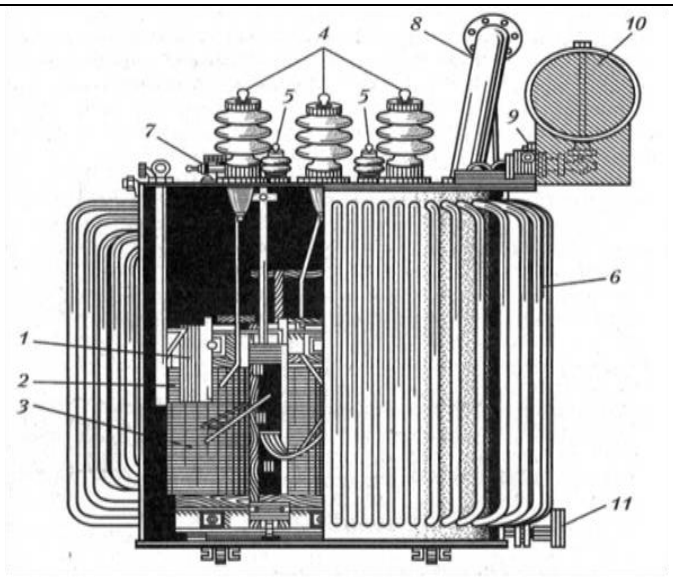
10. Мыльников М.Т. Общая электротехника и пожарная профилактика в электроустановках. — М.: Стройиздат, 1985. — С. 165-174, 187-203.

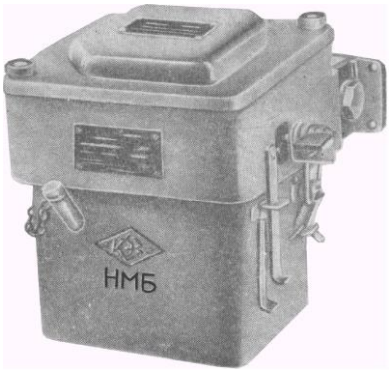
11. Сафронова И.Г., Шнайдер Н.В. Пожарная безопасность электроустановок: методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся по специальности 20.05.01. – Пожарная безопасность. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022 — С. 29-47.

Программное обеспечение

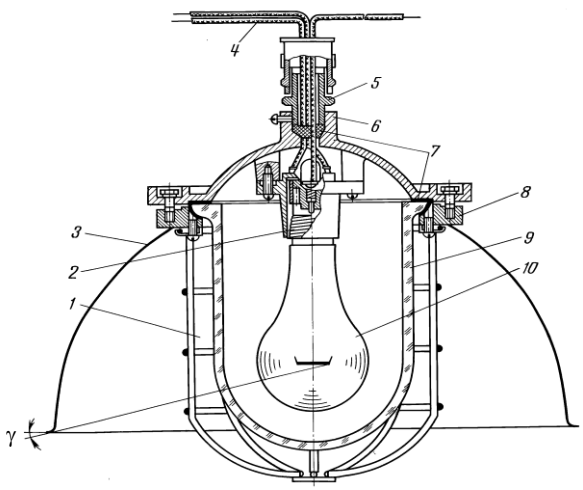
Наименование	Разработчик
Электронный справочник кабельно-проводниковой продукции	ОАО «Фариаль»
Электронный справочник для мобильных телефонов «Определение классов взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ»	кафедра ПБТПиП
Электронный справочник для мобильных телефонов «Расшифровка маркировки электрических кабелей»	кафедра ПБТПиП

Миниплакат по теме



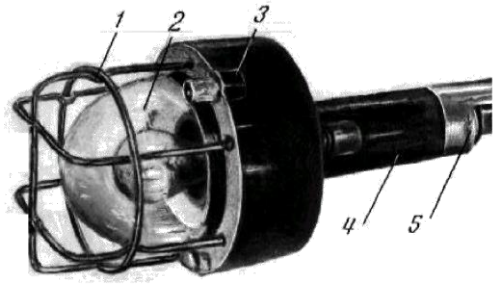


Магнитный пускатель
серии ПМ-700.
Обозначение взрывозащиты
НМБ



Светильник НЗБ-150М:

1 – защитная сетка; *2* – взрывонепроницаемый патрон; *3* – отражатель; *4* – провод ПРКС; *5* – штуцер; *6* – корпус; *7* – уплотнительное кольцо и сальник; *8* – кольцо; *9* – защитный колпак; *10* – лампа накаливания



Общий вид светильника СПВ-27М:

1 – защитная решетка; *2* – защитный колпак; *3* – корпус; *4* – прилив для вывода кабеля и уплотняющего устройства; *5* – подвесное устройство

ТЕМА 4. Проверочные расчеты электрических сетей

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые актов в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока; устройство, принцип действия и исполнение основных видов электроустановок; классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон; общие требования к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зо-

нах; основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов; методики выполнения проверочного теплового расчета силовых и осветительных сетей.

Уметь: применять методы оценки пожарной опасности электроустановок; проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси; выполнять тепловой расчет электрических сетей; предлагать научно обоснованные способы защиты электрических сетей и электроустановок, обеспечивающие пожарную безопасность электроустановок технологических процессов производств.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками анализа пожарной опасности электроустановок; навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности; навыками проведения проверочного расчета силовых и осветительных сетей на соответствие номинальных параметров аппаратов защиты по отключающей способности в установленных аварийных режимах работы и сечения проводников по нагреву; навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок объектов; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Тепловой расчет силовых сетей.
2. Расчет силовых сетей по потере напряжения.
3. Расчет силовой сети по КЗ.
4. Тепловой расчёт осветительных сетей.
5. Расчет осветительных сетей по потере напряжения.
6. Расчет осветительной сети по КЗ.

Литература, рекомендуемая для подготовки вопросов по данной теме

Основная

1. Черкасов В.Н., Зыков В.И. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок [Текст]: учебное пособие / В.Н. Черкасов, В.И. Зыков. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2010. — С. 5-12, 19-24, 71-109, 127-165, 166-276.

2. Бондарь В.А. Электрооборудование для взрывоопасных и пожароопасных зон производств различных отраслей промышленности [Текст]: учебное пособие / В.А. Бондарь. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2009.— С. 5-9, 12-18, 21-56, 58-74, 80-94.

Нормативная (нормативно-правовая) литература

3. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Статьи 2, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 82, 141, 142, 143.

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. №390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», п. 20, 22, 40, 41, 42, 44, 151, 171, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 201, 202, 349, 415, 418-426, 430, 458.

5. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. — Новосибирск: Сиб. унив.изд-во, 2010. Глава 1.3 п. 1.3.10-1.3.11, табл. 1.3.4-1.3.7, 1.3.12-1.3.19, табл. 1.3.13-1.3.18; Глава 3.1 п. 3.1.8- 3.1.13; Глава 7.3, п. 7.3.1- 7.3.52, 7.3.54-7.3.65, 7.3.66-7.3.131; Глава 7.4. п. 7.4.1-7.4.45.

Дополнительная

6. Алиев И.И. Кабельные изделия [Текст]: Справочник / И.И. Алиев. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш.шк., 2015. — С. 30-33, 62-65, 68-80, 111-129, 134-147.

7. Сафронова И.Г., Смирнов Б.П., Субачев С.В. Основы пожарной безопасности применения электроустановок: учебное пособие. — Екатеринбург: ФГБОУ ВПО УрИ ГПС МЧС России, 2010. — С. 5-75.

8. Пожарная безопасность электрических сетей [Текст]: учебное пособие / сост. : И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин, Б.П. Смирнов. — Екатеринбург: Ури ГПС МЧС России, 2014. — С. 5-195.

9. Черкасов В.Н., Костарев Н.П. Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: учебник / В.Н Черкасов, Н.П. Костарев. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. — С. 4-40, 41-50, 93-273.

10. Мыльников М.Т. Общая электротехника и пожарная профилактика в электроустановках. — М.: Стройиздат, 1985. — С. 165-174, 187-203.

11. Сафронова И.Г., Шнайдер Н.В. Пожарная безопасность электроустановок: методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022 — С. 29-47.

Программное обеспечение

Наименование	Разработчик
Электронный справочник кабельно-проводниковой продукции	ОАО «Фариаль»
Электронный справочник для мобильных телефонов «Расшифровка маркировки электрических кабелей»	кафедра ПБТПиП
Электронный справочник для мобильных телефонов «Определение классов взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ»	кафедра ПБТПиП

Таблица 1

Технические данные предохранителей

Тип	Номинальный ток, А		Предельный ток отключения $I_{пр.пр}$, А, при напряжении, В		
	предо-храни-теля $I_{н.пр}$	плавкой вставки $I_{н.вст}$	220	380	500
1	2	3	4	5	6
ПР-2	15 60 100 200 350 600	6, 10 и 15 15, 20, 25, 35, 45, 60 60, 80 и 100 100, 125, 160 и 200 200, 225, 260, 300, 350 350, 430, 500, 600	1200 5500 11000 11000 11000 15000	800 4500 11000 11000 13000 23000	700 3500 10000 10000 11000 20000
НПН-15 НПН-60М НПН2-60	15 60 63	6, 10 и 15 20, 25, 35, 45 и 60 6; 10; 16; 20; 25; 31,5; 40 и 63	- - -	10000 10000 10000	- - -
ПН-2	100 250 400 630	31,5; 40; 50; 63; 80; 100 80, 100, 125, 160, 200 и 250 200, 250, 315, 335 и 400 315, 400, 500 и 630	- - - -	100000 100000 40000 25000	50000 40000 25000 10000
ПНБ-2	40 60 100 150 200 300 400 600	40 60 100 150 200 250, 300 400 600	- - - - - - - -	- - - - - - - -	100000
Ц-27	25	6, 10, 15, 20 и 25	-	600	-
Ц-33	60	15, 20, 25, 35, 60	-	1000	-
ПП-24 ПП-17	25 1000	2; 4; 6,3; 10; 16; 20; 25 500, 630, 800, 1000	- -	100000 120000	- -
ПТ23 ПТ26	16 31,5	6, 10, 16 20; 25; 31,5	10000 10000	- -	- -
ПР23 ПР26	16 31,5	6,3; 10; 15 20; 25; 31,5	10000 10000	- -	- -

Таблица 2

Технические данные автоматов серии А3100

Автомат		Число полю-сов	$I_{н.а}$	Расцепитель			$I_{пр.а}$, А, при напряжении, В		
				$I_{н.тепл}$, А	$I_{н.эл.м}$, А	$I_{ср.эл.м}$, А	220	350	500
А3161		1		15	-	-	2500	2000	-
				20	-	-	3000	2500	-
А3162		2	50	25	-	-	3500	3000	-
				30	-	-	4000	3500	-
А3163		3		40	-	-	4500	4000	-
				50	-	-	5000 (для А3163	4500 (для А3163	-
	А3113/1	2		15	15	150	4000	3200	2500
				20	20	200	5000	4000	3200
			200	25	25	250	6500	5000	4000
А3114				30	30	300	9000	7000	6000
	А4114/1	3		40	40	400	10000	8500	7000
				50	50	500	12000	10000	8000
				60	60	600	13000	11000	9000
				80	80	800	14000	11500	9500
				100	100	1000	15000	12000	10000
	А3123	2		15	15	430	7000	5500	4000
А3120				20	20	430	7500	6000	5000
				25	25	600	11000	9000	7000
			100	30	30	600	12000	10000	8000
				40	40	800	15000	13000	10000
	А3124	3		50	50	800	22000	19000	14000
				60	60	800	23000	20000	15000
				80	80	800	26000	22000	16000
				100	100	800	30000	23000	18000
А3130	А3133	2		120	120	840	20000	19000	14000
			200	150	150	1050	30000	23000	18000
	А3334	3		200	200	1400	35000	30000	25000
	А3143	2		250	250	1750	35000	32000	32000
				300	300	2100	40000	35000	35000
А3140			600	400	400	2800	40000	35000	35000
	А3144	3		500	500	3500	50000	50000	40000
				600	600	4200	50000	50000	40000

Таблица 3

Технические параметры однополюсных автоматов серии АЕ1000 и трехполюсных серии АЕ200

Серия	Тип (по исполнению)	Тип расцепителя	Номинальный ток автомата, $I_{н.а}$, А	Номинальные токи расцепителей $I_{н.тепл}$, $I_{н.эл.м}$, А	Ток срабатывания расцепителя, А		Предельная отключающая способность автомата $I_{пр.а}$, А
					теплового, $I_{ср.тепл}$	электромагнитного, $I_{ср.эл.м}$	
1	2	3	4	5	6	7	8
АЕ1000	АЕ1031-11 АЕ1031-21 АЕ1031-31 АЕ1031-41 АЕ1031-51	Комбинированный	25	6, 10, 16, 25	1,5 $I_{н.расц}$	(12-18) $I_{н.расц}$	2000
	АЕ1031-12 АЕ1031-22 АЕ1031-32 АЕ1031-42 АЕ1031-52	Тепловой	25	6, 10, 16, 25	1,5 $I_{н.расц}$	-	1000
	АЕ1031-13 АЕ1031-23 АЕ1031-33 АЕ1031-43 АЕ1031-53	Электромагнитный	25	6, 10, 16, 25	-	(12-18) $I_{н.расц}$	1000
АЕ2000	АЕ2033	Электромагнитный	25	0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,2; 4; 5; 6; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25	-	3 $I_{н.расц}$ или 12 $I_{н.расц}$	3000
	АЕ2036	Комбинированный	25	0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,2; 4; 5; 6; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25	1,25 $I_{н.расц}$	3 $I_{н.расц}$ или 12 $I_{н.расц}$	3000

Серия	Тип (по исполнению)	Тип расцепителя	Номинальный ток автомата, $I_{н.а}$, А	Номинальные токи расцепителей $I_{н.тепл}$, $I_{н.эл.м}$, А	Ток срабатывания расцепителя, А		Предельная отключающая способность автомата $I_{пр.а}$, А
					теплового, $I_{ср.тепл}$	электромагнитного, $I_{ср.эл.м}$	
1	2	3	4	5	6	7	8
	AE2053	Электромагнитный	100	16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100	-	3 $I_{н.расц}$ или 12 $I_{н.расц}$	6000
	AE2056	Комбинированный	100	16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100	1,25 $I_{н.расц}$	3 $I_{н.расц}$ или 12 $I_{н.расц}$	6000

Таблица 4

Технические данные автоматов типа АП-50 с комбинированным расцепителем на переменный ток

Номинальный ток расцепителя, А	Расцепитель			Допустимое значение тока КЗ при 380 В и cosφ = 0,5; $I_{пр.а}$, А	Полное время отключения, с
	тепловой, $I_{ср.тепл}$, А, для срабатывания при перегрузках		электромагнитный $I_{ср.эл.м}$, с током мгновенного срабатывания (отсечки), А		
	1,35	6			
1,6	Не более 30 мин	От 1 до 10	11	300	0,017
2,5			17,5	400	
4			28	600	
6,4			45	800	
10			70	2000	
16			110	2000	
25			175	2000	
40			280	2000	
50			350	2000	

ТЕМА 5. Молниезащита и защита от статического электричества

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые акты в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон; способы защиты объектов от воздействия молнии, методики выполнения проверочного расчета зон защиты молниеотводов.

Уметь: выполнять расчет параметров зон защиты молниеотводов; предлагать научно обоснованные способы защиты электрических сетей и электроустановок, обеспечивающие пожарную безопасность электроустановок технологических процессов производств.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками определения высоты и параметров зон защиты молниеотводов, проведения проверки соответствия молниезащиты требованиям нормативных документов; навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объектов от разрядов статического электричества, прямых ударов молнии и ее вторичных проявлений; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от разрядов статического электричества, прямых ударов молнии и ее вторичных проявлений.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Взрыво- и пожароопасность воздействия молнии. Классификация зданий и сооружений по молниезащите.

2. Молниеотводы: конструктивные типы и характеристики элементов. Аналитическое определение параметров и графическое построение зон защиты молниеотводов.

3. Требования к молниезащитным устройствам зданий и сооружений различных категорий. Эксплуатация молниезащитных устройств.

4. Статическое электричество: причины и места образования, пожар-

ная опасность.

5. Способы устранения опасности статического электричества.

Литература, рекомендуемая для подготовки вопросов по данной теме

Основная

1. Черкасов В.Н., Зыков В.И. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок [Текст]: учебное пособие / В.Н. Черкасов, В.И. Зыков. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2010. — С. 137-165, 373-382.

Нормативная (нормативно-правовая) литература

2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций: СО 153-34.21.122-2003. Утверждена Приказом Мин. России от 30. Июня 2003г, 2010. — 56 с.

3. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений: РД 34.21.122-87. — Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 1989. — 56 с.

Дополнительная

4. Черкасов В.Н., Костарев Н.П. Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: учебник / В.Н Черкасов, Н.П. Костарев. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. — С. 90-93, 148-175, 237-239, 359-362.

5. Мыльников М.Т. Общая электротехника и пожарная профилактика в электроустановках. — М.: Стройиздат, 1985. — С. 293-303.

6. Сафронова И.Г., Шнайдер Н.В. Пожарная безопасность электроустановок: методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся по специальности 20.05.01. – Пожарная безопасность. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. — С. 48-56.

Программное обеспечение

Наименование	Разработчик
Компьютерная программа «Расчёт молниеотводов» (согласно РД 34.21.122-87)	кафедра ПБТПиП
Компьютерная программа «Расчёт молниеотводов 2.0» (согласно СО 123-34.21.122-2003)	кафедра ПБТПиП
Электронный справочник для мобильных телефонов «Определение классов взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ»	кафедра ПБТПиП

ТЕМА 6. Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок

В результате изучения данной темы обучаемые должны:

Знать: нормативно-правовые акты в области анализа пожарной опасности применения электроустановок; причины возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока; устройство, принцип действия и исполнение основных видов электроустановок; классификацию пожароопасных и взрывоопасных зон; общие требования к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зонах; основные способы обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов; методики выполнения проверочного теплового расчета силовых и осветительных сетей; способы защиты объектов от воздействия молнии, методики выполнения проверочного расчета зон защиты молниеотводов.

Уметь: применять методы оценки пожарной опасности электроустановок; проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси; выполнять тепловой расчет электрических сетей; выполнять расчет параметров зон защиты молниеотводов; предлагать научно

обоснованные способы защиты электрических сетей и электроустановок, обеспечивающие пожарную безопасность электроустановок технологических процессов производств.

Владеть: навыками условно определять класс пожаровзрывоопасной зоны; навыками анализа пожарной опасности электроустановок; навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям по обеспечению пожарной безопасности; навыками проведения проверочного расчета силовых и осветительных сетей на соответствие номинальных параметров аппаратов защиты по отключающей способности в установленных аварийных режимах работы и сечения проводников по нагреву; навыками определения высоты и параметров зон защиты молниеотводов, проведения проверки соответствия молниезащиты требованиям нормативных документов; навыками разработки организационных и технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности применения электроустановок объектов; навыками работы с нормативно-правовой документацией по ограничению развития пожаров от электроустановок на производстве.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по данной теме

1. Цели и общая методика проверки соответствия электрооборудования, устройств молниезащиты и защиты от статического электричества действующего объекта.

2. Последовательность и методика обследования отдельных видов электрооборудования. Оценка противопожарного состояния и разработка противопожарных мероприятий.

Литература, рекомендуемая для подготовки вопросов по данной теме

Основная

1. Черкасов В.Н., Зыков В.И. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок: учебное пособие. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2010. — С. 6-19, 37-57, 67-71, 98-110, 137-162, 184-186, 232-235.

2. Бондарь В.А. Электрооборудование для взрывоопасных и пожароопасных зон производств различных отраслей промышленности: учебное пособие. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2009. — С. 58-68, 82-92.

Нормативная (нормативно-правовая) литература

3. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Статьи 2, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 82, 141, 142, 143.

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. №390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», п. 20, 22, 40, 41, 42, 44, 151, 171, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 201, 202, 349, 415, 418-426, 430, 458.

5. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. — Новосибирск: Сиб. унив.изд-во, 2010. — 464 с., ил.

6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 № 6. — Екатеринбург: Урал. юрид. из-во, 2004. — 304 с.

7. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций: СО 153-34.21.122-2003. Утверждена Приказом Мин. России от 30. Июня 2003г, 2010. — 56 с.

8. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений: РД 34.21.122-87. — Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 1989. — 56 с.

Дополнительная

9. Черкасов В.Н., Костарев Н.П. Пожарная безопасность электроустановок: Учебник. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. — С. 81-90, 12-131, 163-171, 193-195, 237-240.

10. Мыльников М.Т. Общая электротехника и пожарная профилактика в электроустановках. — М.: Стройиздат, 1985. — С. 293-303.

11. Сафронова И.Г., Шнайдер Н.В. Пожарная безопасность электроустановок: методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся по специальности 20.05.01. – Пожарная безопасность. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021 — С. 57-61.

3. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

ТЕМА 1. Основы пожарной безопасности применения электроустановок

Практические задания билетов по данной теме включают задачи по расшифровке маркировки взрывозащищенного электрооборудования, проверке соответствия электрооборудования классу пожароопасной и взрывоопасной зоны.

Рассмотрим примеры решения ряда задач по данной теме.

3.1. Расшифровка маркировки взрывозащищенного электрооборудования.

Задача №1. **Расшифровать маркировку взрывозащищенного электрооборудования 2ExpIIT5.**

Решение



1) Для приведенной маркировки взрывозащищенного электрооборудования в первую очередь определяется, в соответствии с каким нормативным документом изготовлено и промаркировано электрооборудование.

В маркировке имеется знак Ex (Explosionproof – *взрывозащищенный*) – знак, указывающий на то, что электрооборудование соответствует классификации и маркировке электрооборудования по ГОСТ 12.2.021.76 или по Федеральному закону Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2) Согласно ПУЭ **7.3.37** или ФЗ № 123 ст. 23, п. 8 сначала определяем общее обозначение каждого из знаков, приведенных в маркировке.

2ExpIIT5

Маркировка по ГОСТ 12.2.020-76

2 – уровень взрывозащиты;

Ex – знак стандарта;

p – вид взрывозащиты;

II – группа электрооборудования;

Т3 – температурный класс электрооборудования.

Следующим шагом необходимо для определенного нами каждого из общих знаков (кроме Ex) определить конкретное название или значение.

3) **Знак 2** – показывает, что электрооборудование имеет уровень взрывозащиты «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва».

Установлено три уровня взрывозащиты электрооборудования (ПУЭ **7.3.32**, ФЗ от 22.07.08 №123-ФЗ ст. 23, п.2):

уровень 0 – «Особовзрывобезопасное электрооборудование»

уровень 1 – «Взрывобезопасное электрооборудование»

уровень 2 – «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва»

4) **Знак p** – показывает, что электрооборудование имеет вид взрывозащиты «Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом».

Установлены следующие виды взрывозащиты электрооборудования (ПУЭ **7.3.33**, ФЗ от 22.07.08 №123-ФЗ ст. 23, п.5):

d – взрывонепроницаемая оболочка;

p – заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом;

i – искробезопасная электрическая цепь;

q – кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями;

o – масляное заполнение оболочки с токоведущими частями;

s – специальный вид взрывозащиты;

e – защита вида «e».

5) **Знак II** – показывает, что электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категории IIA, IIB, IIC (ПУЭ. Табл. 7.3.6).

В соответствии с ПУЭ, **7.3.34** (табл. 7.3.5) и ФЗ от 22.07.08 № 123-ФЗ ст. 23, п. 6 взрывозащищенное электрооборудование в зависимости от области применения подразделяется на две группы. Электрооборудование группы II, имеющее виды взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и (или) «искробезопасная электрическая цепь», подразделяется на три подгруппы, соответствующие категориям взрывоопасных смесей согласно ПУЭ, табл. 7.3.6 (7.3.35) и ФЗ от 22.07.08 № 123-ФЗ (ст.23, п. 6). Подгруппы электрооборудования группы II с видами взрывозащиты d, i приведены ПУЭ. 7.3.6.

I или II – группа электрооборудования.

IIA, IIB и IIC – подгруппы электрооборудования.

Знак группы или подгруппы определяет для каких категорий взрывоопасных смесей электрооборудование является взрывозащищенным и будет сохранять свои свойства по взрывозащите при эксплуатации.

6) **Знак Т5** – показывает, что электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей групп Т1, Т2, Т3, Т4, Т5 (ПУЭ. Табл.7.3.7).

Для электрооборудования группы II (в зависимости от значения предельной температуры) устанавливаются шесть температурных классов, соответствующих группам взрывоопасных смесей (ПУЭ, 7.3.36, табл. 7.3.7, ФЗ от 22.07.08 № 123-ФЗ, ст. 23, п.7).

Знак температурного класса определяет для каких групп взрывоопасных смесей электрооборудование является взрывозащищенным и будет сохранять свои свойства по взрывозащите при эксплуатации.

7) Определив значения всех знаков, Вы должны получить полную расшифровку маркировки взрывозащищенного электрооборудования, приведенную ниже:

1ExpIIT5

Маркировка по ГОСТ 12.2.020-76

2 – уровень взрывозащиты: «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва»;

Ex – знак стандарта;

p – вид взрывозащиты: «Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом»;

II – группа электрооборудования. Электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категории IIA, IIB, IIC (ПУЭ. Табл.7.3.6);

T5 – температурный класс электрооборудования. Электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей групп T1, T2, T3, T4, T5 (ПУЭ. Табл.7.3.7).

Задача №2. **Расшифровать маркировку взрывозащищенного электрооборудования** **Н3Т4** **Н** **В**

Решение



1) Для приведенной маркировки взрывозащищенного электрооборудования в первую очередь определяется, в соответствии с каким нормативным документом изготовлено и промаркировано электрооборудование.

В маркировке знаки расположены внутри прямоугольной и круглой рамок поэтому определяем, что электрооборудование соответствует классификации и маркировке электрооборудования по ПИВРЭ.

2) Согласно ПУЭ, приложение 2 к Главе 7.3. п.1 сначала определяем общее обозначение каждого из знаков приведенных в маркировке. Следующим шагом необходимо для определенного нами каждого из

В прямоугольной рамке:

Знак Н – показывает, что электрооборудование имеет уровень взрывозащиты «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва». По ГОСТ 12.2.020-76 знак уровня «2».

Установлено три уровня взрывозащиты электрооборудования (ПУЭ, Приложение 2 к главе 7.3 п. 2):

уровень О – «Особовзрывобезопасное электрооборудование»;

уровень В – «Взрывобезопасное электрооборудование»;

уровень Н – «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва».

Кроме того, Вам необходимо определить соотвествующий знак уровня по ГОСТ 12.2.020.76 (ПУЭ. 7.3.32) или ФЗ № 123 (ст. 23, п. 2).

«Особовзрывобезопасное электрооборудование» – знак уровня 0;

«Взрывобезопасное электрооборудование» – знак уровня 1;

«Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» – знак уровня 2.

Знак 3 – показывает, что электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категории 1, 2, 3.

Т.к. 3 – это наивысшая категория взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным, значит, электрооборудование является также взрывозащищенным для взрывоопасных смесей отнесенных, согласно табл. П 1.1. (ПУЭ, Приложение 1 к главе 7.3) к менее опасным категориям.

1, 2, 3, 4 – категории взрывоопасных смесей по ПИВРЭ.

Знак Т4 – показывает, что электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей групп Т1, Т2, Т3, Т4.

Т.к. Т4 – это наивысшая группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным, значит электрооборудование является также взрывозащищенным для взрывоопасных смесей

отнесенных, согласно табл. П 1.2. (ПУЭ, Приложение 1 к Главе 7.3) к менее опасным группам.

Т1, Т2, Т3, Т4, Т5 – группы взрывоопасных смесей по ПИВРЭ.

В круглых рамках:

Знак Н – показывает, что электрооборудование имеет вид взрывозащиты «Повышенная надежность против взрыва (защита вида «е»)».

Знак В – показывает, что электрооборудование имеет вид взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка».

ПИВРЭ установлены следующие виды взрывозащиты электрооборудования (ПУЭ, приложение 2 к Главе 7.3 п.2):

В – Взрывонепроницаемая оболочка;

П – Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом;

И – Искробезопасная электрическая цепь;

К – Кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями;

М – Масляное заполнение оболочки с токоведущими частями;

А – Автоматическое отключение от источника электроэнергии;

С – Специальный вид взрывозащиты;

Н – Повышенная надежность против взрыва

3) Определив значения всех знаков, Вы должны получить полную расшифровку маркировки взрывозащищенного, приведенную ниже:

Н3Т4 **Н** **В**

Маркировка по ПИВРЭ

В прямоугольной рамке:

Н – уровень взрывозащиты: «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва». По ГОСТ 12.2.020-76 знак уровня «2»;

3 – наивысшая категория взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным. Электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категорий 1, 2, 3;

Т4 – наивысшая группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным. Электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей групп Т1, Т2, Т3, Т4.

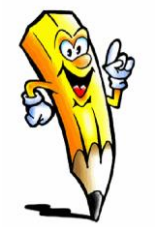
В круглых рамках:

Н – вид взрывозащиты: «Повышенная надежность против взрыва».

В – вид взрывозащиты: «Взрывонепроницаемая оболочка».

Задача №3. **Расшифровать маркировку взрывозащищенного электрооборудования Н2Б.**

Решение



1) Для приведенной маркировки взрывозащищенного электрооборудования в первую очередь определяется в соответствии с каким нормативным документом изготовлено и промаркировано электрооборудование.

В маркировке всего три знака без различных рамок, отсутствует знак Ex, поэтому определяем, что электрооборудование соответствует классификации и маркировке электрооборудования по ПИВЭ.

2) Согласно ПУЭ, Приложение 3 к главе 7.3, сначала определяем общее обозначение каждого из знаков, приведенных в маркировке.

Следующим шагом необходимо для определенного нами каждого из общих знаков определить конкретное название или значение.

Знак Н – показывает, что электрооборудование имеет вид взрывозащиты «Повышенная надежность против взрыва».

Виды взрывозащиты электрооборудования в маркировке по взрывозащите по ПИВЭ обозначаются теми же буквами, что и по ПИВРЭ (ПУЭ, Приложение 3 к главе 7.3).

ПИВРЭ установлены следующие виды взрывозащиты электрооборудования (ПУЭ, Приложение 2 к главе 7.3 п.2):

В – Взрывонепроницаемая оболочка;

П – Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом;

И – Искробезопасная электрическая цепь;

К – Кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями;

М – Масляное заполнение оболочки с токоведущими частями;

А – Автоматическое отключение от источника электроэнергии;

С – Специальный вид взрывозащиты;

Н – Повышенная надежность против взрыва

Знак 2 – показывает, что электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категории 1, 2. Наличие этого знака (цифры 2) показывает также, что в электрооборудовании имеется вид взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка».

Т.к. 2 – это наивысшая категория взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным, значит электрооборудование является также взрывозащищенным для взрывоопасных смесей, отнесенных согласно табл. П 1.1. (ПУЭ, Приложение 1 к главе 7.3) к менее опасным категориям.

1, 2, 3, 4 – категории взрывоопасных смесей по ПИВРЭ.

Кроме того, обозначение наивысшей категории взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным, указывается в маркировке в том случае, если взрывозащита оборудования или отдельных его частей обеспечивается взрывонепроницаемой оболочкой, т.е. имеет вид взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка».

Знак Б – показывает, что электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей групп А, Б.

Т.к. Б – это наивысшая группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным, значит электрооборудование является также взрывозащищенным и для взрывоопасных смесей, отнесенных согласно табл. П 1.3. (ПУЭ, Приложение 1 к Главе 7.3) к менее опасным группам.

В конце расшифровки маркировки Вам необходимо указать условно для проверки соответствия, к какому уровню можно отнести электрооборудование с заданной маркировкой и определить его знак по ГОСТ 12.2.020-76.

Наличие **буквы Н** показывает, что электрооборудование условно можно отнести к уровню взрывозащиты: «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» (ПУЭ. Приложение 3 к главе 7.3). По ГОСТ 12.2.020-76 знак уровня – «2».

К уровню «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» относится электрооборудование, имеющее в маркировке по взрывозащите **букву Н**, а также **цифру 2** перед **буквой И** (т.е. 2И), например:

МНБ, НОГ, Н2А, НПД, НОА, $\frac{2И}{бензол}$, $\frac{2И0}{водород}$ и т. п.

Электрооборудование с остальными маркировками по взрывозащите, выполненными по ПИВЭ, следует относить к уровню «Взрывобезопасное электрооборудование».

Кроме того, Вам необходимо определить соотвествующий знак уровня по ГОСТ 12.2.020.76 (ПУЭ. 7.3.32) или ФЗ № 123 (ст. 23, п. 2).

«Особовзрывобезопасное электрооборудование» – знак уровня 0;

«Взрывобезопасное электрооборудование» – знак уровня 1;

«Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» – знак уровня 2.

3) Определив значения всех знаков, Вы должны получить полную расшифровку маркировки взрывозащищенного электрооборудования, приведенную ниже:

Н2Б

_____

Маркировка по ПИВЭ

Н – вид взрывозащиты: «Повышенная надежность против взрыва»;

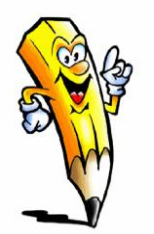
2 – наивысшая категория взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным. Электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категорий 1, 2. Обозначение категории взрывозащиты показывает, что взрывозащита электрооборудования или отдельных его частей обеспечивается также видом взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка»;

Б – наивысшая группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным. Электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей групп А, Б.

Относим к уровню взрывозащиты: «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» (ПУЭ. Приложение 3 к главе 7.3). По ГОСТ 12.2.020-76 знак уровня – «2».

Задача №4. **Расшифровать маркировку взрывозащищенного электрооборудования МОД.**

Решение



1) Для приведенной маркировки взрывозащищенного электрооборудования в первую очередь определяется, в соответствии с каким нормативным документом изготовлено и промаркировано электрооборудование.

В маркировке всего три знака без различных рамок, отсутствует знак Ex, поэтому определяем, что электрооборудование соответствует классификации и маркировке электрооборудования по ПИВЭ.

2) Согласно ПУЭ, приложение 3 к главе 7.3. сначала определяем общее обозначение каждого из знаков приведенных в маркировке.

Следующим шагом необходимо для определенного нами каждого из общих знаков определить конкретное название или значение.

Знак М – показывает, что электрооборудование имеет вид взрывозащиты «Масляное заполнение оболочки».

Виды взрывозащиты электрооборудования в маркировке по взрывозащите по ПИВЭ обозначаются теми же буквами, что и по ПИВРЭ (ПУЭ, Приложение 3 к главе 7.3).

ПИВРЭ установлены следующие виды взрывозащиты электрооборудования (ПУЭ, приложение 2 к Главе 7.3 п.2):

В – Взрывонепроницаемая оболочка;

П – Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом;

И – Искробезопасная электрическая цепь;

К – Кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями;

М – Масляное заполнение оболочки с токоведущими частями;

А – Автоматическое отключение от источника электроэнергии;

С – Специальный вид взрывозащиты;

Н – Повышенная надежность против взрыва.

Знак 0 – показывает, что электрооборудование не имеет вида взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» и является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категорий 1, 2, 3, 4.

Т. к. вместо знака наивысшей категории взрывоопасной смеси на втором месте в маркировке стоит знак «ноль», значит, у данного электрооборудования взрывозащита не обеспечивается взрывонепроницаемой

оболочкой, а обеспечивается остальными видами взрывозащиты и это электрооборудование является взрывозащищенным для всех категорий взрывоопасных смесей (ПУЭ, приложение 3 к главе 7.3. п. б).

1, 2, 3, 4 – категории взрывоопасных смесей по ПИВРЭ.

Знак Д – показывает, что электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей групп А, Б, Г, Д.

Т.к. Д – это наивысшая группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным, значит, электрооборудование является также взрывозащищенным и для взрывоопасных смесей отнесенных согласно табл. П 1.3. (ПУЭ, Приложение 1 к главе 7.3) к менее опасным группам.

В конце расшифровки маркировки Вам необходимо указать условно для проверки соответствия, к какому уровню можно отнести электрооборудование с заданной маркировкой и определить его знак по ГОСТ 12.2.020-76.

Буква Н и **2И** в маркировке отсутствуют, поэтому электрооборудование условно можно отнести к уровню взрывозащиты: «Взрывобезопасное электрооборудование» (ПУЭ. Приложение 3 к главе 7.3). По ГОСТ 12.2.020-76 знак уровня – «1».

К уровню «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» относится электрооборудование, имеющее в маркировке по взрывозащите **букву Н**, а также **цифру 2** перед **буквой И** (т.е. 2И), например:

МНБ, НОГ, Н2А, НПД, НОА, $\frac{2И}{бензол}$, $\frac{2И0}{водород}$ и т. п.

Электрооборудование с остальными маркировками по взрывозащите, выполненными по ПИВЭ, следует относить к уровню «Взрывобезопасное электрооборудование».

Кроме того, Вам необходимо определить соответствующий знак уровня по ГОСТ 12.2.020.76 (ПУЭ. 7.3.32) или ФЗ № 123 (ст. 23, п. 2).

«Особовзрывобезопасное электрооборудование» – знак уровня 0;

«Взрывобезопасное электрооборудование» – знак уровня 1;

«Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» – знак уровня 2.

3) Определив значения всех знаков, Вы должны получить полную расшифровку маркировки взрывозащищенного электрооборудования, приведенную ниже:

М0Д

(Маркировка по ПИВЭ)

М – вид взрывозащиты: «Масляное заполнение оболочки»;

0 – знак ноль, указывает на отсутствие вида взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка»; электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категорий 1, 2, 3, 4.

Д – наивысшая группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным. Электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей групп А, Б, Г, Д.

Относим к уровню взрывозащиты: «Взрывобезопасное электрооборудование» (ПУЭ. Приложение 3 к главе 7.3.). По ГОСТ 12.2.020-76 знак уровня – «1».

Задача №5. **Расшифровать маркировку взрывозащищенного электрооборудования НМГ.**

Решение



1) Для приведенной маркировки взрывозащищенного электрооборудования в первую очередь определяется, в соответствии с каким нормативным документом изготовлено и промаркировано электрооборудование.

В маркировке всего три знака без различных рамок, отсутствует знак Ex, поэтому определяем, что электрооборудование соответствует классификации и маркировке электрооборудования по ПИВЭ.

2) Согласно ПУЭ, приложение 3 к главе 7.3 сначала определяем общее обозначение каждого из знаков, приведенных в маркировке.

Следующим шагом необходимо для определенного нами каждого из общих знаков определить конкретное название или значение.

Знак Н – показывает, что электрооборудование имеет вид взрывозащиты «Повышенная надежность против взрыва (защита вида «е»)».

Виды взрывозащиты электрооборудования в маркировке по взрывозащите по ПИВЭ обозначаются теми же буквами, что и по ПИВРЭ (ПУЭ. Приложение 3 к главе 7.3).

ПИВРЭ установлены следующие виды взрывозащиты электрооборудования (ПУЭ. Приложение 2 к главе 7.3 п.2):

В – Взрывонепроницаемая оболочка;

П – Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом;

И – Искробезопасная электрическая цепь;

К – Кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями;

М – Масляное заполнение оболочки с токоведущими частями;

А – Автоматическое отключение от источника электроэнергии;

С – Специальный вид взрывозащиты;

Н – Повышенная надежность против взрыва

Знак М – показывает, что электрооборудование имеет вид взрывозащиты «Масляное заполнение оболочки». Электрооборудование не имеет вида взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» и является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категорий 1, 2, 3, 4;

Согласно ПУЭ, приложение 3 к главе 7.3, для электрооборудования с видом взрывозащиты: «Повышенная надежность против взрыва (защита

вида «е») с искрящими частями, заключенными в оболочку, заполненную маслом или продуваемую под избыточным давлением, вместо цифры 0 ставится обозначение соответствующего вида взрывозащиты: М или П. Знак 0 показывает, что электрооборудование не имеет вида взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» и является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категорий 1, 2, 3, 4.

Т. к. вместо знака наивысшей категории взрывоопасной смеси на втором месте в маркировке стоит знак М, значит, у данного электрооборудования взрывозащиты не обеспечивается взрывонепроницаемой оболочкой, а обеспечивается видом взрывозащиты «масляное заполнение оболочки» и это электрооборудование является взрывозащищенным для всех категорий взрывоопасных смесей (ПУЭ, приложение 3 к главе 7.3. п. б).

1, 2, 3, 4 – категории взрывоопасных смесей по ПИВРЭ.

Знак Г – показывает, что электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей групп А, Б, Г.

Т.к. Г – это наивысшая группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным, значит, электрооборудование является также взрывозащищенным и для взрывоопасных смесей отнесенных согласно табл. П 1.3. (ПУЭ. Приложение 1 к главе 7.3) к менее опасным группам.

В конце расшифровки маркировки Вам необходимо указать условно для проверки соответствия, к какому уровню можно отнести электрооборудование с заданной маркировкой и определить его знак по ГОСТ 12.2.020-76.

Наличие **буквы Н** показывает, что электрооборудование условно можно отнести к уровню взрывозащиты: «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» (ПУЭ. Приложение 3 к главе 7.3). По ГОСТ 12.2.020-76 знак уровня – «2».

К уровню «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» относится электрооборудование, имеющее в маркировке по взрывозащите **букву Н**, а также **цифру 2** перед **буквой И** (т.е. 2И), например:

МНБ, НОГ, Н2А, НПД, НОА, $\frac{2È}{áåíçîë}$, $\frac{2È\,0}{âîäîðîä}$ и т. п.

Электрооборудование с остальными маркировками по взрывозащите, выполненными по ПИВЭ, следует относить к уровню «Взрывобезопасное электрооборудование».

Кроме того Вам необходимо определить соответствующий знак уровня по ГОСТ 12.2.020.76 (ПУЭ. 7.3.32) или ФЗ № 123 (ст. 23, п. 2).

«Особовзрывобезопасное электрооборудование» – знак уровня 0;

«Взрывобезопасное электрооборудование» – знак уровня 1;

«Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» – знак уровня 2.

3) Определив значения всех знаков, Вы должны получить полную расшифровку маркировки взрывозащищенного электрооборудования, приведенную ниже:

НМГ

(Маркировка по ПИВЭ)

Н – вид взрывозащиты: «Повышенная надежность против взрыва».

М – вид взрывозащиты: «Масляное заполнение оболочки». Искрящие части электрооборудования заключены в оболочку, заполненную маслом.

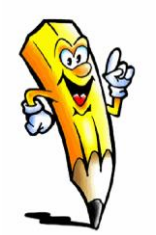
При отсутствии вида взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» (не указана категория взрывоопасной смеси), электрооборудование является взрывозащищённым для взрывоопасных смесей всех категорий 1, 2, 3, 4.

Г – наивысшая группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным. Электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей групп А, Б, Г.

Относим к уровню взрывозащиты: «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» (ПУЭ. Приложения 3 к главе 7.3.). По ГОСТ 12.2.020-76 знак уровня – «2».

3.2. Проверить соответствие исполнения электрооборудования классу зоны.

Задача №6. **В цехе обращается гексан (ЛВЖ). Смесь возникает во всем объеме помещения при загрузке или разгрузке технологического аппарата. Вентиляция отсутствует. Для запуска двигателей используется кнопка управления серии КУВ-1 со знаком взрывозащиты В2Б. Дать заключение о соответствии установленного электрооборудования классу зоны.**



Решение

1. Определяем класс зоны.

Для класса зоны в первую очередь необходимо правильно определить, какое вещество обращается, выделяется, складируется и т.п. в данном помещении или наружной установке. Следующим шагом нужно определить, где находится заданное вещество: в помещении или вне помещения. И последнее: для определения класса взрывоопасной зоны еще очень важно определить, в каком режиме работы может образоваться взрывоопасная смесь в помещении или наружной установке. Кроме того, если взрывоопасная смесь в нормальном режиме не образуется, а возможна только в результате аварии или неисправностей, проверьте, есть ли какие-нибудь особенности, указанные в ПУЭ, 7.3.42.

Класс зоны В-I ПУЭ. 7.3.40.

Во-первых, в цехе обращается ЛВЖ (гептан), поэтому возможно образование взрывоопасной смеси гептана (ЛВЖ) с воздухом.

Во-вторых, пространство цеха, в котором образуется взрывоопасная смесь, находится в помещении.

В-третьих, по условию смесь возникает во всем объеме помещения при загрузке или разгрузке технологического аппарата и отсутствует вентиляция, поэтому в помещении цеха выделяются пары ЛВЖ, образуя взрывоопасную смесь с воздухом при нормальных режимах работы.

2. Определяем категорию и группу взрывоопасной смеси.

Согласно ПУЭ, табл.7.3.3. взрывоопасная смесь гептана с воздухом относится к категории IIA, группе Т3.

Категория и группа взрывоопасной смеси определяется только для взрывоопасных смесей паров ЛВЖ или горючих газов с воздухом. Взрывоопасные смеси горючих пылей и волокон с воздухом на категории и группы не подразделяются!

3. Проверяем соответствие электрического аппарата (кнопки управления) классу зоны, категории и группе горючей смеси.

Первоначально необходимо определить требования к электрическим аппаратам, находящимся во взрывоопасной зоне В-I.

Во взрывоопасных зонах могут применяться электрические аппараты и приборы при условии, что уровень их взрывозащиты или степень защиты оболочки соответствуют табл. 7.3.11 или являются более высокими (ПУЭ. 7.3.68). *Согласно таблице 7.3.11 допустимый уровень взрывозащиты электрических аппаратов во взрывоопасной зоне В-I – «Взрывобезопасное электрооборудование», знак уровня по ГОСТ 12.2.020-76 – «1».*

Обратите внимание, что данный параграф и таблица служат для определения допустимого уровня взрывозащиты или степени защиты оболочки только электрических аппаратов и проборов в зависимости от класса

зоны. Выбор других видов электрооборудования для работы во взрывоопасных зонах должен производиться по ПУЭ табл. 7.3.10–7.3.12 (ПУЭ. 7.3.65).

Во взрывоопасных зонах может применяться электрооборудование, имеющее уровень взрывозащиты или степень защиты оболочки не менее указанной в соответствующей таблице (см. табл. 1):

Таблица 7

Вид электроустановки	ПУЭ	с учетом
Электрические машины	7.3.66, табл.7.3.10	7.3.66 – 7.3.67
Электрические аппараты, приборы	7.3.68, табл.7.3.11	7.3.68 – 7.3.72
Электрические светильники	7.3.76, табл.7.3.12	7.3.76 – 7.3.77

Требования к распределительным устройствам, а также к одиночным колонкам и шкафам управления электродвигателями приведены в ПУЭ. 7.3.78 – 7.3.91.

При необходимости допускается обоснованная замена электрооборудования, указанного в таблицах, электрооборудованием с более высоким уровнем взрывозащиты и более высокой степенью защиты оболочки. Например, вместо электрооборудования уровня «Электрооборудование повышенная надежность против взрыва» может быть установлено электрооборудование уровня «Взрывобезопасное электрооборудование» или «Особовзрывобезопасное электрооборудование» (ПУЭ. 7.3.65)

В зонах, взрывоопасность которых определяется горючими жидкостями, имеющими температуру вспышки выше 61°С (см. 7.3.12), может применяться любое взрывозащищенное электрооборудование для любых категорий и группы с температурой нагрева поверхности, не превышающей температуру самовоспламенения данного вещества (ПУЭ. 7.3.65).

Взрывозащищенное электрооборудование, выполненное для работы во взрывоопасной смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом, сохра-

няет свои свойства, если находится в среде с взрывоопасной смесью тех категории и группы, для которых выполнена его взрывозащита, или находится в среде с взрывоопасной смесью, отнесенной, согласно табл. 7.3.1 и табл. 7.3.2, к менее опасным категориям и группам (ПУЭ. 7.3.60).

Т.е. *электрические аппараты, установленные в помещении цеха, где обращается гексан (ЛВЖ), должны быть выполнены для взрывоопасной смеси гексана с воздухом категории IIA, группы Т3*, или быть выполнены для взрывоопасных смесей, отнесенных, согласно табл. табл. 7.3.1 и табл. 7.3.2, к более опасным категориям и группам.

После того как определили требования к электрическим аппаратам по ПУЭ, необходимо определить проверяемые параметры для установленного электрооборудования.

В помещении цеха для запуска двигателей установлена кнопка управления с маркировкой В2Б.

Из маркировки вам необходимо определить, для каких категорий и групп взрывоопасных смесей электрооборудование является взрывозащищенным, а также уровень взрывозащиты электроустановки.

Вспомните расшифровку маркировки. Для приведенной маркировки взрывозащищенного электрооборудования в первую очередь определяется, в соответствии с каким нормативным документом изготовлено и промаркировано электрооборудование. В маркировке всего три знака без различных рамок, отсутствует знак Ex, поэтому определяем, что электрооборудование соответствует классификации и маркировке электрооборудования по ПИВЭ.

Согласно ПУЭ, приложение 3 к главе 7.3, сначала определяем общее обозначение каждого из знаков, приведенных в маркировке.

В2Б

———————

Маркировка по ПИВЭ

В – вид взрывозащиты.

2 – наивысшая категория взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным.

Б – наивысшая группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным.

Следующим шагом необходимо из определенных нами общих знаков выбрать и определить категорию и группу согласно ГОСТ 12.1.011.78, для которых данное электрооборудование является взрывозащищенным, и к какому уровню можно отнести электрооборудование с заданной маркировкой, определив его знак по ГОСТ 12.2.020-76.

Для этого, согласно табл. П1.4 и П1.5 приложения 1, определяем, для каких категории и групп по ГОСТ 12.1.011.78 электрооборудование, изготовленное и промаркированное по ПИВЭ, является взрывозащищенным.

2 → IIA (ПУЭ. Табл. П 1.4)

Б → T1, T2 (ПУЭ. Табл. П 1.5)

Отсутствие в маркировке *буквы Н или 2И* показывает, что электрооборудование условно можно отнести к уровню взрывозащиты: «Взрывобезопасное электрооборудование» (ПУЭ. Приложение 3 к главе 7.3). По ГОСТ 12.2.020-76 знак уровня – «**1**».

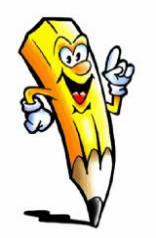
Теперь все определенные нами данные сводим в таблицу.

Заданное электрооборудование	Требования ПУЭ
В2Б – не соответствует (по группе взрывоопасной смеси) **Уровень взрывозащиты:** **«Взрывобезопасное (+) электрооборудование» – 1 (+)** **2 → IIA (ПУЭ. Табл. П 1.4) (–)** **Б → Т1, Т2 (ПУЭ. Табл. П 1.5)**	**ПУЭ. Табл. 7.3.11. Допустимый уровень взрывозащиты электрических аппаратов (кнопки управления) во взрывоопасной зоне класса В-I : «Взрывобезопасное электрооборудование» – 1** **ПУЭ. 7.3.60. Исполнение электрооборудования должно соответствовать категории и группе взрывоопасной смеси гептана с воздухом (IIAT3)**

Заключение: *Кнопка управления серии КУВ-1 не соответствует по группе взрывоопасной смеси.*

Задача №7. **Помещение машзала аммиачных компрессорных установок. Аммиак – горючий газ (НКПВ=15,3%), оборудование герметичное, имеется приточно-вытяжная вентиляция. В помещении установлены электродвигатели в исполнении: IP23, IP44, В3Г (IP54),** В2Т2 (В)**. Дать заключение о соответствии установленного электрооборудования классу зоны.**

Решение



1. Определяем класс зоны.

Для класса зоны в первую очередь необходимо правильно определить, какое вещество обращается, выделяется, складируется и т.п. в данном помещении или наружной установке. Следующим шагом необходимо определить, где находится заданное вещество: в помещении или вне помещения. И последнее: для определения класса взрывоопасной зоны еще очень важно определить, в каком режиме работы может образоваться взрывоопасная смесь в помещении или наружной установке. Кроме того, если взрывоопасная смесь в нормальном режиме не образуется, а возможна только в результате аварии или неисправностей, проверьте, есть ли какие особенности указанные в ПУЭ, 7.3.42.

Класс зоны В-Iб, ПУЭ. 7.3.42.

Во-первых, в цехе обращается горючий газ (аммиак), поэтому возможно образование взрывоопасной смеси горючий газ (аммиак) с воздухом.

Во-вторых, пространство цеха, в котором образуется взрывоопасная смесь, находится в помещении.

В-третьих, взрывоопасная смесь горючего газа с воздухом в нормальном режиме не образуется, а возможна только в результате аварии или неисправностей.

В-четвертых, горючий газ в данной зоне обладает высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15 % и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях по ГОСТ 12.1.005-76.

2. Для проверки соответствия электрооборудования во взрывоопасной зоне В-Iб не надо определять категорию и группу взрывоопасной смеси, т.к. в данной зоне электрооборудование проверяется только по степени защиты оболочки.

3. Проверяем соответствие электродвигателей (электрических машин) классу зоны.

Первоначально необходимо определить требования к электрическим машинам, находящимся во взрывоопасной зоне В-Iб.

Во взрывоопасных зонах могут применяться электрически машины при условии, что уровень их взрывозащиты или степень защиты оболочки соответствуют табл. 7.3.10 или являются более высокими (ПУЭ. 7.3.66).

Согласно таблице 7.3.10 во взрывоопасной зоне В-Iб допускается применение *электрических машин без средств взрывозащиты. Оболочка электрических машин должна быть со степенью защиты не менее IP 44.* Искрящиеся части машины (например, контактные кольца) должны быть заключены в оболочку также со степенью защиты не менее IP 44.

Обратите внимание, что данный параграф и таблица служат для определения допустимой степени защиты оболочки только электрических машин в зависимости от класса зоны. Выбор других видов электрооборудования для работы во взрывоопасных зонах должен производиться по ПУЭ табл. 7.3.10–7.3.12 (ПУЭ. 7.3.65).

При необходимости допускается обоснованная замена электрооборудования, указанного в таблицах, электрооборудованием с более высоким уровнем взрывозащиты и более высокой степенью защиты оболочки. (ПУЭ. 7.3.65).

После того как определили требования к электрическим машинам по ПУЭ, необходимо определить степень защиты оболочки для установленного электрооборудования.

В помещении машзала аммиачных компрессорных установок установлены электродвигатели в исполнении: IP23, IP44, В3Г (IP54), В2Т2 (В).

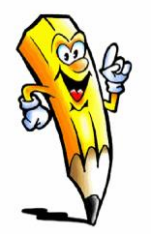
Теперь все определенные нами данные сводим в таблицу.

Заданное электрооборудование	Требования ПУЭ
IP23 – не соответствует **IP44 – соответствует** **В3Г (IP54) – соответствует** **В2Т2** Ⓑ **– соответствует, так как считаем, что степень защиты оболочки взрывозащищенного электрооборудования IP54**	**ПУЭ. Табл. 7.3.10.** **Степень защиты оболочки электрических машин во взрывоопасной зоне класса В-Iб должна быть не ниже IP44. Искрящие части машины (например, контактные кольца) должны быть заключены в оболочку также со степенью защиты не менее IP44.**

Заключение: *Электродвигатели в исполнении IP44, В3Г (IP54),* В2Т2 Ⓑ *соответствуют классу взрывоопасной зоны В-Iб по степени защиты оболочки, а электродвигатель в исполнении IP23 не соответствует классу взрывоопасной зоны В-Iб по степени защиты оболочки.*

Задача №8. **В помещении цеха при нормальном режиме работы выделяется во взвешенном состоянии пыль краски порошковой ПВЛ-212, МПТУ 6-10-859-69 (цвет слоновой кости) с НКПВ=25,5г/м^3. Максимальная температура нагрева поверхности электрооборудования 100ºС. В помещении установлены светильники в исполнении Н0Б,** **В2Т1** Ⓑ**. Дать заключение о соответствии установленного электрооборудования классу зоны.**

Решение:



1. Определяем класс зоны.

Для класса зоны в первую очередь необходимо правильно определить, какое вещество обращается, выделяется, складируется и т.п. в данном помещении или наружной установке. Сле-

дующим шагом определить, где находится заданное вещество в помещении или вне помещения. И последнее, для определения класса взрывоопасной зоны еще очень важно определить в каком режиме работы может образоваться взрывоопасная смесь в помещении или наружной установке. Кроме того, если взрывоопасная смесь в нормальном режиме не образуется, а возможна только в результате аварии или неисправностей, проверьте, есть ли какие-либо особенности указанные в ПУЭ, 7.3.42.

Класс зоны В-II, ПУЭ, 7.3.45

Во-первых, в цехе обращается горючая пыль краски порошковой ПВЛ-212, МПТУ 6-10-859-69 (НКПВ=25,5г/м^3), поэтому возможно образование взрывоопасной смеси горючей пыли с воздухом.

Во-вторых, пространство цеха, в котором образуется взрывоопасная смесь, находится в помещении.

В-третьих, взрывоопасная смесь горючей пыли с воздухом происходит в нормальном режиме.

2. Взрывоопасные смеси горючих пылей и волокон с воздухом на категории и группы не подразделяются!

3. Проверяем соответствие электрических светильников классу зоны.

Первоначально необходимо определить требования к электросветильникам, находящимся во взрывоопасной зоне В-II.

Во взрывоопасных зонах могут применяться электрические светильники при условии, что уровень их взрывозащиты или степень защиты оболочки соответствуют табл. 7.3.12 или являются более высокими (ПУЭ. 7.3.72).

Согласно таблице 7.3.12 допустимый уровень взрывозащиты электрических светильников во взрывоопасной зоне В-II – «Взрывобезопасное электрооборудование», знак уровня по ГОСТ 12.2.020-76 – «1», при соблюдении требований 7.3.63).

Обратите внимание, что данный параграф и таблица служат для определения допустимого уровня взрывозащиты или степени защиты оболочки только электрических светильников в зависимости от класса зоны. Выбор других видов электрооборудования для работы во взрывоопасных зонах должен производиться по ПУЭ табл. 7.3.10–7.3.12 (ПУЭ. 7.3.65).

При необходимости допускается обоснованная замена электрооборудования, указанного в таблицах, электрооборудованием с более высоким уровнем взрывозащиты и более высокой степенью защиты оболочки. Например, вместо электрооборудования уровня «Электрооборудование повышенная надежность против взрыва» может быть установлено электрооборудование уровня «Взрывобезопасное электрооборудование» или «Особовзрывобезопасное электрооборудование» (ПУЭ. 7.3.65)

Согласно ПУЭ. 7.3.63 во взрывоопасных зонах классов В-II и В-IIа рекомендуется применять электрооборудование, предназначенное для взрывоопасных зон со смесями горючих пылей или волокон с воздухом.

При отсутствии такого электрооборудования допускается во взрывоопасных зонах класса В-II применять взрывозащищенное электрооборудование, предназначенное для работы в средах со взрывоопасными смесями газов и паров с воздухом, а в зонах класса В-IIа — электрооборудование общего назначения (без взрывозащиты), но имеющее соответствующую защиту оболочки от проникновения пыли.

Применение взрывозащищенного электрооборудования, предназначенного для работы в средах взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом, и электрооборудования общего назначения с соответствующей степенью защиты оболочки допускается при условии, если температура поверхности электрооборудования, на которую могут осесть горючие пыли или волокна (при работе электрооборудования с номинальной нагрузкой и без наслоения пыли), будет не менее чем на 50 °С ниже температуры тления

пыли для тлеющих пылей или не более двух третей температуры самовоспламенения для нетлеющих пылей.

По ПУЭ, табл. 7.3.4, определяем, тлеет или не тлеет заданная горючая пыль.

Пыль краски порошковой ПВЛ-212, МПТУ 6-10-859-69 (цвет слоновой кости) не тлеет.

Поэтому, чтобы в соответствии с ПУЭ, 7.3.63 проверить соответствие электрооборудования, определяем по табл. 7.3.4 температуру самовоспламенения, т.к. данная пыль не тлеющая.

$T_{с.вос.} = 325^{\circ}C$ – для пыли краски порошковой ПВЛ-212, МПТУ 6-10-859-69 (цвет слоновой кости).

После того как определили требования к электрическим светильникам по ПУЭ, необходимо определить проверяемые параметры для установленного электрооборудования.

В помещении цеха по условию задачи установлены светильники в исполнении Н0Б, [В2Т1] (В).

Из маркировки вам необходимо определить уровень взрывозащиты электрических светильников.

Максимальная температура нагрева поверхности электросветильников известна по условиям задачи и равна 100ºС.

Определяем уровень взрывозащиты для первого типа светильника с маркировкой **Н0Б**

Для приведенной маркировки взрывозащищенного электрооборудования в первую очередь определяется, в соответствии с каким нормативным документом изготовлено и промаркировано электрооборудование. В маркировке всего три знака без различных рамок, отсутствует знак Ех, поэтому определяем, что электрооборудование соответствует классификации и маркировке электрооборудования по ПИВЭ.

Наличие в маркировке *буквы Н или 2И* показывает, что электрооборудование условно можно отнести к уровню взрывозащиты: *«Электрооборудование повышенной надежности против взрыва»* (ПУЭ. Приложение 3 к главе 7.3). По ГОСТ 12.2.020-76 знак уровня – «*2*».

Определяем уровень взрывозащиты для второго типа светильника с маркировкой **B2T1** Ⓑ.

В маркировке знаки расположены внутри прямоугольной и круглой рамок поэтому определяем, что электрооборудование соответствует классификации и маркировке электрооборудования по ПИВРЭ.

Согласно п. 2 приложения 2 к главе 7.3. в прямоугольной рамке на первом месте обозначается буквой уровень взрывозащиты электрооборудования.

В – уровень взрывозащиты: «Взрывобезопасное электрооборудование» (ПУЭ. Приложение 2 к главе 7.3., п.2). По ГОСТ 12.2.020-76 знак уровня – «1».

Теперь все определенные нами данные сводим в таблицу.

Заданное электрооборудование	Требования ПУЭ
Н0Б – соответствует **Уровень взрывозащиты:** **«Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» – 2** **В2Т1 (В) – соответствует** **Уровень взрывозащиты:** **«Взрывобезопасное электрооборудование» – 1** $T_{поверх.}$**=100°С**	**ПУЭ. Табл. 7.3.12.** **Уровень взрывозащиты стационарных электрических светильников во взрывоопасной зоне класса В-II должен быть не ниже «Электрооборудование повышенной надежности против взрыва» – 2 (при соблюдении требований 7.3.63).** **7.3.63. При соблюдении условия:** $T_{поверх.} \le \frac{2}{3} T_{с.воспл.}$ **для не тлеющих пылей.** $\frac{2}{3} T_{с.воспл.} = \frac{2 \cdot 325}{3} = 156{,}6$ **°С** $T_{поверх.}$**=100°С<** $\frac{2}{3} T_{с.воспл.} = 156{,}6$ **- условие выполняется**

Заключение: *Электродвигатели в исполнении НОБ и* В2Т1 (В) *соответствуют классу взрывоопасной зоны В-II.*

Задача №9. **Участок механической обработки древесины. В помещении участка установлены электродвигатели деревообрабатывающих станков серии 4А в исполнении: IP23, IP44, IP54. Двигатели с КЗ ротором (не искрящие и без искрящих частей). Дать заключение о соответствии установленного электрооборудования классу зоны.**

Решение



1. Определяем класс зоны.

Для класса зоны в первую очередь необходимо правильно определить какое вещество обращается, выделяется, складируется и т.п. в данном помещении или наружной установке. Следующим шагом нужно определить, где находится заданное вещество в помещении или вне помещения.

Класс зоны П-II, ПУЭ. 7.4.4.

Во-первых, в помещении обращаются твердые горючие вещества и горючая древесная пыль с НКПВ>65 г/м^3, т.к. пыль в технологическом процессе при механической обработке древесины (распиловке) не находится во взвешенном состоянии, а оседает на поверхности предметов, находящихся в данном помещении. Наиболее опасными в пожарном отношении являются горючие пыли, поэтому выбор класса зоны будем условно производить по наличию пыли с НКПВ>65 г/м^3.

Во-вторых, пространство участка, в котором выделяется древесная пыль с НКПВ>65 г/м^3, находится в помещении.

2. Для проверки соответствия электрооборудования в пожароопасной зоне П-II не надо определять категорию и группу взрывоопасной смеси, т.к. смеси горючих жидкостей с температурой вспышки более 61°С и горючих пылей и волокон с воздухом на категории и группы не подразделяются!

3. Проверяем соответствие электродвигателей (электрических машин) классу зоны.

Первоначально необходимо определить требования к электрическим машинам, находящимся в пожароопасной зоне П-II.

В пожароопасных зонах могут применяться электрически машины при условии, что их оболочки имеют степень защиты, не менее указанной в ПУЭ, табл. 7.4.1.

Согласно таблице 7.4.1 в пожароопасной зоне минимальная допустимая степень защиты оболочки электрических машин должна быть IP 44.

Обратите внимание, что данный параграф и таблица служат для определения допустимой степени защиты оболочки только электрических машин в зависимости от класса зоны.

В пожароопасных зонах может применяться электрооборудование, имеющее степень защиты оболочки не менее указанной в соответствующей таблице (см. табл. 8).

Таблица 8

Вид электроустановки	ПУЭ	С учетом
Электрические машины	7.4.15, табл.7.4.1	7.4.16 – 7.4.19
Электрические аппараты, приборы	7.4.20, табл.7.4.2	7.4.21 – 7.4.25
Распределительные устройства	7.4.28, табл.7.4.2	7.4.29 – 7.4.31
Электрические светильники	7.4.32, табл.7.4.3	7.4.33 – 7.4.35

Допускается изменять степень защиты оболочки от проникновения воды (2-я цифра обозначения) в зависимости от условий среды, в которой электроустановки устанавливаются.

После того как определили требования к электрическим машинам по ПУЭ, необходимо определить степень защиты оболочки для установленного электрооборудования.

В помещении участка механической обработки древесины установлены электродвигатели деревообрабатывающих станков серии 4А в исполнении IP23, IP44, IP54.

Теперь все определенные нами данные сводим в таблицу.

Заданное электрооборудование	Требования ПУЭ
IP23 – не соответствует. **IP44 – соответствует.** **IP54 – соответствует.**	**ПУЭ. 7.4.15, табл. 7.4.1.** **Для стационарно установленных электрических машин не искрящих и без искрящих частей по условиям работы степень защиты оболочки в зоне П-II должна быть не менее IP44.** **Допускается изменять степень защиты оболочки от проникновения воды (2-я цифра обозначения) в зависимости от условий среды, в которой машины устанавливаются (7.4.15).**

Заключение: *Электродвигатели деревообрабатывающих станков серии 4А в исполнении IP44, IP54 соответствуют классу пожароопасной зоны П-II по степени защиты оболочки, а электродвигатель в исполнении IP23 не соответствует классу пожароопасной зоны П-II по степени защиты оболочки.*

Для самостоятельного контроля решить тестовый билет

БИЛЕТ №	Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»	Тема 1: «Основы пожарной безопасности применения электроустановок»
№ задания	**Текст задания**	**Варианты ответа**
1.	Механическое повреждение изоляции является причиной возникновения……..	1) коротких замыканий 2) перегрузки 3) больших переходных сопротивлений 4) вихревых токов 5) электрических искр и дуг
2.	Цех получения растворителя №646 (ЛВЖ). Герметичное оборудование. Работает многоагрегатная вентиляция. Определить класс зоны по ПУЭ.	1) П-I 2) В-I 3) В-Iг 4) П-III 5) В-Iа
3.	Определить категорию и группу взрывоопасной смеси с воздухом указанного вещества: Винилацетат.	1) IIA, T2 2) IIC, T4 3) IIB, T2 4) IIA, T1
4.	Определить НКПВ и температуру самовоспламенения указанной взрывоопасной пыли: Аминопласт.	1) 45 г/м^3; 270 С^0 2) 52 г/м^3; 559 С^0 3) 15 г/м^3; 175 С^0 4) 33 г/м^3; 373 С^0
5.	Для каких категорий взрывоопасных смесей электрооборудование с маркировкой 1ExqIIT4 является взрывозащищенным	1) IIA 2) IIA, IIB 3) IIA, IIB, IIC 4) IIB 5) IIC
6.	Для каких групп взрывоопасных смесей электрооборудование с маркировкой Н3Т4 (В) является взрывозащищенным.	1) T4 2) T1, T2 3) T1, T2, T3 4) T1, T2, T3, T4 5) T5
7.	К какому уровню взрывозащиты необходимо отнести электрооборудование с указанной маркировкой: М3Г.	1) Особовзрывобезопасное электрооборудование 2) Взрывобезопасное электрооборудование 3) Электрооборудование повышенной надежности против взрыва
8.	Какие виды взрывозащиты имеет электрооборудование с указанной маркировкой: В4Т5 (И)	1) заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением. 2) взрывонепроницаемая оболочка. 3) искробезопасная электрическая цепь. 4) кварцевое заполнение оболочки.
9.	Цех по производству гептана (ЛВЖ), смесь образуется при нарушении технологического процесса. Установлен электродвигатель Н1Т2 (Н) (В) Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему	1) соответствует 2) не соответствует по уровню взрывозащиты 3) не соответствует по категории взрывоопасной смеси 4) не соответствует по группе взрывоопасной смеси
10.	Цех. Обращается горючий газ (НКПВ 16% к объёму воздуха), обладающий резким запахом при предельно допустимой концентрации. Взрывоопасная смесь при аварии. Проверить соответствие исполнения электродвигателя с КЗ ротором (IP23) классу зоны по ПУЭ.	1) соответствует 2) не соответствует степени защиты от твердых тел 3) не соответствует степени защиты от воды 4) не соответствует, т.к. не допускается сооружать

ТЕМА 2. Пожарная безопасность электрических сетей

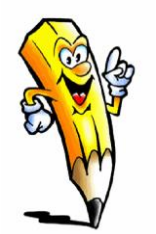
Практические задания билетов по данной теме включают задачи по расшифровке маркировки проводов и кабелей электрических сетей, проверке соответствия проводов и кабелей силовых и осветительных сетей классу пожароопасной и взрывоопасной зоны.

Рассмотрим примеры решения ряда задач по данной теме.

3.3. Расшифровка маркировки провода или кабеля

Задача №10. **Расшифровать маркировку кабельного изделия АСБГ 3×120+1×35, проложенного в земле, и определить длительно допустимый ток.**

Решение



1. Для приведенной маркировки кабельного изделия Вам необходимо в первую очередь определиться с видом изделия, т.е. определить, что задано установочный провод или кабель. Поэтому необходимо проверить, есть ли заданная маркировка кабельного изделия среди основных марок установочных проводов, приведенных в таблице 3.1 на стр. 30-33 справочника «Кабельные изделия» И.И. Алиева [4].

Если заданной маркировки в таблице нет, значит это кабель, и определять его конструктивные элементы необходимо по данному справочнику как для силовых кабелей или используя табл. 2 данных методических рекомендаций.

Вам необходимо, используя справочные данные, четко определить материал, из которого выполнены отдельные конструктивные элементы кабеля.

Электрический кабель (кабель) состоит из следующих основных элементов:

– одна или более токопроводящих жил (проводников);

– изоляции жил;

– металлическая или неметаллическая оболочка;

– поверх, в зависимости от условий прокладки и эксплуатации, может иметься соответствующий защитный покров, состоящий из подушки под броней, брони, наружного покрова.

2. Теперь, согласно справочным данным, определяем, из каких конструктивных элементов состоит заданный кабель, а также материал, из которого они изготовлены.

АСБГ 3×120+1×35

кабель

жилы: алюминиевые;

изоляция: бумажная пропитанная;

оболочка: свинцовая;

подушка под броней: нормальная;

бронированный: двумя стальными оцинкованными лентами;

без наружного покрова;

четырехжильный, сечение каждой из трех фазных жил $S_ф$=120 мм^2, сечение нулевой жилы S_0=35 мм^2;

проложен в земле.

3) Следующим шагом необходимо определить таблицу ПУЭ, по которой можно будет определить допустимый длительный ток для кабеля АСБГ 3×120+1×35.

Согласно ПУЭ, 1.3.13 для кабелей, проложенных в земле, допустимые длительные токи приведены в табл. 1.3.13, 1.3.16, 1.3.19-1.3.22. Они приняты из расчета прокладки в траншее на глубине 0, 7 - 1, 0 м не более одного кабеля при температуре земли + 15° С и удельном сопротивлении земли 120 см К/Вт.

Т.к. изоляция кабеля АСБГ бумажная, оболочка свинцовая, жила алюминиевая, на номинальное напряжение до 1 кВ, проложен он в земле допустимый длительный для него определяется по ПУЭ, таблица 1.3.16.

Номинальное напряжение выбираете до 1 кВ. Определяете допустимый длительный ток только для фазных жил, у данного кабеля три фазные жилы. Поэтому в таблице выбираете допустимый длительный ток для трехжильного кабеля.

В таблице 1.3.16 для сечения 120 мм^2 трехжильного кабеля, напряжением до 1 кВ допустимый длительный ток равен 300 А.

Пример оформления:

АСБГ 3×120+1×35

четырехжильный кабель

жилы – алюминиевые;

изоляция – бумажная;

оболочка – свинцовая;

бронированный двумя стальными оцинкованными лентами;

без наружного покрова

проложен в земле

$\Rightarrow$ **ПУЭ табл. 1.3.16** $I_{доп.}^{табл.} = 300A$

3.4. Проверка соответствия провода или кабеля по конструкции и способу прокладки классу пожароопасной, взрывоопасной зоны

Задача №11. **В производственном цехе осуществляется открытая промывка металлических узлов и деталей уайт-спиритом (ЛВЖ). Вентиляция отсутствует. Силовая сеть выполнена кабелем: АНРГ 3×16+1×10 на лотке. Осветительная сеть выполнена проводом: ПВ1 2(1×4) на скобах. Дать заключение о соответствии кабельного изделия классу зоны.**

Решение



1. Определяем класс зоны.

Для класса зоны в первую очередь необходимо правильно определить какое, вещество обращается, выделяется, складируется и т.п. в данном помещении или наружной установке. Следующим шагом необходимо определить, где находится заданное вещество: в помещении или вне помещения. И последнее: для определения класса взрывоопасной зоны еще очень важно определить в каком режиме работы может образоваться взрывоопасная смесь в помещении или наружной установке. Кроме того, если взрывоопасная смесь в нормальном режиме не образуется, а возможна только в результате аварии или неисправностей, проверьте, есть ли какие-либо особенности, указанные в ПУЭ, 7.3.42.

Класс зоны В-I, ПУЭ. 7.3.40.

Во-первых, в цехе обращается ЛВЖ (уайт-спирит), поэтому возможно образование взрывоопасной смеси уайт-спирита (ЛВЖ) с воздухом.

Во-вторых, пространство цеха, в котором образуется взрывоопасная смесь, находится в помещении.

В-третьих, по условию отсутствует вентиляция, поэтому в помещении цеха выделяются пары ЛВЖ, образуя взрывоопасную смесь с воздухом при нормальных режимах работы.

2. Теперь, согласно справочным данным, определяем, из каких конструктивных элементов состоит заданный кабель и провод, а также материал, из которого они изготовлены.

АНРГ 3×16+1×10

кабель

жилы – алюминиевые;

изоляция – резиновая;

оболочка – найритовая (негорючая резиновая, не распространяющая горение);

не бронированный;

без наружного покрова;

проложен на лотке.

ПВ1 2(1×4)

провод

жилы – медные;

изоляция – поливинилхлоридная;

проложен открыто на скобах.

3. Следующим шагом необходимо, по соответствующим параграфам ПУЭ, проверить соответствие кабеля по конструкции и способу прокладки. Требования к электропроводкам и кабельным линиям силовых и осветительных сетей во взрывоопасных зонах приведены ПУЭ, глава 7.3, 7.3.92-7.3.131

Проверяем соответствие кабеля АНРГ по конструкции:

ПУЭ 7.3.93 – не соответствует;

Т.к. во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Ia должны применяться провода и кабели с медными жилами

ПУЭ 7.3.102 – соответствует;

Т.к. во взрывоопасных зонах любого класса могут применяться кабели с резиновой изоляцией в резиновой оболочке.

Запрещено только применение кабелей с алюминиевой оболочкой во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Ia и кабелей с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой во взрывоопасных зонах всех классов

ПУЭ 7.3.108 – соответствует;

Т.к. кабель, проложенный во взрывоопасной зоне открыто на конструкциях, стенах, в каналах, туннелях и т. п.), не имеет наружного покрова и покрытия из горючих материалов (джут, битум, хлопчатобумажная оплетка и т. п.).

Проверяем соответствие кабеля АНРГ по способу прокладки:

ПУЭ 7.3.118, Табл. 7.3.14 (силовая сеть) – не соответствует.

Т.к. силовые сети, выполненные небронированными кабелями с напряжением до 1 кВ во взрывоопасной зоне В-I, прокладываются только открыто и скрыто – в стальных водогазопроводных трубах

Проверяем соответствие провода ПВ по конструкции:

ПУЭ 7.3.93 – соответствует;

Т.к. провода и кабели с медными жилами применяются во взрывоопасных зонах любого класса.

ПУЭ 7.3.102 – соответствует;

Т.к. во взрывоопасных зонах любого класса могут применяться провода с поливинилхлоридной изоляцией.

Запрещено только применение проводов с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой во взрывоопасных зонах всех классов.

Проверяем соответствие провода ПВ по способу прокладки:

ПУЭ 7.3.118, Табл. 7.3.14 (силовая сеть) – не соответствует;

Т.к. любые электрические сети, выполненные изолированными проводами во взрывоопасной зоне любого класса, прокладываются только открыто и скрыто – в стальных водогазопроводных трубах.

Пример оформления:

1. Класс зоны В-I, ПУЭ. 7.3.40.
2. АНРГ 3×16+1×10

   кабель

   жилы – алюминиевые;

   изоляция – резиновая;

   оболочка – найритовая (негорючая резиновая, не распространяющая горение);

   не бронированный;

   без наружного покрова;

проложен на лотке.

Проверяем соответствие кабеля *АНРГ 3×16+1×10* по конструкции:

ПУЭ 7.3.93 – не соответствует, т.к. во взрывоопасной зоне класса В-I должны применяться провода и кабели с медными жилами

ПУЭ 7.3.102 – соответствует;

ПУЭ 7.3.108 – соответствует.

Проверяем соответствие кабеля *АНРГ 3×16+1×10* по способу прокладки:

ПУЭ 7.3.118, Табл. 7.3.14 (силовая сеть) – не соответствует, т.к. силовые сети выполненные небронированными кабелями с напряжением до 1 кВ во взрывоопасной зоне В-I, прокладываются только открыто и скрыто – в стальных водогазопроводных трубах.

Заключение: Кабель АНРГ 3×16+1×10 не соответствует по конструкции и способу прокладки классу взрывоопасной зоны В-I.

3. ПВ1 2(1×4)

провод

жилы – медные;

изоляция – поливинилхлоридная;

проложен открыто на скобах.

Проверяем соответствие провода ПВ1 2(1×4) по конструкции:

ПУЭ 7.3.93 – соответствует;

ПУЭ 7.3.102 – соответствует;

Проверяем соответствие провода ПВ1 2(1×4) по способу прокладки:

ПУЭ 7.3.118, Табл. 7.3.14 (силовая сеть) – не соответствует, осветительные сети, выполненные изолированными проводами во взрывоопасной зоне любого класса, прокладываются только открыто и скрыто – в стальных водогазопроводных трубах.

Заключение: Провод ПВ1 2(1×4) не соответствует по способу прокладки классу взрывоопасной зоны В-I.

Задача №12. **В помещении насосного отделения по перекачке индустриального масла (горючая жидкость с температурой вспышки 181°С) склада смазочных материалов цеха холодной прокатки трансформаторной стали. В цехе имеется приточно-вытяжная вентиляция. Силовая сеть выполнена кабелем СП 3×16+1×10 на лотке. Осветительная сеть выполнена проводом АПВ 2(1×6) на скобах. Дать заключение о соответствии кабельного изделия классу зоны.**

Решение



1. Определяем класс зоны.

Для класса зоны в первую очередь необходимо правильно определить, какое вещество обращается, выделяется, складируется и т.п. в данном помещении или наружной установке. Следующим шагом нужно определить, где находится заданное вещество: в помещении или вне помещения. И последнее: для определения класса взрывоопасной зоны еще очень важно определить, в каком режиме работы может образоваться взрывоопасная смесь в помещении или наружной установке.

Класс зоны П-I, ПУЭ. 7.4.3.

Во-первых, в цехе обращается горючая жидкость с температурой вспышки 181°С.

Во-вторых, пространство цеха находится в помещении.

2. Теперь, согласно справочным данным, определяем, из каких конструктивных элементов состоит заданный кабель и провод, а также материал из которого они изготовлены.

СП 3×16+1×10

кабель

жилы – медные;

изоляция – бумажная;

оболочка – свинцовая;

бронированный – плоскими стальными оцинкованными лентами;

наружный покров – нормальный (битум, кабельная пряжа);

проложен на лотке.

АПВ 2(1×6)

провод

жилы – алюминиевые;

изоляция – поливинилхлоридная;

проложен открыто на скобах.

3. Следующим шагом необходимо, по соответствующим параграфам ПУЭ, проверить соответствие кабеля по конструкции и способу прокладки. Требования к электропроводкам и кабельным линиям силовых и осветительных сетей в пожароопасных зонах приведены ПУЭ, глава 7.4., 7.4.36-7.4.45.

Проверяем соответствие кабеля СП по конструкции:

ПУЭ 7.4.36 – не соответствует;

Т.к. в пожароопасных зонах любого класса не должны применяться кабели имеющие покров из материалов, распространяющих горение.

Проверяем соответствие кабеля СП по способу прокладки:

ПУЭ 7.4.39 – соответствует.

Т.к. в пожароопасных зонах любого класса разрешаются все виды прокладок бронированных кабелей.

Проверяем соответствие провода АПВ по конструкции:

ПУЭ 7.4.36 – соответствует;

Т.к. в пожароопасных зонах любого класса могут применяться провода имеющие покров из материалов, не распространяющих горение.

Проверяем соответствие провода АПВ по способу прокладки:

ПУЭ 7.4.39 – не соответствует.

Т.к. прокладка незащищенных (т.е. при отсутствии любой оболочки) изолированных проводов с алюминиевыми жилами в пожароопасной зоне П-I должна производиться в стальных водогазопроводных трубах или коробах.

Пример оформления:

1. Класс зоны П-I, ПУЭ. 7.4.3.
2. СП 3×16+1×10

   кабель

   жилы – медные;

   изоляция – бумажная;

   оболочка – свинцовая;

   бронированный – плоскими стальными оцинкованными лентами;

   наружный покров – нормальный (битум, кабельная пряжа);

   проложен на лотке.

Проверяем соответствие *кабеля СП* по конструкции:

ПУЭ 7.4.36 – не соответствует, т.к. в пожароопасных зонах любого класса не должны применяться кабели, имеющие покров из материалов распространяющих горение.

Проверяем соответствие *кабеля СП* по способу прокладки:

ПУЭ 7.4.39 – соответствует.

Заключение: Кабель СП 3×16+1×10 не соответствует по конструкции классу пожароопасной зоны П-I.

3. АПВ 2(1×6)

   провод

   жилы – алюминиевые;

изоляция – поливинилхлоридная;

проложен открыто на скобах.

Проверяем соответствие провода АПВ 2(1×6) по конструкции:

ПУЭ 7.4.36 – соответствует;

Проверяем соответствие провода АПВ 2(1×6) по способу прокладки:

ПУЭ 7.4.39 – не соответствует, т.к. прокладка незащищенных изолированных проводов с алюминиевыми жилами в пожароопасной зоне П-I должна производиться в стальных водогазопроводных трубах или коробах.

Заключение: Провод АПВ 2(1×6) не соответствует по способу прокладки классу взрывоопасной зоны П-I.

Для самостоятельного контроля решить тестовый билет

БИЛЕТ №	Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»	Тема 2: «Пожарная безопасность электрических сетей»
№ задания	**Текст задания**	**Варианты ответа**
1.	По какой таблице ПУЭ определяется допустимый длительный ток для кабеля ААШп проложенного на скобах	1) табл. 1.3.7. 2) табл. 1.3.15. 3) табл. 1.3.18. 4) табл. 1.3.16
2.	По какой таблице ПУЭ определяется допустимый длительный ток для провода ПРП проложенного на скобах	1) табл. 1.3.4. 2) табл. 1.3.5. 3) табл. 1.3.6. 4) табл. 1.3.7.
3.	Определить допустимый длительный ток для указанного провода (кабеля) ААШп 3×50+1×25 на скобах.	1) 170 А 2) 180 А 3) 155 А 4) 120 А 5) 235 А
4.	Определить допустимый длительный ток для указанного провода (кабеля) ПРФ 2×95 в земле.	1) 85 А 2) 125 А 3) 10 А 4) 385 А
5.	Определить допустимый длительный ток для указанного провода (кабеля) ВВБГ 3х70 в земле.	1) 100 А 2) 275 А 3) 300 А 4) 65 А
6.	Определить допустимый длительный ток для указанного провода (кабеля) АПВ 2(1х95) в трубе.	1) 215 А 2) 200 А 3) 175 А 4) 70 А
7.	Каким параграфом ПУЭ запрещается применение во взрывоопасных зонах любого класса неизолированных проводников.	1) 7.3.102 2) 7.3.92 3) 7.3.60 4) 7.3.108

8.	Какой параграф ПУЭ регламентирует требования к материалу токопроводящих жил кабелей и проводов во взрывоопасных зонах.	1) 7.3.102 2) 7.3.93 3) 7.3.60 4) 7.3.108
9.	Цех по производству гептана (ЛВЖ), смесь образуется при нарушении технологического процесса. Силовая сеть выполнена кабелем ААШп на скобах. Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему.	1) соответствует 2) не соответствует по материалу токопроводящей жилы 3) не соответствует по материалу оболочки 4) не соответствует по материалу изоляции 5) не соответствует по материалу наружного покрова 6) не соответствует по способу прокладки
10.	Помещение мебельной фабрики, в котором хранится растворитель мебельный АМР-3 (ЛВЖ) в металлических емкостях. Осветительная сеть выполнена проводом АПР на скобах. Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему.	1) соответствует 2) не соответствует по материалу токопроводящей жилы 3) не соответствует по материалу оболочки 4) не соответствует по материалу изоляции 5) не соответствует по материалу наружного покрова 6) не соответствует по способу прокладки

ТЕМА 4. Проверочные расчеты электрических сетей

Практические задания билетов по данной теме включают задачи по тепловому расчету аппаратов защиты электрических сетей по надежности отключения при КЗ и сечений проводов и кабелей по условиям нагрева.

Проверка соответствия сечения жил кабеля (провода) и номинальных параметров аппаратов защиты (предохранителей) силовой сети по условиям нагрева.

1) Определяем номинальный ток электродвигателя:

$$I_н = \frac{P_н \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_л \cdot \cos\varphi \cdot \eta}, \text{ где:}$$

$P_н$ – номинальная мощность двигателя, кВт;

$U_л$ – линейное напряжение, В (380В).

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности;

η – КПД двигателя в относительных единицах, т.е. необходимо заданную величину КПД в процентах разделить на 100.

2) Определяем пусковой ток двигателя:

$$I_{пуск} = I_{н} \cdot K_{п}, \text{ где:}$$

$K_{\text{п}}$ – кратность пускового тока.

3) Определяем расчётный номинальный ток плавкой вставки:

$$I_{н.вст.}^{расч.} = \frac{I_{пуск.}}{\alpha}, \text{ где:}$$

α – коэффициент инерционности предохранителя, зависящий от режима перегрузки предохранителя, его типа и условий пуска электродвигателей. В курсовом проекте коэффициент α условно принят равным 2,5 для всех вариантов.

4) Проверяем выполнение условия: $I_{н.вст.}^{ст.} \geq I_{н.вст.}^{расч.}$, где:

$I_{н.вст.}^{ст.}$ – номинальный ток стандартной плавкой вставки заданного предохранителя.

Примечание: Для надежного отключения сети при коротком замыкании номинальный ток стандартной плавкой вставки должен быть равен расчётному значению тока плавкой вставки или иметь большую стандартную величину, но ближайшую к расчётному значению.

При невыполнении условия необходимо заменить заданную плавкую вставку предохранителя на плавкую вставку с другим значением номинального тока. В отдельных случаях может возникнуть необходимость заменить заданный тип предохранителя на другой, для которого возможно выбрать плавкую вставку с таким номинальным током, чтобы выполнялось условие.

Технические данные предохранителей и автоматических воздушных выключателей (автоматов) приведены в **Таблице 4,5,6,7** данных методиче-

ских рекомендаций.

5) Определяем расчётный допустимый длительный ток провода или кабеля:

$I_{доп.} = 1{,}25 \cdot I_{н.}$ – для взрывоопасных зон классов В-I, В-Ia, В-II и В-IIa;

$I_{доп.} = I_{н.}$ – в остальных случаях.

6) Расшифровываем марку провода или кабеля (конструктивные элементы и способ прокладки). Определяем табличный допустимый длительный ток $I_{доп.}^{табл.}$ для провода или кабеля (по соответствующей таблице ПУЭ):

- провода и шнуры с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с медными жилами – **таблица 1.3.4**;

- провода и шнуры с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с алюминиевыми жилами – **таблица 1.3.5**;

- провода с медными жилами с резиновой изоляцией в металлических защитных оболочках и кабели с медными жилами с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией – **таблица 1.3.6**;

- провода с алюминиевыми жилами с резиновой изоляцией в металлических защитных оболочках и кабели с алюминиевыми жилами с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией – **таблица 1.3.7**;

- кабели с медными жилами с бумажной изоляцией, прокладываемые в земле – **таблица 1.3.13**;

- кабели с медными жилами с бумажной изоляцией, прокладываемые в воде – **таблица 1.3.14**;

- кабели с медными жилами с бумажной изоляцией, прокладываемые в воздухе – **таблица 1.3.15**;

- кабели с алюминиевыми жилами с бумажной изоляцией, прокладываемые в земле – **таблица 1.3.16**;

- кабели с алюминиевыми жилами с бумажной изоляцией, проклады-

ваемые в земле – **таблица 1.3.17**;

- кабели с алюминиевыми жилами с бумажной изоляцией, прокладываемые в воздухе – **таблица 1.3.18**.

7) Проверяем выполнение условия $I_{доп.}^{табл.} \geq I_{доп.}^{расч.}$, делаем вывод о соответствии сечения провода или кабеля тепловому расчету.

Расчёт силовой сети по потере напряжения

Проверяем соответствие сечения жил проводов (кабелей) на 1 и 2 участках электрической сети (силовая сеть) по условию допустимой потери напряжения. Суммарная фактическая потеря напряжения (в процентах), которая определяется, как сумма потерь на отдельных участках электрической сети должна быть не больше (меньше или равна) допустимой потери напряжения, определённой по соответствующей таблице.

1) Определяем допустимую потерю напряжения $\Delta U_{доп}$
2) Допустимая потеря напряжения $\Delta U_{доп}$ зависит от мощности трансформатора, коэффициента его загрузки и коэффициента мощности суммарной нагрузки.

2) Определяем коэффициент «с» для проводов (кабелей) 1 и 2 участков электрической сети. Коэффициент «с», который необходим для определения сечения проводников и потери напряжения в электропроводках, учитывает напряжение, систему питания и материал жил проводов (кабелей). Для трёхфазной системы с нулевым проводом (380/220В) коэффициент «с» имеет значения:

77 – провода и кабели с медными жилами;

46 – провода и кабели с алюминиевыми жилами.

При определении коэффициента «с» необходимо указать марки проводов (кабелей).

3) Определяем фактическую потерю напряжения (в процентах) на 1 и 2 участках электрической сети:

$$\Delta U_{ф1} = \frac{P_{уст.}^{ШС} \cdot l_1}{c_1 \cdot S_{ф.1}},\ \Delta U_{ф2} = \frac{P_{н} \cdot l_2}{c_2 \cdot S_{ф.2}};\ \sum \Delta U_{ф} = \Delta U_{ф1} + \Delta U_{ф2},$$ где:

P – мощность на конце рассчитываемого участка, кВт;

l – длина участка, м;

S – сечение фазной жилы провода или кабеля, мм^2.

Необходимо указать марки проводов (кабелей), количество жил и их сечение (на 1 и 2 участках силовой сети).

4) Проверяем выполнение условия $\sum \Delta U_{ф} \le \Delta U_{доп}$ и делаем вывод о соответствии сечения проводов (кабелей) 1 и 2 участков электрической сети по допустимой потере напряжения.

Расчёт силовой сети по условиям короткого замыкания

Проверяем соответствие сечения жил кабелей или проводов (1 и 2 участки) и номинальных параметров аппаратов защиты силовой сети по условиям короткого замыкания.

1) Определяем суммарное активное сопротивление фазной жилы кабелей (проводов) 1 и 2 участков:

$$R_{ф} = \frac{\rho_1 \cdot l_1}{S_{ф1}} + \frac{\rho_2 \cdot l_2}{S_{ф2}},$$ где:

l_1, l_2 – длина провода (кабеля) на рассчитываемом участке, м;

$S_{ф1}$, $S_{ф2}$ – сечение фазной жилы провода (кабеля) на рассчитываемом участке, мм^2;

ρ_1, ρ_2 – удельное активное сопротивление материала жил провода (кабеля) на рассчитываемом участке.

Удельное сопротивление материала жил:

- 0,019 Ом$\cdot$мм^2/м для меди;

- 0,032 Ом$\cdot$мм^2/м для алюминия.

Необходимо указать марки проводов (кабелей), количество их жил и сечение на 1 и 2 участках.

2) Определяем суммарное активное сопротивление нулевой жилы проводов (кабелей) 1 и 2 участков:

$$R_0 = \frac{\rho_1 \cdot l_1}{S_{01}} + \frac{\rho_2 \cdot l_2}{S_{02}}, \text{ где:}$$

S_{01}, S_{02} – сечение фазной жилы провода (кабеля) на рассчитываемом участке, мм^2.

3) Определяем суммарное реактивное сопротивление фазной и нулевой жилы:

$$X_ф = X_0 = a_1 l_1 + a_2 l_2, \text{ где:}$$

a – удельное реактивное сопротивление провода (кабеля):

- 0,00007 Ом/м – для кабелей;

- 0,00009 Ом/м – для проводов, проложенных в газовых трубах;

- 0,00025 Ом/м – для проводов, проложенных открыто.

4) Определяем полное сопротивление замкнутой части линии (фаза-ноль):

$$Z_{ф-о} = \sqrt{\left(R_ф + R_о + R_д\right)^2 + \left(X_ф + X_о\right)^2} + Z_т, \text{ где:}$$

$R_д$ – добавочное сопротивление переходных контактов (болтовые контакты на шинах, зажимы на вводах и выводах аппаратов, разъемные контакты аппаратов, контакт в точке КЗ и т.д.) − при КЗ в конце линии принимается равным 0,06 Ом;

$Z_т$ – полное сопротивление трансформатора току КЗ.

5) Определяем ток однофазного короткого замыкания в конце линии:

$$I^1_{КЗ(К)} = \frac{U_ф}{Z_{ф-о}},$$

где: $U_ф$ – фазное напряжение, В.

6) Проверяем выполнение условия:

$\frac{I^1_{КЗ(К)}}{I_{н.вст.}} \geq 4$ − для взрывоопасных зон классов В-I, В-Ia, В-II, В-IIa;

$\frac{I^1_{КЗ(К)}}{I_{н.вст.}} \geq 3$ − в остальных случаях

Необходимо сделать вывод о надежности отключения 2 участка при коротком замыкании в конце линии.

При невыполнении условия:

а) необходимо заменить кабель (провод) 1-го, 2-го или обоих участков на кабель (провод) с большим сечением жилы (для снижения полного сопротивления линии);

б) повторить пункты 1-6 и доказать выполнение условия с новыми параметрами.

7) Определяем активное сопротивление фазной жилы 1 участка:

$$R_ф = \frac{\rho_1 \cdot l_1}{S_{ф1}}.$$

Указать марку провода (кабеля) на 1 участке электрической сети.

8) Определяем реактивное сопротивление фазной жилы 1 участка:

$$X_ф = a_1 l_1.$$

9) Определяем полное сопротивление фазной жилы 1 участка:

$$Z_ф = \sqrt{\left(R_ф + R_д + R_т\right)^2 + \left(X_ф + X_т\right)^2}$$, где:

$R_д$ – добавочное сопротивление переходных контактов без учета контактов аппаратуры, установленной непосредственно у электроприемников − принимается равным 0,05 Ом;

$R_т$, $X_т$ – соответственно активное и реактивное сопротивление трансформатора..

10) Определяем ток трёхфазного КЗ в начале линии:

$$I^3_{КЗ(Н)} = \frac{U_л}{\sqrt{3} \cdot Z_ф},$$

где: $U_л$ – линейное напряжение, В.

11) Определяем предельный ток отключения предохранителя $I_{пр.пр}$

12) Проверяем выполнение условия $I^{3}_{КЗ(Н)} \le I_{пр.пр}$. Делаем вывод о надежности отключения 2 участка при коротком замыкании в начале линии.

При невыполнении условия:

а) необходимо заменить данный предохранитель на другой предохранитель с большим предельным током отключения;

б) повторить пункт 12 и доказать выполнение условия с новыми параметрами;

в) если в результате замены предохранителя пришлось изменить номинальный ток плавкой вставки предохранителя, повторить пункт 6.

Тепловой расчёт осветительной сети (4 участок)

Необходимо проверить соответствие сечения жил провода (кабеля) и номинальных параметров аппаратов защиты осветительной сети тепловому расчёту.

1) Определяем необходимый вид защиты осветительной сети:

ПУЭ. **3.1.8.** Электрические сети (все) должны иметь защиту от токов короткого замыкания.

ПУЭ. **3.1.10.** Осветительные сети внутри помещений должны быть защищены также от перегрузок:

- в жилых и общественных зданиях;
- в торговых помещениях;
- в служебно-бытовых помещениях промышленных предприятий;
- в пожароопасных зонах;
- во взрывоопасных зонах В-I, В-Ia, В-II, В-IIa (см. ПУЭ. **7.3.94**).

2) Проверяем правильность выбора типа автоматического воздушного выключателя (автомата) для защиты осветительной сети от токов короткого замыкания и (или) перегрузки.

Сети, подлежащие защите от токов КЗ и перегрузки, должны защи-

щаться автоматами с тепловым или комбинированным расцепителем, а сети, защищаемые только от токов КЗ − автоматами с электромагнитным или комбинированным расцепителем.

Технические данные предохранителей и автоматических воздушных выключателей (автоматов) приведены в **Таблице 4,5,6,7** данных методических рекомендаций.

При необходимости заменить заданный автомат другим, который бы соответствовал вышеуказанным требованиям.

3) Определяем рабочий ток осветительной сети:

$$I_р = \frac{\sum P}{U_ф} = \frac{n \cdot P_{н.}}{U_ф}, \text{ где:}$$

n – количество светильников, шт;

$P_{н.}$ – номинальная мощность светильника, Вт;

$U_ф$ – фазное напряжение, В (220В).

4) Проверяем выполнение условия: или $I_{н.тепл.} \geq I_{р.}$, или $I_{н.эл.м.} \geq I_{р.}$, или $I_{н.комб.} \geq I_{р.}$ и делаем вывод о соответствии номинального тока расцепителя автомата тепловому расчету.

Для надежного отключения осветительной сети при аварийных режимах номинальный ток расцепителя автомата должен быть равен рабочему току или иметь большую стандартную величину, но ближайшую к расчётному значению рабочего тока.

При невыполнении условия необходимо заменить заданный автомат на другой с подходящим номинальным током расцепителя. При необходимости возможна замена одного типа автомата на другой тип автомата.

5) Расшифровываем марку провода или кабеля (конструктивные элементы и способ прокладки). Определяем табличный допустимый длительный ток $I_{доп.}$ для провода или кабеля (по соответствующей таблице ПУЭ.

6) Проверяем выполнение условия $I_{доп} \geq I_{р}$ и делаем вывод о соответствии сечения провода или кабеля тепловому расчету.

При невыполнении условия:

а) заменить заданный провод или кабель на другой с большим сечением жил;

б) проверить выполнение условия с новыми параметрами.

7) Проверяем выполнение условия:

- при защите осветительной сети от токов КЗ и перегрузки автоматом с тепловым расцепителем: $I_{доп} \geq I_{н.тепл.}$;

-при защите осветительной сети от токов КЗ и перегрузки автоматом с комбинированным расцепителем (т.е. когда в автомате имеется тепловой и электромагнитный расцепители): $I_{доп} \geq I_{н.комб.}$;

При защите осветительной сети только от токов КЗ: $I_{доп} \geq \frac{I_{ср.эл.м}}{4{,}5}$

где:

$I_{ср.эл.м}$ – ток срабатывания электромагнитного расцепителя (автомата с электромагнитным расцепителем или автомата с комбинированным расцепителем).

Сделать вывод о соответствии сечения провода или кабеля тепловому расчету.

При невыполнении условия:

а) заменить заданный провод или кабель на другой с большим сечением жил;

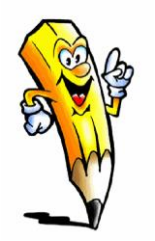
б) проверяем выполнение условия с новыми параметрами.

Рассмотрим примеры решения ряда задач по данной теме.

3.5. Тепловой расчет аппаратов защиты силовой сети ответвления к электродвигателю по надежности отключения при КЗ

Задача №13. **На открытой площадке установлен резервуар с лаком НЦ-218 ($t_{всп.}$=6°С). В двух метрах от резервуара установлен электродвигатель, мощность которого 10кВт, КПД 84,5%, коэффициент мощности 0,89, кратность пускового тока 7. Номинальное напряжение 380В. Проверить соответствие номинального тока плавкой вставки предохранителя ПН–2–100/80.**

Решение



1. Определяем номинальный ток электродвигателя:

$$I_н = \frac{P_н}{\sqrt{3}\cdot U_л \cdot \cos\varphi \cdot \eta} = \frac{10000}{1{,}73\cdot 380\cdot 0{,}89\cdot 0{,}845} = 20{,}2 \text{ А},$$

где $P_н$= *10000В* – номинальная мощность двигателя, Вт;

$U_л$= 380 В – линейное напряжение,

$\cos\varphi$ = 0,89 – коэффициент мощности;

η= 0,845 – КПД двигателя в относительных единицах.

2. Определяем пусковой ток электродвигателя:

$$I_{пуск} = I_н \cdot K_п = 20{,}2\cdot 7 = 141{,}4 \text{ А},$$

где $K_п$=7– коэффициент пуска электродвигателя (кратность пускового тока).

3. Определяем расчетный номинальный ток плавкой вставки:

$$I_{н.вст.}^{расч.} = \frac{I_{пуск.}}{\alpha} = \frac{141{,}4}{2{,}5} = 56{,}56 \text{ А},$$

где α=2,5 − коэффициент инерционности предохранителя.

4. Задано: предохранитель $\text{ПР}-2-\frac{100}{80}$.

Проверяем условие $I_{н.вст.}^{ст.} \geq I_{н.вст.}^{расч.}$:

$I_{н.вст.}^{ст.} = 80$ А > $I_{н.вст.}^{расч.} = 56{,}56$ А – условие выполняется, но надежность отключения не обеспечивается: для надежного отключения сети при коротком замыкании номинальный ток плавкой вставки должен быть наименьшим ближайшим к расчетному току (ПУЭ 3.1.4). Поэтому необходимо заменить заданный предохранитель $ПР-2-\frac{100}{80}$ на предохранитель $ПР-2-\frac{100}{60}$ (или. $ПР-2-\frac{60}{60}$).

3.6. Тепловой расчет сечений проводов и кабелей силовых сетей ответвления к электродвигателю по условиям нагрева

Задача №14. **Участок приготовления древесной муки, обращается пыль с НКПВ=11,2г/м^3. Смесь при аварии технологического процесса. В данном помещении установлен электродвигатель с КЗ ротором, номинальный ток двигателя 74А. Проверить соответствие сечения кабеля ВВГ 3×16+1×10, проложенного в трубе по нагреву. Напряжение 380В.**

Решение



1. Определяем класс зоны.

Для класса зоны в первую очередь необходимо правильно определить, какое вещество обращается, выделяется, складируется и т.п. в данном помещении или наружной установке. Следующим шагом нужно определить, где находится заданное вещество: в помещении или вне помещения. И последнее: для определения класса взрывоопасной зоны еще очень важно определить, в каком режиме работы может образоваться взрывоопасная смесь в помещении или наружной установке. Кроме того, если взрывоопасная смесь в нормальном режиме не образуется, а

возможна только в результате аварии или неисправностей, проверьте, есть ли какие-либо особенности указанные в ПУЭ, 7.3.42.

Класс зоны В-IIа, ПУЭ, 7.3.45

Во-первых, на участке обращается горючая пыль древесной муки (НКПВ=11,2г/м^3), поэтому возможно образование взрывоопасной смеси горючей пыли с воздухом

Во-вторых, пространство участка, в котором образуется взрывоопасная смесь, находится в помещении.

В-третьих, взрывоопасная смесь горючей пыли с воздухом происходит только при аварии технологического процесса.

2. Определяем расчетный допустимый длительный ток кабеля:

Расчетный допустимый длительный ток провода или кабеля определяется по формуле в зависимости от класса зоны:

$I_{доп.}^{расч.} = 1{,}25 \cdot I_н$ – для взрывоопасных зон классов В-I, В-Ia, В-II и В-IIа;

$I_{доп.}^{расч.} = 1{,}25 \cdot I_н$ – в остальных случаях.

$I_{доп.}^{расч.} = 1{,}25 \cdot I_н$ (т.к. класс зоны В-IIа).

$I_{доп.}^{расч.} = 1{,}25 \cdot 74 = 92{,}5$ А.

6) Определяем фактический (табличный) допустимый длительный ток кабеля:

Задано:

ВВГ 3×16+1×10

кабель

жилы – медные;

изоляция – ПВХ;

оболочка – ПВХ;

не бронированный;

без наружного покрова;

$\Rightarrow$ ПУЭ табл. 1.3.6

$I_{доп.}^{табл.} = 75$ А.

проложен в воздухе в стальной водогазопроводной трубе.

7) Проверяем условие $I_{äîï.}^{òàáë.} \geq I_{äîï.}^{ðàñ÷.}$.

$I_{доп.}^{табл.} = 75$ А $< I_{доп.}^{расч.} = 92{,}5$ А.

Условие не выполняется. Необходимо заменить заданный кабель ВВГ 3×16+1×10 на кабель ВВГ 3×25+1×16 с $I_{доп.}^{табл.} = 95$ А.

Проверка:

$I_{доп.}^{табл.} = 95$ А $>$ $I_{доп.}^{расч.} = 92{,}5$ А – условие выполняется.

3.7. Тепловой расчет осветительных сетей

Задача №15. **Склад хранения аммиака (горючий газ, НКПВ=15,3%) в баллонах. Осветительная сеть выполнена кабелем НРГ 2×1,5 на скобах. Для защиты осветительной сети установлен автомат типа А3113 с номинальным током расцепителя 40А. Суммарная мощность питаемых потребителей 4,9 кВт. Напряжение сети 220В. Проверить соответствие сечения кабеля по нагреву и номинального тока расцепителя автомата по надежности откючения при КЗ или перегрузке.**

Решение

1. Определяем класс зоны или назначение объекта.



Для того, чтобы правильно выбрать тип автомата, необходимо определиться с функциональным назначением объекта и наличием или отсутствием пожаро-взрывоопасных зон.

По функциональному назначению важно определиться с объектом: жилое, административное здание, торговое помещение, служебно-бытовое помещение, промышленное предприятие и т.п.

Для определения класса зоны необходимо правильно определиться с тем, какое вещество обращается, выделяется, складируется и т.п. в данном помещении или наружной установке. Следующим шагом нужно определить, где находится заданное вещество: в помещении или вне помещения. И последнее: для определения класса взрывоопасной зоны еще очень важно определить, в каком режиме работы может образоваться взрывоопасная смесь в помещении или наружной установке. Кроме того, если взрывоопасная смесь в нормальном режиме не образуется, а возможна только в результате аварии или неисправностей, проверьте, есть ли какие-либо особенности, указанные в ПУЭ, 7.3.42.

Класс зоны В-Iб, ПУЭ. 7.3.42.

Во-первых, в цехе обращается горючий газ (аммиак), поэтому возможно образование взрывоопасной смеси горючий газ (аммиак) с воздухом.

Во-вторых, пространство цеха, в котором образуется взрывоопасная смесь, находится в помещении.

В-третьих, взрывоопасная смесь горючего газа с воздухом в нормальном режиме не образуется, т.к. газ хранится в герметичных баллонах, поэтому образование взрывоопасной смеси возможно только в результате аварии или неисправностей.

В-четвертых, горючий газ в данной зоне обладает высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15 % и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях по ГОСТ 12.1.005-76

2. Определяем необходимый вид защиты:

− согласно ПУЭ 3.1.8 осветительная сеть во взрывоопасной зоне В-Iб должна быть защищена от токов коротких замыканий;

− согласно ПУЭ 3.1.10 (с учетом 7.3.94) осветительная сеть во взрывоопасной зоне класса В-Iб не подлежит обязательной защите от перегрузки.

3) Сети, подлежащие защите от токов коротких замыканий, должны защищаться автоматами с электромагнитным или комбинированным расцепителем, следовательно, тип автомата А3113 (с комбинированным расцепителем) выбран правильно.

43) Определяем рабочий ток осветительной сети:

$$I_{р} = \frac{\sum P}{U_{ф}} = \frac{n \cdot P_{н.}}{U_{ф}} \text{ А,}$$

где n – количество светильников, шт.;

$P_{н.}$ – номинальная мощность светильника, Вт;

$U_{ф}$ – фазное напряжение, В.

$$I_{р} = \frac{\sum P}{U_{ф}} = \frac{4{,}9 \cdot 1000}{220} = 22{,}3$$

5 Проверяем словие $I_{н.комб.} \geq I_{р.}$:

$I_{н.комб.} = 40$ А $>$ $I_{р.} = 22{,}3$ А – условие выполняется, однако для надежного отключения сети при коротком замыкании номинальный ток расцепителя автомата, кроме этого, должен быть наименьшим ближайшим к рабочему току (ПУЭ 3.1.4). Поэтому предлагаем заменить автомат А3113 с номинальным током комбинированного расцепителя 40 на автомат А3113 с номинальным током комбинированного расцепителя 25 А.

6) Определяем допустимый длительный ток кабеля:

Задано:

НРГ 2×1,5

двухжильный кабель

жилы – медные;

изоляция – резиновая;

оболочка – найритовая (резиновая маслостойкая, не распространяющая

$\Rightarrow$ ПУЭ табл. 1.3.6

$I_{доп.}^{табл.} = 19$ А.

горение);

не бронированный;

без наружного покрова;

проложены открыто на скобах.

6) Проверяем условие $I_{\text{äîï.}}^{\text{òàáë.}} \geq I_{д}$:

$I_{доп.}^{табл.} = 19\,\text{А} > I_{р.} = 22{,}3\,\text{А}$ – условие не выполняется. Необходимо заменить заданный кабель НРГ 2×1,5 на кабель НРГ 2×2,5 с $I_{доп.}^{табл.} = 27$ А.

7) Далее необходимо проверить выполнение условия:

$I_{доп.}^{табл.} \geq I_{н.тепл.}$ или $I_{доп.}^{табл.} \geq I_{н.комб.}$ – для сетей, защищаемых от токов КЗ (согласно ПУЭ, 3.1.8) и перегрузки (согласно ПУЭ, 3.1.10);

$I_{доп.}^{табл.} \geq \frac{I_{ср.эл.м}}{4{,}5}$ – для сетей, защищаемых только от токов КЗ (согласно ПУЭ, 3.1.8) и не требующих защиты от перегрузки (согласно ПУЭ, 3.1.10).

Сделать вывод о соответствии сечения провода или кабеля тепловому расчету.

При невыполнении условия:

а) предложить заменить заданный провод или кабель на другой с большим сечением жилы;

б) доказать выполнение условия с новыми параметрами.

8) Во взрывоопасной зоне В-Iб не обязательно выполнять защиту от перегрузок, а от КЗ защита обязательно выполняется, с соответствии с ПУЭ, 3.1.8.

Поэтому проверяем условие: $I_{доп} \geq \frac{I_{ср.эл.м.}}{4{,}5}$

Для автомата А3113 с $I_{н.комб.} = 25\,\text{А} \Longrightarrow I_{ср.эл.м.} = 250A$

$$\frac{I_{ср.эл.м}}{4{,}5} = \frac{250}{4{,}5} = 55{,}6A$$

$$I_{доп..}^{табл.} = 27\text{ А} < \frac{I_{ср.эл.м}}{4{,}5} = 55{,}6A\text{ А}\ .$$

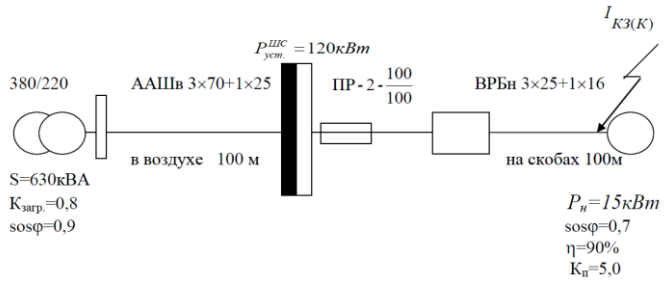
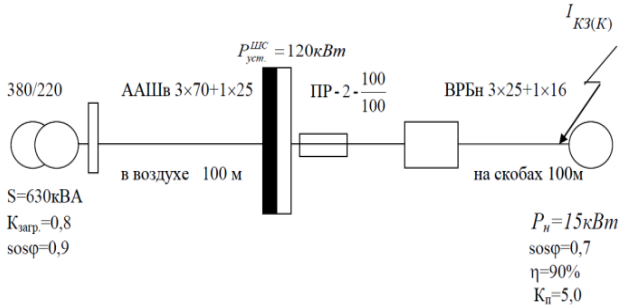
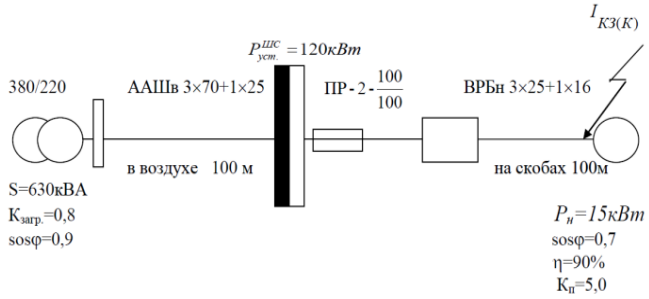
Условие не выполняется. Необходимо заменить кабель НРГ 2×2,5 на кабель НРГ 2×10 с $I_{доп.}^{табл.} = 70\text{ А}$

Проверяем условие: $I_{доп} \geq \frac{I_{ср.эл.м.}}{4{,}5}$

$$I_{доп.}^{табл.} = 70\text{ А} > \frac{I_{ср.эл.м}}{4{,}5} = 55{,}6A$$ – условие выполняется

Для самостоятельного контроля решить тестовый билет

БИЛЕТ №	Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»	Тема 2: «Пожарная безопасность силовых и осветительных электроустановок»
№ задания	**Текст задания**	**Варианты ответа**
1.	В каких помещениях (классах зон) необходимо осветительную сеть защищать от перегрузок.	1) зрительный зал ДК 2) В-Iа 3)склад металлических труб 4) рентген кабинет
2.	Какой из нижеприведенных предохранителей необходимо выбрать для наиболее надежного отключения сети при коротких замыканиях, если $I_{н.вст.}^{расч.} = 11$ А	1) НПН-60-60/45 2) НПН-60-60/20 3) НПН-60-60/60 4) НПН-60-60/25
3.	Какой из нижеприведенных автоматов необходимо выбрать для наиболее надежного отключения сети при перегрузке, если $I_р = 10{,}2$ А	1) А3161-50/25 2) А3161-50/40 3) А3161-50/20 4) А3161-50/15
4.	Какое условие используют для проверки автомата на надежность отключения аварийного участка осветительной сети при защите проводника только КЗ.	1) $I_{н.тепл.} \geq I_{р.}$ 2) $\frac{I_{КЗ(К)}^{1}}{I_{н.вст.}} \geq 4$ 3) $I_{н.комб.} \geq I_{р.}$ 4) $I_{доп} \geq I_{н.эл.магн.}$ 5) $I_{доп.}^{табл.} \geq \frac{I_{ср.эл.м}}{4{,}5}$
5.	Указать формулу для определения фактической потери напряжения на 1 участке магистральной линии. Основные расчетные параметры приведены на рисунке. Класс взрывоопасной зоны В-Iа.	1) $\frac{P_{уст.}^{ШС} \cdot l}{c \cdot S_0}$ 2) $\frac{P_{н.} \cdot l}{c \cdot S_ф}$ 3) $\frac{\rho \cdot l}{c \cdot S_ф}$

		4) $\frac{\rho \cdot l}{S_ф}$ 5) $\frac{P_{уст.}^{ШС} \cdot l}{c \cdot S_{ф.}}$
6.	Указать формулу для определения активного сопротивления материала фазной жилы кабелей (проводов) участка силовой сети. Основные расчетные параметры приведены на рисунке. Класс взрывоопасной зоны В-Iб. 	1) $\frac{\rho \cdot l}{S_ф}$ 2) $\frac{\rho \cdot l}{c \cdot S_ф}$ 3) $\frac{P_{н.} \cdot l}{c \cdot S_0}$ 4) $\frac{P_{н.} \cdot l}{c \cdot S_ф}$ 5) $\frac{\rho \cdot l}{S_0}$
7.	Указать условие проверки надежности отключения 2 участка предохранителем при коротком замыкании в конце линии, силовая сеть. Основные расчетные параметры приведены на рисунке. Класс взрывоопасной зоны В-Iг. 	1) $\frac{I_{КЗ}}{I_{н.вст.}} \geq 4$ 2) $\frac{I_{КЗ}}{I_{н.вст.}} \leq 4$ 3) $\frac{I_{КЗ}}{I_{н.вст.}} \leq 3$ 4) $\frac{Z_{ф-0}}{I_{н.вст.}} \geq 3$ 5) $\frac{I_{КЗ}}{I_{н.вст.}} \geq 3$
8.	Насосная станция по перекачке бензина А-76 (герметичное технологическое оборудование). Установлен электродвигатель с короткозамкнутым ротором мощностью 20кВт, КПД = 89% , cosφ = 0,85. Напряжение сети 380В. Электропроводка выполнена кабелем СБГ на лотке. Определить минимальное сечение кабеля СБГ силовой сети.	1) СБГ 3×4 2) СБГ 3×6 3) СБГ 3×10 4) СБГ 3×16 5) СБГ 3×25
9.	В помещении деревообрабатывающего цеха установлен двигатель с короткозамкнутым ротором, мощность которого 3 кВт; КПД − 80%; коэффициент мощности 0,7; кратность пускового тока 7. Выбрать предохранитель соответствующий по надежности отключения при аварийных режимах работы.	1) ПР-2-60/45 2) ПР-2-60/60 3) ПР-2-60/25 4) ПР-2-60/35 5) ПР-2-100/60
10.	В цехе выделяется пыль фурацилина (НКПВ=75г/м^3). Вентиляция отсутствует. Группа осветительной сети в помещении цеха включает 20 светильников мощностью 110 Вт каждый. Выбрать автоматический воздушный выключатель соответствующий по надежности отключения при аварийных режимах работы.	1) А3113 с $I_{н.расц.}=15А$ 2) АЕ1031-13 с $I_{н.расц.}=25А$ 3) АЕ1031-13 с $I_{н.расц.}=10А$ 4) А3161 с $I_{н.расц.}=25А$ АП-5) 50 с $I_{н.расц.}=10А$

ТЕМА 5. Молниезащита и защита от статического электричества

Практические задания билетов по данной теме включают задачи по проверке соответствия требованиям пожарной безопасности высоты установленного молниеотвода для защиты здания (сооружения) от прямых ударов молнии для определенной степени надежности.

Рассмотрим примеры решения ряда задач по данной теме.

3.8. Проверка соответствия высоты молниеотвода для защиты объекта с определенной степенью надежности по СО153-34.21.122-87

Задача №15. **Здание 18×4,5×4 м закрытого склада от прямых ударов молнии защищено одиночным тросовым молниеотводом высотой 6 м. Проверить соответствие высоты молниеотвода для надежности 0,99. В здании хранится растворитель №646 (ЛВЖ) в закрытых емкостях.**

Решение



1. Определяем вид зоны защиты.

Согласно п. 3.3.2.2 СО153-34.21.122-87 зона защиты одиночного тросового молниеотвода высотой h ограничена симметричными двускатными поверхностями, образующими в вертикальном сечении равнобедренный треугольник с вершиной на высоте h_0 и основанием на уровне земли $2R_0$.

2. Находим формулы для определения высоты зоны защиты и радиуса зоны защиты на уровне земли по табл. 3.5 СО153-34.21.122-87.

При высоте молниеотвода до 30 метров и надежности зоны защиты равной 0,99, параметры зоны защиты характеризуются следующими формулами:

$$h_0 = 0{,}8h;\ R_0 = 0{,}95h;\ R_x = R_0\left(h_0 - h_x\right)/h_0.$$

3. Определяем радиус зоны защиты на уровне высоты здания ($R_{x\,min}$).

Опоры тросового молниеотвода предлагаем установить вплотную к торцевым стенам здания. Тогда для обеспечения его защищенности радиус зоны защиты на уровне высоты здания R_x должен быть не меньше полуширины здания: $R_x \geq S/2$. Таким образом, минимальное значение R_x составит $R_{x\min} = 4{,}5/2 = 2{,}25$ м:

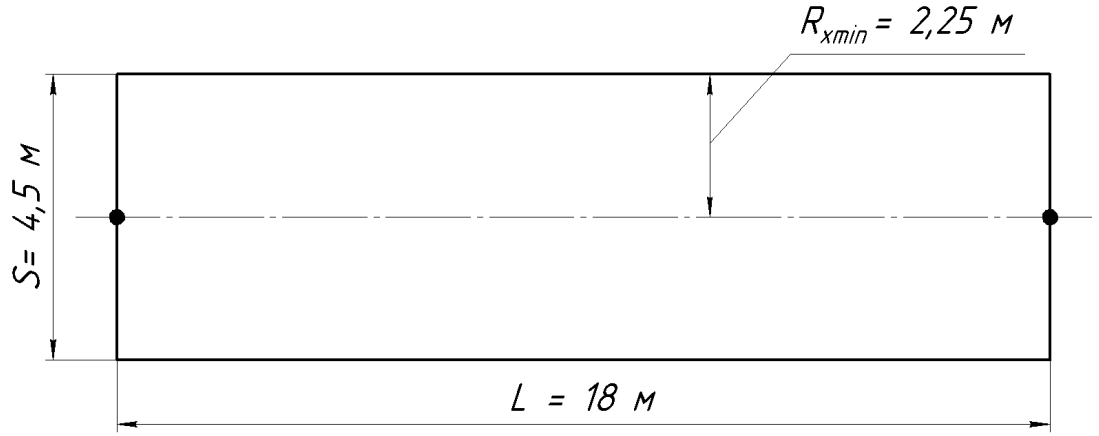


Рис. 1. План расположения опор одиночного тросового молниеотвода

4. Выводим формулу для определения высоты молниеотвода.

Для этого в формуле для определения R_x выразим R_0 и h_0 через h:

$$R_x = \frac{0{,}95h(0{,}8h - h_x)}{0{,}8h} = \frac{0{,}95(0{,}8h - h_x)}{0{,}8};$$

$$0{,}8R_x = 0{,}95 \cdot 0{,}8h - 0{,}95 \cdot h_x;$$

$$0{,}95 \cdot 0{,}8 \cdot h = 0{,}8R_x + 0{,}95h_x;$$

$$h = \frac{R_x}{0{,}95} + \frac{h_x}{0{,}8}.$$

5. Определяем минимальную высоту молниеотвода.

Зная высоту здания и $R_{x\min}$, определяем минимальную высоту молниеотвода.

Таким образом, минимальная высота молниеотвода составит:

$$h_{\min} = \frac{R_{x\min}}{0,95} + \frac{h_x}{0,8} = \frac{2,25}{0,95} + \frac{4}{0,8} = 7,4\,\text{м}.$$

6. Проверяем условие $h_{зад.} \geq h_{\min}$.

$h_{зад.}$ = 6 м < $h_{\min}$ = 7,4 м. Условие не выполняется. Для обеспечения требуемой надежности молниезащиты необходимо заменить заданный молниеотвод на молниеотвод высотой не менее 7,4 м.

Задача №16. **Здание 11×5,5×5м закрытого склада от прямых ударов молнии защищено одиночным тросовым молниеотводом высотой 9,5 м. Проверить соответствие высоты молниеотвода для надежности 0,9. В здании хранится растворитель №646 (ЛВЖ) в закрытых емкостях.**

Решение



1. Определяем вид зоны защиты

Согласно п. 3.3.2.1 СО153-34.21.122-87 зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой h представляет собой круговой конус высотой h_0 < h, вершина которого совпадает с вертикальной осью молниеотвода. Габариты зоны определяются двумя параметрами: высотой конуса h_0 и радиусом конуса на уровне земли r_0.

2. Находим формулы для определения высоты зоны защиты и радиуса зоны защиты на уровне земли по табл. 3.4 СО153-34.21.122-87.

При высоте молниеотвода до 100 метров и надежности зоны защиты, равной 0,9, параметры зоны защиты характеризуются следующими формулами:

$$h_0 = 0,85h\ ;\ R_0 = 1,2h\ ;\ R_x = R_0(h_0 - h_x)/h_0.$$

3. Определяем радиус зоны защиты на уровне высоты здания ($R_{x\min}$).

Опору одиночного стержневого молниеотвода предлагаем устано-

вить на крыше здания в центре. Тогда для обеспечения его защищенности радиус зоны защиты на уровне высоты здания R_x должен быть не меньше отрезка ОА.

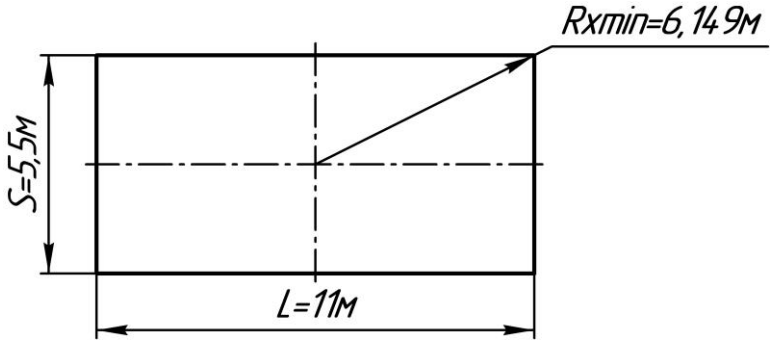


Рис. 1. План расположения опоры одиночного стержневого молниеотвода

Таким образом, минимальное значение *Rx* составит:

$$Rx_{\min} = \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(\frac{S}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{11}{2}\right)^2 + \left(\frac{5{,}5}{2}\right)^2} = 6{,}149 \text{ м.}$$

4. Выводим формулу для определения высоты молниеотвода

Для этого в формуле для определения R_x выразим R_0 и h_0 через *h*:

$$R_x = \frac{R_0(h_0 - h_x)}{h_0} = \frac{1{,}2 \cdot h \cdot (0{,}85 \cdot h - h_x)}{0{,}85 \cdot h} = \frac{1{,}2 \cdot (0{,}85 \cdot h - h_x)}{0{,}85};$$

$$0{,}85 \cdot R_x = 1{,}2 \cdot 0{,}85 \cdot h - 1{,}2 \cdot h_x;$$

$$1{,}2 \cdot 0{,}85 \cdot h = 0{,}85 \cdot R_x + 1{,}2 \cdot h_x;$$

$$h = \frac{R_x}{1{,}2} + \frac{h_x}{0{,}85}.$$

5. Определяем минимальную высоту молниеотвода.

Зная высоту здания и $Rx_{\min}$, определим минимальную высоту молниеотвода.

Таким образом, минимальная высота молниеотвода составит:

$$h_{\min} = \frac{Rx_{\min}}{1{,}2} + \frac{h_x}{0{,}85} = \frac{6{,}149}{1{,}2} + \frac{5}{0{,}85} = 11{,}01 \text{ м.}$$

6. Проверяем условие $h_{зад.} \geq h_{\min}$

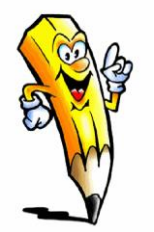
$h_{çàä.} = 9{,}5ì \; < \; h_{\min} = 11{,}01ì$.

Условие не выполняется. Для обеспечения требуемой надежности молниезащиты необходимо заменить заданный молниеотвод на молниеотвод высотой не менее 11,01 м.

3.9. Проверка соответствия высоты молниеотвода для защиты объекта по РД 34.21.122-87

Задача №17. **Местность – Омск. Здание: размеры 30×20×10м. Ж/б фундамент. Кровля неметаллическая. Насосная станция по перекачке трансформаторного масла (температура вспышки 135ºС). Здание III степени огнестойкости. Проверить соответствие высоты одиночного стержневого молниеотвода высотой 10 м.**

Решение



1. Класс зоны **В-Iа** (ПУЭ. 7.3.41).

2. Здание цеха отделки относится ко II категории молниезащиты (РД 34.21.122-87, табл. 1, п.2. графа 5).

3. Определяем тип зоны защиты зданий цеха отделки:

3.1. Среднегодовая продолжительность гроз в месте нахождения здания (Омск): 40-60 часов в год (задано по условию задачи).

3.2. Ожидаемое количество поражений молнией в год N здания определяется по формуле (РД 34.21.122-87, на стр. 25)

Для здания прямоугольной формы:

$$N = \left[(S + 6h)(L + 6h) - 7{,}7 \cdot h^2\right] \cdot n \cdot 10^{-6} = \left[(8 + 6 \cdot 4)(20 + 6 \cdot 4) - 7{,}7 \cdot 4^2\right] \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0{,}005$$

где: h = 4 м, наибольшая высота здания;

S = 8 м, ширина здания;

L = 20 м, длина здания;

n = 4, среднегодовое число ударов молнии в 1 км^2 земной поверхности (удельная плотность ударов молнии в землю) в месте нахождения зда-

ния, в зависимости от среднегодовой продолжительности гроз (РД 34.21.122-87, стр. 27).

3.3. Так как N = 0,005 < 1, то требуемый **тип зоны защиты – тип Б** (РД 34.21.122-87, табл.1, п.2, графа 4).

4. Опору одиночного стержневого молниеотвода предлагаем установить на крыше здания в центре. Тогда для обеспечения его защищенности радиус зоны защиты на уровне высоты здания R_x должен быть не меньше быть не меньше отрезка ОА.

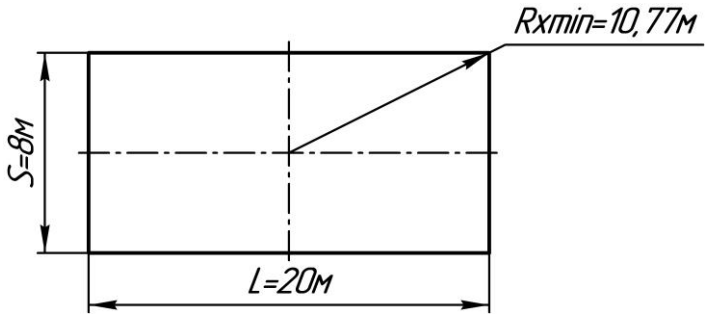


Рис. 1. План расположения опоры одиночного стержневого молниеотвода

$$Rx = \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(\frac{S}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{20}{2}\right)^2 + \left(\frac{8}{2}\right)^2} = 10{,}77 \text{ м}$$

Для зоны типа Б высота одиночного стержневого молниеотвода при известных значениях h_x и R_x может быть определена по формуле (РД 34.21.122-87, приложение 3, п.1.1):

$$h_{\min} \frac{R_x + 1{,}63h_x}{1{,}5} = \frac{10{,}77 + 1{,}63 \cdot 4}{1{,}5} = 11{,}68м$$

5. Проверяем условие $h_{зад.} \geq h_{\min}$

$h_{зад.} = 10м < h_{\min} = 11{,}68м$.

Условие не выполняется. Для обеспечения требуемой надежности молниезащиты необходимо заменить заданный молниеотвод на молниеотвод высотой не менее 11,68 м.

Для самостоятельного контроля решить тестовый билет

БИЛЕТ №	Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»	Тема 5: «Молниезащита и защита от статического электричества»
№ задания	**Текст задания**	**Варианты ответа**
1	Совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и уменьшением свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков или на изолированных проводниках	1) атмосферное электричество 2) молниезащита 3) статическое электричество 4) ионизация воздуха или среды 5) короткое замыкание
2	Уменьшение энергии разряда статического электричества $W_и$ достигается следующими методами ……	1) ионизация воздуха 2) заполнение свободного пространства в аппаратах азотом или углекислотой 3) применение постоянно действующей вентиляции 4) заземление 5) изменение отдельных операций или замена горючих жидкостей на негорючие
3	Увеличение минимальной энергии зажигания горючей среды $W_{мин}$ достигается следующим методом ……	1) ионизация воздуха 2) повышение влажности воздуха 3) применение постоянно действующей вентиляции 4) применение электропроводных покрытий 5) применение антистатических средств
4	Условием воспламенения (взрыва) такой смеси от искры статического электричества является следующее:	1) $W_{мин} \geq W_и$ 2) $W_{мин} = W_и$ 3) $W_и \geq W_{мин}$ 4) $W_и \geq W_{КЗ}$
5	Электростатическая искробезопасность объекта достигается при условии:	1) $W_{мин} \leq 0{,}4W_и$ 2) $W_и \leq 0{,}1W_{мин}$ 3) $W_{кз} \leq 0{,}4W_{мин}$ 4) $W_и \leq 0{,}4W_{мин}$
6	Часть молниеотвода непосредственного воспринимающая удар молнии – это…….	1) заземление 2) опора 3) стержень 4) токоотвод 5) трос
7	Указать расчетные формулы для определения h_0 и r_0, при высоте одиночного стержневого молниеотвода до 100 м. Надежность молниезащиты 0,9	1) $h_0=0{,}85h$; $r_0=1{,}2h$; 2) $h_0=0{,}8h$; $r_0=0{,}8h$; 3) $h_0=0{,}7h$; $r_0=0{,}6h$;
8	Указать расчетные формулы для определения h_0 и r_0, при высоте одиночного тросового молниеотвода до 150 м. Надежность молниезащиты 0,9	1) $h_0=0{,}87h$; $r_0=1{,}5h$; 2) $h_0=0{,}8h$; $r_0=0{,}95h$; 3) $h_0=0$, 75h; $r_0=0{,}7h$;
9	Вплотную по торцевым стенам здания цеха деревообрабатывающего предприятия установлены опоры одиночного тросового молниеотвода. В процессе производства применяется лак на основе растворителя АКР (ЛВЖ). Выбрать величину молниеотвода удовлетворяющую требуемой надежности 0,999. Размеры здания: ширина 8 м, длина 12 м, высота 5 м.	1) 9,21 м 2) 11,25 м 3) 8,42 м 4) 10,46 м 5) 12,38 м
10	На крыше здания цеха деревообрабатывающего предприятия применяется лак на основе растворителя АКР (ЛВЖ) установлен одиночный стержневой молниеотвод. Выбрать величину молниеотвода удовлетворяющую требуемой надежности 0,9. Размеры здания: ширина 5 м, длина 10 м, высота 5 м.	1) 10,54 м 2) 16,32 м 3) 17,22 м 4) 12,25 м 5) 14,59 м

4. ПРИМЕР ЗАДАНИЙ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА (УСТНЫЙ ОПРОС И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ) И ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Примерный экзаменационного билета (устный опрос и решение задач)

Уральский институт ГПС МЧС России	**БИЛЕТ № ___** **Кафедра пожарной безопасности технологических процессов и производств** **Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»**	Утверждаю: Начальник кафедры ПБТПиП _____ «__» _____ 20_ г.
1. Короткое замыкание: определение, причины возникновения. 2. Электродвигатель с маркировкой П1А установлен в цехе, где в технологическом процессе обращается морфолин (ЛВЖ), вентиляция и автоматическая сигнализация о предельно допустимой концентрации отсутствует. Проверить соответствие установленного электрооборудования классу зоны. 3. Расшифровать маркировку, определить допустимый длительный ток для кабеля АВРГ 3×70, проложенного на скобах по стене. Проверить соответствие сечения кабеля рабочему току протекающему по сети равному 179 А.		

Примерный вариант тестового задания

Уральский институт ГПС МЧС России	**БИЛЕТ № ___** **Кафедра пожарной безопасности технологических процессов и производств** **Дисциплина «Пожарная безопасность электро-становок»**	Утверждаю: Начальник кафедры ПБТПиП _____ «__» _____ 20_ г.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа (выберите правильный ответ или впишите правильный ответ)
1	Пробой изоляции при перенапряжении является причиной возникновения……..	1) коротких замыканий 2) перегрузки 3) больших переходных сопротивлений 4) вихревых токов 5) электрических искр и дуг
2	В цехе обращается растворитель № 651 (ЛВЖ). Смесь возникает во всем объеме помещения при загрузке или разгрузке технологического аппарата. Вентиляция отсутствует. Сигнализация о предельной концентрации отсутствует. Дать заключение о соответствии установленного электросветильника в исполнении Н3Б классу зоны.	1) соответствует 2) не соответствует по уровню взрывозащиты 3) не соответствует по категории взрывоопасной смеси 4) не соответствует по группе взрывоопасной смеси

3	Цех. Обращается пыль (НКПВ=25 г/м³). Смесь при нормальном режиме технологического процесса. Силовая сеть выполнена кабелем СБ 3×25+1×16 на скобах. Проверить соответствие. Если не соответствует указать почему.	1) соответствует 2) не соответствует по материалу токопроводящей жилы 3) не соответствует по материалу оболочки 4) не соответствует по материалу изоляции 5) не соответствует по материалу наружного покрова 6) не соответствует по способу прокладки
4	В помещении деревообрабатывающего цеха установлен двигатель с короткозамкнутым ротором, мощность которого 11 кВт; КПД − 60%; коэффициент мощности 0,75; кратность пускового тока 6. Выбрать предохранитель соответствующий по надежности отключения при аварийных режимах работы.	1) ПР-2-350/200 2) ПР-2-200/160 3) ПР-2-200/125 4) ПР-2-200/100 5) ПР-2-100/80
5	На крыше здания цеха окраски изделий методом пульверизации в окрасочных камерах, в качестве растворителя используется уайт-спирит (ЛВЖ) установлен одиночный стержневой молниеотвод. Выбрать величину молниеотвода удовлетворяющую требуемой надежности 0,99. Размеры здания: ширина 5 м, длина 10 м, высота 5 м.	1) 10,54 м 2) 16,32 м 3) 17,22 м 4) 12,25 м 5) 14,59 м

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Черкасов В.Н. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок [Текст]: учебное пособие / В.Н. Черкасов, В.И. Зыков. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2010. — 406 с., ил.

2. Бондарь В.А. Электрооборудование для взрывоопасных и пожароопасных зон производств различных отраслей промышленности [Текст]: учебное пособие / В.А. Бондарь. — М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2009. — 126 с.

3. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электроустановок. Лабораторный практикум [Текст]: учебное пособие / И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин, С.В. Субачев. — Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. — 66 с.ил.

4. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электроустановок. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин, С.В. Субачев. — Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. — 66 с.ил. — Режим доступа: http: // 10.97.170.7.

Дополнительная литература

5. Алиев И.И. Кабельные изделия [Текст]: Справочник / И.И. Алиев. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: РадиоСофт, 2015. — 224 с.

6. Мыльников М.Т. Общая электротехника и пожарная профилактика в электроустановках [Текст]: учебник / Т.Х. Мыльников. — М.: Стройиздат, 1985. — 312 с.

7. Черкасов В.Н. Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: учебник / В.Н. Черкасов, Н.П. Костарев. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. — 377 с.

8. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения [Текст]. Справочник, Кн. 1. / Под ред. А.Н. Баратова и А.Я. Корольченко. — М.: Химия, 1990. — 496 с.

9. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения [Текст]. Справочник, Кн. 2. / Под ред. А.Н. Баратова и А.Я. Корольченко. — М.: Химия, 1990. — 384 с.

10. Сибикин, Ю.Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий [Текст] / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Высш.шк., 2002. — 248 с., ил.

11. Сафронова И.Г. Основы пожарной безопасности применения электроустановок [Текст]: учебное пособие / И. Г. Сафронова, С. В. Субачев, Б. П. Смирнов. — Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2010. — 75 с.ил.

12. Сафронова И.Г. Основы пожарной безопасности применения электроустановок [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Г. Сафронова, С. В. Субачев, Б. П. Смирнов. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2010. – 75 с. — Режим доступа: http: // 10.97.170.7; Интранет: elib.mchs.ru (ip-адрес: http://10.46.0.45).

13. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электрических сетей [Текст]: учебное пособие / И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин, Б.П. Смирнов. — Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. — 196 с.

14. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электрических сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин, Б.П. Смирнов. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 196 с. — Режим доступа: http: // 10.97.170.7; Интранет: elib.mchs.ru (ip-адрес: http://10.46.0.45).

15. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электроустановок. Молниезащита и защита от статического электричества [Текст]: учебное пособие. / И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин. — Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС

России, 2016. — 84 с.ил.

16. Сафронова И.Г. Пожарная безопасность электроустановок. Молниезащита и защита от статического электричества [Электронный ресурс]: учебное пособие. / И.Г. Сафронова, А.В. Вдовин. — Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2016. — 84 с.ил. — Режим доступа: http: // 10.97.170.7; Интранет: elib.mchs.ru (ip-адрес: http://10.46.0.45).

17. Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». – М., 1994. – 20 с.

18. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». — Новосибирск: Норматика, 2016. – 112 с.

19. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. №390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации». — Екатеринбург: Калан, 2012. – 84 с.

20. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. — Новосибирск: Сиб. унив.изд-во, 2010. — 464 с.,ил.

21. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 № 6. — Екатеринбург: Урал. юрид. из-во, 2004. — 304 с.

22. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций: СО 153-34.21.122-2003. Утверждена Приказом Мин. России от 30 июня 2003 г. - Екатеринбург, 2007. - 56 с.

23. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений: РД 34.21.122-87. — Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 1989. — 56 с.

24. Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: методические указания по выполнению курсового проекта. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост.: И.Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 80 с.

25. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсового проекта. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост.: И.Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 80 с. — Режим доступа: http://sdo.uigps.ru/www/professor.php?view_unit=32474; https://dot.uigps.ru/close/modules/PDFViewer/web/viewer.asp?id={D5D54044-A920-48D5-BC31-9BE63DCCDA89}

26. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы (очная форма обучения). Специальности 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 62 с. — Режим доступа: https://dot.uigps.ru/close/modules/PDFViewer/web/viewer.asp?id={AEC9B796-DBF5-418F-9F9C-0CEA84D3C1D3}

27. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы (заочная форма обучения). Специальности 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 20 с. — Режим доступа: http://sdo.uigps.ru/www/professor.php?ctg=content&view_unit=33510

28. Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: метод. указания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок». Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 39 с.

29. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Пожарная безопасность электроустановок». Специальность

20.05.01 Пожарная безопасность / сост. И. Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 39 с. — Режим доступа: https://dot.uigps.ru/close/modules/PDFViewer/web/viewer.asp?id={C355379C-5A5C-45AF-BCB3-23B15F1C50B0}

30. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный ресурс]: методические рекомендации для подготовки к зачету. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность / сост.: И.Г. Сафронова, Н.В. Шнайдер. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2021. – 87 с— Режим доступа: https://dot.uigps.ru/close/modules/PDFViewer/web/viewer.asp?id={AE031BF1-C249-456F-B635-CAF4C9D4ED1C}