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 зачету

Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность







Екатеринбург
2022

Пожарная безопасность электроустановок [Текст]: 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, 2022. – 87 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 зачету 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 зачету, 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 зачету……..... 4
2. Перечень теоретических вопросов, выносимых на зачет. ……. 12
3. Примеры решения типовых задач ……..... 36
4. Пример заданий билета для зачета (устный опрос и решение задач) и пример тестового билета к зачету ……..…….. 82
5 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для усвоения дисциплины …… 84

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.

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;

– изучение принципов обеспечения пожарной безопасности электроустановок;

– 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 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 элект-

роустановок;

– 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;

– 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 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 взры-

воопасной 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 (6 семестр) составляет 3 зачетные единицы, или 108 часов, из них 68,25 ч – контактная работа с преподавателем, 39,75 ч– самостоятельная работа. Тематический план дисциплины включает 3 темы. Итоговый контроль (6семетр) по дисциплине осуществляется в виде зачета. На зачет отводится 4 аудиторных часа. Зачет проходит в форме тестирования по изученным темам (1,2,3), либо ответа на 1 теоретический вопрос и решение двух практических профессиональных задач. Зачет является формой итогового контроля (6 семестр) знаний и умений, полученных на лекциях, практических и лабораторных занятиях, в процессе выполнения курсовой работы и самостоятельной работы.

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

Основным источником подготовки к зачету 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.

При подготовке к вопросам, выносимым на зачет, 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 зачетом 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, дискуссионные вопросы, с тем чтобы обсудить их с преподавателем на консультации.

В ходе подготовки к зачету 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 зачету в качестве ориентира обучаемый может использовать перечень контрольных вопросов для самопроверки, приведенный в следующем разделе данных методических рекомендаций.

Зачет проводится по билетам, охватывающим пройденный материал. Билет включает один теоретический вопрос по трем 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 билет допускается использование нормативной и справочной литературы, раздаточного справочного материала и миниплакатов по некоторым темам дисциплины. Зачет 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 от-

вечающему дополнительные и уточняющие вопросы. Результаты зачета 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 зачета по билетам

(устный опрос и решение задач)

- ***«Зачет»*** - 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. Отвечающий имеет четкое представление о нормативно-правовых актах в области обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок, о причинах возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока, классификации пожароопасных и взрывоопасных зон, общих требованиях к выбору электроустановок в пожаровзрыво-

опасных зонах, об основных способах обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов. Отвечающий уверенно умеет оценивать пожарную опасность применения электроустановок, проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси. Отвечающий уверенно владеет навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям нормативно-правовых актов в области обеспечения пожарной безопасности.

- ***«Незачет»*** - ответы на теоретические вопросы отражают незнание обучающимся выносимых тем на проверку. Отвечающий не владеет навыками применения формул при решении задач. Отвечающий частично имеет представления о нормативно-правовых актах в области обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок, о причинах возникновения потенциальных источников зажигания связанных с прохождением электрического тока, классификации пожароопасных и взрывоопасных зон, общих требованиях к выбору электроустановок в пожаровзрывоопасных зонах, об основных способах обеспечения пожарной безопасности применения электроустановок производственных и других объектов. Отвечающий частично умеет оценивать пожарную опасность применения электроустановок, проверять соответствие запроектированного или установленного на объекте электрооборудования классу зоны, категории и группе взрывоопасной смеси. Отвечающий частично владеет навыками проведения проверки соответствия электрооборудования объектов требованиям нормативно-правовых актов в области обеспечения пожарной безопасности.



Критерии оценивания зачета, проводимого в тестовой форме

- ***«Зачет»*** – правильно выполнено тестовых заданий в диапазоне от 80 % до 100 % тестовых заданий.
- ***«Незачет»*** **–** правильно выполнено менее 80 % тестовых заданий.

➢ 2. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ

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 зачету 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 зачету 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.

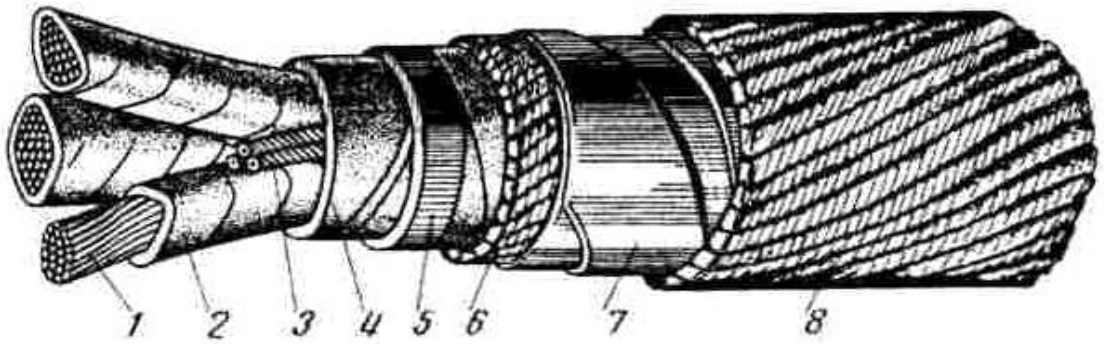
10. Мыльников М.Т. Общая электротехника и пожарная профилактика в электроустановках. — М.: Стройиздат, 1985. — С. 165-174, 187-204, 222-254.

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.

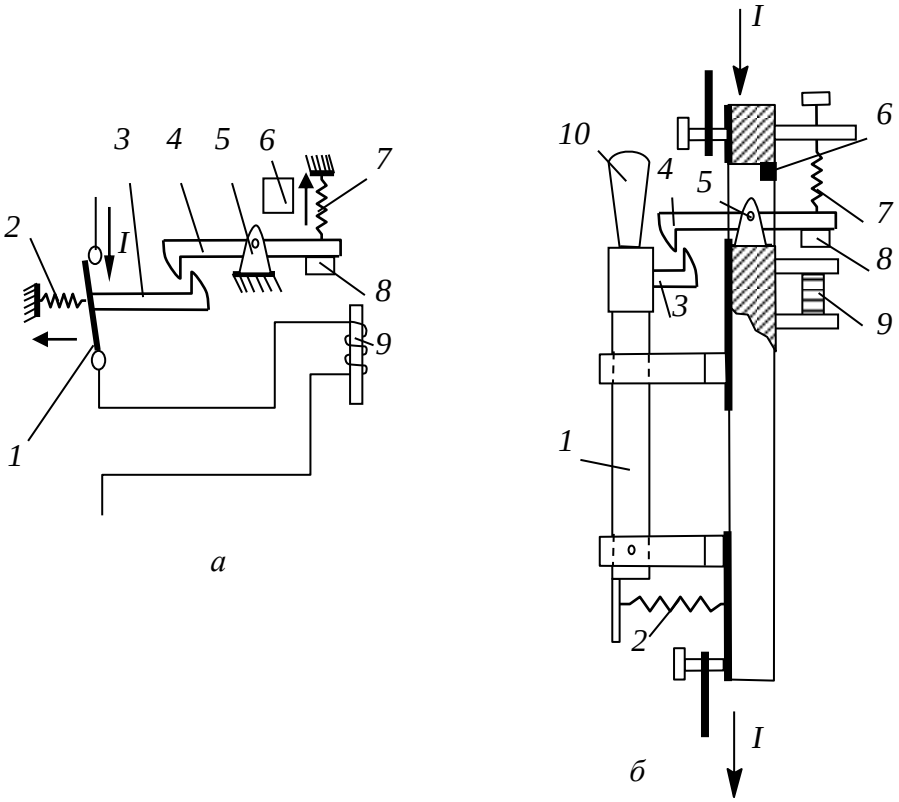
Программное обеспечение

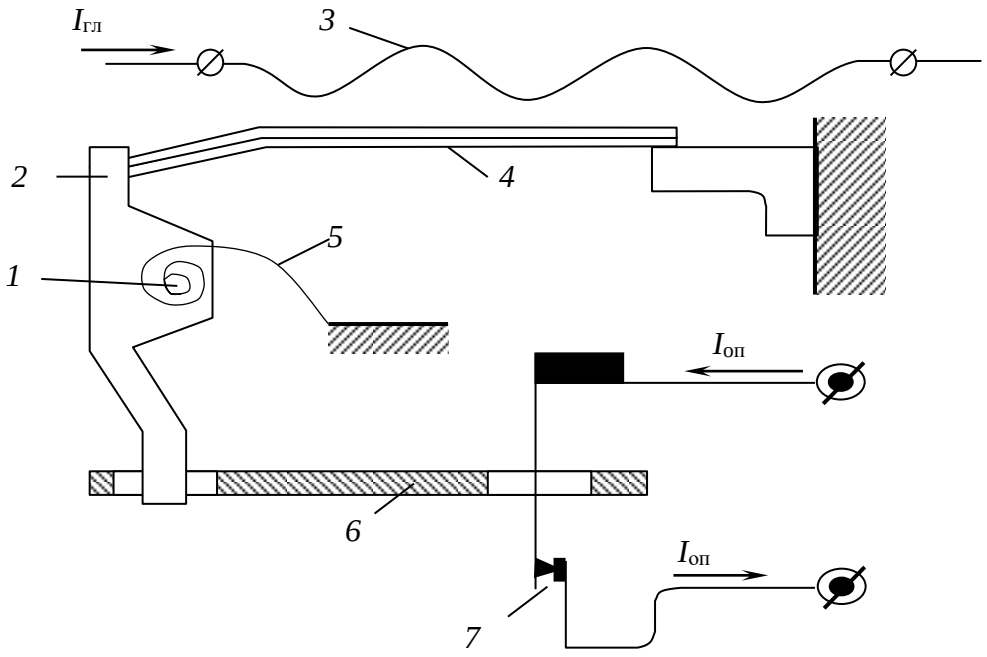
Наименование	Разработчик
Электронный справочник кабельно-проводниковой продукции	ОАО «Фариаль»
Электронный справочник для мобильных телефонов «Расшифровка маркировки электрических кабелей»	кафедра ПБТПиП
Электронный справочник для мобильных телефонов «Определение классов взрывоопасных и пожаро-опасных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

Миниплакаты по теме

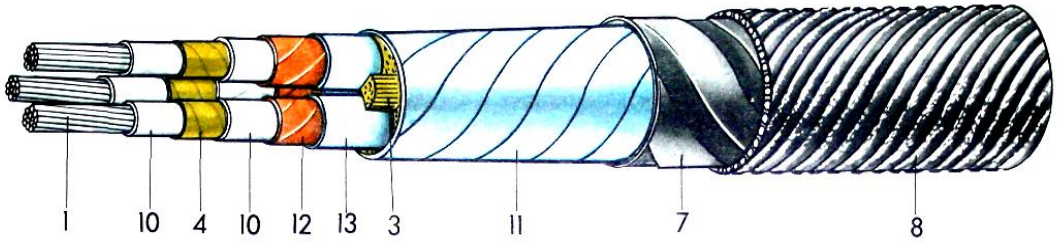




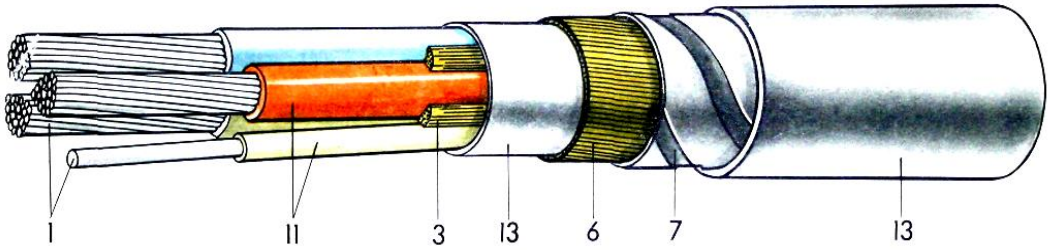

3
4
5
6
7
2
I
8
9
1
а
I
10
6
4
5
7
8
3
9
1
2
I
б


Iгл
3
2
4
5
1
Iоп
6
Iоп
7

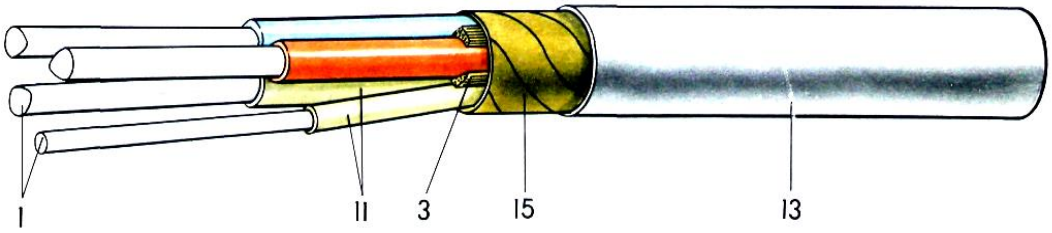
В ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЙ ОБОЛОЧКЕ БРОНИРОВАННЫЙ С НАРУЖНЫМ ПОКРОВОМ



В ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЙ ОБОЛОЧКЕ БРОНИРОВАННЫЙ БЕЗ НАРУЖНОГО ПОКРОВА



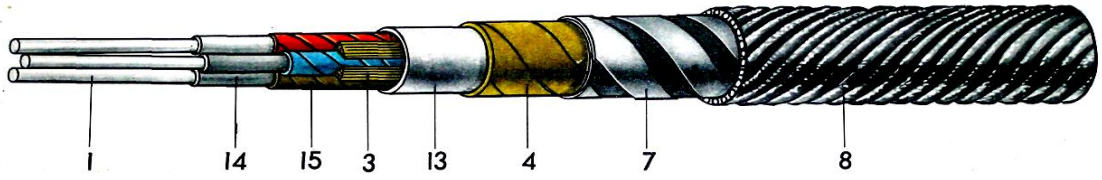
В ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЙ ОБОЛОЧКЕ НЕБРОНИРОВАННЫЙ БЕЗ НАРУЖНОГО ПОКРОВА



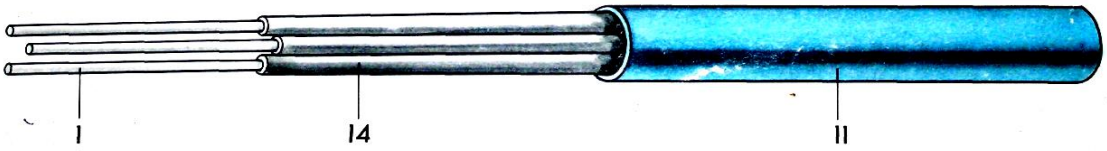
1. токопроводящие медные или алюминиевые жилы;
2. бумажная пропитанная изоляция;
3. заполнитель из бумажной или кабельной пряжи;
4. поясная изоляция из пропитанной бумаги;
5. оболочка свинцовая или алюминиевая;
6. защитная подушка из пропитанной бумаги или пряжи;
7. броня из двух стальных лент;
8. наружный 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 круг-

Марка	Конструктивные элементы проводов
1	2
	лым защитным проводом.
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 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 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 зачету 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.

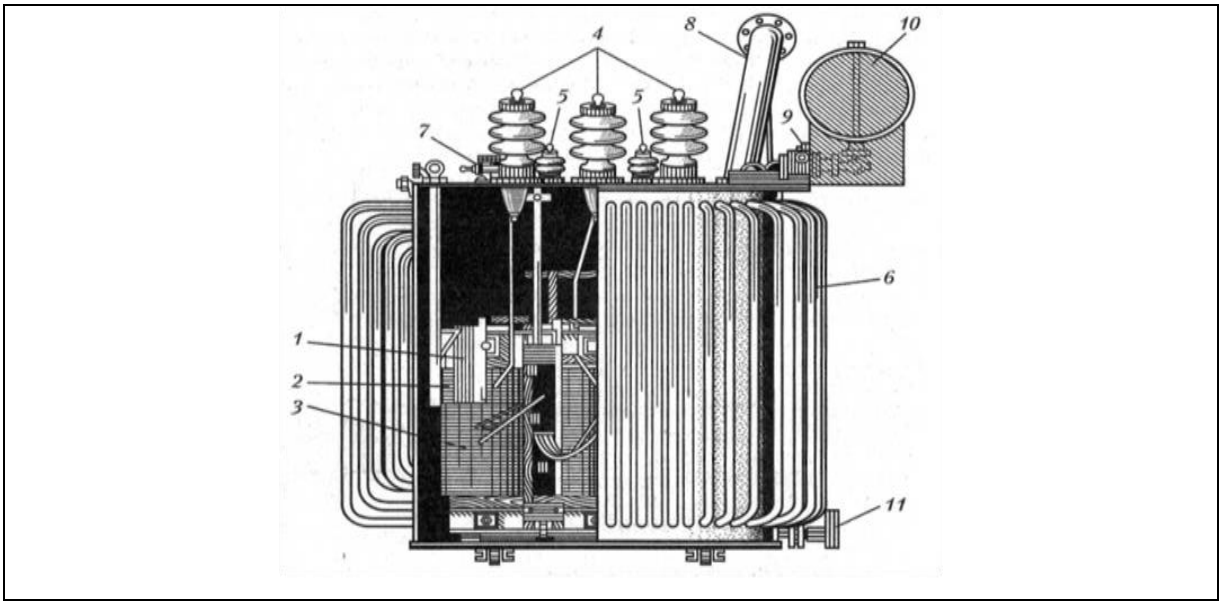
10. Мыльников М.Т. Общая электротехника и пожарная профилактика в электроустановках. — М.: Стройиздат, 1985. — С. 165-174, 187-203.

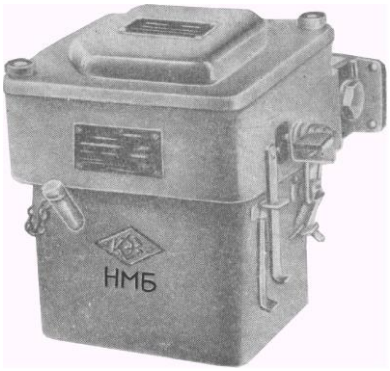
11. Сафронова И.Г., Шнайдер Н.В. Пожарная безопасность электроустановок: методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022 — С. 29-47.

Программное обеспечение

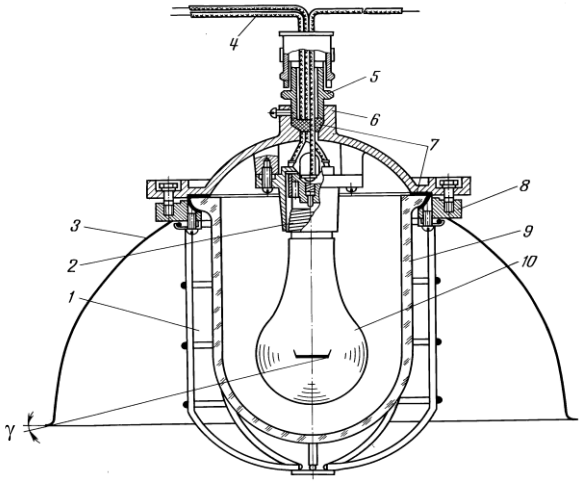
Наименование	Разработчик
Электронный справочник кабельно-проводниковой продукции	ОАО «Фариаль»
Электронный справочник для мобильных телефонов «Определение классов взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ»	кафедра ПБТПиП
Электронный справочник для мобильных телефонов «Расшифровка маркировки электрических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

Миниплакат по теме



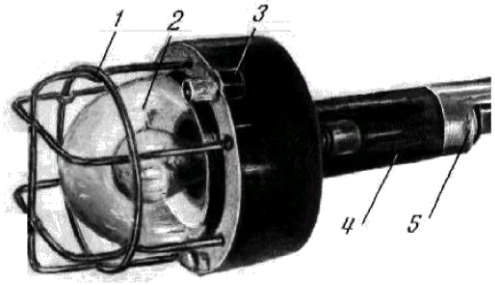


Магнитный пускатель
серии ПМ-700.
Обозначение взрывозащиты
НМБ



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

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** **H3T4** **(H)** **(B)**

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.

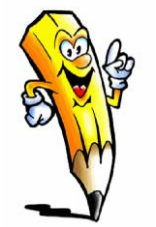
В круглых рамках:

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»;

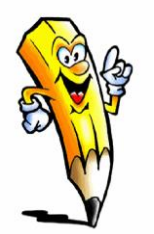
2 – наивысшая категория взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным. Электрооборудование является взрывозащищенным для взрывоопасных смесей категорий 1, 2. Обозначение категории взрывозащиты показывает, что взрывозащита электрооборудования или отдельных его частей обеспечивается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

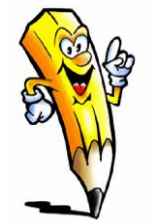
При отсутствии вида взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка» (не указана категория взрывоопасной смеси), электрооборудование является взрывозащищённым для взрывоопасных смесей всех категорий 1, 2, 3, 4.

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!

1. 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 → Т1, Т2 (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**».

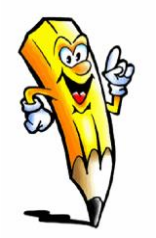
Теперь все определенные нами данные сводим в таблицу.

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** (В) **– 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 (В) *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** (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. 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, 

.

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 Ex, 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 **2Т1** Ⓑ.

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 Ⓑ **– 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 Н0Б и* В2Т1 Ⓑ *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

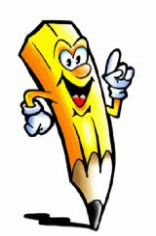
Практические задания билетов по данной теме включают задачи по расшифровке маркировки проводов и кабелей электрических сетей, проверке соответствия проводов и кабелей силовых и осветительных сетей классу пожароопасной и взрывоопасной зоны.

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-Iа 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-Iа 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	1) 7.3.102 2) 7.3.93

	во взрывоопасных зонах.	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

4. ПРИМЕР ЗАДАНИЙ БИЛЕТА ДЛЯ ЗАЧЕТА (УСТНЫЙ ОПРОС И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ) И ПРИМЕР ТЕСТОВОГО БИЛЕТА К ЗАЧЕТУ

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

Примерный вариант тестового задания

Уральский институт ГПС МЧС России	**БИЛЕТ № ___** **Кафедра пожарной безопасности технологических процессов и производств** **Дисциплина «Пожарная безопасность электроустановок»**	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	Определить длительно допустимый ток кабельного изделия АСБГ 3×120+1×35, проложенного в земле	1) 390 А 2) 295 А 3) 300 А 4) 385 А 5) 220 А
5	Помещение очистки лаков (на основе растворителя АКР) от воды и примесей методом сепарирования. Определить класс зоны по ПУЭ.	1) В-I 2) В-Iа 3) В-Iб 4) П-I 5) В-II 6) П-II

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 туше-

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

16. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г.

№ 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». — Новосибирск: Норматика, 2016. – 112 с.

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

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

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

20. 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.

21. 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}

22. 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}

23. 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

24. 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.

25. 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}