

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)
ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**МОНТАЖ, НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Учебно-методическое пособие

*для подготовки специалистов среднего звена по направлению
35.02.08 – Электрификация и автоматизация сельского хозяйства*

Составитель – Е.С. Дубкова

Благовещенск
Издательство
Дальневосточного государственного аграрного университета
2019

УДК 621.31(075.8)
ББК 31.27я7+74.57я7
М77

*Рецензент – Наталья Николаевна Сенникова,
канд. техн. наук, доцент кафедры физики и информатики
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ*

М77 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных предприятий : учеб. - метод. пособие по спец. СПО 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства / Дальневост. гос. аграр. ун-т, ФСПО ; сост. Е. С. Дубкова. - Благовещенск : Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2019. – 322[1] с.

Предназначено для студентов очного обучения по программе среднего профессионального образования в соответствии с ФГОС СПО по направлению 35.02.08 – Электрификация и автоматизация сельского хозяйства.

УДК 621.31(075.8)
ББК 31.27я7+74.57я7

Рекомендовано к изданию
Советом факультета среднего профессионального образования
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ
(Протокол № 1 от 19 июня 2018 года)

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2019
© Оформление. Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
РАЗДЕЛ 1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МОНТАЖА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ	10
Лекция 1 Задачи и содержание дисциплины, связь с другими предметами.....	10
Лекция 2 Нормативные документы и ведомственные инструкции по монтажу электрооборудования	14
Лекция 3 Основные нормативные документы, техническая, монтажная, конструкционная документация	16
РАЗДЕЛ 2 МОНТАЖ ЭЛЕКТРОПРОВОДОВ	21
Тема 2.1 Подготовка трасс электропроводок.....	21
Лекция 1 Разметочные, пробивные, крепежные работы.....	21
Лекция 2 Установочные провода, кабельные изделия, проводниковые материалы и изделия.....	31
Лекция 3 Электромонтажные и установочные изделия и конструкции	34
Лекция 4 Сдача и приемка в эксплуатацию цеховых электрических сетей	36
Лекция 5 Требования к электрическим проводкам.	41
Тема 2.2 Монтаж электропроводок.....	46
Лекция 1 Монтаж открытых проводов. Прокладка электропроводок на струнах, в трубах	46
Лекция 2 Монтаж скрытых проводов. Требования к скрытой проводке. Технологическая операция монтажа скрытой проводки	48
Лекция 3 Монтаж наружных проводов.	54

Лекция 4 Монтаж проводок в коробах и в лотках.....	58
Лекция 5 Устройство и назначение модульных электропроводок.....	61
РАЗДЕЛ 3. МОНТАЖ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ	63
Лекция 1 Трехфазные асинхронные электродвигатели переменного тока. Конструкция, маркировка, типы	63
Лекция 2 Опорные основания, их выполнение, проверка фундамента под монтаж	69
Лекция 3 Выверка валов электродвигателей, укрепление фундаментных болтов. Инструмент для выверки.	71
Лекция 4 Обозначение выводов обмоток электрических машин, классификация.	76
Лекция 5 Хранение, погрузка, транспортировка АД. Защитные меры безопасности	81
Лекция 6 Назначение электропривода	84
Лекция 7 Способы передачи крутящего момента	87
РАЗДЕЛ 4 МОНТАЖ АППАРАТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ.....	91
Лекция 1 Неавтоматическая и автоматическая аппаратура управления. Схемы включения.....	91
Лекция 2 Монтаж аппаратуры управления и защиты. Схемы включения.....	101
Лекция 3 Рубильники, универсальные переключатели, реле, пускатели.	106
Лекция 4 Предохранители, тепловое реле, автоматические выключатели	114
Лекция 5 Станции управления	120
Лекция 6 Монтаж элементов вторичной цепи.....	123

РАЗДЕЛ 5 МОНТАЖ УСТРОЙСТВ ЗАЗЕМЛЕНИЯ И ЗАНУЛЕНИЯ136

Лекция 1 Монтаж заземляющих, нулевых защитных проводников. Требования к монтажу, основные сведения... 136

Лекция 2 Требование ПУЭ к заземлению электроустановок. Материалы для заземления 144

Лекция 3 Технология монтажа устройств заземления 149

Лекция 4 Монтаж молниепроводов 155

Лекция 5 Устройства защиты 164

РАЗДЕЛ 6 МОНТАЖ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК171

Лекция 1 Устройство и схемы включения электроустановок для нагрева воздуха, воды, пара 171

Лекция 2 Электровентиляторные и электрокалориферные установки, установки для обогрева грунта200

РАЗДЕЛ 7 МОНТАЖ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ И ОБЛУЧАЮЩИХ УСТАНОВОК.....214

Тема 7.1 Монтаж светильников..... 214

Лекция 1 Особенности устройства и монтажа осветительных установок в бытовых и вспомогательных помещениях214

Лекция 2 Подготовительные работы, монтаж светильников 232

Лекция 3 Зануление и заземление глухозаземленной и изолированной нейтралью.243

Лекция 4 Освещение Нормирование, системы и виды электрического освещения..... 249

Лекция 5 Методы светотехнического расчета установок258

Лекция 6 Особенности расчета осветительных установок для открытых пространств.265

Лекция 7 Общие принципы проектирования светотехнических установок	272
Лекция 8 Правила безопасности труда. Электро- и пожаробезопасность при эксплуатации осветительных установок.	278
Лекция 9 Поток, отраженный стенами и потолком. Применение метода.	282
Лекция 10 Условная освещенность в контрольной точке. Применение метода	288
Тема 7.2 Монтаж облучательных установок	294
Лекция 1 Искусственное облучение растений в сооружениях защищенного грунта	294
Лекция 2 Тепличные облучатели и установки.....	301
Лекция 3 Ультрафиолетовое облучение. Источники ультрафиолетового излучения, их характеристики.	306
Лекция 4 Установки для инфракрасного облучения. Тепловой эффект инфракрасного облучения.....	315
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	321

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с программой междисциплинарного курса «МДК 01.01 *Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных предприятий*» обучающиеся изучают семь разделов:

- общие вопросы монтажа электрооборудования;
- монтаж электропроводок;
- монтаж электродвигателей;
- монтаж аппаратуры управления и защитных средств автоматизации;
- монтаж устройств заземления и зануления;
- монтаж нагревательных установок;
- монтаж осветительных и облучающих установок

Целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

уметь:

- производить монтаж и наладку приборов освещения, сигнализации, контрольно-измерительных приборов, звуковой сигнализации и предохранителей в тракторах, автомобилях и сельскохозяйственной технике;
- подбирать электропривод для основных сельскохозяйственных машин и установок;
- производить монтаж и наладку элементов систем централизованного контроля и автоматизированного управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства;

– проводить утилизацию и ликвидацию отходов электрического хозяйства.

знать:

– основные средства и способы механизации производственных процессов в растениеводстве и животноводстве;

– принцип действия и особенности работы электропривода в условиях сельскохозяйственного производства;

– назначение светотехнических и электротехнологических установок;

– технологические основы автоматизации и систему централизованного контроля и автоматизированного управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства.

В результате изучения программы профессионального модуля студент должен освоить вид деятельности техника - электрика и соответствующие ему профессиональные компетенции:

Освоение профессионального модуля направлено на развитие **общих компетенций:**

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии профессиональной деятельности

ОК 6 Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команд (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

ОК 9 Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности

Профессиональных компетенций:

ПК 1.1. Выполнять монтаж электрооборудования и автоматических систем управления.

ПК 1.2. Выполнять монтаж и эксплуатацию осветительных и электронагревательных установок.

ПК 1.3. Выполнять монтаж средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники.

РАЗДЕЛ 1

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МОНТАЖА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Лекция 1

Задачи и содержание дисциплины, связь с другими предметами

План:

1. Общие рекомендации по дисциплине
2. Основные термины и определения
3. Защитные меры электробезопасности

Общие рекомендации по дисциплине

С электрическими явлениями люди были знакомы еще в глубокой древности. Однако практическое их использование началось гораздо позже. Сегодня электричество настолько прочно вошло в нашу повседневность, что мы практически не задумываемся о его сущности. Мы знаем, что электроприбор, включенный в розетку, заработает, а лампочка, вкрученная в патрон, загорится.

Какие инструменты понадобятся для тех или иных работ? Что нужно делать, если предстоит смонтировать электропроводку? Какие провода выбрать и как рассчитать сеть? Каким образом защитить ее от перегрузок и короткого замыка-

ния? Как обезопасить себя от поражения электрическим током? На эти и многие другие вопросы даст ответы данная дисциплина. В ней представлена вся самая нужная информация.

Понятно, что в связи с этим элементарные познания об электричестве и правильном его использовании являются насущной необходимостью.

Основные термины и определения

Все вновь сооружаемые, реконструируемые, расширяемые или технологически перевооружаемые электроустановки промышленных предприятий выполняют в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) и Правилами технической эксплуатации (ПТЭ).

К промышленным предприятиям относятся комбинаты (в том числе опытные хозрасчётные заводы научно-исследовательских институтов), фабрики, шахты, карьеры, производственные и ремонтные базы, ремонтно-механические заводы и т.д. действующими считаются электроустановки, которые имеют источник электроэнергии, полностью или частично находящиеся под напряжением, или установки, на которые в любой момент может быть подано напряжение включением коммутационной аппаратуры.

В сферу деятельности электротехнического персонала промышленного предприятия входит в основном эксплуатация всех электроустановок напряжением выше 10кВ от места, определённого границей ответственности предприятия за обслуживание, до цеховых электроприёмников включительно.

Обслуживание электроустановок осуществляется оперативным (дежурным) и оперативно-ремонтным персоналом.

К оперативному электротехническому персоналу предприятий относят всех работников, обслуживающих поочередно производственные электроустановки данного предприятия и допущенных к оперативным переключениям. Оперативное обслуживание осуществляется одним или несколькими работниками. Количество оперативного персонала в смене или на электроустановке устанавливает ответственный за электрохозяйство работник по согласованию с администрацией предприятия.

Защитные меры электробезопасности

Для защиты человека от поражения электрическим током применяют основные и дополнительные защитные меры.

К основным защитным мерам относят: заземление, зануление, выравнивание потенциалов, малые напряжения, изоляцию, защитное отключение, разделяющие трансформаторы, ограждения, а к дополнительным – защитные средства (приборы, аппараты, приспособления и устройства, используемые наряду с основными).

Все защитные средства должны строго учитываться, а их исправность постоянно контролироваться.

Безопасность электроустановок зависит от качества изоляции. Эффективным средством защиты является быстрое отключение (не более 0,1-0,2 с) специальными аппаратами аварийного участка или сети при возникновении замыкания на

корпус или непосредственно на землю и при прикосновении к частям, находящимся под напряжением.

Существенную роль среди мер электробезопасности играют и ограждения.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение электроустановки.
2. Что представляет собой заземляющее устройство
3. Чем отличается заземление электроустановки в сети трансформатора с изолированной нейтралью от её зануления в сети трансформатора с заземлённой нейтралью.
4. Для чего устанавливают защитное заземление и зануление.
5. Дать определение электрической сети.
6. Чем отличается токопровод от шинпровода.
7. Назовите виды шинпроводов.
8. Дать определение электропроводки
9. Назовите виды электропроводок

Лекция 2

Нормативные документы и ведомственные инструкции по монтажу электрооборудования

План:

1. Общие вопросы электромонтажа. Управление электромонтажным производством;
2. Основы организации электромонтажного производства;
3. Организация и выполнение пусконаладочных работ;
4. Техника безопасности при выполнении электромонтажных работ

Общие вопросы электромонтажа. Управление электромонтажным производством

Организация наладочных работ. Многоэтапная технология наладки электроустановок: без подачи напряжения, с подачей напряжения в оперативные цепи, с подачей напряжения в силовые цепи.

Испытания электрооборудования и режимная наладка. Меры безопасности при пусконаладочных работах. Организация приемки и сдачи электроустановок в эксплуатацию.

Основы организации электромонтажного производства

Организация электромонтажного производства. Специализация и структура монтажно-наладочных организаций. Проектно-сметная и техническая документация на производство электромонтажных работ.

Инженерная подготовка электромонтажного производства, планирование и научная организация, механизация и индустриализация электромонтажных работ.

Организация и выполнение пусконаладочных работ.

Организация наладочных работ. Многоэтапная технология наладки электроустановок: без подачи напряжения, с подачей напряжения в оперативные цепи, с подачей напряжения в силовые цепи.

Испытания электрооборудования и режимная наладка. Меры безопасности при пусконаладочных работах. Организация приемки и сдачи электроустановок в эксплуатацию.

Техника безопасности при выполнении электромонтажных работ

Организационные мероприятия по охране труда и технике безопасности при электромонтажных работах. Меры безопасности при транспортировке оборудования и погрузочно-разгрузочных операциях.

Правила безопасности при монтаже электрических проводов, электрооборудования и электрических машин. Меры безопасности при строительстве и монтаже трансформаторных подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи

Контрольные вопросы:

1. Какие документы используют при монтаже электрических сетей напряжением до 1 кВ.
2. Из каких документов состоит рабочая документация.

3. Как маркируются рабочие чертежи.
4. На какие комплекты делят основные рабочие чертежи
5. Назовите степени защиты от попадания твёрдых предметов.
6. Назовите степени защиты от попадания воды.
7. Назовите маркировку климатического исполнения и критерии размещения электротехнических изделий.

Лекция 3

Основные нормативные документы, техническая, монтажная, конструкционная документация

План:

1. Система нормативных документов.
2. Правила устройства электроустановок
3. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

Система нормативных документов

Система нормативных документов в монтажном производстве. Нормативные документы: ПУЭ, ПЭЭП, ПТБ, СНиП. Ведомственные инструкции по монтажу электрооборудования и средств автоматизации производственных процессов СХП.

Классификация помещений по условиям окружающей среды, пожаро- и взрывоопасности, степени опасности поражения электрическим током. Классификация электрооборудования и средств автоматизации по степени защиты от воздействия окружающей среды.

Правила устройства электроустановок.

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

ПУЭ разработаны с учётом обязательности проведения в условиях эксплуатации планово-предупредительных и профилактических испытаний, ремонтов электроустановок и электрооборудования

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок

Правила распространяются на работников организаций независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, и других физических лиц, занятых техническим обслуживанием электроустановок, приводящих в них оперативные переключения, организующих и выполняющих строительные, монтажные, наладочные, ремонтные работы, испытания и измерения.

В Правилах приведены требования к персоналу, производящему работы в электроустановках, определены порядок и условия производства работ, рассмотрены организационные и

технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, испытаний и измерений в электроустановках всех уровней напряжения.

В (ПОТ) представлены квалификационные требования к электротехническому (электротехнологическому) и другому персоналу, условия присвоения группы по электробезопасности, приведены формы необходимых документов удостоверений о проверке знаний норм и правил работы в электроустановках, наряда-допуска для работы в электроустановках с указаниями по его заполнению, а также формы журналов учета работ по нарядам и распоряжениям, проверки знаний норм и правил работы в электроустановках и др.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

Правила имеют целью обеспечить надежную, безопасную и рациональную эксплуатацию электроустановок и содержание их в исправном состоянии

Правила распространяются на организации, независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, индивидуальных предпринимателей и граждан - владельцев электроустановок напряжением выше 1000 В. Они включают в себя требования к Потребителям, эксплуатирующим действующие электроустановки напряжением до 220 кВ включительно. Правила не распространяются на электроустановки электрических станций, блок-станций, предприятий электрических и тепловых сетей, эксплуатируемых в соответствии с

правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей.

Расследование и учет нарушений в работе электроустановок Потребителей производятся в соответствии с установленными требованиями.

Расследование несчастных случаев, связанных с эксплуатацией электроустановок и происшедших на объектах, подконтрольных госэнергонадзору, проводится в соответствии с действующим законодательством.

Эксплуатация электрооборудования, в том числе бытовых электроприборов, подлежащих обязательной сертификации, допускается только при наличии сертификата соответствия на это электрооборудование и бытовые электроприборы.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные нормативные документы используются при строительстве животноводческих комплексов и производстве в них электромонтажных работ.

2. Какие нормативные документы относятся к технической документации

3. Какие нормативные документы относятся к монтажной документации

4. Какие нормативные документы относятся к конструкторской документации

5. Перечислите обязанности: ответственного за электрохозяйство.

6. Кто несёт: персональную ответственность за нарушения в работе электроустановок

7. Какую нормативную документацию необходимо получить до начала монтажа или реконструкции электроустановок

8. Какие работы должны быть проведены перед приемкой в эксплуатацию электроустановок

Самостоятельная работа по разделу:

1. Составить опорный конспект «Значение предмета в моей профессии»

2. Составить опорный конспект по теме «Степени опасности поражения электрическим током».

РАЗДЕЛ 2 МОНТАЖ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК

Тема 2.1 Подготовка трасс электропроводок

Лекция 1

Разметочные, пробивные, крепежные работы

План:

1. Разметка трасс электропроводок
2. Разметка мест установки коммутационных аппаратов
3. Разметка мест светильников
4. Подготовка трасс электропроводок
5. Способы выполнения пробивных работ
6. Выполнения крепежных работ
7. Установка закладных деталей в строительное основа-

ние

Разметка трасс электропроводок

Разметка – ответственный вид электромонтажных работ. Выполняют разметку в определённой последовательности. Вначале изучают чертежи рабочего проекта, затем исследуют место, где будут выполняться работы, сравнивая его с чертежами, и обращают внимание на создания безопасных условий труда. Подготавливают необходимые инструменты, приспособления и материалы. Определяют места установки электрооборудования и вводов, размечают места гнёзд, отверстий

ниш, установки закладных деталей для закрепления электрооборудования.

При выполнении разметки используют и маркшейдерские отметки по высоте.

Трассы открытых электропроводок наносят параллельно стенам и потолкам с учётом архитектурных линий помещений и сооружений. На трассах размечают места выполнения соединений, ответвлений, отверстий, проходов, обходов, креплений. Трассы скрытых электропроводок по перекрытиям размечают по кратчайшим расстояниям, а по стенам – строго вертикально или горизонтально

Разметка мест установки коммутационных аппаратов

При разметке мест установки выключателей, розеток, щитков необходимо соблюдать следующие требования СНиП:

Инструмент и приспособления- разметочный шнур, рулетка, масштабная линейка, приспособление для разметки (шаблон), чертилка.

Материалы- краситель для шнура (мел, уголь, синька), карандаш М4-М6 выключатели, штепсельные розетки и блоки коммутационных аппаратов.

Разбивка осей и установка крепежных деталей.

Места установки оборудования, указанные в чертежах, размечают на стенах и перегородках. Начинают разметку с определения основных вертикальных и горизонтальных осей подстанции, а потом осей расположения аппаратуры.

Задельывают детали в пробитые отверстия цементным раствором при температуре не ниже $+5^{\circ}\text{C}$. Более прогрессивное крепление конструкций безвмазочным способом - на дюбелях, которые вставляют в просверленные отверстия и расклинивают ввернутыми шурупами. Часто детали пристреливают строительно-монтажным пистолетом или приклеивают.

Разметка мест светильников

Осветительной электроустановкой называют электротехническое устройство, предназначенное для освещения помещений, территорий, зданий и сооружений.

Осветительная электроустановка современного жилого дома или промышленного предприятия представляет собой сложный комплекс, который состоит из распределительных устройств, магистральных и групповых электрических сетей, различных электроустановочных приборов, осветительной арматуры и источников света, поддерживающих конструкций и крепежных деталей. Особенностью осветительных электроустановок является многообразие схем и способов исполнения электропроводок, конструкций светильников и источников света. В современных электроустановках применяются сложные устройства автоматики и телеуправления.

Существует общее, местное, комбинированное, рабочее и аварийное освещение.

Также выделяют освещение переносное, охранное и светоградительное.

Освещенность на отдельных участках помещения или рабочих местах увеличивают путем локализованного расположения светильников общего освещения, устройства местного освещения, применения конструктивно более совершенных светильников или повышения мощности ламп.

Монтаж осветительных электроустановок производят по проекту, в котором приводятся светотехнические расчеты, дается расчет осветительной сети, при этом учитываются характер технологического процесса, условия эксплуатации и состояние окружающей среды.

Питание осветительных электроустановок, к которым одновременно присоединены и силовые потребители (электродвигатели, электросварочные аппараты и др.), осуществляется от отдельных осветительных трансформаторов или от трансформаторов.

Разметку выполняют мелом, простым мягким карандашом, углем или чертилкой. Линии наносят с помощью специальных приспособлений или шнура, натертого порошковым мелом, углем или синькой.

Точки крепления на разметочных линиях трасс и осях отмечают поперечными линиями, которые должны быть видны при создании отверстий и монтаже. Сквозные отверстия, гнезда, борозды размечают с указанием их очертаний (круг, квадрат, прямоугольник) и размеров.

Подготовка трасс электропроводок

Скрытая проводка.

Скрытая проводка наиболее распространена и безопасна в эксплуатации. Она, как правило, выполнена под штукатуркой. Скрытая проводка безопасна в пожарном отношении, так как она расположена в толще несгораемого материала и доступ воздуха к ней затруднен.

Открытая поверхностная проводка.

Открытая проводка по деревянному и другому сгораемому основанию производится в коробах, пластиковых или металлических трубах и гофрорукавах. Пластмассовые изолирующие материалы удобны, так как быстро монтируются и не требуют сверления отверстий для установки.

Открытая тросовая проводка.

Для устройства тросовой проводки применяют, как правило, кабель с пластмассовой или резиновой оболочкой и изоляцией, рассчитанной на механические повреждения. Если есть возможность, рекомендуется упаковать кабель в гофрорукав.

Тросовая проводка позволяет освободить электропровод от механических нагрузок и продлевает срок его службы.

Работы по подготовке трасс электропроводок относятся к наиболее трудоемким, особенно при ручном их выполнении.

Способы выполнения пробивных работ

Пробивные работы являются наиболее трудоемкими. Содержание работ включает выполнение в строительных конструкциях отверстий:

- под закладные детали;

- под гнезда и ниши для осветительных и установочных коробок, групповых щитков;
- для проходов трасс сквозь стены и перекрытия.

В современном строительстве принимают необходимые меры для того, чтобы все эти работы выполнялись в заводских условиях в процессе изготовления соответствующих строительных конструкций. Однако остается еще много случаев, когда все-таки приходится выполнять их на месте. В этих случаях применяют различные средства механизации:

- для получения отверстий используют ударные дрели со сверлами, снабженными на режущих кромках твердосплавными пластинками, и перфораторы;
- для создания борозд используют механизмы, рабочим инструментом которых служит фреза, прорезающая борозду глубиной 20 мм и шириной 6...8 мм.

Применяют при выполнении вышеуказанных работ и ручные инструменты.

Для крепления электромонтажных изделий к строительным конструкциям из бетона или кирпича используют закладные дюбеля. Наиболее просты, дешевы и удобны в применении капроновые дюбеля, состоящие из пластмассового корпуса и стального шурупа с шайбой.

Вместо дюбелей иногда применяют заменители. Кусок пластмассовой трубки надрезают вдоль, свертывают и вставляют в отверстие, затем ввинчивают шуруп.

Выполнения крепёжных работ

Монтаж электрооборудования связан с выполнением крепежных работ, которые отличаются большой трудоемкостью. Поэтому дыропробивные и крепежные работы должны быть максимально механизированы. Для этих целей широко применяют электрифицированный и пороховой инструменты.

Электрифицированный инструмент.

Промышленность России и зарубежные страны выпускает универсальный и специализированный инструмент: электродрели, электродрели ударного действия, перфораторы, молотки электрические ударные, электрические пилы и др.

При осмотре и проверке электроинструмента до включения в сеть необходимо убедиться в исправности всех его составных частей и сборочных единиц. Шпиндель редуктора должен легко и без шума проворачиваться усилием руки.

Пороховые инструменты. К ним относятся ручные инструменты, где в качестве источника энергии применяют патроны с пороховым зарядом. Такие инструменты предназначены для забивки дюбелей из термически обработанной стали в бетонные, кирпичные и металлические основания.

Крепление к закладным деталям. Закладные детали устанавливают в строительные основания: при кладке кирпича, при бетонировании или изготовлении железобетонных изделий на заводах.

Электроконструкции крепят к закладным деталям непосредственно сваркой или через переходные элементы – скобы, планки на болтах. Закладные детали обеспечивают наиболее экономичное и надежное крепление элементов электроустановок.

Крепление забивными дюбелями. Несъемные конструкции крепят к бетонным и кирпичным основаниям при помощи пистолета ПЦ-84 забиванием дюбель-гвоздей типа ДГП размерами от 3,7x20 до 6,8x100 мм; к стальным основаниям дюбель-гвоздями типа ДГН.

Съемные конструкции по бетону крепят дюбель-винтами типа ДВ размером от М4x35 до М10x60 мм, по стали – дюбель-винтами типа ДВН.

Крепление распорными дюбелями. В практике электромонтажных работ применяют пластмассовые и металлические дюбеля.

Принцип крепления распорными дюбелями основан на распираии стенок дюбеля винтом, в результате чего дюбель плотно закрепляют в отверстии строительного основания.

Запрещается использовать для крепления электроконструкций деревянные пробки вместо дюбелей, а также забивать винты или шурупы в дюбеля.

Крепление алебастровым раствором. Применяют для крепления деталей массой до 5 кг при малых объемах работ и отсутствии средств механизации.

Крепление приклеиванием. Приклеиванием можно крепить к любым строительным основаниям детали массой до 200 г с площадью соприкосновения не менее 6 см². Детали для приклеивания изготавливают из стали и пластмассы.

Последующие монтажные работы можно выполнять через 24 ч. Клей БМК-5К ядовит и пожароопасен, поэтому при работе с клеем необходимо строго соблюдать правила безопасности.

Установка закладных деталей в строительное основание

Закладные детали используются для реконструкции готовых монолитных поверхностей (когда бетон уже был залит и высох). Закладными конструкциями можно воспользоваться при модернизации, усилении постройки, доработки некой ее части. Использование деталей предусматривает дополнительные инструменты: сверлильный / пневматический инструмент для проделывания отверстий на поверхности. Потребуется бур, сверло, которые должны соответствовать правильному размеру и диаметру желаемых отверстий.

Детали закладные в бетон используются для монтажа различных сооружений. Например, автомобильных дорог, специального оборудования, арматуры, строительных материалов. В лучшем случае, детали закладные в бетон используются на стадии заливки/установки поверхностей. Конструкцию приваривают к нужной установке, а потом заливают бетоном.

Выделяют два основных вида установки: сквозная/слепая.

Сквозная - используется, когда просверлить отверстие в монолите можно с обеих сторон.

Слепая - используется, когда монолит возможно просверлить только с одной стороны (когда нужно сохранить внешний вид монолита). Элемент (аналогично первому виду) состоит из пластины и стержня. Отличие: односторонняя резьба на стержнях.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные требования предъявляют к качеству разметочных работ
2. Как размечают трассы прокладки защищённых проводов и легких небронированных кабелей
3. Какие требования предъявляют к разметки мест установки коммутационных аппаратов
4. Каковы общие требования к размещению светильников.
5. В какой последовательности выполняют разметку мест установки нескольких светильников на потолке
6. Каким способом заготавливают борозды под прокладку плоских проводов
7. Какие крепления относятся к разъёмным и не разъёмным
8. Когда выполняются крепления к закладным деталям

Лекция 2

Установочные провода, кабельные изделия, проводниковые материалы и изделия

План:

1. Силовые кабели
2. Провода для электрических установок
3. Шины для электрических установок
4. Проводниковые материалы

Силовые кабели. Провода для электрических установок

Кабельную продукцию (ГОСТ 15845 – 80) в зависимости от конструкции подразделяют на кабели, провода и шнуры. В данном разделе рассматриваются провода и шнуры, предназначенные для передачи электрической энергии, сигналов связи, изготовления обмоток электрических машин и приборов.

Провод – одна неизолированная или одна и более изолированные жилы, имеющие в зависимости от условий прокладки, а также эксплуатации неметаллическую оболочку, металлический или неметаллический защитный покров.

Шнур – две или более изолированные гибкие или особо гибкие, скрученные или уложенные параллельно жилы (сечением не более $1,5 \text{ мм}^2$) в неметаллической оболочке и защитном покрове.

Основными элементами проводов и шнуров всех типов являются токопроводящие жилы, изоляция, оболочки. В зависимости от назначения и условий эксплуатации провода и шнуры могут быть изготовлены без отдельных составных частей.

Шины для электрических установок

Необходимость соединения между собой подводящих и отводящих электроэнергию линий обуславливает применение на станциях, подстанциях, распределительных устройствах и пунктах сборных шин.

К сборным шинам присоединяют все генераторы или трансформаторы, вводы и отходящие линии. Электрическая энергия поступает на сборные шины и по ним распределяется к отдельным отходящим линиям. Таким образом, сборные шины являются узловым пунктом схемы соединения, через который протекает вся мощность станции, подстанции или распределительного пункта. Повреждение или разрушение сборных шин означает прекращение подачи электроэнергии потребителям. Поэтому сборным шинам уделяют серьезное внимание при проектировании, монтаже и эксплуатации электроустановок.

Проводниковые материалы

Проводниковые материалы представляют собой вещества, хорошо проводящие электрический ток и служащие для

изготовления токоведущих частей радиоаппаратуры. Они могут быть твердыми (металлы, сплавы) и жидкими (электролиты).

Металлические проводники делятся на материалы высокой проводимости и материалы высокого сопротивления. Первые используют при изготовлении проводов, волноводов, кабелей, обмоток трансформаторов, вторые идут на изготовление проволочных резисторов.

Для передачи и распределения электрической энергии, соединения различных приборов и их частей, изготовления обмоток электрических машин применяют:

- обмоточные провода;
- монтажные провода;
- установочные провода и шнуры;
- кабели.

Контрольные вопросы:

Определение кабеля

Определение провода

Определение шнура

Для чего применяются шины в электроустановках

Что представляют проводниковые материалы

Какие проводниковые материалы применяются.

Дайте характеристику каждого.

Лекция 3

Электромонтажные и установочные изделия и конструкции

План:

1. Электромонтажные изделия для крепления провод, труб и кабелей.
2. Сборные конструкции для прокладки проводов и кабелей
3. Изделия для крепления светильников с лампами накаливания и ДРЛ

Электромонтажные изделия для крепления провод, труб и кабелей

Монтажные изделия и детали используются во всех электрических установках и при всех видах электромонтажных работ и операций. Они применяются при подготовке трасс для прокладки проводов, кабелей, шин и при их прокладке, закреплении, соединении и присоединении к машинам, приборам и аппаратам, используются для защиты их от воздействий окружающей среды и механических повреждений, а также для установки приборов, аппаратов, светильников и др.

Соединения и ответвления проводов выполняются в стальных и пластмассовых коробках разных размеров для различных видов электропроводок.

Для крепления оборудования, аппаратов и приборов к поддерживающим конструкциям применяют стандартные

болты, гайки, обычные и пружинные шайбы, винты с полукруглой, потайной и цилиндрической головками для металла, шурупы и глухари по дереву.

Сборные конструкции для прокладки проводов и кабелей

Разновидностью сборных кабельных конструкций являются стойки с закладными подвесками для прокладки кабелей рядами в вертикальной плоскости. Дополнительно к этим основным изделиям для прокладки кабелей выпускаются некоторые комплектующие детали: скобы для крепления кабельных стоек пристрелкой; лотки для укладки соединительных муфт на сборных кабельных конструкциях; основания для установки одной полки и для укладки и соединения асбоцементных разделительных перегородок; подвески и соединители.

Изделия для крепления светильников с лампами накаливания и ДРЛ

Арматура светильников для ламп накаливания и ртутных ламп состоит из корпуса и укрепленного в нем патрона. К корпусу закрытых подвесных светильников прикрепляются защитное стекло для предохранения лампы от загрязнений и механических повреждений и ушко для подвешивания к опорной конструкции.

Арматура светильников для люминесцентных ламп представляет собой чаще всего металлический корпус, в котором

смонтированы пускорегулирующие устройства, ламподержатели и соединительные провода. Светильник присоединяется к питающей электрической сети при помощи зажимов, расположенных под одним из колпачков узла подвески. К корпусу арматуры обычно прикрепляется отражатель, а на отражателе в зависимости от конструкции светильника могут иметься экранирующая решетка, защитное стекло или рассеиватель.

Контрольные вопросы:

1. Как выбирают скобы для крепления проводов и труб
2. Для чего предназначены сборные конструкции
3. Как закрепляют полки после установки на скобы
4. Как крепят светильники с лампами накаливания и ДРЛ.
5. Какие кронштейны применяют для крепления светильников

Лекция 4

Сдача и приемка в эксплуатацию цеховых электрических сетей

План:

1. Приёмка электроустановок в эксплуатацию
2. Осмотр и допуск электроустановок в эксплуатацию
3. Оформление разрешения на подключение электроустановки
4. Ответственность потребителей электрической энергии за соблюдение требований норм и правил работы в электроустановках

Приёмка электроустановок в эксплуатацию

Приемка электроустановок в эксплуатацию производится заказчиком (потребителем электрической энергии) по проектным схемам подрядчика (генподрядчика) после окончания всех строительных и монтажных работ. Приемка новых или реконструированных электроустановок в эксплуатацию должна осуществляться в установленном порядке в соответствии с требованиями ПТЭЭП и других нормативных документов. Процесс приемки начинается уже до начала их монтажа или реконструкции электроустановки.

Приемка электроустановки еще не является допуском ее в эксплуатацию. Осмотр и допуск электроустановок в эксплуатацию осуществляется органами Ростехнадзора.

Если смонтированные энергоустановки потребителя передаются в собственность и (или) обслуживание энергоснабжающей организации, их техническую приемку от монтажной и наладочной организаций производит потребитель совместно с энергоснабжающей организацией.

Осмотр и допуск электроустановок в эксплуатацию

Порядок осмотра и допуска в эксплуатацию новых и реконструированных электроустановок определяется Методическими указаниями по допуску в эксплуатацию новых и реконструированных электрических и тепловых энергоустановок, утвержденными Минэнерго России

Методические указания определяют порядок допуска в эксплуатацию и подключения новых и реконструированных

электрических и тепловых энергоустановок потребителей электрической и тепловой энергии, оборудования и основных сооружений электростанций, электрических и тепловых сетей организаций (далее – энергоустановок) независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, а также индивидуальных предпринимателей и граждан.

Оформление разрешения на подключение электроустановки

Разрешение на подключение электроустановки выдает территориальное управление Ростехнадзора только при наличии договора энергоснабжения между потребителем и энергоснабжающей организацией.

Разрешение выдается в письменной установленной форме в двух экземплярах и подписывается руководителем управления Ростехнадзора или руководителем подразделения данного управления; один экземпляр передается потребителю электрической энергии, второй – в энергоснабжающую организацию.

Временное электроснабжение механизации неотложных аварийно-восстановительных работ на период до 3 суток осуществляется самостоятельно организацией – владельцем электроустановки с соблюдением действующих норм и правил и с письменным уведомлением органа Ростехнадзора о проведении таких работ.

Ответственность потребителей электрической энергии за соблюдение требований норм и правил работы в электроустановках

Ответственность представляет собой необходимость, обязанность отвечать за свои действия (бездействие), поступки, соблюдение требований законодательных норм, правовых и подзаконных актов по профилю своей деятельности.

Из многих видов ответственности (материальная, юридическая, ответственность покупателя и продавца и т. д.) для рассматриваемой проблемы обеспечения рациональной и безопасной работы электроустановок следует выделить дисциплинарную, гражданско-правовую, административную и уголовную ответственности.

Привлечение к тому или иному виду ответственности определяется тяжестью последствий аварийных ситуаций в электроустановках и долей вины работника (работников), привлекаемого (привлекаемых) к ответственности.

Таким образом, взаимоотношения между потребителями электрической энергии и органами Ростехнадзора построены на жестком контроле организации и проведения непрерывного обучения и проверки в установленные сроки знаний норм и правил работы в электроустановках.

Ответственность за организацию обучения и проверку знаний ответственных за электрохозяйство, работников, их замещающих, и специалистов по охране труда, контролирующих электроустановки, несут органы Ростехнадзора, в чьих комиссиях осуществляется проверка знаний указанного персонала.

Ответственность за организацию обучения, проверку знаний и соответствующих видов инструктажей остального

электротехнического, электротехнологического персонала и некоторых категорий работников неэлектротехнического профиля несет руководитель потребителя электрической энергии.

В соответствии с ТК РФ (ст. 76), а также с требованиями норм и правил работы в электроустановках работник, не прошедший обучение и проверку знаний и навыков в области охраны труда, равно как не прошедший обязательный предварительный или периодический медицинский осмотр, должен быть отстранен от работы на таких объектах повышенной опасности, как электроустановки.

Контрольные вопросы:

1. Какие требования к организации электромонтажных работ в условиях реконструкции объекта
2. Как осуществляется передача в монтаж оборудования
3. Как осуществляется приемка под электромонтаж зданий, сооружений и фундаментов
4. Что необходимо выполнить после выполнения электромонтажных работ генподрядчиком
5. Рабочие комиссии, их права, обязанности и порядок работы.
6. Комплексное опробование электрооборудования.
7. Назовите перечень технической документации для допуска электроустановок и электрооборудования в эксплуатацию.

8. Индивидуальные испытания электрооборудования.
9. Организация эксплуатации новой электроустановки.
10. Начало пусконаладочных работ.
11. Подготовка к пусконаладочным работам.

Лекция 5

Требования к электрическим проводкам.

План:

1. Требования к электропроводке
2. Устройство электропроводки плоскими проводами, прокладываемые открыто.
3. Прокладка электропроводки незащищёнными изолированными проводами на изолирующих опорах.
4. Устройство электропроводки защищёнными проводами и кабелями
5. Прокладка электропроводки в коробах и электротехнических плинтусах.

Требования к электропроводке

Виды электропроводки и способы прокладки проводов и кабелей, применяемых в зависимости от характеристики окружающей среды, определяются в соответствии с требованиями ПУЭ. Провода и кабели, прокладываемые в коробах и лотках, обязательно маркируют.

Монтаж контрольных кабелей следует выполнять с учетом требований к монтажу кабельных линий.

Проходы небронированных кабелей, защищенных и незащищенных проводов через несгораемые стены (перегородки) и междуэтажные перекрытия должны быть выполнены в отрезках труб, или в коробах, или в проемах, а через сгораемые – в отрезках стальных труб

Все соединения и ответвления установочных проводов должны быть выполнены сваркой, опрессовкой в гильзах или с помощью зажимов в ответвительных коробках.

Открытая и скрытая прокладка установочных проводов не допускается при температуре ниже 15 °С.

Ручные работы по пробивке отверстий и борозд механизуют с помощью устройств с использованием пневматической, гидравлической и электрической энергии, а также приспособлений, приводимых в действие силой взрыва пороховых газов. К средствам малой механизации относят ручные электроверлилки, пневматические молотки, перфораторы, гидравлические прессы, строительно-монтажные пистолеты, пороховые колонки, ручные и пиротехнические оправки и др.

Устройство электропроводки плоскими проводами, прокладываемые открыто.

Открытую электропроводку плоским проводами выполняют по несгораемым и сгораемым основаниям. По сгораемым основаниям, обклеиваемыми обоями, провода прокладывают непосредственно поверх обоев или под ними, по сгораемым основаниям, покрытым сухой гипсовой штукатуркой или отштукатуренным мокрым способом, - поверх штукатурки. Если

сгораемые основания не оштукатуривают, под провода прокладывают листовой асбест толщиной 3 мм, выступающий с каждой стороны провода по всей линии не менее чем на 5 мм. Плоские провода прокладывают также в специальных металлических или пластмассовых плинтусах при наличии в них отделения для отдельной прокладки сильно- и слаботочных электропроводок.

Плоские провода с разделительным основанием крепят гвоздями, приклеиванием, закрепами и специальными способами, а без разделительного основания- приклеиванием или скобами.

Прокладка электропроводки незащищёнными изолированными проводами на изолирующих опорах.

Электропроводку на изолирующих опорах незащищёнными проводами прокладывают на роликах, изоляторах, клицах. Провода в зависимости от сечения жил и способа прокладки крепят к изолирующим опорам через промежутки, размеры которых не превышают установленных СНиП. Нормируется также и расстояние между осями проводов, проложенных параллельно друг к другу. Провода крепят на роликах и изоляторах по стенам и потолкам внутри помещения, на изоляторах по стенам при наружной электропроводке по фермам между сенами и опорами. Крюки и кронштейны с изоляторами закрепляют обязательно в основном материале стен, а ролики и клицы для проводов сечением до 4 мм² – на штукатурке или обшивке деревянных зданий.

Устройство электропроводки защищёнными проводами и кабелями

Защищённые провода и кабели прокладывают по поверхности стен, потолков, а также на полосах, струнах и лентах. Для их крепления к поверхности стен и потолков используют скобки с одной и двумя лапками, устанавливаемые шурупами и распорными дюбелями, полосками с пряжками или другими способами, а для соединения или ответвления – специальные ответвительные коробки. Во избежание нарушения изоляции защищённые провода и кабели на поворотах трассы, при обходах и других случаях плавно изгибают, при этом радиус изгиба должен быть не менее 10-кратного наружного диаметра, а расстояние от начала изгиба до ближайшей точки крепления – 10 – 15 мм. При прокладке легких небронированных кабелей в местах их ввода в ответвительные коробки, коммутационные аппараты и светильники обеспечивается уплотнение в соответствии с требованием проекта.

Прокладка электропроводки в коробах и электротехнических плинтусах.

Электротехнические короба применяют для многослойной прокладки в них проводов и кабелей. Выпускают их в виде комплекта готовых для сборки элементов.

В электротехнических плинтусах из трудносгораемой пластмассы, устанавливаемых вдоль стен у пола помещений, прокладывают: провода электропроводок освещения и подключения бытовых приборов; сети телефона, радиотрансля-

ции и телевидения; сети сигнализации и др. плинтуса позволяют сводить к минимуму количество электрических проводов, каналов и устанавливать штепсельные розетки

Контрольные вопросы:

1. Назовите виды электропроводки и способы прокладки проводов и кабелей, применяемых в зависимости от характеристики окружающей среды.

2. Как выполняется монтаж контрольных кабелей

3. Как выполняются проходы небронированных кабелей, защищенных и незащищенных проводов через несгораемые стены и междуэтажные перекрытия.

4. Как выполняются соединения и ответвления установочных проводов

5. Назовите ручные и электрифицированные инструменты, используемые при монтаже электропроводок.

6. Как выполняется крепёж плоских проводов с разделительным основанием.

7. Для чего применяют электротехнические короба и электротехнический плинтус

Самостоятельная работа по разделу:

1. Составить опорный конспект «особенности схем электроустановок»

2. Изучение механизмов и инструментов применяемых при монтаже электропроводок.

3. Изучить условия, которые должны удовлетворять электрические сети.

Тема 2.2 Монтаж электропроводок

Лекция 1

Монтаж открытых проводок. Прокладка электропроводок на струнах, в трубах

План:

1. Монтаж открытой электропроводки
2. Устройство электропроводки в неметаллических трубах
3. Устройство проводки в стальных трубах
4. Устройство тросовой и струнной электропроводки

Монтаж открытой электропроводки

Открытая проводка имеет свои достоинства и недостатки. К достоинствам относятся, простота монтажа и дальнейшего технического обслуживания. Основное это низкая стоимость работ. Недостатком является эстетическая сторона проводов, проложенных по стенам и потолкам, в определенных случаях легкий доступ.

Устройство электропроводки в неметаллических трубах

Электропроводка в не металлических трубах (винипластовых, полиэтиленовых полипропиленовых) все чаще применяют, когда максимальная температура окружающей среды не превышает 60°C , поэтому в горячих цехах их прокладывать не разрешается.

Трубы прокладывают как открыто, так и скрыто. При открытой прокладке трубы крепят так, чтобы обеспечить их свободное перемещение при линейном расширении или сжатии от изменения температуры окружающей среды. Неметаллические трубы прокладывают также в полах помещений, в толще подготовке полов и в специальных каналах строительных конструкций.

Устройство проводки в стальных трубах.

Участки электропроводок обычно собирают из наборов блоков, прямых участков труб в комплекте с фасонными отводами, углами и необходимыми деталями для соединения и крепления.

Устройство тросовой и струнной электропроводки.

Тросовые проводки применяют для осветительных и силовых сетей, а также электрических сетей производственных и животноводческих помещений и выполняют специальными проводами с несущим тросом в резиновой или пластмассовой изоляции. При этом провода такую же изоляцию и обвивают вокруг несущего троса. По тросам прокладывают провода любых сечений или небронированные кабели сечением до 16 мм^2 , которые подвешивают или прикрепляют к продольным либо поперечным тросам. Несущие тросы подвешивают свободно или натягивают между строительными элементами зданий с помощью глухих или натяжных концевых и промежуточных конструкций.

Струнные электропроводки применяют для магистральных и групповых линий в осветительных и силовых сетях

напряжением до 380В переменного тока внутри и снаружи помещений. Провода и кабели подвешивают к стальной проволоке – струне, которую присоединяют вплотную к строительному основанию или выступам строительных конструкций концевыми и промежуточными креплениями.

Контрольные вопросы:

1. Как прокладывается открытая электропроводка.
2. Какие провода применяют при прокладке открытой электропроводки.
3. Где разрешается применять электрическую проводку в не металлических трубах
4. В каких случаях применяется электропроводка в металлических трубах
5. Для каких сетей применяют проводку тросом и струной
6. Способы крепления провода к тросу и струне

Лекция 2

Монтаж скрытых проводов. Требования к скрытой проводке.

Технологическая операция монтажа скрытой проводки

План:

1. Монтаж скрытых проводов.
2. Требования к скрытой проводке
3. Технологическая операция монтажа скрытой проводки

Монтаж скрытых проводок.

До начала электромонтажных работ на объектах капитального ремонта должны быть выполнены следующие строительные работы:

- пробиты борозды, отверстия, каналы, ниши, отверстия в стенах и междуэтажных перекрытиях зданий, необходимые для монтажа электрооборудования и проводок, включая проводки для телефона, радио и телевидения;
- оштукатурены стены и потолки в жилых и бытовых помещениях, в которых проектом предусмотрена открытая осветительная проводка;
- отрыта траншея для прокладки кабелей в земле к началу укладки кабеля. Дно траншеи очищается от камней, комьев земли и строительного мусора; на дне траншеи должна быть устроена подушка из разрыхленной земли, а в местах пересечений с другими подземными сооружениями и дорогами должны быть заложены трубы. Кирпич или плиты для механической защиты кабелей (если такая защита предусмотрена проектом) должны быть равномерно размещены вдоль трассы.

Штукатурные и затирочные работы в помещениях, в которых монтируется скрытая электропроводка, выполняются после прокладки проводов или труб. При этом ремонтно-строительными организациями должны быть приняты меры по предотвращению порчи электропроводки. Заведение проводов в трубы и каналы при скрытой сменяемой проводке должно быть произведено до окончательной покраски стен и дощатых полов или циклевки паркетных полов, а также наклейки обоев.

Выбор трассы при скрытой прокладке плоских проводов необходимо производить исходя из следующего:

- горизонтальная прокладка по стенам должна осуществляться, как правило, параллельно линиям пересечения стен с потолком на расстоянии 100-200 мм от потолка или 50-100 мм от карниза или балки; магистрали штупсельных розеток рекомендуется прокладывать по горизонтальной линии, соединяющей штупсельные розетки;

- спуски и подъемы к светильникам, выключателям и штупсельным розеткам следует выполнять по вертикальным линиям;

- прокладку провода по перекрытиям (в штукатурке, щелях и пустотах плит или в плитах перекрытий) следует осуществлять по кратчайшему расстоянию между осветительной коробкой и светильником.

Требования к скрытой проводке

Работы по монтажу скрытой электропроводки, осуществляет звено электромонтажников из двух человек в следующем составе:

- электромонтажник 4-го разряда;
- электромонтажник 2-го разряда.

Рабочие операции по монтажу электропроводки распределяются между исполнителями следующим образом

Таблица 2.1

Распределение работ между исполнителями при монтаже электропроводки

Исполнители	Условное обозначение	Основные функции при монтаже скрытой электропроводки
Электромонтажник 4-го разряда.	Э1	<ul style="list-style-type: none"> – Размечает линии трассы электропроводки и мест установки приборов и соединительных коробок; – производит заготовку проводов; – забивает крюки подвески светильников; – prepares раствор; – устанавливает соединительные коробки и детали крепления под штепсельные розетки; – прокладывает провода и устанавливает крышки ответвительных коробок; – проверяет проводку индикатором.
Электромонтажник 2-го разряда	Э2	<ul style="list-style-type: none"> – Размечает линии трассы электропроводки; – производит вырубку гнезд под приборы и – соединительные коробки; – присоединяет приборы и светильники; – устанавливает крышки приборов; – проверяет проводку и розетки индикатором.

Технологическая операция монтажа скрытой проводки

Монтаж скрытой электропроводки включает последовательное и частично параллельное выполнение следующих рабочих операций:

- разметку линий трассы электропроводки, мест установки соединительных коробок, выключателей и штепсельных розеток;
- вырубку гнезд под соединительные коробки, выключатели и штепсельные розетки;
- пробивку борозд в стенах и потолках;
- заготовку проводов на месте монтажа;
- забивку крюков для подвески светильников;
- приготовление алебастрового раствора;
- установку и крепление соединительных коробок и деталей крепления под выключатели и розетки;
- прокладку проводов в готовых бороздах с креплением скобами из изоляционного материала;
- подсоединение проводов к ответвительным коробкам, приборам и светильникам;
- проверку светильников и розеток индикатором.

В каждом конкретном случае, в зависимости от особенностей ремонтируемого объекта и условий производства, выбирается наиболее приемлемый метод производства работ по монтажу освещения. Существуют следующие методы:

- лучевой - заведение провода в каналы стен или перекрытий в последовательности от прибора к ответвительной коробке;

- узловой - заведение собранных в узел проводов в каналы стен и перекрытий в последовательности от ответвительной коробки к приборам;

- комбинированный - сочетание узлового и лучевого методов.

Соединение алюминиевых проводов при замоноличивании или сменяемой электропроводке следует выполнять опрессовкой в гильзы типа ГАО с изоляцией соединений колпачками типа НК.

Контрольные вопросы

1. Как выбирается трасса для скрытой электропроводки
2. Какие строительные работы должны быть выполнены до начала электромонтажных работ
3. Как выполняется распределение работ между исполнителями при монтаже электропроводки
4. Какие существуют методы производства работ монтажа освещения.
5. Способы соединения проводов при скрытой электропроводке.

Лекция 3 Монтаж наружных проводок.

План:

1. Наружная электропроводка
2. Способы и правила монтажа наружной электропроводки
3. Виды проводов и необходимые материалы

Наружная электропроводка

Как видно из названия, такая электропроводка прокладывается снаружи помещений. Другими словами – она монтируется по наружным стенам сооружений, конструкций, зданий, а также между ними по опорам (не больше четырех пролетов, максимальная длина пролета – 25 метров). Не следует путать наружную электропроводку с линиями электропередач.

В силу условий эксплуатации данная электропроводка постоянно находится под воздействиями различных климатических факторов, поэтому должна иметь соответствующую защиту. По своему конструктивному исполнению наружная электропроводка может быть скрытой и открытой, впрочем – как большинство остальных проводок.

Применяется такая электропроводка при организации электроснабжения различных вспомогательных и хозяйственных помещений – гаражи, бани, склады и пр. В загородных домах с ее помощью также организовывается наружное освеще-

ние прилегающей территории. Также иногда к электропроводке данного типа относят ввод от снабжающей электрической сети в жилой дом

Способы и правила монтажа наружной электропроводки

Стоит напомнить, что все правила прокладки прописаны в ПУЭ – правилах устройства электроустановок, здесь же конспективно изложены основные моменты, которые следует знать при выполнении монтажных работ:

Нормы по расстоянию от провода до ближайших элементов здания.

При горизонтальной трассе:

- До крыльца – 2,5 метра;
- До окна – 0,5 метра;
- До балкона – 1,0 метра.

При вертикальной прокладке:

- До окна – 0,75 метра;
- До балкона – 1,0 метра.

Расстояние от земли – 2,75 метра. При прокладке электропроводки по стенам следует соблюдать следующие правила:

• Прежде всего, применяют хорошо изолированные провода. Их монтируют в специальные пластиковые или металлические трубки (рукава). Можно использовать изоляторы.

• Крепятся рукава (провода) к несущей поверхности через каждый метр с помощью специальных крепежей.

- Применение скруток при соединении проводов нежелательно. Поэтому монтаж лучше делать с помощью клемм или зажимов.

- Если скрутки все-таки присутствуют – им необходима надежная изоляция пвх изолянтной или специальной трубкой.

- При прохождении трассы между двумя зданиями или опорами нужно натянуть удерживающий трос, затем на нем закрепить гофрированный рукав или трубку с проводами. Расстояние до земли должно быть не менее 2,75 метра.

- Все соединения и ответвления электропроводки следует осуществлять в герметичных распределительных коробках.

- Запрещается монтаж наружной электропроводки по крыше.

Подземная электропроводка тоже относится к наружной. Ее выполняют в защитных колодцах, трубах (пластиковых или асбоцементных), кабель-каналах. Глубина прокладки электропроводки – не менее 60-80 см (зависит от глубины промерзания грунта в вашем районе).

Необходимо при любом монтаже соблюдать известные «прописные истины» электриков – вся изоляция проводов должна быть стойкой и негорючей, нельзя прокладывать кабель непосредственно по горючим конструкциям, медные и алюминиевые жилы между собой соединяются только болтовыми способами или специальными соединителями, резкий изгиб проводов запрещается.

Виды проводов и необходимые материалы

Выбор сечения провода производится с учетом мощности подключаемой нагрузки. Кроме того различные виды проводов различаются по способу исполнения изоляции. Наиболее часто используют ВВГ, АВВГ, NYM различных типов и сечений. Первые два вида выпускаются в двойной, а третий – в тройной изоляции. Поэтому они хорошо подходят для наружной проводки.

Также можно использовать провода марок ППВ, ПВ1, АПВ, АППВ, но только в трубах или каналах. Обусловлено это тем, что они имеют одинарную изоляцию.

Нужно заметить, что большинство отечественных проводов, имеющих букву А в названии – алюминиевые, остальные – медные. Цифры обычно указывает сечение и количество жил.

Для прокладки наружной электропроводки также применяются кабель-каналы и гофрированные трубы (рукава) различных размеров. Для крепежа используют специальные скобы, клипсы, анкера, распорки и саморезы.

При прокладке в земле используются пластиковые трубы ПП, ПЭ.

Монтаж осуществляется стандартным набором для электрических работ. В него обычно входят отвертки, пассатижи, кусачки, ножи, индикаторы, дрель, молоток. Также понадобятся хорошие изоляционные материалы. Кстати, наружная электропроводка запрещает применение изоляции на основе тканево-матерчатых материалов.

Контрольные вопросы

1. Где монтируется наружная проводка
2. Какую защиту имеет наружная электропроводка
3. Перечислите нормы по расстоянию от провода до ближайших элементов здания.
 4. Как выполняется подземная электропроводка.
 5. Какие инструменты используют при монтаже наружной электропроводки
 6. Способы прокладки наружной проводки
 7. Какие трубы используют при прокладке наружной электропроводки

Лекция

4

Монтаж проводов в коробах и в лотках

План:

1. Прокладка проводов и кабелей на лотках.
2. Устройство коробов
3. Способы присоединения коробов и торцевания
4. Способы и правила монтажа коробов

Прокладка проводов и кабелей на лотках.

Электропроводки на лотках используют в помещениях с любой средой при условии прокладки проводов и кабелей, допустимых для этой среды. Лотки выпускают в виде готовых для сборки элементов, позволяющих выполнить трассу с необходимыми поворотами и разветвлениями в горизонтальной и

вертикальной плоскостях. Устройство лотков, степень их защиты и расстояние между опорными конструкциями определяется проектом.

Устройство коробов.

Короба для открытой прокладки проводов и кабелей напряжением до 1000В собирают из готовых для монтажа элементов: прямых, угловых вверх, вниз и горизонтальных тройниковых, крестообразных и присоединительных секций, торцовых заглушек, зажимов, переходных тройниковых, переходных секций и скоб. Короба изготавливают одноканальными длиной 2 и 3 метра и рассчитывают на укладку в них проводов и кабелей радиусом изгиба до 150 мм.

Размер кабельного короба можно определить по формуле

$$S (n \times d^2) / k,$$

где S – площадь сечения кабельного короба, мм^2 , n – число проводников, проложенных в нем, шт, d – диаметр проводника, мм^2 , k – коэффициент заполнения (0,45) - связано с необходимостью обеспечения эффективного теплоотвода.

В соответствии с этой формулой, выбираются пластиковые короба для прокладки сетевых кабелей в зданиях.

Так, например, для прокладки 10 кабелей, необходим короб площадью $S > (10 \times 6^2) / 0,45 = 800 \text{ мм}^2$

На основании полученного значения выбирается ближайший по значению размер короба из стандартных номиналов.

Способы присоединения коробов и торцевания

В зависимости от категории смежных помещений, проходы сквозь стены выполняются открытыми или уплотненными. Для внутренних отопляемых помещений проходы выполняются открытыми. Для этого в стенах рабочих помещений сверлятся отверстия, в которые устанавливаются закладные трубы

В горизонтальных кабельных каналах устанавливаются розетки для каждого рабочего места. Розетки у большинства производителей устанавливаются простым защелкиванием.

Способы и правила монтажа коробов

В зависимости от типа несущей конструкции, могут применяться различные виды крепления коробов (шурупы, гвозди, силикон).

Крепления опорных конструкций лотков и коробов следует выбирать в зависимости от характера основания, к которому они крепятся, и выполнять пристрелкой монтажным пистолетом, закладными дюбелями, болтами, штырями, сваркой и т.д

Контрольные вопросы:

1. Из каких элементов собирают короба
2. Каковы основные требования к электропроводкам в коробах
3. Какие провода и кабели прокладывают в коробах.
4. Как крепятся короба

Лекция 5

Устройство и назначение модульных электропроводок

План:

1. Понятие модульного оборудования
2. Устройство модульной электропроводки

Понятие модульного оборудования

Понятие модульного оборудования, произошло от нормированных размеров корпусов электрических аппаратов, а само понятие модуль используется для расчета и маркировки электрических щитов

Любое модульное оборудование в электропроводке, априори, предназначено для установки на ДИН рейку. Дин рейка (DIN) это металлическая профильная пластина, устанавливаемая в щиток, предназначенная для быстрой установки модульного оборудования электрической цепи.

Для крепления автоматов защиты на дин-рейке оборудование имеет специальные защелки, и выступы на корпусе модуля. Чтобы установить модуль, нужно один конец выступов модуля надеть на дин-рейку и защелкнуть защелку. Чтобы снять модуль, с ДИН рейки, отверткой с прямым шлицем нужно оттянуть защелку (ухо защелки видно за корпусом модуля) и снять устройство.

Устройство модульной электропроводки

Электропроводку стальными трубами в полу применяют в производственных помещениях с нормальной окружающей

средой, при этом обеспечивается электропитанием часто заменяемое и перемещаемое технологическое оборудование. Это достигается равномерным размещением в полу цеха специальных ответвительных модульных коробок с определённым шагом – модулем или распределительных колонок, к которым электроприёмники подсоединяются без особых материальных затрат и усилий, а также без существенных изменений сети и повреждения пола цеха.

Контрольные вопросы:

1. В чём преимущество модульных электропроводок.
2. Как осуществляется подсоединение технологического оборудования.
3. Где применяют модульную электропроводку.

Самостоятельная работа:

1. Составить опорный конспект «Монтаж полимерных труб»
2. Составить опорный конспект «Электропроводки в пустотах строительных конструкций»
3. Составить опорный конспект по теме «Замоноличивание электропроводок в строительных конструкциях»
4. Составить опорный конспект «Монтаж электропроводок в жилых и общественных зданиях»
5. Изучить тему «Подвесные потолки»

РАЗДЕЛ 3. МОНТАЖ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Лекция 1

Трёхфазные асинхронные электродвигатели переменного тока. Конструкция, маркировка, типы.

План:

1. Общие сведения
2. Устройство асинхронных двигателей.
3. Маркировка и типы.

Общие сведения

Современные трёхфазные асинхронные двигатели являются преобразователями электрической энергии в механическую. Благодаря своей простоте, низкой стоимости и высокой надёжности асинхронные двигатели получили широкое применение. Они присутствуют повсюду, это самый распространённый тип двигателей, их выпускается 90% от общего числа двигателей в мире.

Асинхронный двигатель - это асинхронная машина, предназначенная для преобразования электрической энергии переменного тока в механическую энергию. Само слово “асинхронный” означает не одновременный. При этом имеется в виду, что у асинхронных двигателей частота вращения магнитного поля статора всегда больше частоты вращения ротора. Работают асинхронные двигатели, как понятно из определения, от сети переменного тока Двигатели серии АИ общепро-

мышленного назначения основного исполнения предназначены для привода механизмов, не требующих особых характеристик.

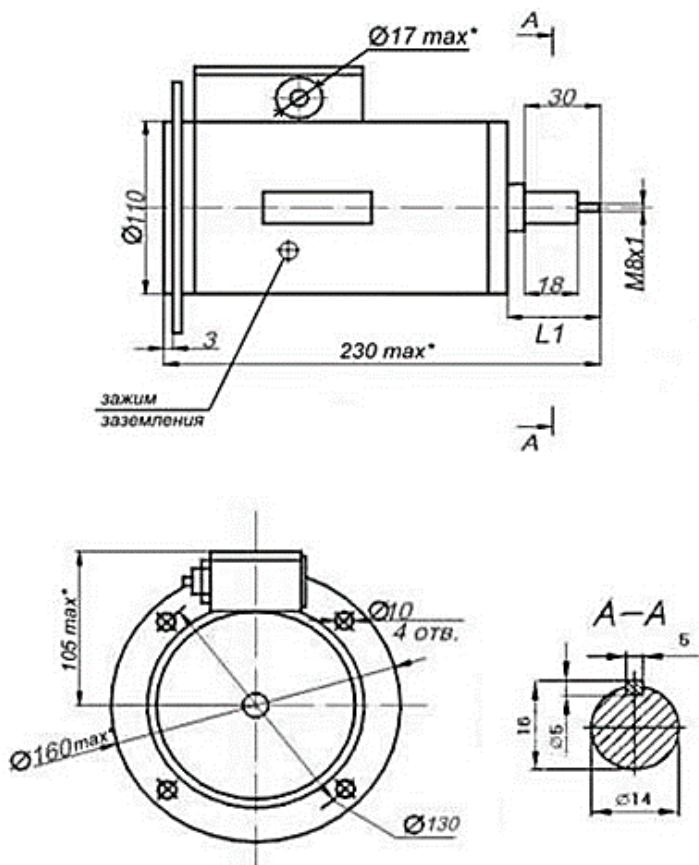


Рис. 3.1 Устройство асинхронных двигателей

Основными частями асинхронного двигателя являются статор и ротор.

Статор имеет цилиндрическую форму, и собирается из листов стали. В пазах сердечника статора уложены обмотки статора, которые выполнены из обмоточного провода. Оси обмоток сдвинуты в пространстве относительно друг друга на угол 120° . В зависимости от подаваемого напряжения концы обмоток соединяются треугольником или звездой.

Роторы асинхронного двигателя бывают двух видов: короткозамкнутый и фазный ротор.

Короткозамкнутый ротор представляет собой сердечник, набранный из листов стали. В пазы этого сердечника заливается расплавленный алюминий, в результате чего образуются стержни, которые замыкаются накоротко торцевыми кольцами. Эта конструкция называется «беличьей клеткой». В двигателях большой мощности вместо алюминия может применяться медь. Беличья клетка представляет собой короткозамкнутую обмотку ротора, откуда собственно название.

Принцип работы

При подаче к обмотке статора напряжения, в каждой фазе создаётся магнитный поток, который изменяется с частотой подаваемого напряжения. Эти магнитные потоки сдвинуты относительно друг друга на 120° , как во времени, так и в пространстве. Результирующий магнитный поток оказывается при этом вращающимся.

Результирующий магнитный поток статора вращается и тем самым создаёт в проводниках ротора ЭДС. Так как об-

мотка ротора, имеет замкнутую электрическую цепь, в ней возникает ток, который в свою очередь взаимодействуя с магнитным потоком статора, создаёт пусковой момент двигателя, стремящийся повернуть ротор в направлении вращения магнитного поля статора. Когда он достигает значения, тормозного момента ротора, а затем превышает его, ротор начинает вращаться. При этом возникает так называемое скольжение.

А И Р С 1 1 2 М А 8 Б У 3
1 2 3 4 5 6 7 8 9

Рис. 3.2 Вид маркировки

Маркировка состоит из нескольких основных частей:

1. Марка
2. Признак модификации
3. Высота оси вращения
4. Установочный размер по длине станины
5. Длина сердечника
6. Число полюсов
7. Признак по назначению (конструктивная модификация)
8. Климатическое исполнение
9. Категория размещения

АИР (IP44, IP54), **5АН** (IP23), **5АМН** (IP23)

«**АИР**» производят (по высоте оси вращения):

Признак модификации (может применяться одновременно несколько обозначений в одной марке).

- С - с повышенным скольжением
- Е, 3Е, ЕУ - однофазный двигатель
- В - встраиваемый
- П - пристраиваемый
- М - модернизированный
- Х - с алюминиевой станиной
- К - с фазным ротором
- Р - с повышенным пусковым моментом
- Ф - с принудительным охлаждением

Признак по назначению (может применяться одновременно несколько обозначений в одной марке).

- Б - со встроенной температурной защитой
- Б1 - с датчиком температуры подшипника
- Б2 - с датчиком и антиконденсатным подогревателем
- Е - со встроенным тормозом
- Е2 - с тормозом с ручным растормаживающим устрой-

ством

- Ж, Ж1, Ж2 - со специальным выходным концом вала
- РЗ - для мотор-редукторов
- Ш - для промышленных швейных машин (также применяется в марке 5АН для специального исполнения по конструкции для насосов)

- П - повышенной точности по установочным размерам
- Ф - хладономаслостойкое обозначение
- А - для атомных электростанций
- Х2 - химостойкие
- Л - для лифтов
- С - для станков-качалок
- СШ - для сушильных шкафов
- Н - малошумные
- К - по нормам CENELEK
- и т.д.

Климатическое исполнение У, УХЛ, ХЛ, Т.

Категория размещения **1, 2, 3, 4,.**

Контрольные вопросы

1. Расскажите конструкцию асинхронного двигателя
2. Назовите типоразмеры двигателей серии 4А
3. Где применяются электродвигатели 4А
4. На какие напряжения выполняют двигатели серии 4А
5. Назовите формы исполнения двигателей 4А по способу монтажа

Лекция 2

Опорные основания, их выполнение, проверка фундамента под монтаж

План:

1. Опорные основная
2. Фундаменты
3. Центровка валов

Опорные основная

Опорными основаниями для двигателей средней и большой мощности служат фундаменты из кирпича, бетона или железобетона. Двигатели малой мощности устанавливаются на станинах машин, на кронштейнах, на бетонном полу и даже на прочном деревянном полу. Иногда, когда прочность стен и потолка достаточны, двигатели малой мощности монтируют и на них. Как правило, на основание крепят устройство («салазки» или опорную плиту), позволяющее изменять положение двигателя относительно рабочей машины или редуктора. Это необходимо для регулировки элементов передачи (натяжение цепи или ремня) и достигается перемещением двигателя вдоль пазов «салазок» или пазов опорной плиты

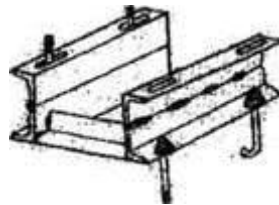
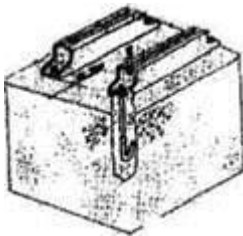


Рис.3.3 Фундаменты

Фундаменты выполняют из кирпича, бетона (1 часть цемента, 3 части песка). Время выдержки бетонного фундамента - до 15 дней. Глубина заложения фундамента зависит от вида грунта, глубины промерзания. Желательно укладывать фундамент на материковый грунт. Размеры фундамента в плане на 150 - 200 мм больше, чем площадь основания двигателя. Если условия работы электродвигателя нормальные, то масса фундамента должна превышать массу двигателя в 10 раз. При ударной нагрузке в 20 раз, как правило, фундамента рядом стоящих двигателей не связывают друг с другом в единое целое, чтобы возможные вибрации не передавались от одного механизма на другой.

Контрольные вопросы

1. Какие работы предшествуют монтажу электродвигателей?
2. Что включает в себя ревизия электродвигателей?
3. Как выполняется установка оборудования
4. Какова ширина проходов между фундаментами или корпусами оборудования и частями здания

Лекция 3

Выверка валов электродвигателей, укрепление фундаментных болтов. Инструмент для выверки.

План:

1. Приборы и приспособления для выверки и крепления оборудования на фундаментах
2. Центровка валов
3. Крепление оборудования

Центровка валов

После установки двигателя и рабочей машины на фундаменты их положение проверяют по уровню и соосности валов. Соосность устанавливают путем центрирования при помощи скоб 1 и 3, укрепленных на полумуфтах 2 и 4 (рисунок 5.4) При предварительной центровке стальную линейку или стальной уголок накладывают на одну из полумуфт и проверяют наличие зазора между линейкой и второй полумуфтой.

Проверку выполняют в четырех диаметрально противоположных точках. Точки расположены в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Если зазор есть, то под лапы электродвигателя подкладывают прокладки толщиной 0,5 - 0,8 мм, при этом их число должно быть не более четырех. Окончательную центровку проводят при помощи скоб, закрепленных на полумуфтах болтами и хомутами используя щупы, измеряют зазоры радиальные и осевые.

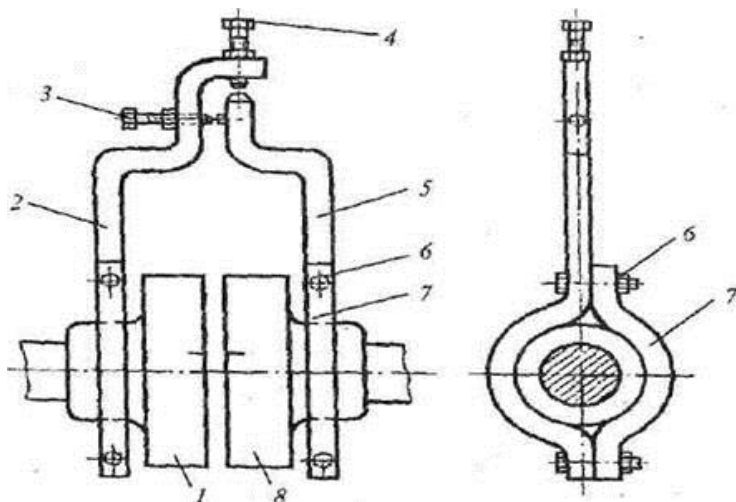


Рис. 3.4 Приборы и приспособления для выверки и крепления оборудования на фундаментах

Для контроля формы и размеров, правильности сборки и установки в проектное положение технологического оборудования применяют различные измерительные и поверочные инструменты, приборы и приспособления.

Они характеризуются следующими показателями:

- пределом измерения
- диапазоном измерений от наименьшего до наибольшего значений
- ценой деления шкалы
- величиной измеряемого элемента, соответствующей одному делению шкалы;
- точностью измерения

- соответствием результатов измерений действительным значениям измеряемого элемента;
- погрешностью измерения
- разностью между показаниями измерительного инструмента или прибора и фактическими размерами измеряемого элемента.

В зависимости от назначения все эти инструменты и приборы подразделяют на группы:

- для перенесения линейных размеров элементов на деталь;
- для измерения углов при выверке оборудования на вертикальность, горизонтальность и уклон;
- для проверки плоскостей;
- для определения взаимного расположения узлов и деталей оборудования;
- для закрепления оборудования в проектном положении.

Новые инструменты и приборы, применяемые при выверке оборудования. В современной практике монтажа в последнее время находят все большее применение удобные в обращении универсальные инструменты и приборы, которые позволяют упростить отсчет и одновременно расширить диапазон измерений, повысить их точность и надежность, обеспечивающие возможность автоматизации математической обработки результатов измерений. Эти преимущества достигаются за счет применения индикаторов часового типа и микроэлектроники с цифровыми отсчетами. Электроника, используемая

в приборах, обеспечивает передачу результатов измерений на расстоянии от датчиков к исполнителям, регулировку положения монтируемого оборудования, а также использование электрического импульса при автоматическом процессе выверки.

В последнее время отечественной и зарубежной промышленностью разработан и освоен выпуск таких измерительных инструментов и приборов для применения при различных операциях по выверке оборудования.

Крепления оборудования

Окончательное закрепление оборудования при его установке – заключительная монтажная операция, которой предшествуют установка его на фундамент или опорную конструкцию, выверка в плане, по высоте, в горизонтальной и вертикальной плоскостях, предварительное закрепление, подливка цементным раствором.

В зависимости от типа оборудования, характера его работы, массы, габаритов и конфигурации, устройства опорного сооружения (фундамента, металлоконструкции), а также способа выверки используют различные типы крепления его в проектном положении. В практике монтажа технологического оборудования нашли применение следующие способы: подливкой бетонной смесью, фундаментными болтами, фундаментными гайками, самоанкерующимися болтами, на виброизолирующих опорах, на монтажных полах, болтами к посадочным местам на металлических конструкциях, дюбелями при безвыверочном монтаже.

При установке оборудования с использованием временных опорных элементов (регулируемых винтов, установочных гаек, фундаментных болтов, инвентарных домкратов, винтовых подкладок) и сплошным опиранием на подливку производят предварительное закрепление его сразу после выверки во избежание смещения. При применении для выверки упругих опорных элементов предварительное закрепление оборудования выполняют одновременно с выверкой. При этом способе установки окончательное закрепление производят после набора бетоном подливки 70% проектной прочности.

При монтаже оборудования со смешанным опиранием на подливку и постоянные опорные элементы (пакеты подкладок, опорные башмаки, жесткие бетонные опоры), а также с местным опиранием на постоянные опорные элементы окончательное закрепление производят сразу после выверки.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается центровка валов?
2. Какие измерительные и поверочные инструменты, приборы и приспособления применяют для контроля формы и размеров, правильности сборки и установки
3. По каким показателям характеризуются приборы и приспособления применяют для контроля формы и размеров, правильности сборки и установки
4. Назовите типы крепления оборудования

Лекция 4

Обозначение выводов обмоток электрических машин, классификация.

План:

1. Обозначение выводов
2. Обозначение контактных колец роторов асинхронных двигателей

Обозначения выводов

Обозначения выводов наносят непосредственно на концах обмоток, на выводах или на щитке рядом с выводами. В малых машинах допускается применение обозначений концов разноцветными проводами. В малых машинах допускается применение обозначений концов разноцветными проводами

Выводы асинхронных двигателей, имеющих секционированные обмотки, позволяющие изменять число полюсов, обозначают теми же буквами, что и выводы простых обмоток, но с дополнительными цифрами впереди прописных букв, указывающими на число полюсов данной секции.

Выводы обмоток машин трехфазного тока в соответствии с ГОСТ 183–74 имеют обозначения, которые приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1

**Обозначение выводов обмоток машин трехфазного тока
в соответствии**

Наименование и схема соединения обмоток	Число выво- дов	Наименование выводов	Обозначение выводов	
			Начало	Конец
Обмотки статора(якоря)				
Открытая схема	6	Первая фаза	C1	C4
		Вторая фаза	C2	C5
		Третья фаза	C3	C6
Соединение звездой	3 или 4	Первая фаза	C1	
		Вторая фаза	C2	
		Третья фаза	C3	
		Нейтраль	0	
Соединение треугольником		Первый зажим	C1	
		Второй зажим	C2	
		Третий зажим	C3	
Обмотки воз- буждения (ин- дукторов син- хронных ма- шин)	2	-	И 1	И2

При этом для машины с одним направлением вращения порядок чередования обозначений выводов должен соответствовать порядку следования фаз для данного направления вращения.

Выводы машин переменного тока, имеющих составные (двойные, тайные) и секционированные обмотки, должны обозначаться теми же буквами, что и выводы простых обмоток, но с дополнительными цифрами впереди прописных букв.

Пример обозначения выводов для двух обмоток на статоре приведён в таблице 3.2

Таблице 3.2

Обозначения выводов для двух обмоток на статоре

Для первой обмотки		Для второй обмотки	
1C1	1C4	2C1	2C4
1C2	1C5	2C2	2C5
1C3	1C6	2C3	2C6

Выводы асинхронных двигателей, имеющих секционированные обмотки, позволяющие переключать число полюсов, должны обозначаться теми же буквами, что и выводы простых обмоток, но с дополнительными цифрами впереди прописных букв, указывающими на число полюсов данной секции.

Пример обозначения выводов для обмоток двигателя с четырьмя частотами вращения приведены в таблице 3.3

Таблице 3.3

Обозначения выводов для обмоток двигателя с четырьмя частотами вращения

Для 4 полюсов	Для 6 полюсов	Для 8 полюсов	Для 12 полюсов
4С1	6С1	8С1	12С1
4С2	6С2	8С2	12С2
4С3	6С3	8С3	12С3

Таблица 3.4

Обозначения выводов обмоток ротора трехфазных асинхронных двигателей

Число выводов на контактных кольцах	Наименование выводов	Обозначение начала и конца выводов
3	Первая фаза	P1
	Вторая фаза	P2
	Третья фаза	P3
4	Первая фаза	P1
	Вторая фаза	P2
	Третья фаза	P3
	нейтраль	0

Обозначение контактных колец роторов асинхронных двигателей

Контактные кольца роторов асинхронных двигателей обозначают так же, как присоединенные к ним выводы об-

мотки ротора. Обозначение самих колец буквами необязательно. Контактные кольца роторов асинхронных двигателей трехфазного и однофазного тока должны обозначаться буквами присоединенных к ним выводов обмотки ротора; при этом кольца должны быть расположены в порядке указанных букв, а кольцо P1 должно быть наиболее удалено от обмотки ротора. Обозначение самих колец буквами необязательно.

Обозначение выводов обмоток однофазных машин приведены в таблице 3.5

Таблица 3.5

Обозначение выводов обмоток однофазных машин

Число фаз	Наименование обмоток	Обозначение выводов	
		Начало	конец
2	Обмотка статора (якоря) синхронных машин	C1	C2
Обмотки статора асинхронных двигателей			
2	главная	C1	C2
2	пусковая	П1	П2
2	Обмотка возбуждения (индукторов) синхронных машин	И1	И2

Контрольные вопросы:

1. Как располагаются зажимы в коробке выводов электродвигателя
2. Как определению одноименные зажимы
3. Какими буквами обозначают контактные кольца.

Лекция 5

Хранение, погрузка, транспортировка АД. Защитные меры безопасности

План:

1. Хранение
2. Погрузка, транспортировка АД.
3. Защитные меры безопасности

Хранение

Хранить электродвигатели необходимо в сухом проветриваемом помещении при температуре окружающей среды $+1 \pm 400$ С, в котором отсутствуют пары, газы и пыль. Во избежание повреждения подшипников поверхности, на которые складываются двигатели, не должны иметь вибрацию более 0,2 мм/с.

В случае повреждения лакокрасочного и/или консервационного покрытия во избежание коррозии их необходимо восстановить. Срок консервации указан в паспорте. По истечении указанного срока необходимо произвести переконсервацию. При этом поверхности, подлежащие консервации, предварительно очистить от старой смазки и обезжирить. Для предотвращения стекания смазки, а также повреждения подшипников (для крупных электродвигателей) периодически необходимо проворачивать валы. Если на вал было установлено блокировочное устройство, его необходимо предварительно снять.

Погрузка, транспортировка АД.

Транспортировка электродвигателя может осуществляться любым видом транспорта на любые расстояния, при этом транспорт должен быть обязательно крытым, а способы погрузки, транспортировки и разгрузки обеспечивать целостность и сохранность электродвигателя. Не допускается электродвигатель с роликовым или радиально упорным подшипником без транспортного фиксатора перевозить таким образом, чтобы ось вала была параллельна оси движения транспорта. Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться вилочным погрузчиком, штабелером, тельфером. Запрещается поднимать электродвигатель за выходной конец вала.

Защитные меры безопасности

Для продолжительной безаварийной работы электродвигателей необходимо проводить периодическое техническое обслуживание.

Каждый электродвигатель должен иметь защиту от перегрузки и короткого замыкания. Настройка устройств защиты должна соответствовать режиму работы электродвигателя, а также его характеристикам. Защита от короткого замыкания выполняется с помощью предохранителей или автоматических выключателей. При выборе автомата необходимо учитывать, что пусковой ток асинхронного электродвигателя с короткозамкнутой обмоткой в 5 – 7 раз превышает номинальный. Тепловая защита должна выполняться с выдержкой времени и может быть осуществлена с помощью теплового реле. Если в двигатель встроены температурные датчики, их необходимо

подключить. Защита от короткого замыкания должна быть выполнена в любом случае в независимости от того имеется встроенная температурная защита или нет. Встроенная температурная защита является более действенной по сравнению с внешними аппаратами защиты от перегрузок, такими как реле, так как защищает двигатель от перегрева, вызванного не только превышением тока по отношению к его номинальному значению, но и от перегрева, вызванного любыми другими источниками: недостаточное охлаждение, перегрузка подшипниковых узлов и т.д. При использовании электродвигателя в особо ответственных установках, а также при воздействии на вал двигателя больших нагрузок, увеличении скорости сверх номинального значения рекомендуем использовать температурную защиту подшипниковых узлов.

Контрольные вопросы:

1. Какими видами транспорта осуществляется транспортировка
2. Способы хранения асинхронного электродвигателя.
3. Когда производится переконсервация
4. Что необходимо сделать во избежание повреждения подшипников
5. Чем выполняется защита от токов короткого замыкания
6. Что учитывают при выборе автоматов
7. С помощью чего выполняется тепловая защита электродвигателя

Лекция 6 Назначение электропривода

План:

1. Типы электроприводов
2. Классификация электроприводов
3. Назначение элементов ЭП

Типы электроприводов

Основной задачей электропривода является приведение в движение рабочего органа производственного механизма по определенному закону. Закон изменения параметров электрического привода зависит от технологического процесса, выполняемого производственным механизмом, для которого данный электрический привод используется. Электропривод включает в себя определенные взаимосвязанные и взаимодействующие друг с другом электрические, механические и электромеханические устройства.

Классификация ЭП

1. По соотношению числа двигателей и ИО РМ различают:
 - групповой ЭП, обеспечивающий движение ИО нескольких РМ;
 - РМ или движение нескольких ИО одной РМ;
 - индивидуальный ЭП, обеспечивающий движение одного ИО одной РМ;

- взаимосвязанный ЭП, состоящий из двух или более двигателей или механически связанных между собой ЭП, при работе которых поддерживается заданное соотношение их скоростей и (или) нагрузок и (или) положения ИО РМ.

При наличии механической связи между ЭП взаимосвязанный ЭП называется многодвигательным, при наличии электрической связи – электрическим валом.

2. По характеристике движения ИО РМ различают: ЭП вращательного;

- поступательного и возвратно-поступательного движения; ЭП;

- непрерывного и дискретного движения;

- реверсивные и нереверсивные Э П.

3. По виду используемых двигателей различают ЭП постоянного и переменного тока, содержащие соответственно двигатели постоянного и переменного тока

Назначение элементов ЭП:

Электродвигатель – электромеханический преобразователь, предназначенный для преобразования электрической энергии в механическую (иногда для обратного преобразования);

Преобразователь электроэнергии – электротехническое устройство, предназначенное для преобразования электрической энергии одних параметров или показателей в электроэнергию других параметров или показателей;

Механическая передача – механический преобразователь, предназначенный для передачи механической энергии от электродвигателя к исполнительному органу рабочей машины и согласования вида и скоростей их движения;

Управляющее устройство – устройство, предназначенное для формирования управляющих воздействий в ЭП. В его состав входят информационное устройство, предназначенное для получения, преобразования, хранения, распределения и выдачи информации о переменных ЭП технологического процесса и сопряженных систем, и устройство сопряжения – совокупность электрических и механических элементов, обеспечивающая взаимодействие ЭП с рабочей машиной и отдельных частей ЭП;

Система управления ЭП – совокупность управляющих и информационных устройств и устройств сопряжения ЭП, предназначенная для управления электромеханическим преобразованием энергии с целью обеспечения заданного движения исполнительного органа рабочей машины;

Рабочая машина – машина, осуществляющая изменение формы, свойств, состояния и положения предметов труда;

Исполнительный орган рабочей машины – движущийся элемент рабочей машины, выполняющий технологическую операцию.

Структурная схема автоматического электропривода



Рис. 3.5 структурная схема автоматического электропривода

Контрольные вопросы:

1. Назовите по каким критериям классифицируются электрические приводы
2. Какую функцию выполняет электрический привод
3. Какие электрические приводы бывают по виду используемых двигателей.
4. Какие элементы входят в структурную схему АП.

Лекция 7

Способы передачи крутящего момента

План:

1. Способы передачи крутящего момента
2. Выбор способа центрирования
3. Факторов, определяющих условия работы соединения
4. Муфты сцепления

Способы передачи крутящего момента

Различают два основных способа передачи крутящего момента – жесткий и фрикционный. При первом способе крутящий момент передается жесткими элементами, работающими на срез, изгиб или смятие, при втором – силами трения, возбуждаемыми на цилиндрических, конических или торцовых поверхностях вала.

Способы передачи крутящего момента от диска к валу. Роторы судовых паровых турбин обычно цельнокованные. В проточной части низкого давления иногда применяют роторы с насадными дисками, на случай потери натяга при быстром прогреве предусмотрены шпонки. Чтобы избежать ослабления вала, шпонки располагают вдоль вала не в одну линию, а под углом 120° относительно друг друга по окружности.

Выбор способа центрирования

В ряде случаев определяется способом передачи крутящего момента, необходимостью исключения термических напряжений в стыкуемых деталях или другими соображениями в зависимости от специфических условий работы деталей. Способ центрирования должен обеспечить соосность деталей на всех режимах работы двигателя, а также сохранение ее при переборках.

Факторов, определяющих условия работы соединения

Рациональный способ передачи крутящего момента может быть выбран только при учете всех факторов, определяющих условия работы соединения, с одновременным учетом технологичности и экономичности производства.

По способу передачи крутящего момента от вала двигателя к барабану лебедки подразделяются на редукторные (реверсивные) и зубчато-фрикционные. В редукторных лебедках барабан соединен с валом двигателя постоянной кинематической связью (зубчатыми передачами редуктора) и подъем и опускание груза происходит в результате реверсирования двигателя.

Муфты сцепления

Муфты сцепления, в первую очередь, классифицируются по способу передачи крутящего момента. Они бывают фрикционные, гидравлические и электромагнитные. В фрикционной муфте сцепления крутящий момент передается посредством сил трения, возникающих между ведущими и ведомыми элементами. В гидравлической – преимущественно за счет динамического напора потока жидкости на ведомые элементы муфты сцепления. В электромагнитной муфте для передачи крутящего момента используется эффект вихревых токов, возникающих между полюсами ведущего электромагнита и ведомыми элементами ее.

Муфты обгонные или свободного хода. Эти муфты применяются для передачи крутящего момента только в одном направлении. Когда угловая скорость ведущего вала больше, чем ведомого, муфта автоматически включается, а когда меньше, то выключается и позволяет ведомому валу свободно вращаться и обгонять ведущий вал. Эти муфты применяются в приборах, пусковых устройствах, велосипедах, станках и т. д.

По способу сцепления эти муфты делятся на храповые и фрикционные

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные способы передачи крутящего момента
2. Как выбирается способ центрования
3. Назовите способы передачи крутящего момента от вала двигателя к барабану лебедки.
4. Назовите муфты, используемые для передачи крутящего момента

Самостоятельная работа:

1. Изучить принцип работы схемы управления пуском асинхронного двигателя.
2. Изучить строповку электромашин.
3. Изучить способы насадки шкивов и подшипников на вал.

РАЗДЕЛ 4 МОНТАЖ АППАРАТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Лекция 1

Неавтоматическая и автоматическая аппаратура управления. Схемы включения

План:

1. Аппаратура неавтоматического управления
2. Схема управления аппаратура неавтоматического управления
3. Аппаратура автоматического управления
4. Схема аппаратура автоматического управления

Аппаратура неавтоматического управления

Рубильники и переключатели. Рубильники и переключатели представляют собой наиболее простые пусковые устройства. Изготавливаются они в одно-, двух- и трехполюсном исполнении для напряжения до 500 в при токах до 600 а (25, 60, 100, 200 а) и выше; предназначаются для сравнительно редких включений и отключений

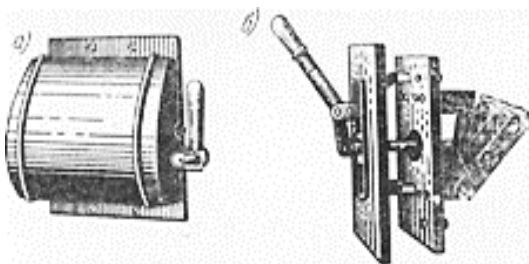


Рис. 4.1 Рубильники:

а – защищенный кожухом; б – с рычажным приводом

Рубильники бывают трех основных типов: открытые РО; открытые с центральным рычажным управлением РП и защищенные кожухом с боковым (РБП) и со смещенным приводом (РСП).

Для изменения направления вращения двигателей применяются перекидные рубильники – переключатели.

Пакетные выключатели и переключатели. Пакетные выключатели и переключатели типа ПК и ГПК отличаются компактностью при значительной разрывной мощности (номинальная величина тока 6, 15, 25 и 60 а) и напряжении до 380 в. Их устанавливают в сухих, непыльных и взрывобезопасных помещениях. Они допускают до 15–20 включений двигателя в час. По способу защиты от внешних воздействий выключатели и переключатели подразделяются на открытые и герметические.

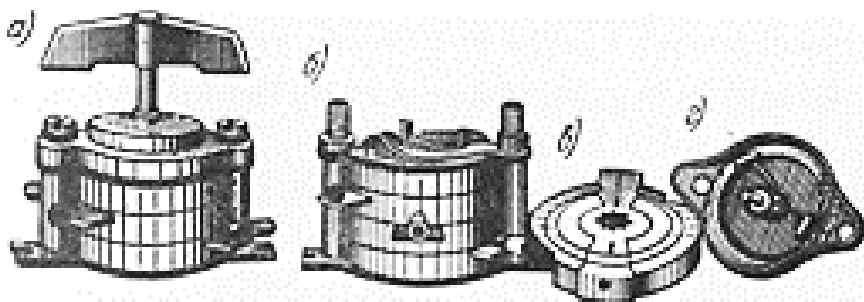


Рис. 4.2 Пакетный выключатель:

- а – общий вид; б – контактная система; в – пакет;
г – переключающий механизм

Выключатели и переключатели барабанного типа. Для управления двигателями с частыми пусками в более тяжелых условиях работы применяются выключатели и переключатели барабанного типа. Барабанные выключатели снабжаются дугогасящими устройствами, предохраняющими контакты от обгорания.

Автоматические воздушные выключатели. Автоматическими воздушными выключателями, или автоматами, называются коммутационные двухпозиционные аппараты, предназначенные для замыкания (в ручную) и автоматического или дистанционного размыкания электрических цепей, находящихся под нагрузкой.

Промышленностью выпускаются автоматы различных серий, рассчитанные на различные токи и напряжения. В условиях строительства наибольшее распространение имеют автоматы серий А-

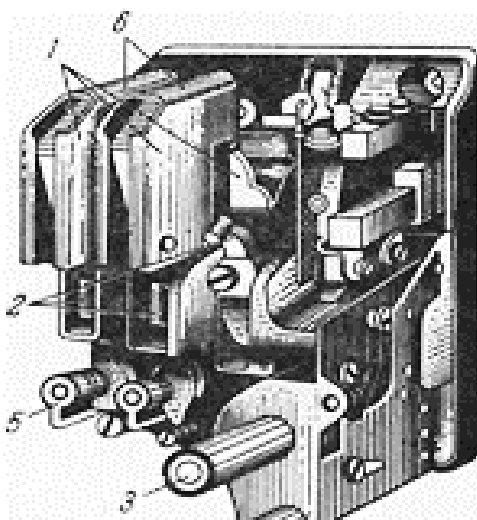


Рис.4.3 Вид автоматического выключателя типа АП-25 при снятой крышке: 1 – неподвижные контакты; 2 – подвижные контакты; 3 – кнопка «Пуск», 5 – реле максимального тока; 6 – дугогасительные камеры

3100, АП-50 и АП-25 (так называемые установочные автоматы).

Автоматы АП-50 выпускаются на токи от 1,6 до 50 а.

Автоматы АП-25 выпускаются также двух- и трехполюсные с тепловыми и электромагнитными расцепителями.

Реостаты. Электропромышленность выпускает реостаты разного назначения: реостаты возбуждения, пусковые, пускорегулировочные. При выборе реостатов возбуждения двигателей постоянного тока необходимо знать тип и мощность двигателя, его рабочее напряжение, а также желательные пределы регулирования скорости.

Контроллеры. Контроллер представляет собой аппарат для переключений, имеющий ряд коммутационных положений, позволяющих производить различные изменения в схеме соединений управляемой цепи.

По роду тока контроллеры можно подразделить на контроллеры постоянного и переменного токов, по назначению— на силовые, контакты которых включаются непосредственно в цепь питания электродвигателей, и командоконтроллеры, включаемые во вспомогательные цепи питания катушек

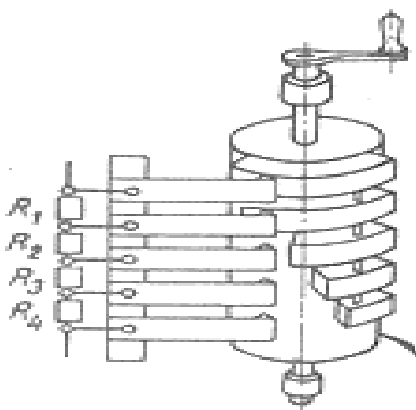


Рис. 4.4 Схема контроллера барабанного типа

электромагнитных аппаратов управления. Наиболее распространены барабанные и кулачковые контроллеры.

Кулачковые и барабанные контроллеры широко применяются в схемах управления крановыми двигателями малой и средней мощности. Барабанные контроллеры используют при постоянном токе для двигателей мощностью до 6 кет, при трехфазном токе – до 35 кет. Кулачковые контроллеры допускают большую нагрузку: для двигателей постоянного и трехфазного тока она соответственно равна 40 и 60 кет.

Кнопка «Пуск» служит для включения цепи управления, кнопка «Стоп» – для отключения. При нажатии на кнопку «Стоп» мостик опускается и разрывает цепь между неподвижными контактами. Кнопки управления подразделяются на кнопки с замыкающими и размыкающими контактами. Штифт отключающей кнопки «Стоп» окрашивается в красный цвет.

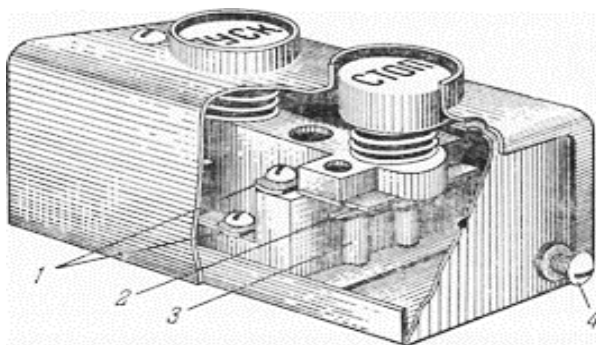


Рис.4.5 Кнопочная станция на две кнопки «Пуск» и «Стоп» типа КУ-12: 1 – зажимы для присоединения проводов; 2 – неподвижная контактная пластина; 3 – подвижная контактная пластина; 4 – винт для заземления кожуха

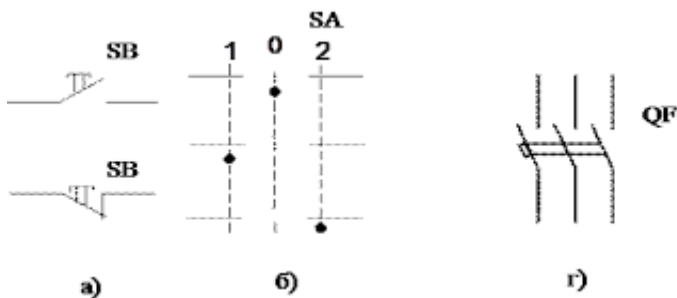


Рис. 4.6 Схема управления аппарата неавтоматического управления

Аппаратура автоматического управления

Автоматизированное управление приводами предназначено для автоматического выполнения определенного рабочего цикла в соответствии с требованиями производственного процесса.

Автоматизированное управление осуществляется при помощи контакторов, реле различных типов и других аппаратов.

Аппаратура автоматики может быть подразделена на четыре основные группы:

1) аппаратура для изменения цепей главного тока, т. е. цепей электродвигателя. К этой группе относятся пусковые аппараты: магнитные пускатели, контакторы и масляные выключатели с электрическим приводом (последние для цепей выше 1000 в);

2) аппаратура управления, воспринимающая изменения тех или иных электрических и других параметров (тока, напряжения, частоты, давления и т. д.) и воздействующая на аппараты первой группы; аппаратуру данной группы называют реле управления;

3) аппаратура, при помощи которой обслуживающий персонал может влиять на работу автоматического управления, например, начало, режим и конец работы. Аппараты, на которые воздействует человек, называются командоаппаратами. Подобные же аппараты, но воздействующие на автоматическое управление через какой-либо орган машины, называются путевыми выключателями или переключателями;

4) аппаратура защиты двигателей, защищающая двигатель или весь электропривод от аварийных режимов работы; эту аппаратуру называют реле защиты.

Контактором называется электромагнитный аппарат, служащий для повторных замыканий и размыканий силовых электрических цепей, с кнопочным или автоматическим управлением. Помимо основного назначения (замыкать и размыкать цепь) контактор защищает электродвигатель от самопроизвольных повторных включений при появлении напряжения в сети после его снятия или снижения. Промышленность выпускает одно- и двухполюсные контакторы для цепей постоянного тока, а также двух- и трехполюсные для цепей переменного тока. Одни и те же типы контакторов в схемах автоматизированного управления двигателями могут выполнять

разнообразные переключения. Контакторы, включающие двигатели в сеть, называются линейными; меняющие направление вращения двигателя – реверсирующими; шунтирующие пусковые сопротивления в цепи двигателя – пусковыми или контакторами ускорения и т. д.

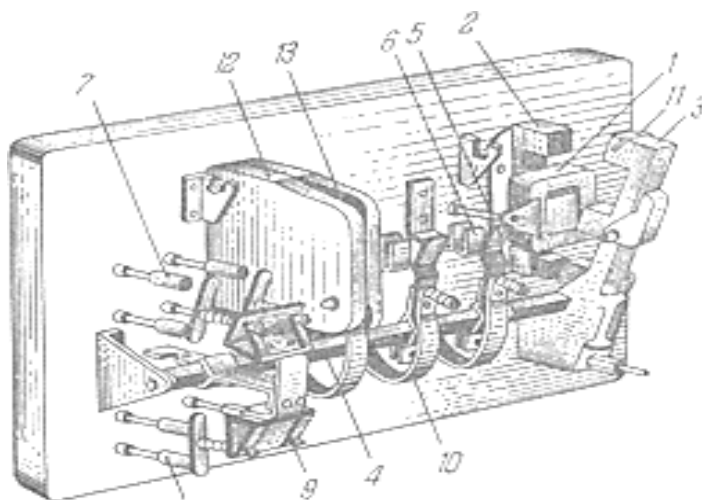


Рис.4.7. Контактор переменного трехфазного тока

Контакторы переменного тока общепромышленного назначения выпускаются пяти габаритов и рассчитаны на токи главной цепи от 75 до 600 а. Время включения и отключения контакторов составляет 0,04–0,1 сек. Контакторы допускают до 120 включений в час. Это относительно небольшое число включений у контакторов переменного тока определяется тем, что ток включения в катушках контакторов в 10–15 раз превышает величину тока при втянутом якоре.

Магнитные пускатели в защищенном исполнении представляют собой стальной ящик, в который встроены трехполюсный контактор переменного тока с замыкающими контактами и защитные реле в двух фазах. Кроме главных контактов у контактора магнитного пускателя предусматриваются один или несколько блок-контактов. В комплекте с магнитным пускателем устанавливаются кнопки «Пуск» и «Стоп», с помощью которых производится управление пускателем. Кнопки устанавливаются в непосредственной близости к пускателю или на каком-то расстоянии от него (для удобства обслуживающего персонала). Магнитные пускатели служат для местного и дистанционного включения и выключения двигателей (нажатием кнопок) и для защиты двигателей от перегрузки и от самопроизвольного включения после исчезновения напряжения в питающей сети. Изготавливаются они для управления двигателями мощностью от 2,5 до 75 кВт при напряжении до 500 В.

Различают *нереверсивные* и *реверсивные* магнитные пускатели. Последние изменяют направление вращения двигателя.

Реверсивные магнитные пускатели имеют два контактора – один для прямого, другой для обратного хода. Для управления такими пускателями применяются кнопочные станции с тремя кнопками: «Вперед», «Назад» и «Стоп».

В реверсивных пускателях обязательно предусматривается электрическая блокировка, не допускающая одновременного включения обоих контакторов.

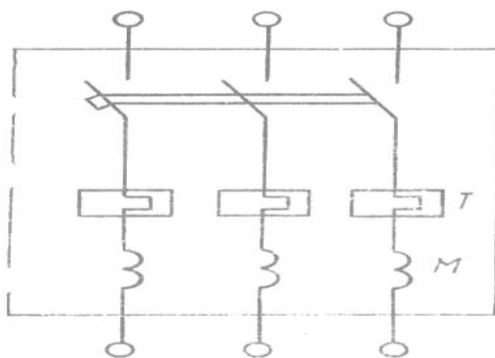


Рис.4.8. Схема аппарата автоматического управления

Контрольные вопросы:

1. Что относится к аппаратуре неавтоматического управления
2. В каком исполнении изготавливают аппаратуру неавтоматического управления
3. Назовите типы выключателей и переключателей
4. Как подразделяются по способу защиты от внешних воздействий выключатели и переключатели
5. Дайте определение реостату
6. Что представляет собой контроллер
7. Классификация контроллеры по роду тока
8. Классификация контроллера по назначению
9. При помощи чего осуществляется автоматизированное управление контакторов, реле различных типов и других аппаратов

10. На какие основные группы подразделена аппаратура автоматике

11. Дайте определение контактора

12. Дайте определение магнитного пускателя

Лекция 2

Монтаж аппаратуры управления и защиты. Схемы включения

План:

1. Монтаж магнитных пускателей
2. Наладка электромагнитных пускателей и контакторов
3. Техническое обслуживание

Монтаж магнитных пускателей и контакторов

Для надежной работы монтаж магнитных пускателей должен производиться на ровной, жестко укрепленной вертикальной поверхности. Пускатели с тепловым реле рекомендуется устанавливать при наименьшей разности температуры воздуха, окружающего пускатель и электродвигатель.

Для уменьшения влияния на работу теплового реле дополнительного нагрева от посторонних источников тепла и соблюдения требования о недопустимости температуры окружающего пускатель воздуха более 40°C рекомендуется не размещать рядом с магнитными пускателями аппараты теплового действия (реостаты и т.д.) и не устанавливать их с тепловым реле в верхних, наиболее нагреваемых частях шкафов.

Контакты и подвижные части магнитного пускателя смазывать нельзя. Перед пуском магнитного пускателя необходимо произвести его наружный осмотр и убедиться в исправности всех его частей, а также в свободном передвижении всех подвижных частей (от руки), сверить номинальное напряжение катушки пускателя с напряжением, подаваемым на катушку, убедиться, что все электрические соединения выполнены по схеме. При использовании пускателей в реверсивных режимах, нажав от руки подвижную траверсу до момента соприкосновения (начало замыкания) главных контактов, проверить наличие раствора нормально-замкнутых контактов, что необходимо для надежной работы электрической блокировки.

Наладка электромагнитных пускателей и контактов

Магнитные пускатели и контакторы проверяют и настраивают по следующей программе: внешний осмотр, регулировка магнитной системы; регулировка контактной системы, проверка сопротивления изоляции токоведущих частей. При внешнем осмотре контакторов и магнитных пускателей в первую очередь обращают внимание на состояние главных и блокировочных контактов, магнитной системы, проверяют наличие всех деталей контактора: немагнитной прокладки у контактора постоянного тока, крепежных болтов, гаек, шайб, короткозамкнутого витка у контакторов переменного тока, дугогасительных камер. Легкость хода контактора проверяют путем замыкания его от руки. Ход магнитной системы должен

быть плавным, без толчков и заеданий. При протекании тока по катушке контактор переменного тока должен издавать лишь слабый шум. Сильное гудение контактора может указывать на неправильное крепление якоря или сердечника, повреждение короткозамкнутого витка, охватывающего сердечник, или на неплотное прилегание якоря к сердечнику электромагнита.

Площадь соприкосновения должна составлять не менее 70% сечения магнитопровода, при меньшей площади соприкосновения дефект устраняют правильной установкой сердечника и якоря. При образовании общего зазора шабруют поверхность вдоль слоев листовой стали магнитной системы. По мере работы контактора постоянного тока может происходить истирание немагнитной прокладки, что уменьшает зазор и способствует прилипанию якоря к сердечнику, поэтому при значительном износе прокладку заменяют на новую. Контактная система является наиболее ответственной частью контакторов магнитных пускателей, поэтому на ее состояние должно быть обращено особое внимание. В замкнутом состоянии контакты должны касаться друг друга нижними частями, образуя линейный контакт по всей ширине контакта без просветов.

Сопrotивление изоляции токоведущих частей контакторов и магнитных пускателей проверяют мегомметром на 500 или 1000 В. Значение сопротивления изоляции катушки не должно быть ниже 0,5 МОм. Техническое обслуживание

(наладка) и ремонт электромагнитных пускателей и контакторов.

Для предотвращения быстрого износа и отказов, поддержания в постоянной готовности к использованию по назначению, обеспечения безопасной работы проводится техническое обслуживание (ТО) пускателей. Виды и регламенты технического обслуживания и испытаний определены Правилами безопасности (ПБ) и Положением о планово-предупредительной системе технического обслуживания и ремонта оборудования промышленных предприятий (Положение о ППР).

Техническое обслуживание

В период между ремонтами проводится техническое обслуживание электроустройств, которое представляет собой комплекс операций или операцию по поддержанию работоспособности или исправности устройства при пользовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании. Устройство при этом не разбирается. В типовой объем работ по техническому обслуживанию магнитных пускателей входят: очистка от пыли и грязи, смазка трущихся частей, ликвидация видимых повреждений, затяжка крепежных деталей, очистка контактов от грязи и наплывов, проверка исправности кожухов, оболочек, корпусов, проверка работы сигнальных и заземляющих устройств.

Ремонтные работы. В результате эксплуатации, аварий, перегрузок и естественного износа часть электрооборудования и сетей выходит из строя и подлежит ремонту. Ремонт - это

комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности электротехнических устройств, восстановлению их ресурсов или их составных частей. Под операцией ремонта понимают законченную часть ремонта, выполняемую на одном рабочем месте исполнителями определенной специальности, например: очистка, разборка, сварка, изготовление обмоток и т.д. В электрических аппаратах чаще всего повреждаются подвижные, неподвижные и дугогасительные контакты. Ремонт в основном заключается в определении неисправности, устранении ее, замене поврежденных и изношенных деталей с последующей регулировкой и испытанием.

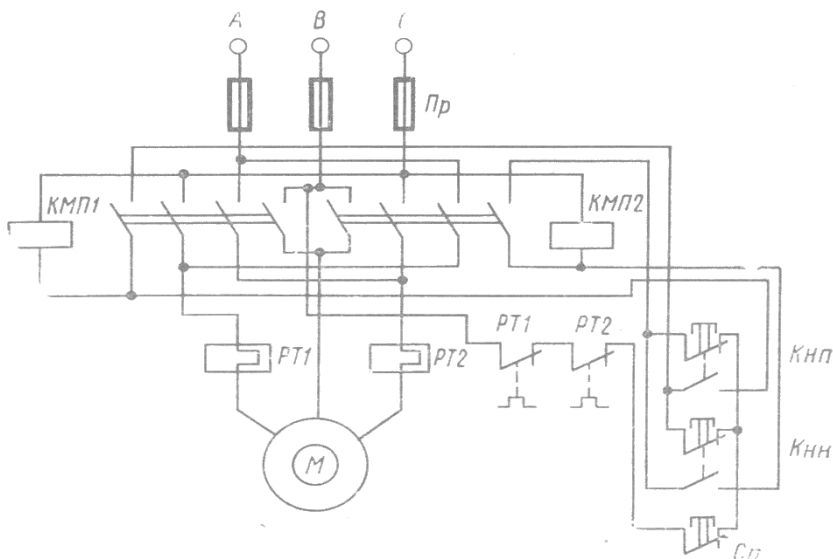


Рис.4.9 Схема включения электродвигателя

Контрольные вопросы:

1. Как устанавливаются пускатели
2. Виды работ перед проверкой и наладкой магнитных пускателей и контакторов.
3. Каким прибором измеряют сопротивление изоляции токоведущих частей
4. Когда проводится техническое обслуживание, и что в себя оно включает

Лекция 3

Рубильники, универсальные переключатели, реле, пускатели.

План:

1. Рубильники
2. Универсальные переключатели
3. Реле
4. Пускатели

Рубильники

По способу управления все аппараты делятся на управляемые непосредственно (путем воздействия на рукоятку) и дистанционно (кнопками). К первым относятся рубильники, выключатели, переключатели, ручные пускатели и автоматы, ко вторым – магнитные пускатели и контакторы. Выбор аппаратуры по роду тока, напряжению и мощности сводится к

отысканию по каталогам аппаратов, соответствующих данным показателям подключаемого приемника. При ручном способе приемники управляются с помощью рубильников, выключателей, переключателей, ручных пускателей и автоматов, при дистанционном – с помощью магнитных пускателей и контакторов. Выбор аппаратуры по роду тока, напряжению и мощности заключается в отыскании по каталогам аппаратов, соответствующих показателям подключаемого приемника.

Рубильники предназначены для ручного включения и отключения электрических цепей с постоянным напряжением до 440 и переменным до 500 В.

Переключатели

Переключатель в отличие от рубильника имеет две системы неподвижных контактов и три коммутационных положения. В среднем положении ножей цепи разомкнуты. Специальное устройство фиксирует ножи в этом положении.

Пакетные выключатели и переключатели являются малогабаритными коммутационными аппаратами с ручным приводом, которые служат для одновременного управления большим числом цепей. Пакетные выключатели и переключатели используются для нечастых коммутаций в цепях с небольшой мощностью (токи до 400 А, постоянное напряжение 220 и переменное 380В). Пакетные переключатели и выключатели применяются как аппараты распредустройства и в цепях авто-

матики. Они используются также для пуска и реверса двигателей, а также для переключения схемы соединения обмоток двигателя со звезды на треугольник.

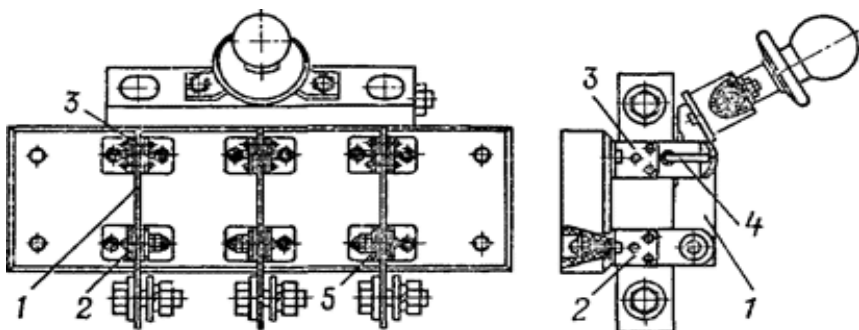


Рис.4.10 Трехфазный рубильник с центральной рукояткой

Однополюсный рубильник с одним разрывом надежно работает в цепи с напряжением до 220 В. Рубильники и переключатели с центральной рукояткой разрешается применять только для отключения обесточенной цепи.

При отключении цепей под нагрузкой дуга не должна воздействовать на руку (рукоятка находится сбоку или применяется рычажный привод). Как правило, наиболее тяжело отключаемый ток (критическое значение) меньше его номинального значения.

Для рубильников и переключателей с боковой рукояткой или рычажным приводом отношение отключаемого тока к номинальному составляет 0,2 при постоянном напряжении 220 В и 0,3 при переменном напряжении 380 В. При постоянном

напряжении 440 и переменном 500 В указанные аппараты используются только для отключения обесточенных цепей. Для увеличения отключающей способности рубильник снабжается дугогасительной решеткой.

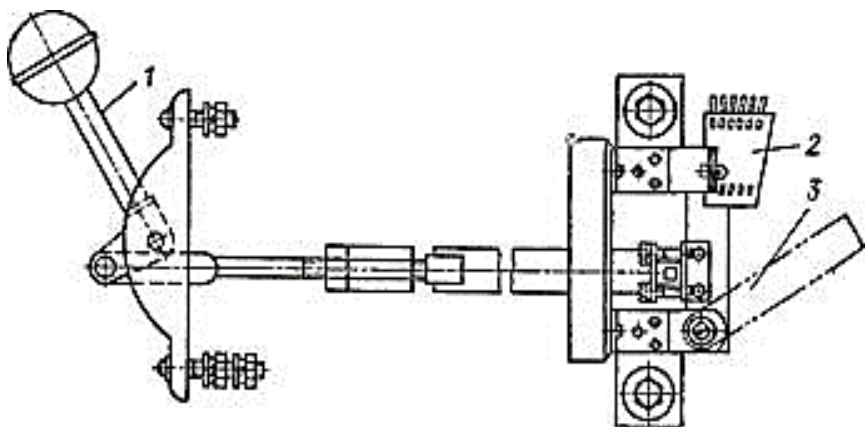


Рис. 4.11 Рубильник с рычажным приводом и дугогасительной камерой

При этом отключающая способность рубильников увеличивается до 0,5 /Ном при постоянном напряжении 440 и переменном 500 В, и до /ном в цепях с постоянным напряжением 220 и переменным 380 В.

Реле и приборы должны быть упакованы каждый отдельно или группами в тару из картона с отдельными ячейками для каждого реле. В качестве транспортной тары используют деревянные ящики, выложенные внутри влагонепроницаемым материалом. В период транспортирования предохраняют от

механических повреждений и атмосферных осадков. Хранят отдельно, упакованными на стеллажах отапливаемых складов. Приближение упакованных приборов и реле к отопительной системе ближе 0,5 м и расположение более чем в 10 рядов по высоте не разрешается

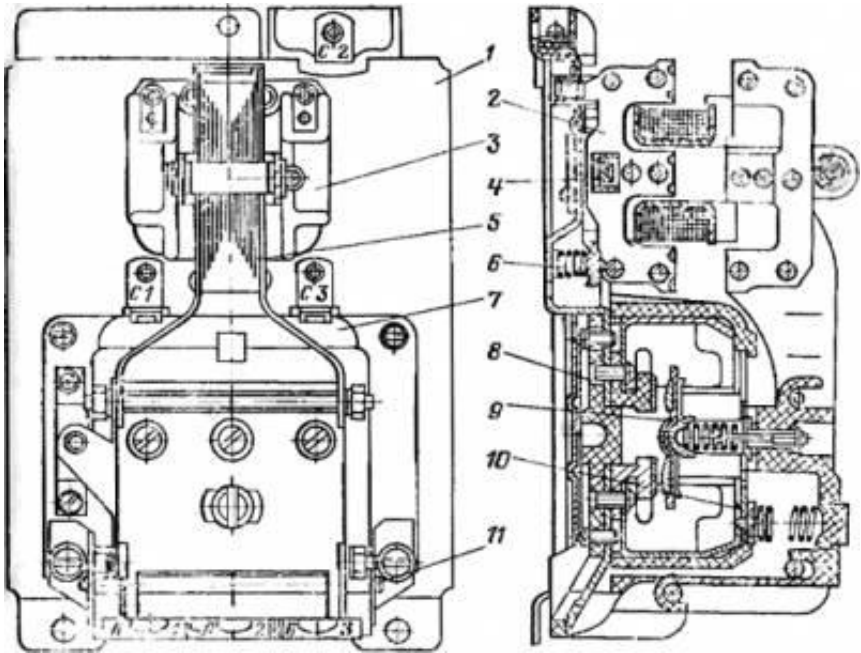
При приемке в монтаж по внешнему виду и маркировке устанавливают соответствие проекту схемы соединения, параметров втягивающей катушки цепи управления и т. и. и наличие пломб на крышках реле и приборов. У электроизмерительных приборов не должно быть механического повреждения корпусов и кожухов, щелей в местах соединения последних, трещин стекол, закрывающих шкалы приборов, короблений, отклеиваний шкалы, потускнений, повреждений ее зеркальной поверхности, искривлений стрелки. Проверяют возможность установки в нулевое положение и смещения стрелки в обе стороны от нуля с помощью корректора. Уравновешенность подвижной части проверяют простым наклоном прибора в руках, располагая при этом ось подвижной части прибора горизонтально: смещение стрелки от нулевого положения более чем на 3–5 мм не допускается. Проверяют отсутствие внутри прибора посторонних предметов или отсоединенных деталей, наличие и исправность зажимов для присоединения внешних проводов (повреждения резьбы, деформация, раскачивание не допускаются).

Реле с поврежденными корпусами и крышками в монтаж не принимаются. После снятия крышек и удаления консервирующей смазки со шлифованных поверхностей сердечников и якорей реле продувают сжатым воздухом, осматривают контакты (чистота, отсутствие деформаций, наплывов и раковин), проверяют, нет ли затираний подвижных систем при поворотах якоря вручную, повреждений пружин, видимых обрывов проводов внутреннего монтажа и повреждений их изоляции. После установки крышки реле на место проверяют надежность ее фиксации. Определяют исправность зажимов для присоединения внешних проводов.

Магнитные пускатели

У пускателей магнитных по паспортной табличке и внешнему виду проверяю. Снимают крышку защитного кожуха и удаляют временные транспортные крепления подвижной системы. Убеждаются в комплектности поставки и отсутствии механических повреждений и следов коррозии на деталях пускателя.

После удаления консервирующей смазки с поверхностей соприкосновения якоря и сердечника осматривают степень пригонки магнитопровода. Раковины, забоины, наплывы в плоскости соприкосновения не допускаются. Обе части магнитопровода должны иметь плоскость соприкосновения не менее 75%. При проверке используют тонкую белую и копировальную бумагу: нажимая на траверсу до соприкосновения якоря и



сердечника, по площади отпечатка на бумаге оценивают степень пригонки магнитопровода.

Рис. 4.12. Основные узлы магнитного пускателя:

- 1 – основание; 2 – сердечник; 3 – втягивающая катушка; 4 – чека сердечника; 5 – якорь; 6 – пружина амортизации сердечника; 7 – дугогасительная камера; 8 – неподвижный контакт; 9 – подвижный контакт; 10 – возвратная пружина; 11 – ось якоря.

Осматривают наружную поверхность дугогасительных камер. При снятых дугогасительных камерах осматривают главные контакты пускателя (отсутствие напылов и раковин

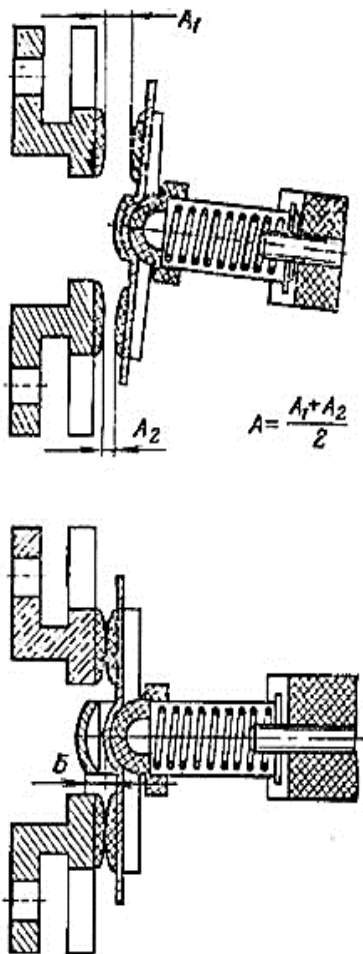


Рис. 4.13. Проверка растворов в провалах главных контактов магнитного пускателя серии ПА:
 А – растворы контактов;
 Б – провалы контактов

на контактной поверхности) и определяют соответствие нормам растворов и провалов, а также одновременность касания контактов разных полюсов при включении пускателя. Определяют надежность крепления деталей, целостность контактных и возвратных пружин.

Оценивают состояние и целостность проводов внутреннего монтажа пускателя (применение проводов в резиновой изоляции не разрешается). Втягивающая катушка не должна иметь вмятин и повреждений изоляции и должна быть надежно закреплена на сердечнике. Осматривают тепловое реле, доступные для проверки крепления и оценивают правильность монтажа. Проверяют свободу перемещения регуляторов уставки и возможность их фиксации против каждой риски

шкалы. При повторной установке защитного кожуха контролируют надежность его уплотнений.

Контрольные вопросы

1. Назовите тип, размер, исполнение магнитных пускателей
2. Для чего предназначены рубильники
3. Назовите тип, размер, исполнение переключателей.
4. Для чего предназначены реле

Лекция 4

Предохранители, тепловое реле, автоматические выключатели

План:

1. Предохранители
2. Тепловое реле
3. Автоматические выключатели

Предохранители

Предохранитель – коммутационный электрический аппарат, предназначенный для отключения защищаемой цепи размыканием или разрушением специально предусмотренных для этого токоведущих частей под действием тока, превышающего определённое значение.

Предохранитель включается последовательно с потребителем электрического тока и разрывает цепь тока при превышении им номинального тока, – тока, на который рассчитан предохранитель.

По принципу действия при разрыве тока в защищаемой цепи предохранители разделяются на четыре класса – плавкие, электромеханические, электронные и использующие нелинейные обратимые свойства по изменению сопротивления после воздействия сверхтока у некоторых проводящих полупроводниковых материалов (самовосстанавливающиеся предохранители).

В плавких предохранителях при превышении тока свыше номинального происходит разрушение токопроводящего элемента предохранителя (расплавление, испарение), традиционно этот процесс называют «перегоранием» или «сгоранием» предохранителя.

В электронных предохранителях защищаемую цепь разрывают бесконтактные ключи.

В самовосстанавливающихся предохранителях, при превышении тока, на несколько порядков увеличивается удельное электрическое сопротивление полупроводникового материала токопроводящего элемента предохранителя, что снижает ток цепи, после снятия тока и их охлаждения восстанавливают своё сопротивление.

Под термином электрический предохранитель или, обычно, предохранитель, подразумевается наиболее часто используемый и дешёвый плавкий предохранитель.

Предохранители повсеместно используются для защиты любого электрооборудования, например, для исключения перегрева проводов бытовой электрической сети в случае коротких замыканий.

Автоматический выключатель

Автоматический выключатель (или обычно просто «автомат») – это контактный коммутационный аппарат, который предназначен для включения и отключения (т.е. для коммутации) электрической цепи, защиты кабелей, проводов и потребителей (электрических приборов) от токов перегрузки и от токов короткого замыкания.

Автоматический выключатель выполняет три основные функции:

- 1) коммутацию цепи (позволяет включать и отключать конкретный участок электрической цепи);
- 2) обеспечивает защиту от токов перегрузки, отключая защищаемую цепь, когда в ней протекает ток, превышающий допустимый (например, при подключении в линию мощного прибора или приборов);
- 3) отключает от питающей сети защищаемую цепь, когда в ней возникают большие по значению токи короткого замыкания.

Таким образом, автоматы выполняют одновременно и функции защиты и функции управления.

По конструктивному исполнению выпускаются три основных типа автоматических выключателей:

– воздушные автоматические выключатели (применяются в промышленности в цепях с большими токами в тысячи ампер);

– автоматические выключатели в литом корпусе (расчитаны на большой диапазон рабочих токов от 16 до 1000 Ампер);

– модульные автоматические выключатели, наиболее нам известные, к которым мы привыкли. Они широко применяются в быту, в наших домах и квартирах.

Автоматический выключатель защиты сети снабжён датчиками протекающего тока (электромагнитными и/или тепловыми), при превышении тока сверх номинального, разрывают цепь размыканием контактов, обычно, движение контактов на размыкание производится посредством предварительно взведённой пружины.

Тепловые реле

С целью защиты электродвигателей от перегрузок применяют тепловые реле. Поскольку перегрев является следствием токовой перегрузки, то такое реле защищает двигатель и от токовой перегрузки как таковой, и от перегрева. То есть применение теплового реле целесообразно в тех ситуациях, когда токи в питающей сети и, соответственно, в питаемой нагрузке, могут по какой-нибудь причине превысить допустимый номинал до 1,11 - 7 раз, и тогда уставка реле позволит предотвратить разрушение оборудования.

Если оборудование отвечает за точные и ответственные работы, то оно обязательно должно быть защищено от перегрева, иначе случится отказ. По сути тепловое реле сравнит эффективную величину протекающего тока с уставкой, и защитит оборудование в случае превышения уставки – через строго заданный промежуток времени цепь нагрузки будет разомкнута, оборудование будет спасено.

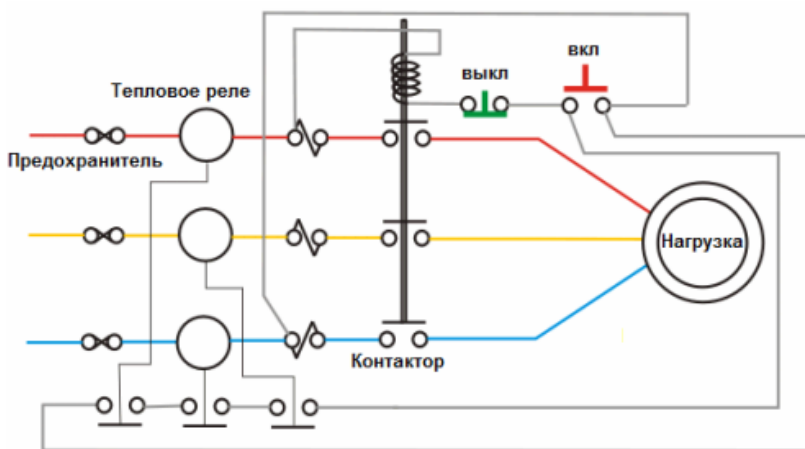


Рис. 4.14 Электрическая схема с тепловым реле

Мощные цепи коммутируются контакторами, и тогда тепловое реле управляет лишь питанием контакторов, и не требуется высокой токовой устойчивости от самого реле. Реле в виде вспомогательного унифицированного блока подключается к контактору, а сам силовой контактор коммутирует нагрузку.

У реле имеются, как правило, нормально-разомкнутые и нормально-замкнутые контакты, первые отвечают за питание сигнальной лампы (например), вторые – за подачу питания на контактор.

При нахождении температуры электрооборудования в установленных разрешенных пределах, тепловое реле держит цепь замкнутой, а как только происходит превышение – осуществляется отключение через заданный промежуток времени, причем чем выше отношение тока перегрузки к номиналу, тем быстрее происходит срабатывание реле, ведь чем больше ток, тем быстрее происходит нагрев проводника, и нельзя допустить перегрева ни одного участка защищаемого оборудования.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение предохранителю
2. На какие группы разделяются предохранители по принципу действия при разрыве тока в защищаемой цепи
3. Дайте определение автоматическому выключателю
4. Какие основные функции выполняет автоматический выключатель
5. Для чего используется тепловое реле

Лекция 5 Станции управления

План:

1. Определения
2. Неавтоматические станции управления
3. Автоматическая станция
4. Модификация станций управления

Станция управления, с помощью которых осуществляется управление электроприводом насосных агрегатов (СУ) используются в промышленных и частных котельных, насосных станциях и тепловых пунктах.

В зависимости от разновидности станции управления, варьируется ее функциональность, область назначения и применения. Станция управления электроприводами насосов водоснабжения, отопления и вентиляции (СУ).

Станция управления (СУ) предназначены для управления электроприводами агрегатов, оснащенных асинхронными двигателями. Управление осуществляется (в зависимости от модели станции) в ручном или автоматическом режиме.

При помощи станций (СУ) насосное оборудование запускается и останавливается без гидравлического удара, в случае аварии переходит на работу резервного агрегата, а все технологические параметры (давление, температура, расход и т.д.) поддерживаются на заданном уровне. Помимо двух основных модификаций (автоматическая и неавтоматическая), станции

управления насосами различаются по следующим параметрам: неавтоматические и автоматические

Неавтоматические станции управления

Неавтоматические станции управления, установка которых предусматривает дополнительный монтаж внешнего контроллера, делятся на следующие типы станций:

- Станции СУ-XX
- Станции СУ-ПП-XX (имеющие устройство плавного пуска)
- Станции СУ-ЧЭ-XX (оборудованные преобразователем частоты).

Автоматическая станция

Автоматическая станция, предназначенные для автономной работы и оборудованные встроенным логическим контроллером, делятся на следующие типы:

- Станции СУ-XX-А (имеют логический контроллер)
- Станции СУ-ПП-XX-А (имеют логический контроллер и устройство плавного пуска)
- Станция СУ-ЧЭ-XX-А (имеют логический контроллер и преобразователь частоты)
- Станций управления (СУ) насосами пожаротушения (СУ-ПН).

Станция применяется для управления системой, состоящей из двух пожарных насосов и для управления электрической задвижкой, расположенной на обводе водомера трубопровода.

При помощи управления станции СУ-ПН осуществляется контроль за рабочими пожарными насосами и переключение на работу аварийного агрегата в случае поломки основного. Управление запуском и остановкой каждого из насосов может осуществляться в ручном или автоматическом режиме, управления преобразователем частоты обеспечивается в оперативном режиме.

Модификации:

- Станция управления СУ-ПН-ЧЭ – оснащены частотным электроприводом.
- Станции СУ-ПН-ПП – оснащены устройством плавного пуска

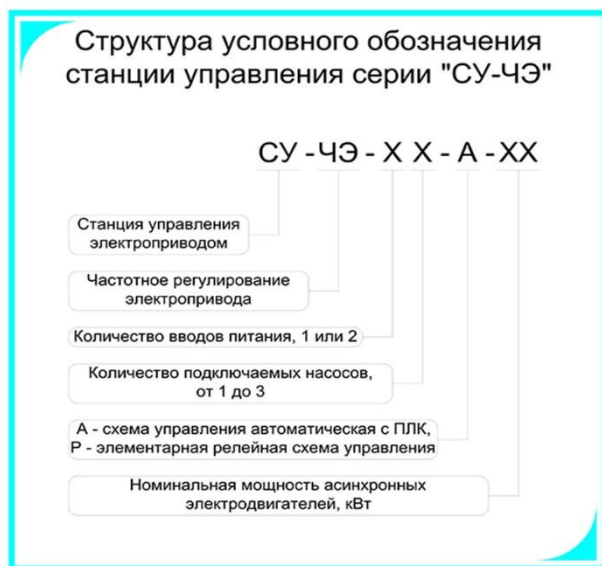


Рис.4.15 Условное обозначение станции управления

Контрольные вопросы

1. Дайте определения станции управления
2. По каким параметрам различаются станции управления насосами
3. На каких станциях предусматривает дополнительный монтаж внешнего контроллера
4. Для чего предназначены автоматические станции, автономной работы и оборудованные встроенным логическим контроллером.
5. На какие типы делятся автоматические станции
6. Расскажите структуру условного обозначения станции управления

Лекция 6

Монтаж элементов вторичной цепи

План:

1. Общие сведения
2. Способы прокладки проводов
3. Монтаж гибких проводов

Общие сведения

Проводки вторичных цепей разделяют на два вида: в пределах комплектных устройств электротехнических установок (панелей щитов, пультов, шкафов, ячеек распределительных устройств); соединяющие комплектные устройства между собой.

Для выполнения проводов вторичных цепей в пределах комплектных устройств электротехнических установок применяют провода с медными и алюминиевыми жилами. Сечение проводов с медными жилами должно быть не менее $1,5 \text{ мм}^2$, с алюминиевыми — не менее 2 мм^2 , за исключением токовых цепей, соединяющих обмотки приборов защиты и измерения с вторичными обмотками трансформаторов тока. Для этих цепей применяют провода с алюминиевыми жилами сечением не менее 4 мм^2 , а с медными жилами — не менее $2,5 \text{ мм}^2$.

Монтаж вторичных цепей требует определенных знаний по компоновке потоков, умения выполнить эти потоки и сделать

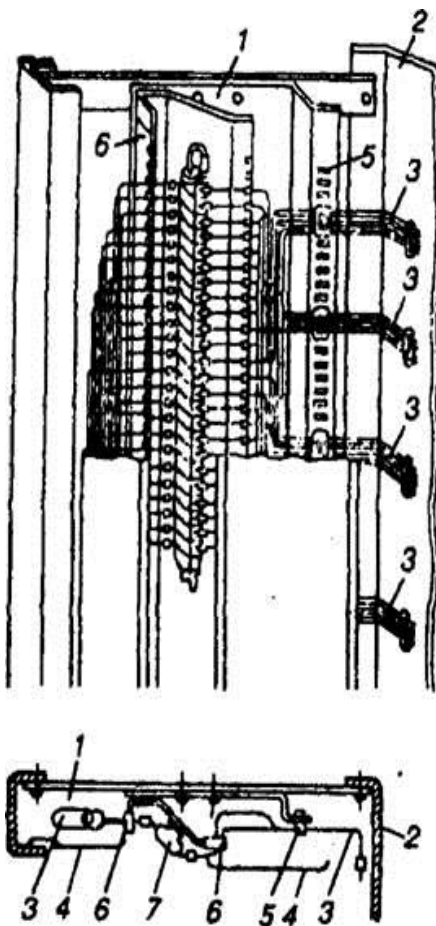
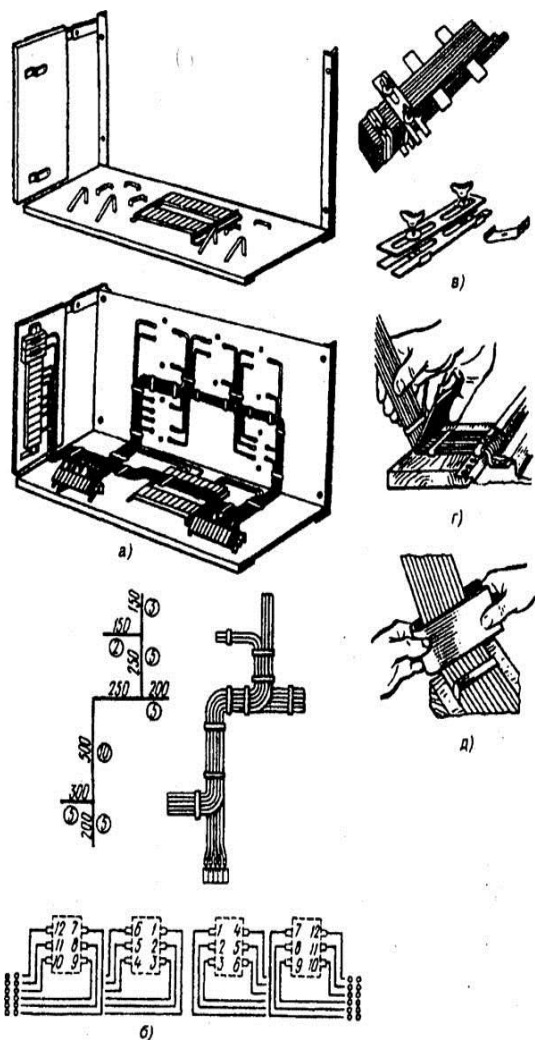


Рис. 4.16. Вторичные цепи в пластмассовом кожухе: 1 — отсек для проводов; 2 — панель РУ; 3 — поток проводов; 4 — пластмассовая крышка; 5 — перфорированная планка; 6 — гребенка для проводов; 7 — рейка зажимов



разводку их. Вид и качество устройства зависят от правильной раскладки и исполнения потоков. Для монтажа внутренних вторичных цепей исполнителю выдают монтажные, а при необходимости – и принципиальные схемы.

Вторичные цепи из изолированных проводов при прокладке по панелям объединяют в потоки, которые располагают горизонтально или вертикально. Допустимые

Рис.4.17 Технологические приемы монтажа цепей вторичной коммутации: а – в шаблоне для ячеек КРУ; б – по эскизу с технологическими указаниями прокладки проводов; в – в пакетах с помощью сжимов и прокладок; г – специальной деревянной пластиной; д– специальной алюминиевой скобой и сжимом

отклонения от горизонтали и вертикали составляют 6 мм на 1 м длины. При формировании потоков проводов избегают перекрещивания. Ответвления от потока выполняют преимущественно под прямым углом.

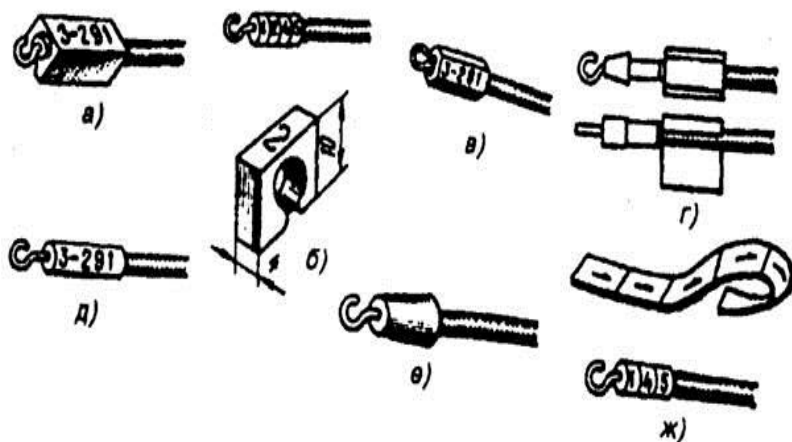


Рис. 4.18. Маркировочные бирки-оконцеватели:

а – оконцеватель У541; б – оконцеватель с пружинистым пазом ОН-2,5; в – маркировочный оконцеватель А-627; г – оконцеватель с биркой; д – оконцеватель из полимерной трубки; е – оконцеватель ОП-2,5, У540; ж – маркировочная липкая лента с цифровыми и буквенными знаками

Проводники маркируют на обоих концах – у наборных зажимов и у зажимов аппаратов с применением специальных оконцевателей, манжет, трубок.

Однопроволочные провода оконцовывают кольцом или прямым участком провода, многопроволочные – наконечником.

Участки цепей, разделенные контактами аппаратов, обмотками реле и другими элементами, должны иметь разную маркировку. Участки цепи, проходящие через разъемные, разборные или неразборные контактные соединения, должны иметь одинаковую маркировку. Для различия участков цепи допускается добавлять к маркировке последовательные числа или обозначения устройств (агрегатов), отделяя их знаком дефис.

Различные способы прокладки проводов

Прокладка проводов способом напрямуюю.

По этому способу провода прокладывают от одного присоединения к другому по кратчайшему расстоянию, без крепления. Этот способ нашел широкое применение в электромонтажных организациях при изготовлении нестандартных панелей и в электропромышленности.

Для монтажа вторичных цепей напрямуюю панель должна быть изготовлена соответствующим образом. Если на панели устанавливают аппаратуру для переднего присоединения проводов, то на расстоянии 30–40 мм от каждого зажима прибора просверливают отверстия диаметром 10,5 мм, в которые вставляют проходные втулки типа У-457. Ряды наборных зажимов в этом случае устанавливают на лицевой стороне. Напротив

каждого зажима просверливают такое же отверстие и устанавливают проходную втулку. Провода прокладывают по задней стороне панели. Вывод проводов на лицевую сторону производят через втулки.

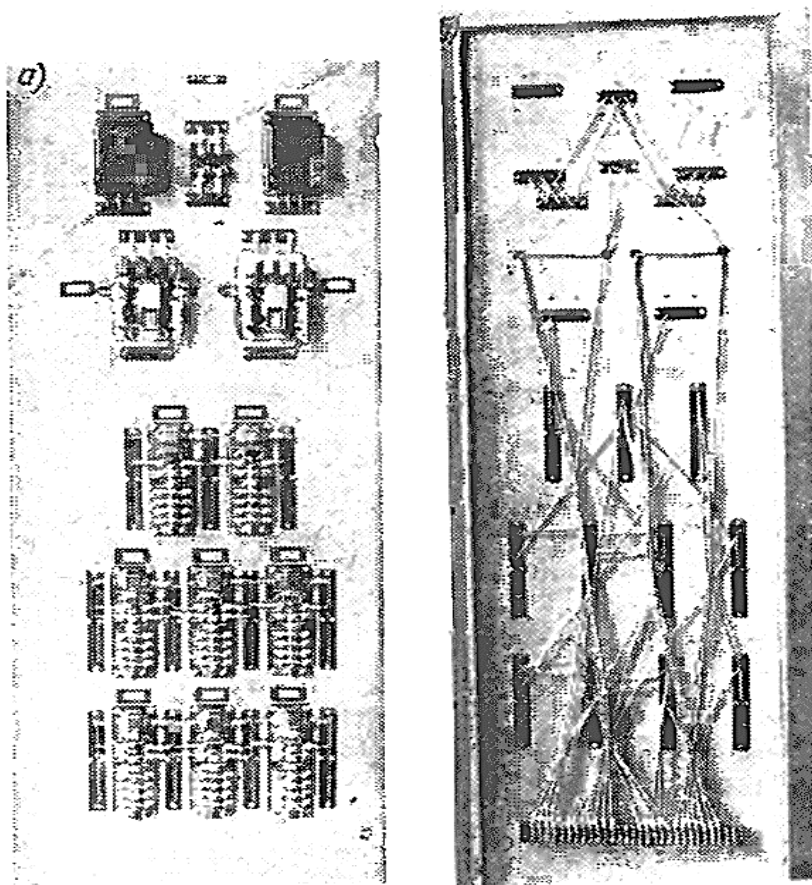


Рис. 4.19. Панель сигнализации, выполненная с прокладкой проводов напрямую: а – вид спереди; б – вид сзади

Прокладка проводов потоками с креплением их скобами или полосками Лоскутова.

Прежде всего, размечают трассу прокладки. Если провода крепят скобами, то для их крепления сверлят отверстия и нарезают резьбу. Скобы изготавливают из листовой стали толщиной 0,5–0,7 мм одно- или двухлапчатые для креплений их одним или двумя винтами. Размеры скоб определяют количеством проводов в потоке. Для крепления одного или двух проводов применяют скобы однолапчатые. Чаще применяют крепление проводов полосками из листовой стали, привариваемыми к панелям точечной сваркой по методу Лоскутова.

Укладывать провода в поток можно двумя способами. По первому – нарезанные по размерам провода укладывают в поток, а потом подключают к зажимам аппаратов и приборов, по второму – на заготовленных проводах заранее на одном конце делают кольцо для присоединения и эти концы присоединяют к зажимам аппаратов. Собирая вместе присоединенные провода, формируют потоки. При формировании потоков необходимо следить, чтобы не было отклонений от вертикальных и горизонтальных линий. Правильно выбранная трасса, прямолинейность, точно выполненные изгибы придают коммутируемому устройству красивый вид. Отклонения допускаются не более 5 мм на 1 м укладываемого пучка

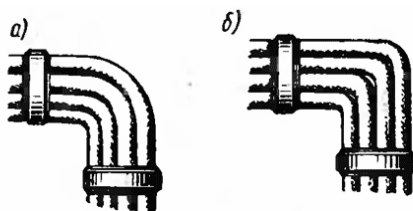


Рис. 4.20. Укладка проводов в углы:
 а – первый способ; б – второй способ

Отводы от основного пучка, а также пересечения необходимо выполнять под углом 90° .

Изгибать провода на углах необходимо так, чтобы не повредить изоляцию провода. Поэтому минимально допустимый радиус изгиба должен быть не менее двух наружных диаметров провода.

В пучках провода должны быть уложены прямолинейно и не пересекать один другой. Стягивать потоки при любом способе крепления не следует ни чрезмерно и ни слабо. Если поток проводов формируют послойно, необходимо его после крепления подправить легкими ударами деревянной киянки



Рис. 4.21. Укладка проводов в поток
 а – неправильно; б – правильно

Прокладка проводов пучками и на струнах.

В этом случае провода вторичных цепей не укладывают в ряды, а собирают в пучок, который скрепляют монтажной лентой с кнопками или зубчатыми полосками – пряжками через 150–200 мм.

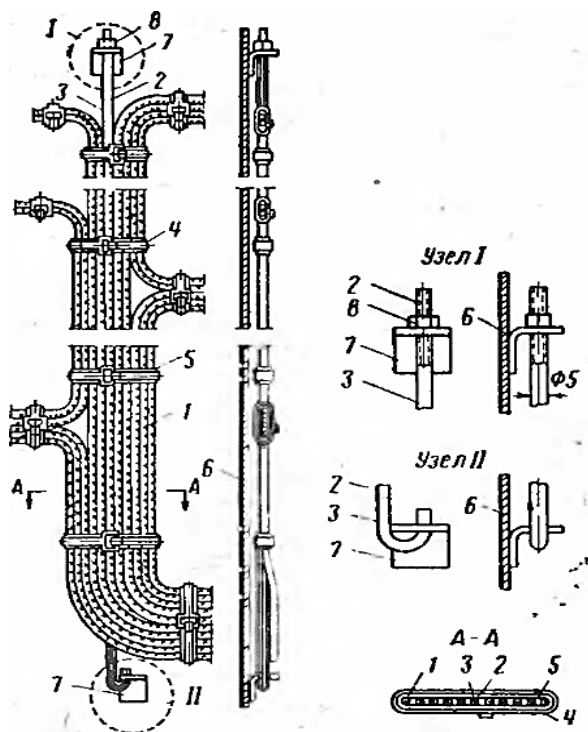


Рис. 4. 22. Прокладка проводов при помощи струны:

1 – провод; 2 – струна; 3 – поливинилхлоридная трубка; 4 – полоски с пряжками; 5 – прокладки из лакоткани; 6 – панель; 7 – скоба; 8 – гайка

рез 150–200 мм. На коротких участках пучки к панелям не крепятся и держатся только за счет присоединения концов проводов. Такой способ прокладки называется воздушными потоками. Воздушные потоки можно прокладывать пучками и прямоугольными пакетами. При укладке проводов в пакеты нужно учиты-

вать, что однорядные пакеты будут недостаточно жесткими для воздушной прокладки, так как крепление их осуществляется только за счет присоединения концов к аппаратуре. При достаточном объеме работ воздушные потоки заготавливают на специальном стенде по шаблонам и эскизам. Следует иметь в виду, что внутри камер, где напряжение свыше 1000 В, свободное крепление проводов не допускается.

Монтаж гибких проводов.

Гибкие провода, допускающие многократное изгибание, во вторичных цепях применяют в том случае, когда требуется соединить подвижную и неподвижную части одного устройства, например аппаратуру, установленную на крышке пульта управления, со сборкой зажимов, установленной на каркасе пульта.

Гибкие провода на переходе с неподвижной части на подвижную собирают в один или несколько параллельных потоков в зависимости от числа проводов. Эти потоки называются компенсаторами. Компенсаторы могут работать на изгиб и на скручивание. Во всех случаях, где позволяет место, целесообразно выполнять компенсаторы, работающие на скручивание, как более долговечные.

Для экономии гибких медных проводов в устройствах, вторичные цепи которых выполняют алюминиевыми проводами, компенсаторы выполняют перемычками между двумя рядами зажимов.

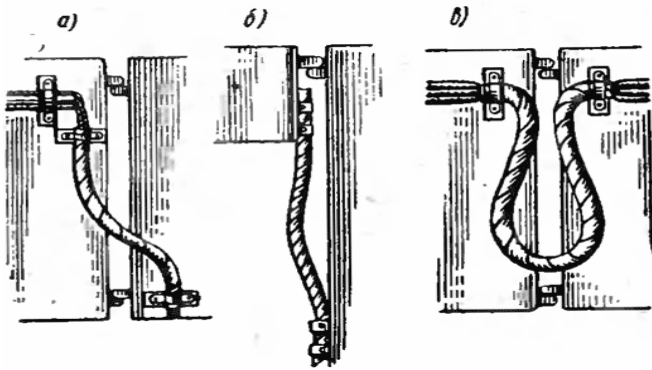


Рис. 4.23. Компенсаторы:

а, б – работающие на скручивание; в – петлевой

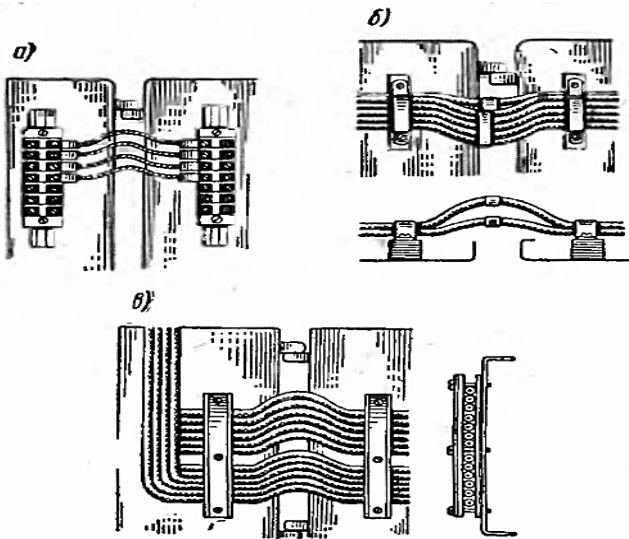


Рис. 4.24. Гибкие компенсаторы:

а – перемычка; б – двухслойный компенсатор; в – однослойный компенсатор

Один ряд зажимов устанавливают на подвижной, а другой на неподвижной частях устройства так, чтобы перемычки были возможно короче

При выполнении вторичных цепей на однотипных устройствах нет необходимости прокладывать провода в каждом случае по месту. Производительнее вести предварительную заготовку потоков проводов на специальных столах-стендах при помощи шаблонов. Имеются также специальные перфорированные столы с фиксаторами, на которых изготавливают пакеты проводов.

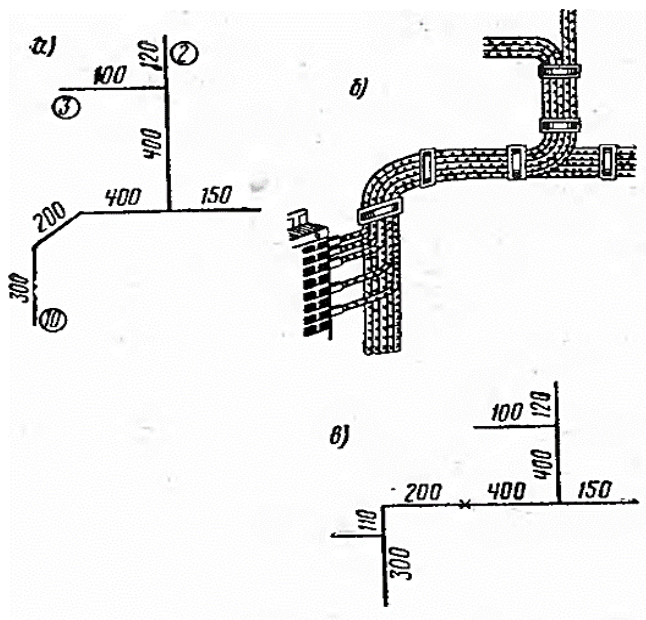


Рис. 4.25. Эскизы потоков проводов:

а – прямолинейного участка; б – изометрии; в – на одной плоскости

Для работы на этих столах предварительно необходимо составить эскиз потока проводов. Эскиз составляют на основании монтажной схемы и разметки трассы прокладки, а также мест крепления на коммутируемом устройстве.

Контрольные вопросы:

1. Назовите виды вторичных цепей
2. Как прокладываются провода способом напрямую
3. Как укладываются провода в поток
4. В каких случаях применяют монтаж гибкими проводами

Самостоятельная работа:

1. Написать конспект «Аппаратура управления»
2. Написать конспект «Магнитные пускатели»
3. Написать конспект «Монтаж аппаратуры управления защиты»
4. Изучить документацию для монтажа

РАЗДЕЛ 5 МОНТАЖ УСТРОЙСТВ ЗАЗЕМЛЕНИЯ И ЗАНУЛЕНИЯ

Лекция 1

Монтаж заземляющих, нулевых защитных проводников. Требования к монтажу, основные сведения.

План:

1. Основные определения
2. Монтаж заземляющих, нулевых защитных проводников
3. Требования к монтажу

Основные определения

Защитное заземление - это преднамеренное соединение с землей металлических частей электроустановки, не находящихся под напряжением (рукояток приводов разъединителей, кожухов трансформаторов, фланцев опорных изоляторов, корпусов измерительных трансформаторов и т.п.).

Заземляющее устройство – это совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Заземлитель – представляет собой металлический проводник, находящийся в непосредственном соединении с землей.

Заземляющими проводниками являются металлические проводники, соединяющие заземляемые части электроустановки с заземлителем.

Заземлением какой-либо части электроустановки называют преднамеренное электрическое соединение с заземляющим устройством.

Напряжением относительно земли при замыкании на корпус называют напряжение между этим корпусом и точками земли, находящимися вне зоны токов в земле, но не ближе 20 м.

Сопротивление заземляющего устройства – это сумма сопротивлений, состоящие из сопротивления заземлителя относительно земли и сопротивления заземляющих проводников.

Сопротивление заземлителя – отношение напряжения на заземлителе относительно земли к току, проходящему через заземлитель.

На практике заземлителем зачастую выступает проводящий контур (состоящий из нескольких металлических труб, полос, пластин, или электродов иной формы), через который току предоставляется путь минимального сопротивления от электроустановки - в землю.

В быту заземлитель именуют еще контуром заземления, поскольку электроды заземлителя принято размещать при монтаже по периметру вокруг объекта по типу замкнутого контура. Вот в этот контур в случае аварии и устремится электрический ток, а персонал, благодаря данной защитной мере, будет предохранен от поражения электрическим током.

Когда корпус прибора соединен с заземлителем, как и нейтраль, если напряжение фазы попадет на корпус, то сразу наступит короткое замыкание в цепи фаза-ноль. Это приведет к срабатыванию автоматического выключателя прежде, чем кто-либо из людей успеет соприкоснуться с оказавшимся под опасным напряжением корпусом прибора. Такова защитная функция заземления.

Кроме того, как отмечалось выше, сопротивление заземлителя минимально, оно составляет доли Ома, а это значит, что даже при задержке срабатывания защитного автомата, потенциал на корпусе прибора будет практически равным потенциалу заземлителя, то есть земли. И если человек стоит на земле, то его током уже не ударит.

Заземление в целях молниезащиты

Для отведения в землю тока молнии, ударившей в здание, тоже применяют заземление. Но поскольку ток молнии ищет путь от молниеприемника к земле по элементам здания наименьшего сопротивления, этим путем могут оказаться и водопроводные трубы, и влажные стены, и другие проводящие части здания, что весьма опасно.

Поэтому молниеотвод прокладывается отдельным проводом по наружной части здания, так он напрямую соединяет молниеприемник с заземлителем, обеспечивая для разряда молнии путь в землю минимального сопротивления. При этом люди и чувствительные электроприборы внутри здания остаются в безопасности.

Монтаж заземляющих и нулевых защитных проводников

Заземляющие и нулевые защитные проводники в помещениях и в наружных установках должны быть доступны для осмотра. Это требование не относится к нулевым жилам и металлическим оболочкам кабелей, трубам скрытой электропроводки, металлоконструкциям и трубам, находящимся в земле и фундаментах, а также заземляющим и нулевым защитным проводникам, проложенным в трубах и коробах и в скрытых несменяемых электропроводках.

Заземляющие проводники прокладывают горизонтально и вертикально или параллельно наклонным конструкциям зданий.

В сухих помещениях заземляющие проводники по бетонным и кирпичным основаниям могут укладываться непосредственно по основаниям с креплением полос дюбель-гвоздями, а в сырых, особо сырых помещениях и в помещениях с едкими парами прокладку проводников выполняют на подкладках или опорах (держателях) на расстоянии не менее 10 мм от основания.

Монтаж заземляющих устройств состоит из следующих операций: установки заземлителей, прокладки заземляющих проводников, соединения заземляющих проводников друг с другом присоединения заземляющих проводников к заземлителям и электрооборудованию

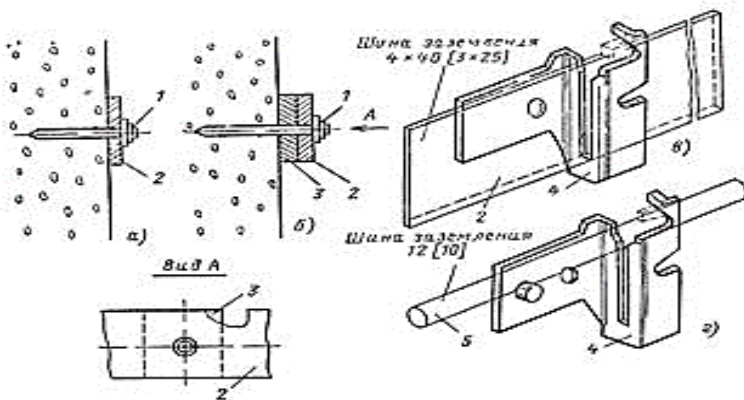


Рис.5.1. Крепление заземляющих проводников из полосовой стали: а - непосредственно к стене, б - на подкладках, в - на держателе для полосовой стали, г - то же для круглой стали 1 – дюбель, 2–полоса (шина заземления) 3 – подкладка из полосовой стали, 4 - держатель для плоских и круглых проводников 5 - круглая сталь (шина заземления)

Соединение заземляющих проводников и присоединение их к металлическим конструкциям зданий выполняют сваркой, за исключением разъемных мест, предназначенных для измерений. Длину нахлестки для сварки проводников при соединениях принимают равной ширине полосы при прямоугольном сечении и шести диаметрам - при круглом сечении.

Открыто проложенные заземляющие и нулевые защитные проводники имеют отличительную окраску - по зеленому фону желтая полоса вдоль проводника. Окраске не подлежат места, предназначенные для подсоединения инвентарных переносных заземлителей.

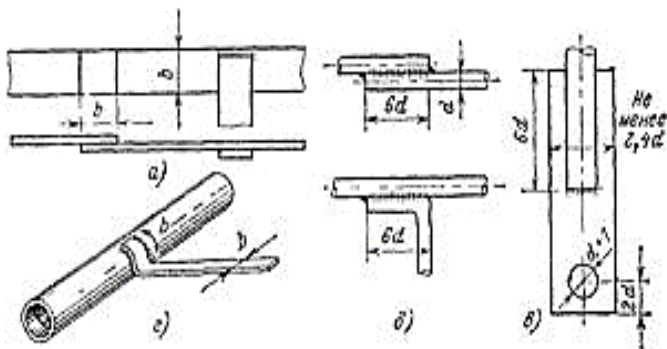


Рис. 5.2. Соединение и присоединение заземляющих проводников:
 а – соединении сваркой полосовой стали, б – соединении сваркой круглой стали, в – присоединение к заземляющему болту круглой стали, г – присоединение к трубопроводу полосовой стали сваркой



Рис. 5.3 Окраска открыто проложенных заземляющих и нулевых защитных проводников

Требования к монтажу

Искусственные заземлители применяют тогда, когда естественные заземлители не удовлетворяют требованиям ПУЭ. В качестве естественных заземлителей используются: проложенные в земле стальные водопроводные трубы, соединённые в стыках газо- или электросваркой; трубы артезианских скважин; металлические конструкции зданий и сооружений, имеющие надёжное соединение с землёй; различного рода трубопроводы, проложенные под землей.

Не допускается использовать в качестве естественных заземлителей нефтепроводы бензопроводы газопроводы и м подобные.

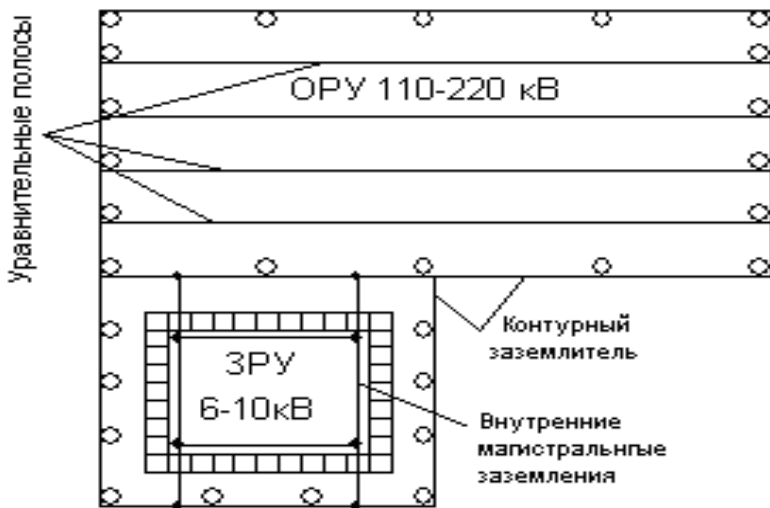


Рис 5.4 Технологическая схема заземлителей

Для искусственных заземлителей применяют отрезки угловой стали 50 мм. Длинной 2,5 – 3 метра, которые забивают вертикально в траншее глубиной 70 см., оставляя над поверхностью дна траншеи 10 см. заземлителя. К этим заземлителям приваривают, проложенную в траншее круглую сталь диаметром 10 – 16 мм. или полосовую сталь сечением 40x40 мм. по всему контуру.

Сопrotивление заземляющего устройства

По ПУЭ в электроустановках до 1000 В с глухим заземлением нейтрали сопротивление заземляющие устройства должно быть не более 4 Ом. Для электроустановок выше 1000 В.с большими токами замыкания на землю сопротивление заземляющего устройство должно быть не более 0,5 Ом.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение защитного заземления
2. Дать определение Заземляющее устройство
3. Дать определение Заземлитель
4. Дать определение Заземляющими проводниками
5. Что называется, напряжением относительно земли при замыкании на корпус
6. Что представляет собой Сопrotивление заземляющего устройства
7. Как прокладывают Заземляющие проводники
8. Как выполняют Соединение заземляющих проводников и присоединение их к металлическим конструкциям зданий
9. Когда применяют Искусственные заземлители

Лекция 2

Требование ПУЭ к заземлению электроустановок. Материалы для заземления

План:

1. Требование ПУЭ к заземлению электроустановок
2. Материалы для заземления

Требование ПУЭ к заземлению электроустановок

Требования Правил устройства электроустановок обязательны для всех организаций независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, а также для физических лиц, занятых предпринимательской деятельностью без образования юридического лица.

Электроустановки в отношении мер электробезопасности разделяются на:

- электроустановки напряжением выше 1 кВ в сетях с глухозаземленной или эффективно заземленной нейтралью (см. 5.5 б);
- электроустановки напряжением выше 1 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью;
- электроустановки напряжением до 1 кВ в сетях с глухозаземленной нейтралью;
- электроустановки напряжением до 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью.

Для электроустановок напряжением до 1 кВ приняты следующие обозначения:

- система TN - система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников;
- система TN - С - система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении

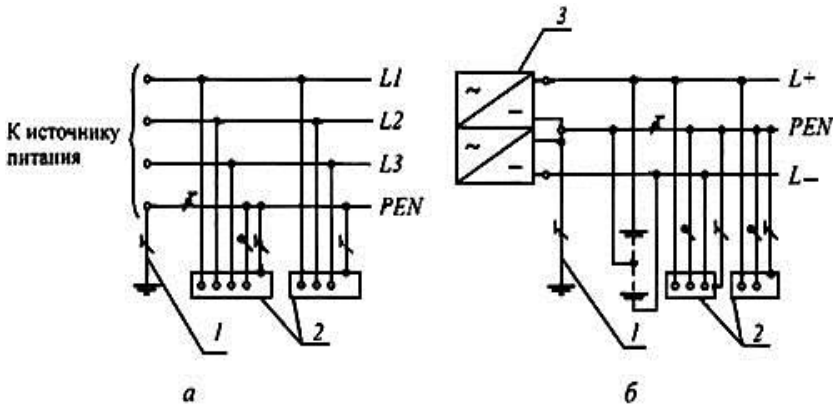


Рис.5.5. Система TN - С переменного (а) и постоянного (б) тока.

Нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике:

1 - заземлитель нейтрали (средней точки) источника питания; 2 - открытые проводящие части; 3 - источник питания постоянного тока

Первая буква - состояние нейтрали источника питания относительно земли:

- T - заземленная нейтраль;
- I - изолированная нейтраль.

Вторая - буква - состояние открытых проводящих частей относительно земли:

- T - открытые проводящие части заземлены, независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;


- I - открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.


- Последующие (после N) буквы - совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

- S - нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;

- C - функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник);

- N -- нулевой рабочий (нейтральный) проводник;

- PE -  - защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);

- PEN -  - совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники.

Материалы для заземления

В качестве естественных заземлителей могут быть использованы:

- металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, находящиеся в соприкосновении с землей, в том числе железобетонные фундаменты зданий и сооружений, имеющие защитные гидроизоляционные покрытия в неагрессивных, слабоагрессивных и среднеагрессивных средах;
- металлические трубы водопровода, проложенные в земле;
- обсадные трубы буровых скважин;
- металлические шпунты гидротехнических сооружений, водоводы, закладные части затворов и т.п.;
- рельсовые пути магистральных неэлектрифицированных и железных дорог и подъездные пути при наличии преднамеренного устройства перемычек между рельсами;
- другие находящиеся в земле металлические конструкции сооружения;
- металлические оболочки бронированных кабелей, проложенных в земле. Оболочки кабелей могут служить единственными заземлителями при количестве кабелей не менее двух.

Алюминиевые оболочки кабелей использовать в качестве заземлителей не допускается.

Не допускается использовать в качестве заземлителей трубопроводы горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов и смесей и трубопроводов канализации и центрального отопления. Указанные ограничения не исключают необходимости присоединения таких трубопроводов к заземляющему устройству с целью уравнивания потенциалов.

Не следует использовать в качестве заземлителей железобетонные конструкции зданий и сооружений с предварительно напряженной арматурой, однако это ограничение не распространяется на опоры ВЛ и опорные конструкции ОРУ.

Возможность использования естественных заземлителей по условию плотности, протекающих по ним токов, необходимость сварки арматурных стержней железобетонных фундаментов и конструкций, приварки анкерных болтов стальных колонн к арматурным стержням железобетонных фундаментов, а также возможность пользования фундаментом в сильно-агрессивных средах должны быть определены расчетом.

Искусственные заземлители могут быть из черной или оцинкованной стали или медными.

Искусственные заземлители не должны иметь окраски.

В случае опасности коррозии заземляющих устройств следует выполнить одно из следующих мероприятий:

- увеличить сечения заземлителей и заземляющих проводников с учетом расчетного срока их службы;
- применить заземлители и заземляющие проводники с гальваническим покрытием или медные.

У мест ввода заземляющих проводников в здания должен быть предусмотрен опознавательный знак



Контрольные вопросы:

1. На: какие в отношении мер электробезопасности разделяются электроустановки
2. Что используют в качестве естественных заземлителей
3. Что не допускается использовать в качестве заземлителей
4. Из какого материала могут искусственные заземлители

Лекция 3

Технология монтажа устройств заземления

План:

1. Виды заземления
2. Принцип работы заземления
3. Устройство заземления

Виды заземления

Естественное заземление

Функцию заземления могут выполнять следующие части зданий и оборудования:

- Выступающие части железной арматуры несущих стен;

- Металлические несущие опоры и части железного каркаса сооружений и зданий;
- Чугунные трубы канализации, если она на определённом участке имеет подземное залегание;
- Железные трубы холодного водоснабжения.

Функцию заземлителя не могут выполнять газопроводы и трубы с горячей водой. Если уровень сопротивления у естественного заземления будет находиться в пределах расчётной нормы, то строить искусственную систему заземлителей не обязательно.

Искусственное заземление

Искусственный заземлитель оборудуют при помощи вертикальных и горизонтальных заземлителей. Основу конструкции составляют проводники, которые вертикально погружают в грунт и выступающие концы соединяют горизонтальными проводниками при помощи сварки. Допускается как установка вертикальных проводников в один ряд, так и в форме треугольника. При расположении вертикальных заземлителей в одну линию снижается надёжность всего устройства, поскольку при обрыве горизонтального соединения один из заземлителей будет отрезан от системы. При расположении в форме треугольника обрыв 1 соединения не нарушит функциональности заземления.

Принцип работы заземления

При возникновении повреждения в изоляции фазового провода возникает угроза замыкания фазы на корпуса электрооборудования, водопроводных и отопительных труб, и иные предметов из токопроводящих материалов. Сырость и влага усугубляют угрозу поражения током при нахождении людей в помещении, где произошёл аварийный пробой в цепи. Для предотвращения несчастных случаев, связанных с ударом тока из-за неисправной изоляции, применяются заземляющие устройства. Принцип работы заземления – соединение при помощи заземляющих проводников всех потенциально опасных металлических частей в помещении с землёй.

Последовательность работ при монтаже заземления на объекте

1. Вырыть канал глубиной 0,5 - 0,7 метра в месте укладки соединительного проводника
2. Провести монтаж заземляющих электродов в подготовленном канале. В качестве инструкции по монтажу заземляющих электродов необходимо использовать список операций «Порядок проведения монтажа»
3. Уложить в канал соединительный проводник
4. Соединить заземляющие электроды с проводником, используя зажимы, идущие в комплектах ZANDZ
5. Соединить полученный заземлитель с электрощитом

Соединение заземляющих электродов друг с другом и заземлителя с объектом производится стальным или медным проводником (проводом или полосой).

Минимальная площадь сечения заземляющего проводника зависит от задач, выполняемых заземлителем.

Часто выбирается - 50 мм² для меди и 150 мм² для стали. Распространено использование обычной стальной полосы 5*30 мм.

Прокладка проводника производится на глубине 0,5 - 0,7 метра в заранее подготовленный канал (в который также производится монтаж электродов).

Для соединения заземляющего электрода с проводником используется специальный зажим.

Устройство заземления

Заземляющее устройство состоит из следующих основных частей:

- *Заземлители* – система проводников, которые закапываются в землю и соединяются между собой;
- *Заземляющие проводники* – соединяют заземлители и все находящиеся в здании потенциально опасные токопроводящие элементы;
- *Внешний контур заземления* – заземлители и соединённые с ними проводники, находящиеся за пределами сооружения или здания;

- *Внутренний контур заземления* – замкнутая цепь проводников, соединяющая металлические элементы электрооборудования с внешним контуром заземления - находится внутри здания;

- *Заземляющая шина* - устройство, предназначенное для соединения с землёй нескольких проводников и выравнивания потенциалов, подсоединённых к ней частей электроустановок.

Металлические части, подлежащие заземлению

При выполнении монтажных работ по электробезопасности внутри здания заземляются следующие металлические части:

- Металлические корпуса распределительных устройств;

- Поверхность оболочек кабелей;

- Трубы отопления, канализации, газоснабжения и водопровода, если они сделаны из металла;

- Металлические ванны в квартирах;

- Корпуса и металлические рамы трансформаторов; осветительных приборов, электромеханических устройств и их приводов;

- Выступающие части арматуры внутри сооружений из железобетона;

- Несущий металлический каркас здания;

- Вентиляционные металлические каналы и воздуховоды;

- Системы молниезащиты.

При монтаже электрического оборудования на открытом воздухе заземляются следующие элементы:

- Железобетонные и стальные опоры ЛЭП;
- Трансформаторные будки;
- Металлические каркасы, на которых устанавливаются электрощиты, коробки с предохранителями, реле и рубильниками;
- Стальные ворота с электромеханическим приводом;
- Металлические и железобетонные стойки уличных осветительных фонарей.

С заземлением нельзя соединять следующие элементы:

- Электросчётчики, электроизмерительную аппаратуру и реле, включая их корпуса;
- Подвижные части электроустановок, если они смонтированы на заземлённой токопроводящей раме.

Технология укладки заземлителей

Основной рабочий элемент, которым обладают любые заземляющие устройства - комплекс заземлителей, который является частью внешнего контура заземления.

Внешнее заземление делается по проекту электроустановки, в котором учитываются следующие параметры:

- Сопротивление и электропроводность грунта;
- Суммарный расчётный объём потребляемых мощностей электрических устройств;
- Расположение на безопасном расстоянии от входа в здание.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды заземления вы знаете
2. Расскажите последовательность работ при монтаже заземления
3. Что является основным рабочим элементом
4. Что представляет собой внутренний контур заземления
5. Дайте определение внешний контур заземления

Лекция 4

Монтаж молниепроводов

План:

1. Внешняя защита
2. Внутренняя защита
3. Монтаж молниепроводов

Молниезащита бывает внутренней и внешней.

Внешняя защита.

В первую очередь это молниеотвод, которой всегда устанавливается на самой высокой точке строения, соединенный проводником с вашей системой заземления.

Задача внешней системы молниезащиты состоит в том, чтобы на долю секунды раньше непосредственного контакта уловить разряд молнии и отправить его по токоотводам на заземление.

Молниеприемник, который устанавливается на крыше, обычно бывает двух видов.

1. Высокий металлический штырь.

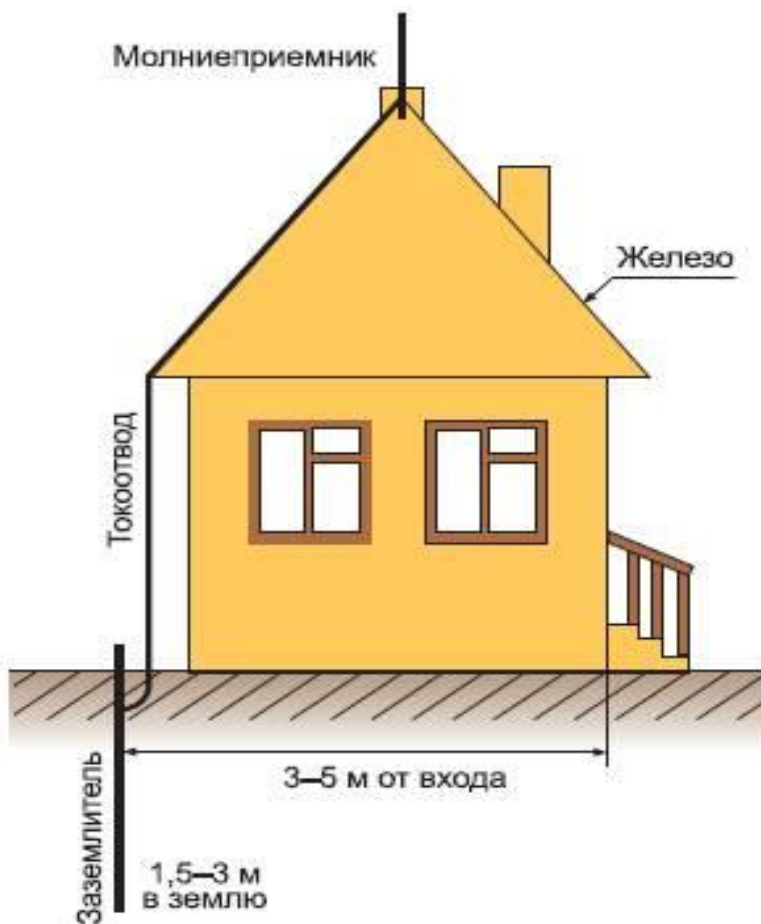


Рис. 5.6. Молниеприемник, на крыше выполненный в виде штыря

2. Трос, протянутый вдоль всего конька крыши.

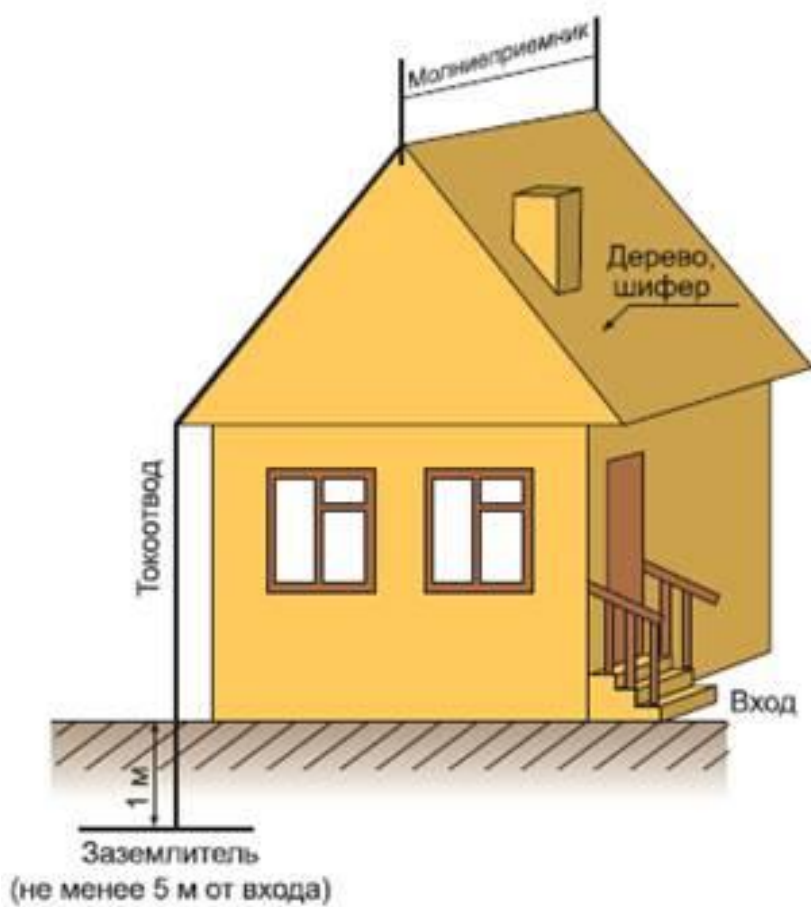


Рис. 5.7. Молниеприемник, на крыше протянутый вдоль всего конька крыши

Есть еще один вариант и состоит он в том, что на крышу вашего жилья укладывается металлическая сетка, сваренная из

арматур сечением 8 - 10 кв.мм, и с шагом ячеек обычно составляющих 2- 6 м.

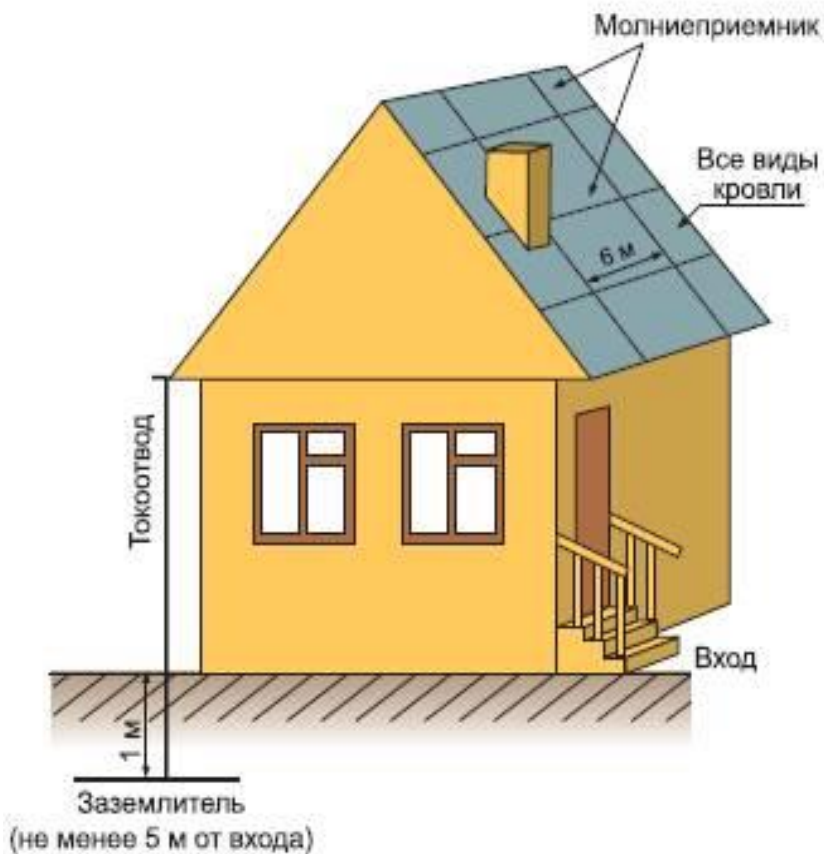


Рис. 5.8 Молниеприёмник в виде сетки

Провод, по которому энергия молнии пойдет к заземлителю, лучше брать стальной сечением не меньше 10 кв.мм или

медный с сечением не меньше 6кв.мм. Здесь, это тот случай, когда чем толще, тем лучше. Проводник соединяется с приемником сваркой или при помощи болтового соединения. Проводник не должен проходить мимо металлических элементов ближе, чем на 30см.

Внутренняя защита.

Данный вид защиты обеспечивают спец устройства, которые обычно добавляются в схему домового щитка и ВУ (вводного устройства). Суть данных спец устройств в следующем - предположим, что молния и не попадает в дом, но во время грозы довольно часто происходят скачки напряжения. Это объясняется тем, что электромагнитное поле при ударе молнии может создавать импульсные токи в проводке и всевозможных устройствах.

Разряд необязательно должен ударить именно в дом - это может произойти и на расстоянии. Но если же все-таки молния попадает в дом, то в лучшем случае молниеотвод сбросит напряжение в заземлитель, но, а в худшем - разряд ударит по электрической сети вашего дома.

Даже когда энергия молнии стечет по молниеотводу, ток, возникающий в проводке, может привести к порче чувствительной аппаратуры. Ну, а при прямом воздействии, лучше и не представлять, что может произойти. И здесь нам бы хотелось представить вашему вниманию достаточно интересную таблицу - способов распространения высоковольтных атмосферных разрядов.

Чтобы всего этого не произошло существуют специальные устройства - ограничители.

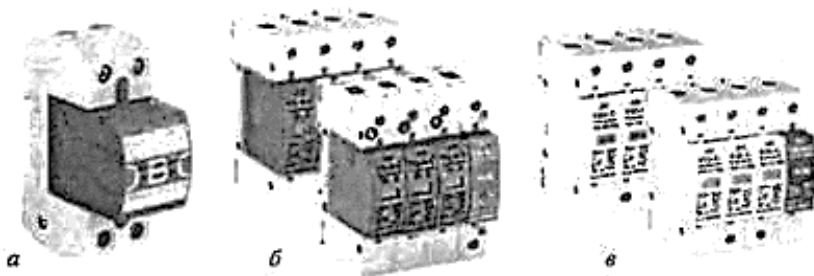


Рис. 5.9 Виды ограничители:

а – ограничитель категории В; б – ограничитель категории В+С;
в – ограничитель категории С.

Существует так же ограничитель категории D. Выглядит точно так же, как и представленные нами на данном изображении ограничители. Как вы можете видеть данные устройства по своему внешнему виду напоминают обычные автоматические выключатели, только без рычага отключения. Все, что вам надо знать про ограничители перенапряжения (ОПН) - это то, что они устанавливаются между фазой и заземлением или нулевым проводом и заземлением. Задача ограничителей заключается в нейтрализации импульса перенапряжения.

На практике в основном используются три вида ограничителей - В, С, D.

1. Класс В - данные ограничители устанавливаются на входе в щит. Они предназначены для защиты от сверхвысокого напряжения или иначе говоря прямого удара молнии.

2. Класс С - устройства устанавливаются по схеме после ОПН класса В и служат защитой от наведенных токов.

3. Класс D - устанавливается, когда в вашем жилище находятся особо чувствительные приборы.

Применять всегда следует все три вида, потому что у них разный порог чувствительности, и ставить по схеме один за другим. ОПН рассчитаны, как для однофазных сетей, так и для трех фазных.

Монтаж устройств грозозащиты и заземления

Наибольшую опасность для воздушных линий электропередач представляют собой прямые удары молний. При них атмосферные перенапряжения достигают миллиона вольт и более, и может быть повреждена изоляция линии и оборудования подстанций. Наведенные перенапряжения на проводах имеют меньшие значения, но и они могут превысить 100 кВ и более и нанести ущерб работе электрической сети.

Наиболее распространенным и весьма эффективным способом грозозащиты является подвеска над фазными проводами грозозащитных тросов, принимающих на себя удары молний. Их монтаж ведется аналогично монтажу проводов. Кроме того, на подстанциях и на линиях монтируются стержневые молниеотводы, разрядники и другие устройства защиты.

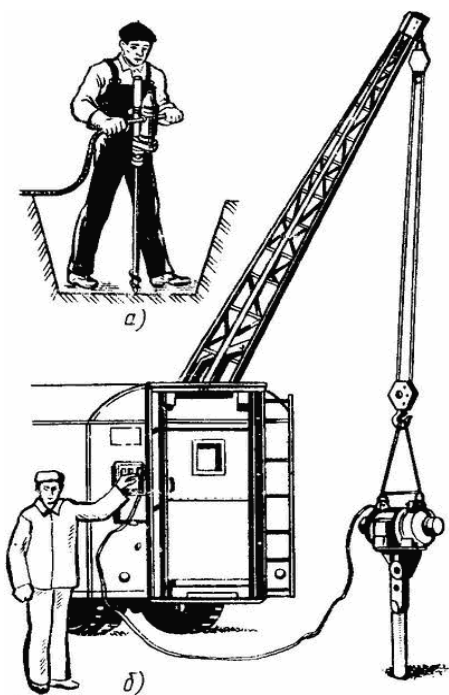


Рис. 5.10. Погружение в грунт вертикальных электродов заземления:

а - ввертыванием электросверлилкой; б - забивкой электрическим вибратором, питаемым от автомобильной электростанции

Провода воздушных линий электропередач, а также и грозозащитные тросы используются одновременно не только для передачи электроэнергии и защиты, но и для передачи высокочастотных сигналов связи, телемеханики и автоматики, с помощью которых осуществляют управление электрическими сетями и необходимые переключения. Для этого на линии и на подстанциях монтируют соответствующие аппараты. В районах, где возможно образование на проводах гололеда, могущего в определенных условиях привести к аварии, монтируются также устройства для плавки или

для сбрасывания гололеда и счистки проводов. Иногда монтируются и дополнительные устройства для отбора мощности от

проводов воздушных линий электропередач через специальные удаленные от опасного напряжения антенны.

Подземный заземлитель имеет вертикальные (иногда – наклонные) и горизонтальные металлические электроды заземления, соединенные между собой сваркой в общий заземляющий контур.

Число электродов и конструкция контура определяются проектом с расчетом обеспечения хорошей проводимости тока заземления и достаточной устойчивости при действии тока, а также длительной работы в условиях подземной коррозии.

Вертикальные (а также и наклонные) электроды чаще всего ввертывают в грунт с помощью ручных машин типа дрелей, имеющих привод от электродвигателя или двигателя внутреннего сгорания и снабженных редуктором, понижающим частоту вращения двигателя.

Для погружения электродов в плотные и мерзлые грунты приходится применять более мощные механизмы, например, электрические вибраторы

Строительство воздушной линии электропередач заканчивается проверкой всех сооружений, испытаниями, включением под напряжение и сдачей эксплуатационному персоналу.

Контрольные вопросы:

1. Назовите способы установки внешних молниеотводов
2. Что представляет внешняя защита
3. Назовите виды ограничителей тока

4. Как определяется число электродов и конструкция контура
5. Назовите наиболее распространенный способ грозозащиты
6. Как и где монтируются стержневые молниеотводы, разрядники и другие устройства защиты.

Лекция 5 **Устройства защиты**

План:

1. Ограничитель перенапряжений (ОПН)
2. Перенапряжения в низковольтных сетях
3. Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)

Ограничитель перенапряжений (ОПН)

Перенапряжение – это ненормальный режим работы в электрических сетях, который заключается в чрезмерном увеличении значения напряжения выше допустимых значений для участка электрической сети, который является опасным для элементов оборудования данного участка электрической сети.

Изоляция оборудования электроустановок рассчитана на нормальную работу при определенных значениях напряжения, в случае наличия перенапряжения, изоляция приходит в негод-

ность, что приводит к повреждению оборудования и представляет опасность для обслуживающего персонала или людей, которые находятся в непосредственной близости к элементам электрических сетей.

Перенапряжения могут быть двух видов – природными (внешними) и коммутационными (внутренними). Природные перенапряжения – это явление атмосферного электричества. Коммутационные перенапряжения возникают непосредственно в электрических сетях, причинами их проявления могут быть большие перепады нагрузки на линиях электропередач, феррорезонансные явления, послеаварийные режимы работы электрических сетей.

Способы защиты от перенапряжений в электрических сетях

В электроустановках для защиты оборудования от возможных перенапряжений применяют такое защитное оборудование, как разрядники и ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН).



Рис. 5.11. Разрядник и ограничитель перенапряжения нелинейный

Основным конструктивным элементом данного защитного оборудования является элемент с нелинейными характеристиками. Характерная особенность данных элементов заключается в том, что они изменяют свое сопротивление в зависимости от приложенного к ним значения напряжения

Разрядники и ОПН устанавливаются для защиты элементов оборудования на территории распределительных устройств электроустановок, а также в начале и в конце линий электропередач напряжением 6 и 10 кВ, которые не оборудованы грозозащитным тросом.

Для обеспечения надежной защиты оборудования электроустановок от возможных перенапряжений, разрядники и ограничители перенапряжений, как и все элементы оборудования, должны проходить периодические ремонты и испытания. Также необходимо в соответствии с установленной периодичностью проверять сопротивление и техническое состояние заземляющих контуров распределительных устройств.



Рис. 5.12 Вид использования ОПН

Перенапряжения в низковольтных сетях

Явление перенапряжений также характерно и для низковольтных сетей напряжением 220/380 В. Перенапряжения в низковольтных сетях приводят к выходу из строя не только оборудования данных электрических сетей, но и электроприборов, которые включены в сеть.

Для защиты от перенапряжений в электропроводке используют реле напряжения или стабилизаторы напряжения, источники бесперебойного питания, в которых предусмотрена соответствующая функция. Также существуют модульные устройства защиты от импульсных перенапряжений, предназначенные для установки в домашний распределительный щиток.



Рис.5.13 модульная защита от импульсных перенапряжений

В низковольтных распределительных устройствах предприятий, электроустановок, ЛЭП для защиты от перенапряжений применяют специальные ограничители перенапряжений по принципу работы схожие с высоковольтными ОПН.

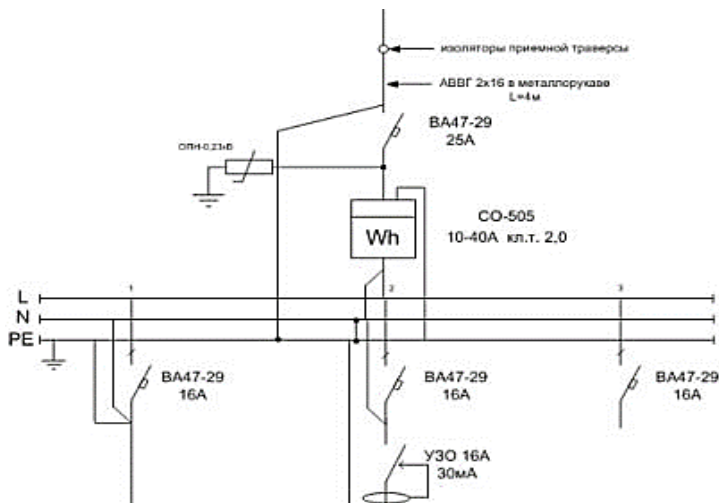


Рис. 5.14 Пример электрической схемы установки ОПН

Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)

Классификация и применение УЗИП

Броски напряжения в линии электропередачи могут быть вызваны различными причинами. Например, грозы, перехлесты проводов, паразитные токи при включении и отключении реактивной нагрузки, аварии и ремонтные работы и т.д.

Для защиты оборудования существует специальный класс приборов. Устройства такого типа называют: *устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) или ограничитель импульсных перенапряжений (ОПС)*.

Для надежной защиты электропроводки необходимо построить многоуровневую (по крайней мере, трехступенчатую) систему защиты из УЗИП разных классов. Их применение регламентирует ГОСТ Р 51992-2002 (МЭК 61643-1-98). Согласно этому ГОСТУ существуют три класса таких устройств.

УЗИП класса I(B)

Предназначены для защиты от прямых ударов молнии в систему молниезащиты здания или воздушную линию электропередач.

Устанавливаются на вводе в здание во вводно-распределительном устройстве (ВРУ) или главном распределительном щите (ГРЩ).

УЗИП класса II(C)

Такие устройства защиты от импульсных перенапряжений предназначены для защиты токораспределительной сети объекта от коммутационных помех или как вторая ступень защиты при ударе молнии.

Устанавливаются в распределительные щиты.

УЗИП класса III(D)

Такие устройства защиты от импульсных перенапряжений предназначены для защиты потребителей от остаточных бросков напряжений, защиты от дифференциальных (несим-

метричных) перенапряжений (например, между фазой и нулевым рабочим проводником в системе TN-S), фильтрации высокочастотных помех.

Устанавливаются непосредственно возле потребителя. Могут иметь самую разнообразную конструкцию (в виде розеток, сетевых вилок, отдельных модулей для установки на DIN-рейку или навесным монтажом).

Устройство УЗИП

Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) построены на базе разрядников или варисторов и часто имеют индикаторные устройства, сигнализирующие о выходе УЗИП из строя. Недостатком УЗИП на базе варисторов является то, что сработав один раз им необходимо остыть, чтобы снова прийти в рабочее состояние. Это ухудшает защиту при многократном ударе молний.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение перенапряжению
2. Назовите виды перенапряжения
3. Назовите способы борьбы с перенапряжением
4. Как избавляются от перенапряжения в низковольтных сетях
5. Классификация УЗИП

Самостоятельная работа:

1. Написать опорный конспект «Подключение к сети, заземление и зануление электроустановок»
2. Написать конспект «Системы заземления»

РАЗДЕЛ 6

МОНТАЖ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Лекция 1

Устройство и схемы включения электроустановок для нагрева воздуха, воды, пара.

План:

1. Устройство и схемы включения электроустановок для нагрева воздуха
2. Устройство и схемы включения электроустановок для нагрева воды
3. Устройство и схемы включения электроустановок для нагрева пара.

Устройство и схемы включения электроустановок для нагрева воздуха

Калориферные агрегаты

Воздухообогрев – один из наиболее распространенных способов, обогрева помещений и безгаражного хранения сельхоз техники.

Для получения горячего воздуха и подачи его к обогреваемым автомобилям площадки безгаражного хранения оборудуются специальными установками. Составными частями таких установок являются: устройство для подогрева и подачи воздуха (калориферные агрегаты), воздуховоды, соединительные рукава для подвода воздуха к агрегатам автомобиля, система контроля и сигнализации.

Устройство для подогрева и подачи воздуха к автомобилям представляет собой водовоздушный, паровоздушный или огневой теплообменник – калориферный агрегат. В свою очередь, составными частями калориферного агрегата являются калориферы и вентиляторы. Калориферы в установке могут быть соединены различными способами. Существует несколько вариантов разработанных схем соединения калориферов по направлению потока воды (пара). Такие схемы обладают некоторыми преимуществами, а именно; обеспечивают эффективный обмен четырьмя, пятью и шестью калориферами; дают возможность выключить из работы 50% калориферов при небольших нагрузках; исключают размораживание переднего калорифера, через который проходит наиболее холодный воздух.

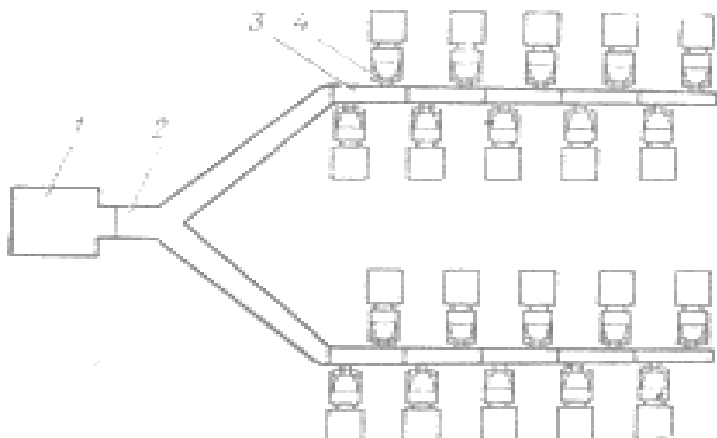


Рис. 6.1 Схема установки воздухо-обогрева:

- 1 – узел нагрева и подачи воздуха; 2 – диффузор; 3 – воздуховод;
4 – соединительный рукав

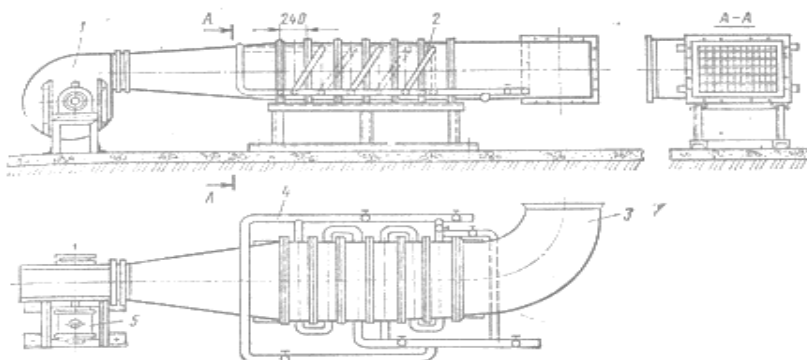


Рис. 6.2 Калориферная установка:

1 – вентилятор; 2 – калорифер; 3 – конфузор; 4 – трубопровод для горячей воды; 5 – электродвигатель

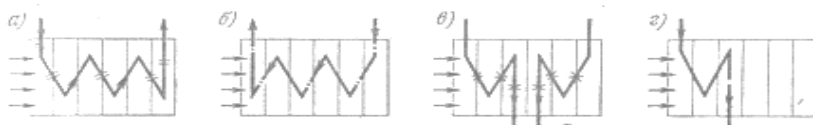


Рис. 6.3 Схема соединения калориферов:

а – последовательное (прямоточное); б – последовательное (противоточное); в – параллельное; г – прямоточное при работе трех калориферов

В качестве устройств для подогрева и подачи воздуха могут быть применены калориферы, имеющие весьма большие различия по принципу действия и конструкции. Так, при применении водовоздушных калориферов используют горячую воду от ТЭЦ, от водогрейных котлов. Паровоздушные калориферы применяют тогда, когда возможно использование пара от

паросиловой сети или котла с соответствующими параметрами.

Широкое распространение получили огневые калориферы двух типов. Теплообменники первого типа обеспечивают подачу чистого воздуха и имеют два изолированных канала – для чистого воздуха и для продуктов сгорания. К числу подобных калориферов относятся, например, калориферы МП-44, МП-85, МП-300. Они имеют невысокую экономичность, их КПД составляет около 0,5–0,65 (в то время, как подогрев воздуха путем добавления в него продуктов сгорания повышает КПД установки до 0,9–0,95).

Теплообменники второго типа обеспечивают подачу смеси атмосферного воздуха с продуктами сгорания. Их конструкция проще, необходимая мощность вентилятора меньше, так как сопротивление подаче воздуха в этом случае меньше. К ним относятся топки прямого действия или теплогенераторы, например, теплогенератор ТГ-150, предназначенный для сельского хозяйства. Его теплопроизводительность 170–180 кВт, он обеспечивает подачу 8000 м³/ч воздуха с температурой 70–75 °С. Однако применение калориферов второго типа приводит к загрязнению воздухопроводов, радиатора и двигателя автомобиля (частично устранить этот недостаток можно путем перевода топки калориферов на газ).

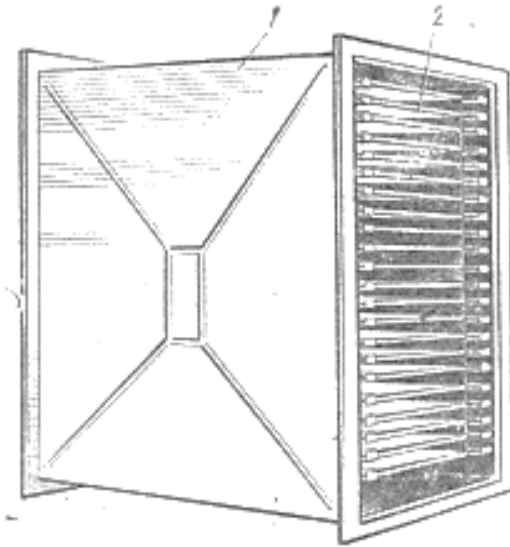


Рис. 6.5. Электрокалорифер из токопроводящих полимерных материалов: 1 – корпус; 2 – полимерные пластины

Для получения горячего воздуха могут применяться и другие способы и средства. Для этой цели используют тепло отработавших газов котельной. Установка такого типа включает в себя теплообменник дымовой трубы, вентилятор подачи горячего воздуха и воздуховод с раздаточными отводами. Как видно из рисунка, теплообменник обра-

зован двойными металлическими стенками дымовой трубы и стальными трубами отвода воздуха. Наружная поверхность воздуховодов и теплообменника теплоизолирована. Установка может обеспечивать горячим воздухом одновременно (температура воздуха на выходе из отводов от 40 до 70°C) до 70 автомобилей при температуре окружающего воздуха до минус 40 °С.

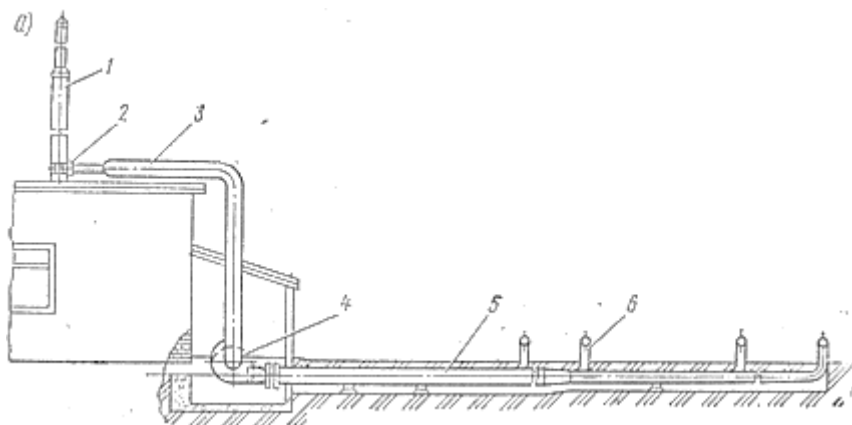


Рис. 6.6. Схема установки для нагрева воздуха с использованием отработавших газов котельной:

а – общая схема; б – дымовая труба с теплообменником; 1 – дымовая труба котельной; 2 – коллектор; 3 – воздухопровод, 4 – вентилятор; д – главный воздухопровод; 6 – воздухоподдаточный отвод; 7 – котел; 8 – перекрытие котельной; 9 – кольцевая камера; 10 – дымовая труба; 11 – труба; 12 – зонтик; 13 – термоизоляция; 14 – шибер-защелка; 15 – переходной конус; 16 – металлический кожух

Для подачи воздуха в калориферы применяются вентиляторы ВР, ЭВР-4, ЭВР-6, СВМ № 5, 6 и др. Считается целесообразным устанавливать вентилятор до калорифера, чтобы он подавал более плотный холодный воздух.

Калориферные установки, использующие для подогрева воздуха пар или горячую воду, часто размещают в подземных камерах.

Воздушные или паровоздушные калориферы могут быть установлены горизонтально, вертикально и наклонно. Привод

вентилятора осуществляется от двух двигателей, чтобы один из них постоянно находился в резерве.

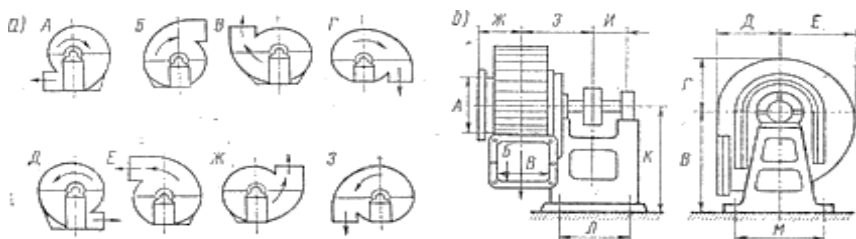


Рис. 6.7. Схема вентиляторов:

а – обозначения А, Б, В, Г – правого вращения; Д, Е, Ж, З – левого вращения; б – основные размеры

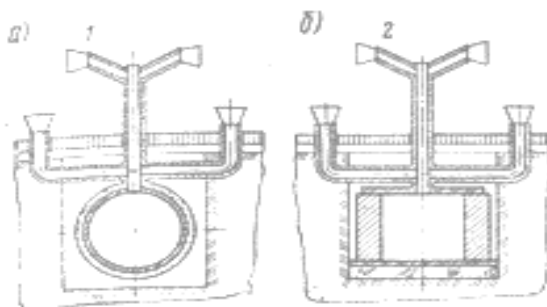


Рис. 6.8 Варианты воздухопроводов

Воздуховоды для подачи горячего воздуха от калориферных установок к автомобилям могут быть подземными, наземными, надземными. Они представляют собой либо бетонно-

кирпичные подземные каналы, либо металлические трубопроводы, либо деревянные обитые внутри жстью каналы. Для этих же целей применяются также металлические и деревянные трубопроводы, утепленные слоем шлаковаты толщиной до 10 см.

Инфракрасные обогреватели

Инфракрасные обогреватели представляют собой отопительные приборы, работающие от электросети. Их принцип действия основан на использовании энергии инфракрасных лучей. Традиционные отопительные системы нагревают воздух в помещении. Инфракрасные же направляют лучи на предметы, тем самым нагревая их, а не воздух. И уже прогретые предметы отдают свое тепло воздуху. Таким образом происходит обогрев помещения. Некоторые инфракрасные обогреватели оснащены терморегулятором, с помощью которого можно регулировать температуру в помещении.

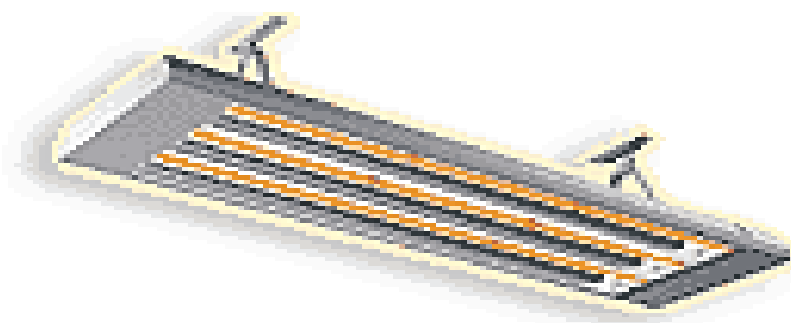


Рис. 6.9 Внешний вид инфракрасные обогреватели

Как правило, инфракрасный обогреватель состоит из металлического корпуса, покрытого термостойкой эмалью, нагревательного элемента, термоизолятора, защитного экрана, элемента крепления, лампы индикатора включения. Преимущественно инфракрасные обогреватели имеют прямоугольную форму и напоминают светильник с лампой дневного света.

Изделия различают по возможности перемещения и месту крепления.

- **Переносные.** Их можно переставлять с места на место, тем самым выбирая помещение и зону, которую следует обогреть в настоящий момент времени. С помощью переносного инфракрасного обогревателя также можно обогревать открытые площадки.

- **Стационарные.** Такие изделия, как правило, крепятся к стене, полу или потолку и имеют наибольшую производительность. Стационарные модели могут обеспечивать как обогрев одной комнаты, так и всего помещения в целом.

- **Потолочные.** Это самый распространенный тип инфракрасных обогревателей. Данный тип обогревателя удобен и тем, что тепловые лучи расходятся от него в разные стороны, наподобие конуса. Таким образом, все помещение попадает под угол обогрева. Потолочные обогреватели могут быть закреплены на потолке с помощью специальных кронштейнов

или же встроены в полотно натяжного потолка. Такой вид потолочных инфракрасных обогревателей применяется в заводских и складских помещениях, гаражах, офисах.

- Настенные. По сравнению с потолочными обогревателями, настенные менее эффективны и более энергозатратны. Обычно их используют как дополнительную систему обогрева.

- Напольные. Напольные инфракрасные обогреватели считаются менее мощными, чем другие два типа. Особой популярностью пользуются напольные пленочные обогреватели. Они монтируются в пол и могут выступать как в роли полноценного обогревателя всего помещения, так и в роли локального. Напольный пленочный инфракрасный обогреватель может быть вмонтирован под любое покрытие.

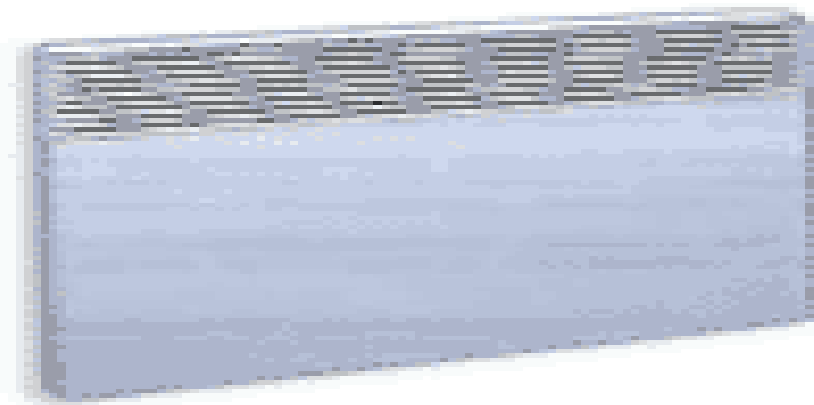


Рис 6.10 Внешний конвектор

Название *конвектор* отражает принцип распределения горячего воздуха в помещении – естественную конвекцию. При нагревании воздух становится легче и поднимается вверх, а на его место поступает холодный воздух, который нагревается и так далее. Отличительная особенность конвекторов – гладкий плоский корпус и возможность стационарной установки на стене. Нагревательный элемент в конвекторах имеет большую площадь и невысокую температуру нагрева. Благодаря этому, конвекторы не «выжигают» кислород и их можно использовать в качестве основной системы отопления. Как правило, конвекторы снабжаются электронным или биметаллическим термостатом.

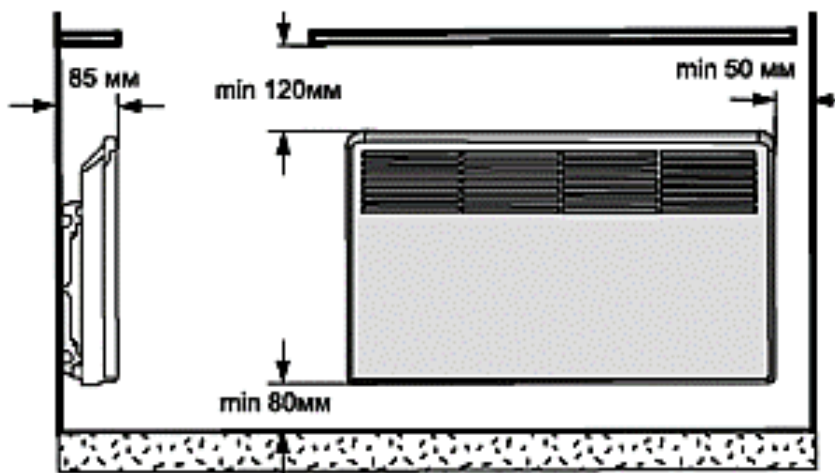


Рис 6.11 Установка электрического конвектора



**Рис 6.12 Тепловая пушка
(тепловентилятор)**

Для быстрого обогрева, особенно больших помещений, применяют *тепловые пушки* или *тепловентиляторы*. Тепловентилятором обычно называют бытовой обогреватель небольшой мощности, а тепловой пушкой –

обогреватель полупромышленного применения мощностью от 2 кВт и выше. Преимущества тепловентиляторов – в невысокой цене и более быстром и равномерном распределении горячего воздуха в помещении за счет встроенного вентилятора. Недостаток – в высокой температуре нагревательных ТЭНов и, как следствие, в «сжигании» кислорода.

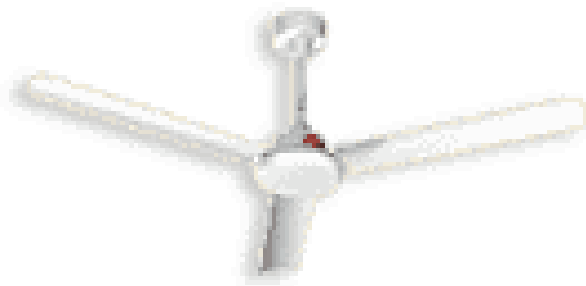


Рис. 6.13 Потолочный тепловой вентилятор



Рис. 6.14 Масляный радиатор

При обогреве больших помещений (высота потолков более 4,5 метров) с помощью всех вышеперечисленных обогревателей (радиаторов, конвекторов, тепловых пушек) теплый воздух поднимается вверх и скапливается под потолком. Таким образом, фактически энергия тратится на обогрев подпотолочного пространства, в то время, как у пола собирается холодный воздух. Так, например, при высоте помещения 10 метров, перепад температур между полом и потолком составит 25 градусов. Для более равномерного распределения теплого воздуха в таких по-

мещениях необходимо устанавливать потолочные вентиляторы. Эти вентиляторы устанавливаются под потолком и направляют скопившийся там теплый воздух вниз, что позволяет уменьшить общую мощность обогревателей и сэкономить до 30% электроэнергии.

Масляные радиаторы, как и конвекторы, имеют невысокую температуру корпуса (обычно около 60 градусов), что исключает недостатки, присущие обогревателям с открытой спи-

ралью – «сжигание» кислорода и появление запаха подгоревшей пыли. Как и конвекторы, масляные радиаторы безопасны – их можно оставлять включенными круглые сутки.

Мощность масляных радиаторов составляет от 1,0 до 2,5 кВт и они все снабжены термостатом, позволяющим автоматически поддерживать заданную температуру. Кроме этого, некоторые модели снабжены механическим 24-часовым таймером для включения/отключения обогревателя в заданное время.

Газовые и жидкотопливные обогреватели

Бывают ситуации, когда применение электрических обогревателей невозможно или нецелесообразно (при больших мощностях). В этих случаях используют обогреватели на газе (обычно пропан - бутан) или на жидком топливе (керосин, дизельное топливо, мазут, отработанное масло). Мощность таких обогревателей составляет от 20 до 500 - 700 кВт.



Рис.6.15 Внешний вид обогревателей

Существует два основных типа подобных обогревателей – *прямого нагрева* и *непрямого нагрева*. Более простые и относительно дешёвые (от 300 долларов) – обогреватели с прямым нагревом. У таких обогревателей пламя горелки не изолировано, то есть продукты горения попадают в отапливаемое помещение. Соответственно использовать обогреватели прямого нагрева для отопления жилых помещений не рекомендуется. В обогревателях непрямого нагрева пламя горелки изолировано и продукты горения выводятся наружу через вытяжную систему. Такие обогреватели можно использовать в качестве основного источника тепла для жилых помещений.

Устройство и схемы включения электроустановок для нагрева воды

Для электронагрева воды применяются проточные, аккумуляционные, электродные водонагреватели и электрические парогенераторы.

Промышленные элементные непроточные и проточные водонагреватели, оснащённые трубчатыми электронагревателями (ТЭНами), применяют при невысоких расходах горячей воды. Они имеют небольшую мощность, просты по устройству, достаточно электробезопасны, поэтому могут обслуживаться неквалифицированным персоналом.

Аккумуляционные водонагреватели используют в открытых системах водоразбора при неравномерном графике по-

требления горячей воды. Проточные элементные водонагреватели применяют в системах поения животных, приготовления кормов, для обогрева небольших помещений и др.

Электронагрев воды осуществляется элементными и электродными водонагревателями. Элементные непроточные и проточные электронагреватели оснащают трубчатыми электронагревателями (ТЭНами) и применяют при невысоких расходах горячей воды. Они имеют небольшую мощность, просты по устройству, достаточно электробезопасны.

Непроточные водонагреватели используют в открытых системах водозабора при неравномерном графике потребления горячей воды.

Проточные (быстродействующие) элементные водонагреватели применяют в системах поения животных, приготовления кормов, для обогрева небольших помещений.

Электродные водонагреватели имеют сравнительно большую мощность и предназначены для работы в замкнутых системах, т.к. приоткрытом водозаборе электроды быстро покрываются отложениями накипи и быстро выходят из строя.

Электродные паровые котлы используют для получения пара. Электродные водонагреватели и котлы представляют более высокую по сравнению с элементными степень электробезопасности.

Аккумуляционные водонагреватели САОС, САЗС, ЭВ-150. Условное обозначение: С – нагрев сопротивлением, А –

аккумуляционный, ОС – открытая система, ЗС – закрытая система, Э – электрический, В – водонагреватель, 150 – вместимость резервуара, л.

Предназначены для нагрева и хранения горячей воды. Представляют собой металлический теплоизолированный резервуар, внутри которого установлены один или два (объем резервуара 800 л и более) нагревательных блока. В водонагревателях САОС и ЭВ-150 горячую воду вытесняют через верхний патрубок подачей холодной воды из водопровода.

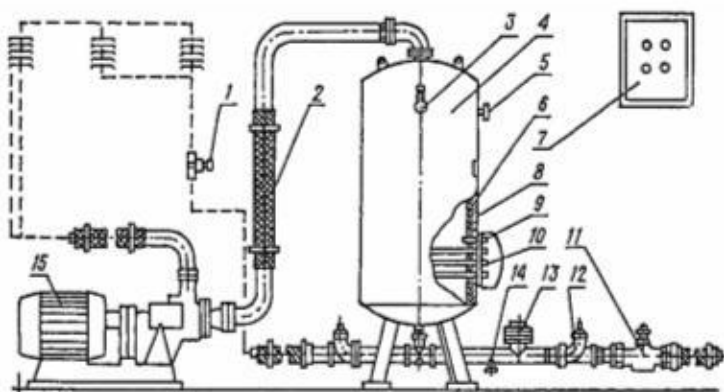


Рис. 6.16. Водонагреватель САЗС – 400/90 - II:

1 – датчик температуры воды в системе водоснабжения, 2 – вставка изолирующая, 3 – термометр, 4 – кожух, 5 – термоконтатор аварийной защиты, 6 – резервуар, 7 – ящик управления, 8 – теплоизоляция, 9 – датчик температуры воды в водонагревателе, 10 – блок нагревательный, 11 – вентиль, 12 – клапан обратный, 13 – клапан избыточного давления, 14 – пробка слива, 15 – агрегат электронасосный.

В САЗС горячую воду перекачивают насосом по замкнутой системе поения или отопления. Потери воды восполняют из водопровода за счет естественного притока через обратный клапан. Максимальная температура воды 90°C. Температуру воды в резервуарах САОС и САЗС поддерживают с помощью терморегулятора.

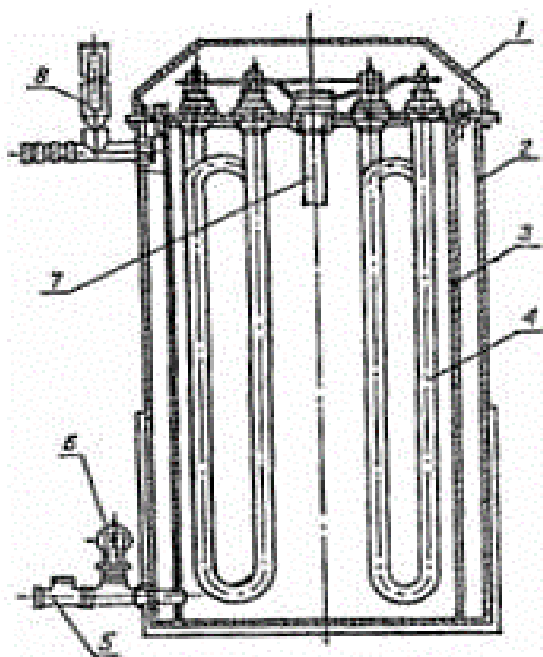


Рис. 6.17. Водонагреватель ЭВ-Ф-15:
 1 – крышка, 2 – кожух, 3 – корпус, 4 – трубчатые водонагреватели, 5 – клапан обратный, 6 – клапан избыточного давления, 7 – термореле, 8 – термометр.

Проточный элементный водонагреватель ЭВ-Ф-15. Составляет из водонагревателя и шкафа управления. Температуру воды регулируют ее подачей и контролируют по термометру. При 75...80°C термореле отключает водонагреватель от сети. В автоматическом режиме работы водонагреватель включается через 15...45с после включения в сеть.

Проточный индукционный водонагреватель ПВ-1, представляет собой трехфазный понижающий трансформатор. Первичная обмотка выполнена медным проводом, вторичная изготовлена из стальной трубы диаметром 20 мм и электрически замкнута накоротко.

Токи, достигающие тысяч ампер, нагревают вторичную обмотку, которая отдает теплоту воде, протекающей внутри нее. Температуру воды регулируют подачей. Электрическая схема содержит защиту от перегрева воды (термометр манометрический) и понижающего трансформатора (устройство УВТЗ - 1).

Электродные водонагреватели предназначены для нагрева воды в централизованных системах горячего водоснабжения технологических процессов, отопления и вентиляции различных сельскохозяйственных объектов.

Водонагреватели классифицируют:

- по рабочему напряжению - низковольтные (0,4 кВ), высоковольтные (6 и 10 кВ),

- по исполнению электродов – пластинчатые, кольцевые, цилиндрические,

- по способу регулирования мощности – изменением активной поверхности рабочих электродов, изменением активной поверхности регулирующего электрода, изменением межэлектродного расстояния,

- по виду привода регулятора мощности – ручной, электрический.

Электродные водонагреватели относят к установкам прямого электронагрева сопротивлением.

Электрическая энергия преобразуется в теплоту при протекании электрического тока через воду, находящуюся между токоподводящими электродами.

Электродный водонагреватель типа ЭПЗ. Имеет два исполнения, отличающиеся приводом механизма регулирования мощности (И2 – ручной, И3 – электрический привод). Конструктивная схема электродов зависит от мощности водонагревателя.

Вода заполняет пространство, образованное фазными и регулируемыми электродами. Ток протекает от электродов одной фазы через воду по регулируемому металлическому электроду, затем через воду и к электродам другой фазы. Мощность водонагревателя регулируют изменением площади активной поверхности регулирующего электрода.

Электродный водогрейный котел КЭВ-0,4 изготавливается с пластинчатыми электродами и предназначен для нагрева воды с удельным сопротивлением выше 10 мОм. Мощность регулируют от 25 до 100% от номинальной изменением активной высоты электродов за счет перемещения в межэлектродном пространстве регулирующих пластин, выполненных из диэлектрика. Привод регулятора мощности может быть ручным или электрическим.

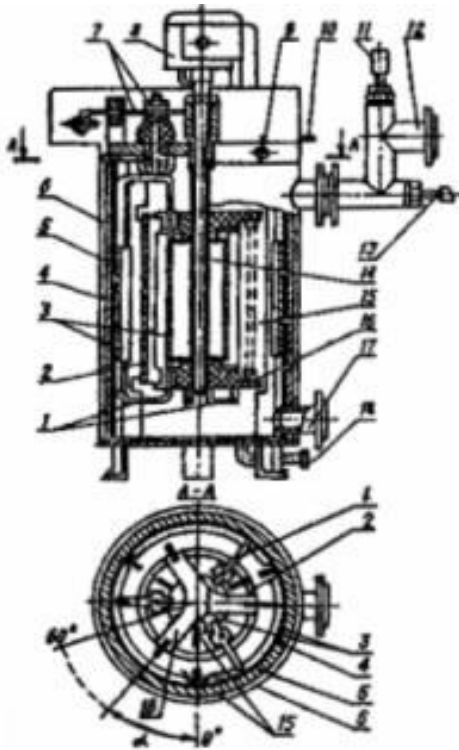


Рис. 6.18 Электродный водогрейный котел КЭВ – 0,4: 1 – корпус, 2 – пластины диэлектрические, 3 – опоры, 4 – фазные электроды, 5 – перемычки, 6 – пробка слива, 7 – узел токоподвода, 8, 9 – входное и выходное отверстия для воды, 10 – патрубок для выпуска воздуха, 11 – механизм перемещения диэлектрических пластин.

Электрические парогенераторы предназначены для получения, насыщенного пара с избыточным давлением до 0,6 МПа. Их применяют для обеспечения технологических потребностей, а также в системах горячего водоснабжения и отопления.

В основном парогенераторы относятся к установкам прямого электронагрева сопротивлением, их принцип действия и устройство аналогичны электродным водонагревателям. Классификация парогенераторов сходна с классификацией электродных водонагревателей.

Устройство и схемы включения электроустановок для нагрева пара.

Котел – это устройство, предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного или горячей воды за счет тепла, выделяемого при сжигании топлива. Основными элементами котла являются топка и теплообменные поверхности. Специальное устройство котла, в котором происходит сжигание топлива, называется топкой или топочной камерой. Некоторые типы котлов, например, котлы-утилизаторы, не имеют топки. В этом случае получение пара или подогрев воды осуществляются за счет теплоты горячих газов, образующихся при каком-либо технологическом процессе. Газовый тракт котла, т.е. та часть котла, по которой движутся продукты сгорания, разделен на отдельные газоходы. Взаимное расположение газоходов, определяющее траекторию движения продуктов сгорания и расположение поверхностей нагрева, называется компоновкой. Наиболее распространенными в настоящее время являются П-образная, Т-образная и башенная компоновки. Можно выделить и конвективные газоходы, по которым движутся уже относительно холодные газы.

В котел подается вода, которая называется питательной. Питательная вода в котле нагревается, а затем превращается в насыщенный или перегретый пар требуемых параметров. Под параметрами пара подразумеваются его давление и температура. Основным потребителем водяного пара, вырабатывае-

мого в котельных установках, являются паросиловые установки, а также он может использоваться для технологических нужд.



Рис. 6.19 Барабан котла

К основным элементам котла относятся также барабаны, воздухоподогреватели, горелочные устройства, устройства для регулирования температуры перегрева пара. Барабаны котлов предназначены для отделения насыщенного пара от воды, удаления из него избыточной влаги, а также как устройство, в котором аккумулируется количество воды, необходимое для надежной работы котла. Воздухоподогреватели котла – это поверхности нагрева, в которых происходит предварительный подогрев воздуха, поступающего в топку и необходимого для сжигания топлива. Горелочные устройства – это устройства для сжигания топлива в топке котла. Горелочные

устройства современных котлов в первую очередь обеспечивают наиболее эффективное сгорание топлива с точки зрения химических процессов и снижение количества вредных веществ, образующихся в процессе горения и выбрасываемых в атмосферу. К устройствам регулирования температуры перегрева пара относятся теплообменники различных типов и впрыскивающие пароохладители.

Для обеспечения работы современные котлы оснащаются в *спомогательным оборудованием*, к которому относятся дутьевые вентиляторы, дымососы, золоулавливающее оборудование, оборудование по подготовке топлива и т.п. Совокупность котла и вспомогательного оборудования называется *котельной установкой*.

Котлы классифицируются по назначению, паропроизводительности, параметрам пара, типу топчного устройства, способу организации взаимного движения продуктов сгорания и рабочей среды, способу организации движения рабочей среды в поверхностях нагрева и виду сжигаемого органического топлива.

По назначению котлы подразделяются на паровые, вырабатывающие водяной пар требуемых параметров, водогрейные, котлы-утилизаторы и энерготехнологические котлы. Они предназначаются для энергетических, производственных, отопительнопроизводственных и отопительных котельных установок.

По паропроизводительности котлы подразделяются на котлы малой производительности, котлы средней производительности, энергетические котлы и котлы большой паропроизводительности энергоблоков ТЭС.

По параметрам пара паровые котлы подразделяются на котлы, работающие на низком (0,88 МПа), среднем (1,36, 2,36 и 3,9 МПа), высоком (9,8 и 13,8 МПа), критическом (16 МПа), сверхкритическом (24 МПа) давлении. Достижения современной науки и техники в области получения новых конструкционных материалов и сталей позволили создать новые типы паровых котлов, работающих на суперсверхкритическом давлении (до 30 и более МПа).

По типу топочного устройства можно выделить котлы, оснащенные слоевой топкой, камерной топкой, циклонной топкой, вихревой топкой, топкой с кипящим слоем, специальными топками для сжигания специфических видов топлива. Котлы, оснащенные вихревыми топками и топками с кипящим слоем, в последнее время имеют множество модификаций и получают все более широкое распространение. Их преимущество перед котлами с камерными топками состоит в том, что они могут сжигать твердое топливо ухудшенного качества и широкую гамму промышленных и бытовых отходов. При этом для них не требуются системы пылеприготовления. Они имеют меньшую металлоемкость и более высокие экологические показатели.

По способу организации взаимного движения продуктов сгорания и рабочей среды котлы подразделяются на газотрубные и водотрубные. Водотрубные котлы в свою очередь выпускаются нескольких модификаций: барабанные с естественной циркуляцией, сепарационные (безбарабанные) с многократной принудительной циркуляцией и прямоточные котлы. В котлах с естественной циркуляцией циркуляция воды осуществляется за счет разностей ее плотности; для обеспечения принудительной циркуляции используются циркуляционные насосы, а движение среды в прямоточных котлах осуществляется за счет напора, развиваемого питательным насосом.

По типу тяги в газоздушном тракте паровые котлы разделяются на котлы с уравновешенной тягой и наддувом. В котлах с уравновешенной тягой движение продуктов сгорания по газоздушному тракту принудительное и осуществляется за счет совместной работы дымососа и дутьевого вентилятора. В котлах с наддувом сопротивление газового тракта в основном преодолевается работой компрессора.

По виду сжигаемого органического топлива паровые котлы разделяются на котлы, сжигающие твердое, жидкое, газообразное топливо, а также бытовые отходы, дрова, биомассу.

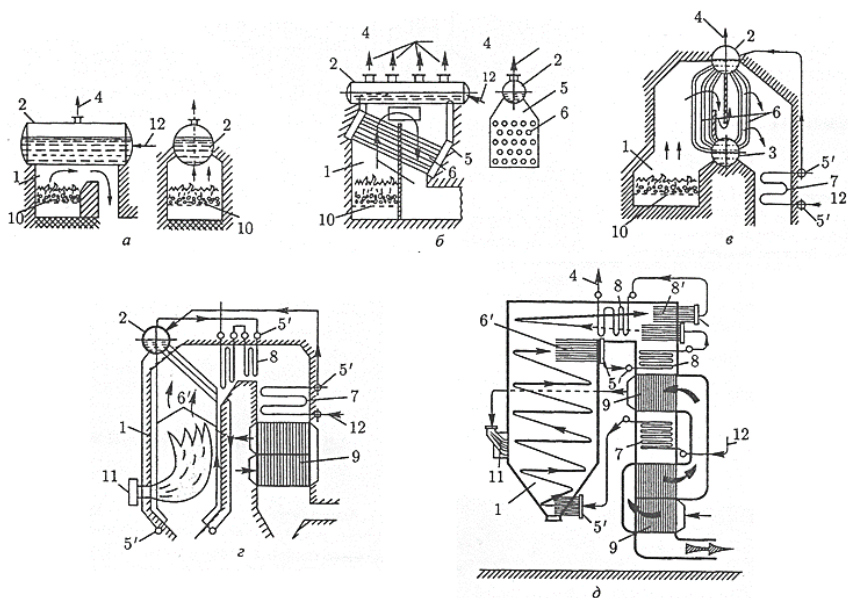


Рис. 6.20 Развитие типов водотрубных котлов:

а – цилиндрический; б – камерный горизонтально-водотрубный; в – двухбарабанный вертикально-водотрубный; г – однобарабанный факельный вертикально-водотрубный; д – прямоточный; 1 – топка; 2 – барабан-сепаратор; 3 – нижний барабан; 4 – выход пара; 5 – раздающая водяная камера; 5' – коллектор; 6 – трубы котельных пучков; 6' – трубы настенных экранов; 7 – экономайзер; 8 – пароперегреватель; 8' – настенный ленточный перегреватель; 9 – воздухоподогреватель; 10 – колосниковая решетка; 11 – горелка; 12 – вход воды в котел

Для маркирования паровых котлов приняты такие обозначения: П – прямоточный; Е – котел с естественной циркуляцией; Пр – котел с принудительной циркуляцией и т. д. Например, типоразмер Е-420-140ГМ означает: паровой котел с естественной циркуляцией для сжигания газа и мазута паропроизводительностью 420 т/ч с давлением 140 кгс/см² (14 МПа).

Контрольные вопросы:

1. Назовите виды электроустановок для нагрева воздуха
2. Какие могут применяться способы и средства для получения горячего воздуха
3. Какие водонагревательные установки применяются для электронагрева воды в производстве.
4. Принцип действия промышленных непроточные и проточные водонагревателей.
5. В каких системах водоразбора используют аккумуляторные водонагреватели
6. Для чего предназначены электродные водонагреватели
7. Для чего предназначены электрические парогенераторы
8. Что относится к основным элементам котла
9. Каким вспомогательным оборудованием оснащаются современные котлы
10. Назовите, по каким параметрам классифицируются котлы

Лекция 2

Электровентиляторные и электрокалориферные установки, установки для обогрева грунта

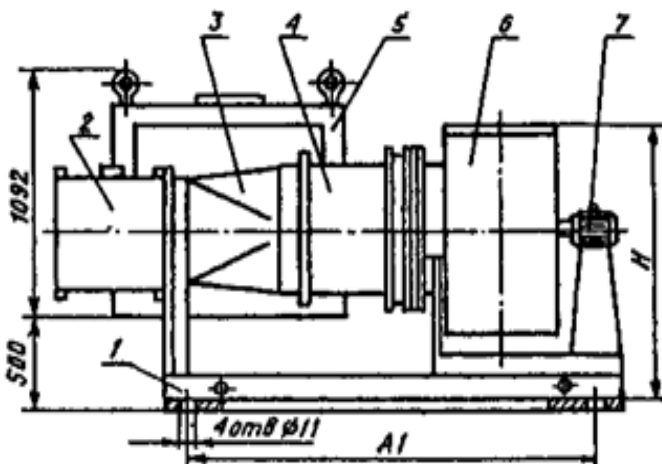
План:

1. Электронагрев воздуха
2. Электрообогреваемые полы
3. Электрообогрев почвы

Электронагрев воздуха осуществляется с помощью электрокалориферных установок (ЭКУ), конвекторов, радиаторов, печей и других устройств. Электрокалориферные установки предназначены для подогрева воздуха и поддержания требуемой температуры в системах отопления, вентиляции, сушки. Электрические конвекторы и радиаторы применяют для отопления вспомогательных и подсобных помещений, в качестве «доводчиков температуры» в системах микроклимата основных помещений, в системах локального электрообогрева молодняка.

В системах воздушного отопления сельскохозяйственных помещений в качестве генераторов теплоты используют ЭКУ типа СФОЦ, СФОО или ПВУ.

В обозначении установки СФОЦ - Р/0,5 - И1: СФО – тип калорифера; Ц – тип вентилятора (центробежный); Р – установленная мощность, кВт; 0,5 – предельная температура нагретого воздуха (50 °С); И1 – исполнение.



**Рис. 6.21 Электрокалориферная установка (ЭКУ)
СФОЦ - Р/0,5 - И1:**

1 – рама; 2 – электрический калорифер; 3 – переходный патрубок;
4 – мягкая вставка; 5 – шкаф управления; 6 – центробежный вентилятор;
7 – электродвигатель.

Электрокалорифер представляет собой блок электрических нагревателей, смонтированных в общем корпусе. При этом чаще используют оребренные ТЭНы, имеющие развитую теплоотдающую поверхность. Как правило, их размещают в несколько рядов в шахматном порядке. В электрических калориферах большой мощности ТЭНы объединяют в несколько блоков. Обозначение электрокалориферов имеет структуру: СФО -Р/1Т - И3. В приведенном обозначении: С – нагрев со-

противлением; Φ – вид установки (калорифер); O – окислительная (воздушная) среда; P – установленная мощность, кВт; l – предельная температура нагретого воздуха ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$); T – вид нагревателей (ТЭНы); ИЗ – исполнение.

К монтажу электронагревательных, электрокалориферных и электровентиляторных установок, предъявляются следующие основные требования.

До начала электромонтажных работ по оборудованию следует провести подготовительные работы, проверку наличия и готовности к работе подъемно-транспортных средств в зоне монтажа оборудования, подтвержденные актами на испытание и приемку в эксплуатацию этих средств; подбор и испытание такелажа (лебедки, тали, блоки, домкраты); подбор комплекта механизмов, приспособлений, монтажных клиньев, подкладок и т. п.; организацию рабочих мест в зоне монтажа и подготовку инвентаря (шкафов, верстаков и др.); подготовку опорных площадок на фундаментах для установки подкладок (при необходимости), предусмотрев укладку временных брусков-шаблонов во избежание последующего выравнивания опорных площадок; насадку полумуфт на валы; проверку посадочных размеров на валах и в ступицах полумуфт и др.

Фундаменты для монтажа оборудования следует выполнять согласно соответствующих требований. При установке на них рам с подкладками и клиньями последние должны быть

уложены только в местах сосредоточенных нагрузок: под лапами оборудования и с двух сторон фундаментных (анкерных) болтов.

Оборудование нужно устанавливать так, чтобы оно было доступным для осмотра и замены, а также по возможности для ремонта на месте установки. При этом оно должно быть выбрано и установлено так, чтобы исключалась возможность попадания на обмотку (АД) и токосъемные устройства воды, масла, эмульсий и т. п., а вибрация оборудования, фундаментов и частей здания не превышала допустимых значений.

При выборе оборудования (например, электрокалорифера) их параметры должны соответствовать нагрузкам при всех режимах работы, а исполнение и степень защиты - окружающей среде.

Шумы, создаваемые оборудованием, не должны превышать уровня, допустимого санитарными нормами (не более 60 дБ).

Расстояние в свету между транспортируемыми элементами оборудования и элементами здания или оборудования должно быть не менее 0,3 м по вертикали и 0,5 м по горизонтали.

Ширина проходов между фундаментами или корпусами оборудования, между оборудованием и частями здания должна быть не менее 1 м в свету; допускаются местные сужения проходов между выступающими частями оборудования и

строительными конструкциями до 0,6 м на длине не более 0,5 м.

Расстояние в свету между корпусом оборудования и стеной здания или между корпусами, а также между торцами рядом стоящего оборудования при наличии проходов с другой стороны оборудования должно быть не менее 0,3 м при высоте оборудования до 1 м от уровня пола и не менее 0,6 м при высоте оборудования более 1 м.

Проходы к оборудованию во всех случаях должны быть свободны от посторонних предметов.

Перед включением привода вентилятора ЭКУ в сеть на полное рабочее напряжение необходимо очистить его от грязи и пыли ветошью, смоченной в бензине, или путем продувания сухим и чистым воздухом под давлением не более 0,2 МПа. Тщательно осматривают все оборудование и устраняют обнаруженные неисправности.

Электрокалориферные и электровентиляторные установки размещают на высоте не ниже нулевой отметки с тем, чтобы в вентиляционные камеры не проникала вода.

Все нетоковедущие части оборудования должны быть заземлены.

Электрообогреваемые полы

Чтобы выдержать оптимальные параметры микроклимата для разных возрастных групп и видов животных, особенно при содержании их в одном помещении, необходимы

устройства местного электрообогрева В этом случае при неизменном уровне кормления в 3 ..4 раза можно повысить сохранность молодняка, на 10...15 % продуктивность животных и снизить расход электроэнергии, а также при использовании электрических средств местного обогрева уменьшается расход энергии на отопление помещений, улучшается температурно-влажностный режим в зоне пребывания животных и птицы, благодаря чему снижаются простудные заболевания, повышаются привесы, уменьшаются себестоимость продукции (примерно на 25 %) и расход кормов.

К средствам местного обогрева относятся электрообогреваемые полы, панели, электроковрики, электрогрелки для ягнят, инфракрасные облучатели и брудеры, установки совместного инфракрасного и ультрафиолетового облучения «ИКУФ» и «Луч».

Различают местный электрообогрев следующих видов, конвективный и кондуктивно-конвективный с применением электрообогреваемых полов и напольных средств, лучистый (терморadiационный) с помощью источников инфракрасного излучения, а также комбинированный.

Электрообогреваемые полы состоят из нагревательных проводов, уложенных зигзагообразно с требуемым шагом в слое бетона. Экранирующую сетку присоединяют к контуру выравнивания потенциала не менее чем в двух местах. Выходные концы нагревательного элемента протягивают в трубы и

подключают к распределительным коробкам. Напряжение питания изолированных нагревательных элементов 220 В, к неизолированным проводам подводят пониженное напряжение через трансформатор.

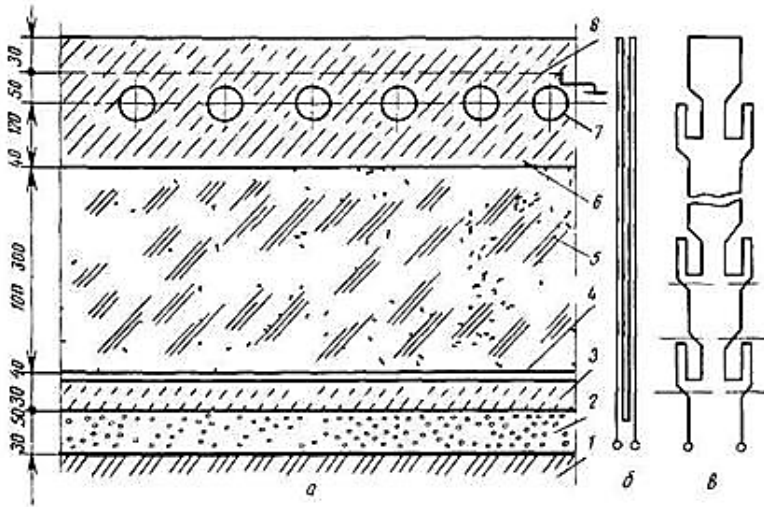


Рис. 6. 22 Конструкция электрообогреваемого пола:

а – поперечный разрез пола; б - схема укладки обогревательного провода с постоянным шагом; в - схема укладки обогревательного провода с переменным шагом; 1 – утрамбованный грунт; 2 – щебень; 3, 6 – бетон; 4 – гидроизоляция; 5 – теплоизоляция; 7 – нагревательный провод; 8 – экранирующая сетка; ПС – площадка для свиноматок; ПП – площадка для поросят

При применении нагревательного провода ПНВСВ упрощается конструктивная схема бетонного гола, так как не нужна экранирующая сетка.

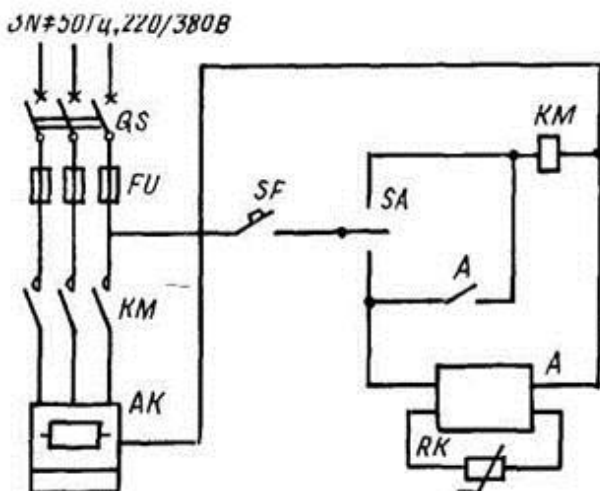


Рис. 6.23. Принципиальная электрическая схема управления трёхфазной секцией электрообогреваемого пола

Электрообогреваемые полы монтируют также из изготовленных промышленным методом бетонных или асфальтобетонных блоков или плит, в которых расположены нагревательные элементы и защитная сетка. Например, бетонная электрообогреваемая плита ПБЭ-0,2-32 при установленной мощности 200 Вт и напряжении 32 В имеет габаритные размеры $1,4 \times 0,6 \times 0,06$ м и массу 80 кг; к одной фазе последовательно подсоединяют семь плит.

Питание нагревательных элементов с использованием углеграфитовых нагревателей, нагревательных проводов и кабелей осуществляют напряжением 220 В, а неизолированных проводов – на пониженном напряжении через трансформатор.

Ширина обогреваемой полосы зависит от вида животных. В коровнике обогревают полосу шириной 0,5...0,6 м, в свинарнике-маточнике – шириной 1,3 м. В птичнике с напольным содержанием обогревают полосу шириной 0,2...0,3 от ширины помещения.

Электрообогреваемые полы монтируют также из изготовленных промышленным методом бетонных или асфальтобетонных блоков или плит, в которых расположены нагревательные элементы и защитная сетка. Например, бетонная электрообогреваемая плита ПБЭ-0,2-32 при установленной мощности 200 Вт и напряжении 32 В имеет габаритные размеры 1,4×0,6×0,06 м и массу 80 кг; к одной фазе последовательно подсоединяют семь плит.

Питание нагревательных элементов с использованием углеграфитовых нагревателей, нагревательных проводов и кабелей осуществляют напряжением 220 В, а незащищенных проводов – на пониженном напряжении через трансформатор.

Ширина обогреваемой полосы зависит от вида животных. В коровнике обогревают полосу шириной 0,5...0,6 м, в свинарнике-маточнике – шириной 1,3 м. В птичнике с напольным содержанием обогревают полосу шириной 0,2...0,3 от ширины помещения.

Электрообогрев почвы

В сооружениях защищенного грунта применяют как прямой, так и косвенный нагрев. Для обогрева почвы применяют

как прямой (за счет электрического сопротивления), так и косвенный индукционный нагрев. Для прямого и для косвенного нагрева используют стальную неизолированную оцинкованную проволоку диаметром 2-6 мм, нагревательные провода ПОСП, ПОСХВ, ПОСХВТ, ПНВСВ, а также специальные кабели

При нагреве почвы при помощи стальной изолированной проволоки ее размещают в асбоцементных или керамических трубах диаметром 100-150 мм, которые укладывают в песке под слоем почвы.

Нагревательные элементы из стальной изолированной проволоки могут выполняться и без труб. При таком способе берут проволоку диаметром 4-7 мм, укладывают параллельными нитями вдоль конструкции в слое песка толщиной 100-150 мм, находящегося под слоем почвы. Прослойка песка обеспечивает равномерный нагрев и хорошую теплоотдачу. Удельную мощность нагревательных элементов берут из расчета 15-25 Вт/м при питающем напряжении от 12 до 60 В. Температура проволоки при этом не должна превышать 40 °С, чтобы исключить перегрев или высушивание почвы. Данный способ отличается простотой конструкции, высокой надежностью, долговечностью и равномерным нагревом почвы.

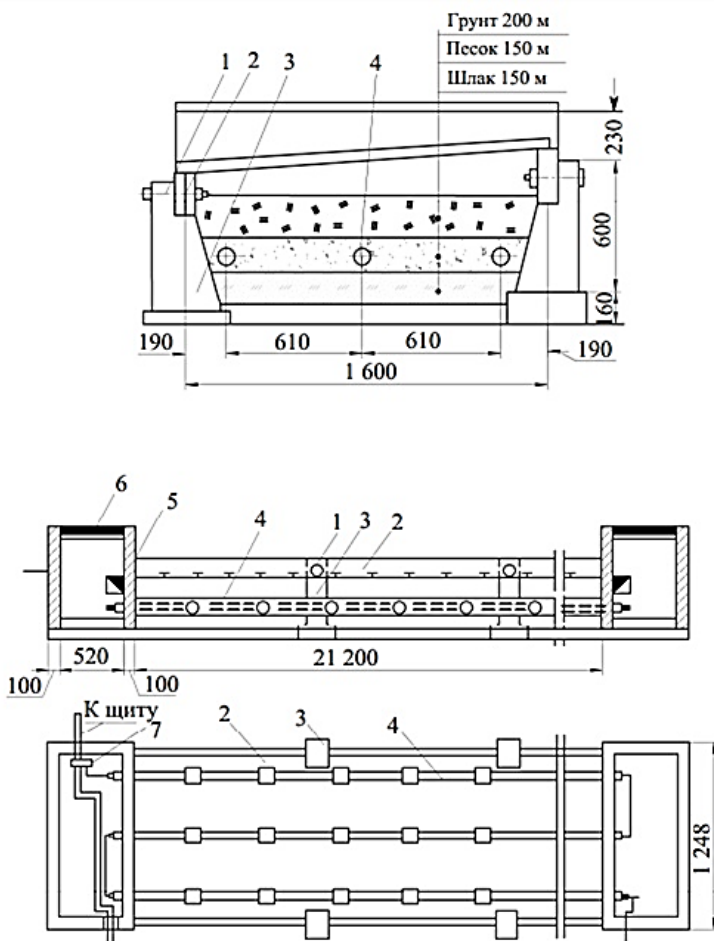


Рис. 6.24. Устройство электропарника с почвенным обогревом трубчатыми нагревательными элементами по типовому проекту № 810-28:

- 1 - болт стяжной; 2 - парубни; 3 - фундаментная тумбочка;
 4 - трубы почвенного обогрева; 5 - крышка; 6 - монтажный при-
 мок; 7 - коробка У-79

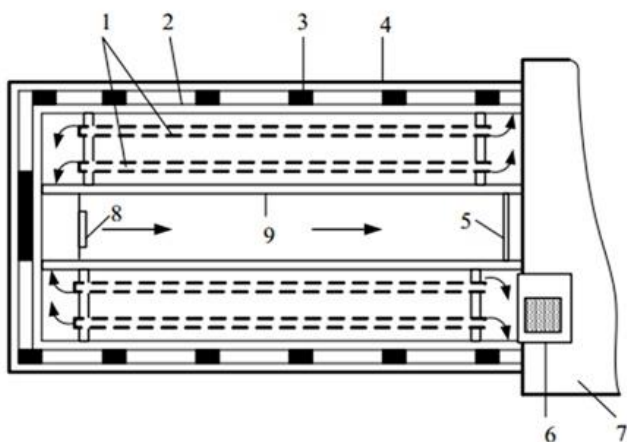


Рис. 6. 25 Теплица индивидуального пользования с обогревом почвы и воздуха при помощи calorиферов:

1 – асбоцементные трубы; 2 – деревянный каркас; 3 – опорные фундаментные столбики; 4 – цоколь; 5 – дверь; 6 – отопительная печь; 7 – жилое помещение; 8 – вентилятор; 9 – бортик

Применение нагревательных проводов и кабелей предусматривает аналогичные требования к монтажу и эксплуатации. Расстояние между проводами рассчитывают таким образом, чтобы неравномерность температуры поверхности почвы не превышала 3–5 °С. Для защиты уложенного провода от повреждений его заливают цементно-песочной смесью (1:10) слоем толщиной 4–5 см. Кроме этого возможно применение и другого варианта: над уложенным проводом на расстоянии 50 мм укладывают металлическую сетку с ячейками 50x50 мм. Сетку присоединяют к нулевому проводу, а проволоку – к фазе. Питание можно осуществлять на напряжение как 220, так и 380 В.

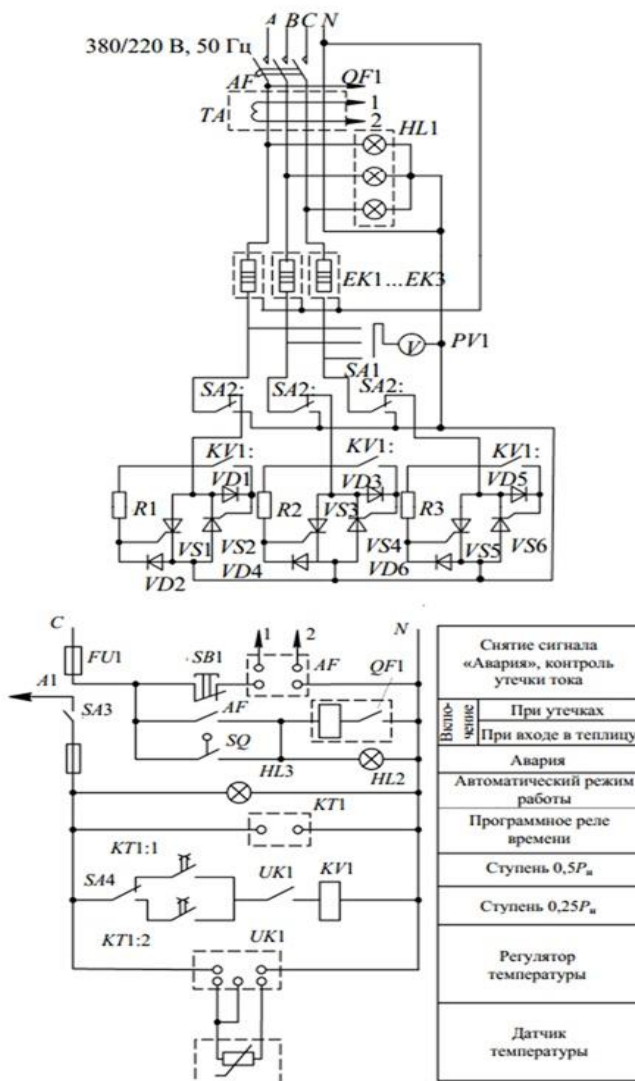


Рис. 6.26. Принципиальная схема управления почвенными нагревательными элементами устройства КЭПТ

Применение нагревательного провода наиболее распространено при нагреве почвы в сооружениях защищенного грунта из-за его простоты, надежности и экономичности. В качестве недостатка следует отметить сложность замены нагревательного элемента.

В весенних теплицах, парниках и песочных укрытиях обогрев почвы и воздуха осуществляют при помощи калориферов. Подогрев почвы ведется по системе воздухопроводов, уложенных в землю ниже гумусного слоя на 50–100 мм. Воздуховоды изготавливаются из керамических или асбоцементных труб. По торцам трубы сообщаются с воздухопроводами, смонтированными по всему периметру сооружения.

Для обеспечения оптимального температурного режима почвы, воздуха (в зависимости от выращиваемых растений) и экономии электроэнергии широко применяется *комплектное устройство* КЭПТ. Оно позволяет не только поддерживать температуру в заданных пределах, но и осуществлять полив и увлажнять воздух.

Контрольные вопросы:

1. С помощью чего осуществляется электронагрев воздуха.
2. Что представляет собой электрокалорифер.
3. Какие устройства местного электрообогрева используются в сельском хозяйстве.
4. Какой вид нагрева применяют в сооружениях защищенного грунта.
5. Для чего применяется комплектное устройство КЭПТ.

РАЗДЕЛ 7 МОНТАЖ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ И ОБЛУЧАЮЩИХ УСТАНОВОК

Тема 7.1 Монтаж светильников

Лекция 1

Особенности устройства и монтажа осветительных установок в бытовых и вспомогательных помещениях

План:

1. Основные понятия
2. Монтаж осветительных установок

Осветительная установка – совокупность осветительных приборов (светильников, прожекторов), электрических сетей для питания осветительных приборов и управления ими и относящимися к этим сетям электрических аппаратов и устройств.

Внутреннее освещение – осветительные установки помещений, зданий разного назначения.

Наружное освещение – осветительные установки любых открытых пространств и наружных частей зданий и сооружений любого назначения.

Виды освещения:

- рабочее
- аварийное
- эвакуационное
- дежурное

- охранное

Рабочее освещение – часть осветительной установки, создающая необходимую по нормам освещенность.

Аварийное освещение – часть осветительной установки, создающая при погасании рабочего освещения условия освещения, необходимые для продолжения работы персонала в помещениях и местах производства наружных работ в случаях, когда отсутствие освещения может вызвать тяжёлые последствия для людей и производства.

Эвакуационное освещение – часть осветительной установки, создающая необходимые условия освещения для безопасного выхода людей из помещений или мест производства наружных работ при погасании рабочего освещения.

Дежурное освещение – часть осветительной установки, предназначенной для облегчения ориентировки в помещениях и на открытых территориях ограниченному числу людей и транспорта в нерабочее время при отключении рабочего, аварийного и эвакуационного освещения.

Охранное освещение – часть установки наружного освещения, устанавливаемая вдоль границ охраняемой территории предприятия или сооружения.

Системы освещения – способы и технические средства, которыми в помещениях создаются необходимые условия освещения. Различаются две системы внутреннего освещения: общее и комбинированное. Общее освещение может быть равномерным и локализованным.

Общее равномерное освещение создает одинаковую освещенность по всей площади помещения. Светильники располагают в верхней зоне помещения, как правило, на одной высоте над полом, с одинаковым расстоянием между рядами светильников.

Общее локализованное освещение создает на разных участках помещения разную освещённость. Светильники размещают в верхней зоне помещения с разными расстояниями между рядами или светильниками в ряду или на разной высоте от пола, иногда используют светильники разных типов или с лампами разной мощности.

Комбинированное освещение в помещении совмещают общее и местное освещение.

Местное освещение создаёт повышенную освещенность на рабочих местах. Выполняется светильниками, установленными на небольшом расстоянии от освещаемых поверхностей.

Переносное освещение создается переносными светильниками, используется при ремонтных работах и для некоторых производственных процессов, питается от розеток.

Светоградительное освещение устанавливается на телеантеннах, высоких зданиях, дымовых трубах и других высоких сооружениях для обеспечения безопасности полетов самолетов в темное время суток.

Монтаж осветительных электроустановок производят по проекту, в котором приводятся светотехнические расчеты, дается расчет осветительной сети, при этом учитываются

характер технологического процесса, условия эксплуатации и состояние окружающей среды.

Монтаж светильников, выключателей, переключателей, штепсельных розеток и других приборов производится после выполнения в помещении всех отделочных и малярных работ.

Согласно требованиям ПУЭ светильники должны поступать на объекты заряженными проводами на заводе-изготовителе. Но если по каким-либо причинам они поступают незаряженными, зарядку производят в МЭЗ. Кроме того, в мастерских проверяют заряженные светильники, определяют и маркируют фазные и нулевые жилы проводов.

Осветительную арматуру жестко закрепляют на трубных кронштейнах или подвесах, которые одновременно служат для защиты проводов. Трубные кронштейны и подвесы с установленными на них светильниками жестко крепятся на стенах, колоннах и потолках.

Должны быть доступны для обслуживания с лестниц-стремянков, телескопических подъемников, специальных светотехнических мостиков или мостовых кранов с соблюдением всех правил техники безопасности. Светильники, обслуживаемые с лестниц-стремянков, не рекомендуется располагать над громоздким оборудованием, открытыми лентами транспортеров, а также в других местах, где затруднена их установка, и выше 5 м от пола. При использовании мостовых

кранов светильники не должны находиться на расстоянии менее 1,8 м над настилом крана.

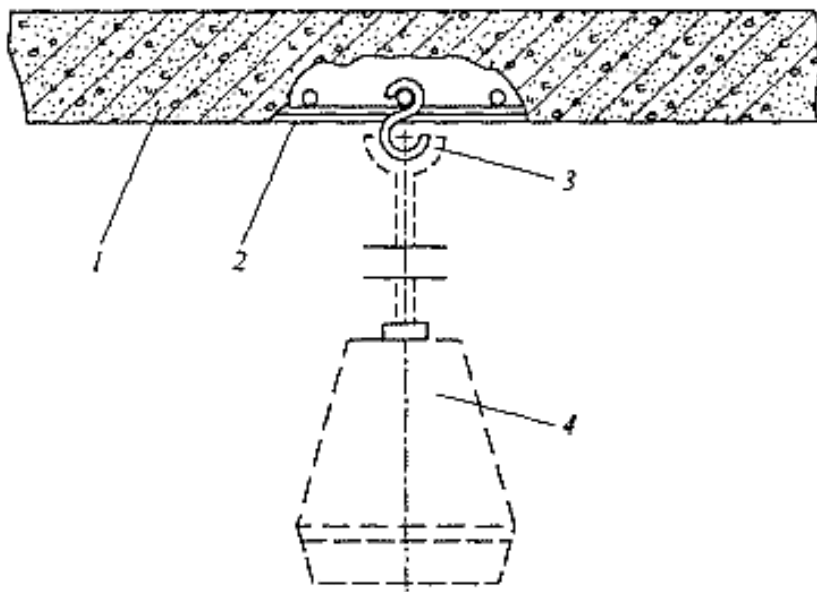


Рис 7.1 Установка крюка приваркой к арматуре перекрытия:
1 – перекрытие; 2 – арматура металлическая; 3 – крюк; 4 – светильник

Конструкция самого светильника и способ прокладки групповой сети определяет выбор вида крепления светильников, основными из которых являются: подвеска на крюк или шпильку; установка на кронштейне, трубчатом подвесе или стойке; установка на осветительных коробах и шинпроводах; подвеска на тросе или тросовом проводе; встраивание в подвесной потолок; закрепление на подрозетнике.

Подвеска светильников на крюк или шпильку применяется в основном в жилых, административных и общественных зданиях. При открытой и скрытой проводках в зданиях с пустотными железобетонными плитами перекрытия для подвески светильников массой до 15 кг применяются крюки У623Б и шпильки У632А, а для подвески блоков светильников массой до 30 кг – шпильки серии ШБП.

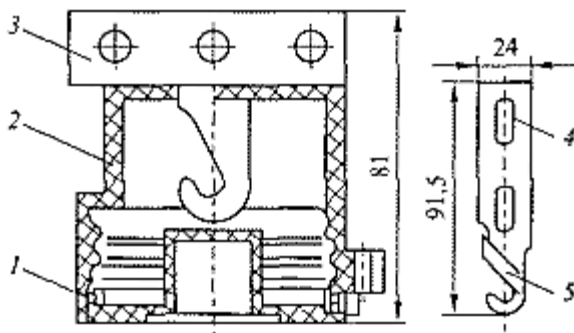


Рис 7.2 Конструкция потолочной коробки ЛД254:

- 1 – крышка; 2 – корпус; 3 – планка анкерная; 4 – крюк Л249;
5 – изоляционный колпачок.

Крепление светильников массой до 5 кг к сплошным плитам перекрытия осуществляется с помощью крюков У625 или шпилек У626, закладываемых в готовые отверстия в период строительства здания до устройства чернового пола, расположенного выше этажа. Если в панелях перекрытия отсутствуют отверстия для установки сквозных крюков или

шпилек, то вместо них могут использоваться серьги с крюками (изделия МЭЗ), которые привариваются к арматуре железобетонных плит. В помещениях без повышенной опасности (квартирах, жилых комнатах, общежитиях, небольших общественных зданиях и др.) светильники могут не заземляться, поэтому крюки, устанавливаемые в железобетонных перекрытиях, должны быть изолированы, а приспособления для подвески светильников должны иметь изолирующие кольца. Эти меры предотвращают случайное соединение металлических нетоковедущих частей светильника с заземленными металлической арматурой плитами перекрытия.

Одним из распространенных способов непосредственного крепления светильников с люминесцентными лампами к стенам и потолку является применение конструкции из полосовой стали с впрессованными или приваренными к ней болтами, расположенными в соответствии с крепежными отверстиями светильника. В последнее время получил распространение способ крепления люминесцентных светильников на дюбель-винтах ДВ-М8, при котором вместо увеличенных шайб и гаек используются конструкции для безметизного крепления.

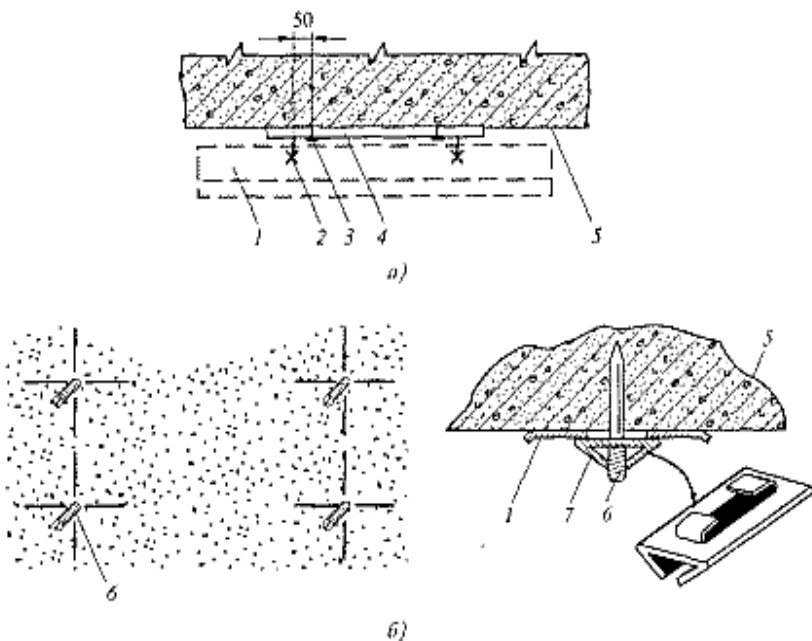


Рис. 7.3 Установка светильника на конструкциях из полосовой стали (а) и дюбель-винтах (б):

1 – светильник люминесцентный; 2 – болт с гайкой и увеличенной шайбой; 3 – дюбель; 4 – конструкция из полосовой стали; 5 – перекрытие; 6 – дюбель-винт ДВ-М8; 7 – конструкция для безметизного крепления

Установка светильников на кронштейнах, стойках, подвесах. Крепление светильников на стенах, колоннах, фермах и площадках осуществляется с помощью различных видов кронштейнов и стоек. Например, для установки на стенах

и колоннах светильников с лампами накаливания и ДРЛ массой до 10 кг применяются кронштейны У116. Крепление основания кронштейна к строительным конструкциям выполняется болтами, приваркой или пристрелкой.

Установка светильников с ДРЛ массой до 6 кг на специальных электротехнических мостиках в цехах промышленных предприятий выполняется с помощью поворотных кронштейнов К290, К291 и К292 (, которые крепятся к перилам мостика специальным держателем и скобой.

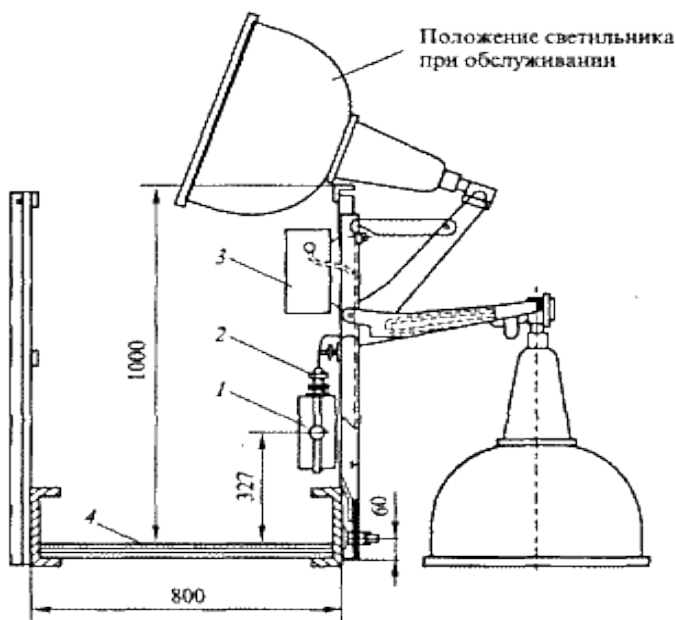


Рис 7.4 Установка светильника с ДРЛ на мостике с помощью кронштейна К290: 1 – коробка ответвительная; 2 – штепсельный разъем; 3 – пусковой регулирующий аппарат; 4 – настил мостика

Для крепления светильников с резьбовым соединением массой до 6 кг к перилам или ограждениям мостиков, площадок, переходов применяются стойки К987 из стальной трубы высотой 2320 мм.

Светильники с люминесцентными лампами имеют значительную длину и относительно небольшую мощность, поэтому их устанавливают в непрерывные светящиеся линии или линии с небольшими разрывами. Для уменьшения числа линий светильники устанавливают в два ряда.

Одиночные люминесцентные светильники на стенах и колоннах устанавливаются с помощью кронштейнов. Также для установки как одиночных, так и групп светильников применяются трубные подвесы, штанги, подвесы из профилей и уголков, типовые гнутые перфорированные профили, облегчающие монтаж, так как в этом случае уменьшается число креплений подвески и обеспечиваются прямолинейность светящейся линии и возможность съема и установки светильника без разборки.

Более совершенный способ установки люминесцентных светильников разных типов – это подвеска их на магистральных осветительных коробах. Короба КЛ-1 и КЛ-2 предназначены соответственно для однорядной и двухрядной подвески люминесцентных светильников и прокладки в них проводов питающей сети. Загнутые внутрь края короба образуют каналы для проводов. Провода рабочего и аварийного освещения прокладываются в разных отсеках короба.

Светильники подвешиваются на специальных держателях, поставляемых комплектно с коробом и закрепляемых в щели нижней его части. Держатели можно перемещать вдоль короба, что позволяет подвесить светильник в любом месте.

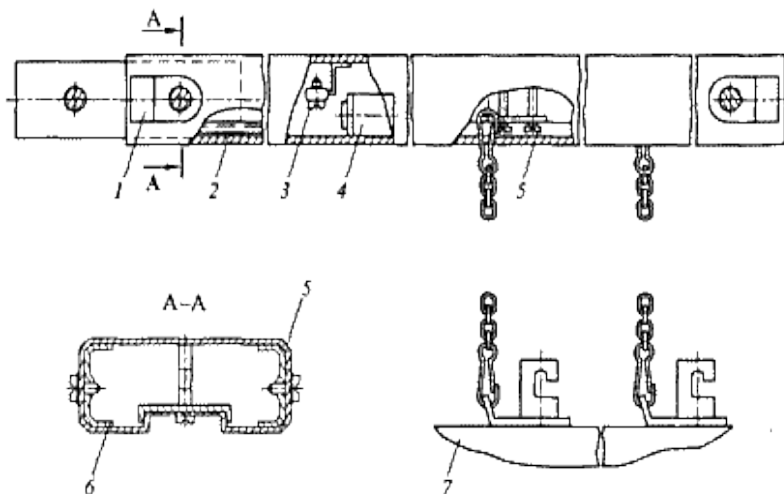


Рис.7.5. Короб КЛ-1 для однорядной подвески светильников:

1 – планка; 2 – крышка; 3 – нулевой зажим; 4 – малогабаритный сжим; 5 – держатель; 6 – соединительная скоба; 7 – светильник.

Монтаж выполняется в следующей последовательности:

– комплектные крепления устанавливаются на строительные элементы здания, комплектные участки линии соби-

раются на отметке пола, в секции комплектных коробов устанавливаются светильники с лампами, собранный участок проверяется на световой эффект;

– собранные участки линии поднимаются на проектную отметку, закрепляются, а затем соединяются между собой в одну осветительную линию.

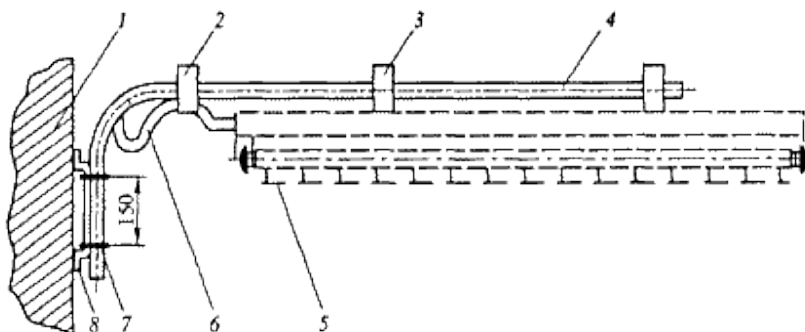


Рис.7.6. Крепление люминесцентного светильника с помощью кронштейна:

1 – строительное основание; 2 – перфорированная лента с кнопкой;
3 – подвес для крепления светильника к кронштейну; 4 – кронштейн; 5 – светильник; 6 – провод (кабель) для подключения светильника; 7 – хомут крепления кронштейна; 8 – трубный держатель

В местах закрепления ответвительных тросовых коробов и подвесов для обеспечения надежного электрического контакта при устройстве защитного заземления с встроенного троса удаляется изолирующая оболочка, а с несущей

проволами (катанки) - поливинилхлоридная или окрасочная пленка, нанесенная в МЭЗ.

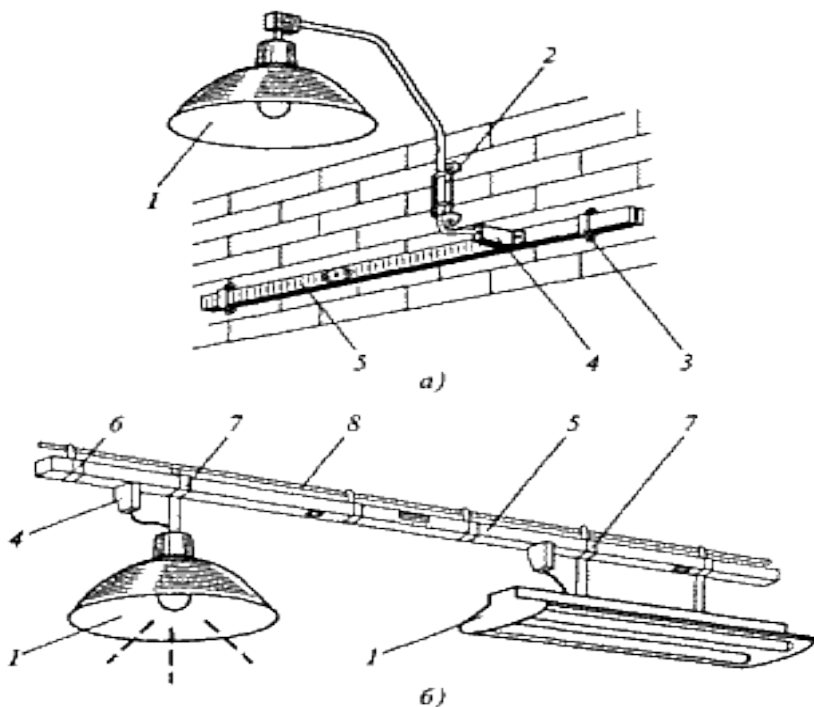


Рис. 7.7 Крепление шинопровода ШОС-67 непосредственно на стене (а) и на предварительно натянутом тросе (б):

1 – светильник; 2 – трубный держатель К939; 3 – скоба У474;
4 - штепсель У1634; 5 - ШОС-67; 6 - хомут для подвески К544;
7 - хомут с крючком К470; 8 – трос

К осветительному шинопроводу ШОС-67 светильники подвешиваются с помощью хомута с крючком К470. Число и

масса светильников, устанавливаемых на ШОС-67, ограничиваются предельной нагрузкой 12 кг на метр шинпровода при расстоянии между точками его крепления не более 3 м.

При прокладке ШОС-67 по стенам и нижнему поясу ферм светильники крепятся к этим строительным основаниям на кронштейнах. Присоединяются светильники к шинпроводу с помощью штепселей типа У1634-1 и У1634-2 на 10 А, заряженных гибким шнуром ПВС 3 х 0,75 мм², длиной соответственно 1 и 2 м.

Для размещения встраиваемых светильников с люминесцентными лампами в подвесных потолках предусматриваются отверстия (проемы) необходимой формы, обрамленные по периметру металлическим профилем из уголка или других конструкций. Проверенный светильник устанавливают на обрамление проема и фиксируют с помощью четырех регулируемых по высоте крепежных скоб. Зазор между корпусом светильника и кромкой проема перекрывается рамкой из четырех уголков, входящих в комплект светильника.

Присоединяются светильники к групповой сети гибким медным проводом, заключенным в металлорукав, соединяющий корпус светильника с ответвительной коробкой. Длина металлорукава 600...700 мм для светильников с лампами накаливания и 800... 1000 мм для светильников с люминесцентными лампами. Если потолки выполнены из негорючих материалов, по согласованию с пожарной инспекцией на

участке от коробки до светильника возможно применение кабеля марки КРПТ без металлорукава.

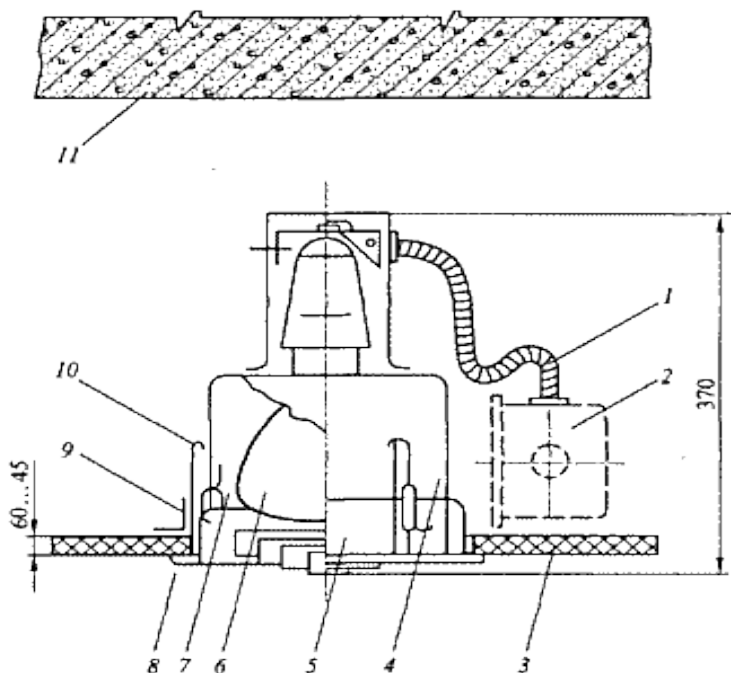


Рис. 7.8 Установка СВП:

1 – провод в металлорукаве; 2 – коробка ответвительная; 3 – подвесной потолок; 4 – корпус светильника; 5 – основание светильника; 6 – лампа накаливания; 7 – пружинная защелка; 8 - проем; 9 – уголок; 10 – скоба с продольным пазом; 11 – перекрытие.

Взрывозащищенные светильники не должны иметь трещин на стеклянных защитных колпаках и в литых корпусах или сальниковых гайках вводных устройств, а также

раковин или углублений на сопрягаемых поверхностях. При приемке в монтаж необходимо иметь в виду, что к каждой полной (25 шт.) или неполной партии светильников заводом-изготовителем должны прилагаться два ключа для их разборки и сборки

Все взрывозащищенные светильники внутри вводного устройства имеют изоляционную колодку с двумя контактными зажимами для подключения фазного и рабочего нулевого проводов и неизолированный заземляющий зажим, расположенный на приливе корпуса для подключения нулевого защитного и заземляющего проводников. От колодки до патрона такие светильники заряжаются термостойким проводом марки ПРКА.

Устанавливать эти светильники рекомендуется одновременно с прокладкой питающей сети. Во время монтажа они вместе с подвесами, кронштейнами, трубными и другими крепежными конструкциями закрепляются неподвижно на поддерживающих опорах к строительным элементам зданий. Применение штампованных кронштейнов, например У116, для крепления взрывозащищенных светильников не допускается. При прокладке проводов в трубах кронштейны и трубные спуски вворачиваются в светильники без контргаек до конца резьбы и закрепляются стопорными винтами.

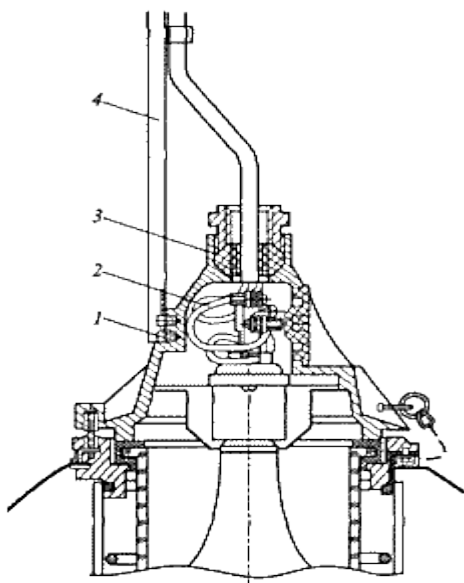


Рис.7.9. Ввод кабеля в светильник Н4БН-150: 1 – болт крепления светильника, 2 – жилы кабеля, 3 – резиновое кольцо, 4 – монтажный профиль

При выполнении монтажа проводами в трубах проектные организации должны оговаривать поставку светильников с резиновыми кольцами, имеющими три отверстия для уплотнения проводов. В этом случае светильники целесообразно поставлять для монтажа со спусками и предварительно заряженными в МЭЗ. Длина Проводов определяется расстоянием от светильника до ближайшей ответвительной коробки плюс 100 мм для выполнения соедине-

ния.

В помещениях с любым классом взрывоопасности и средой, для которой нет светильников необходимого уровня взрывозащиты, допускается выполнять освещение одним из следующих способов:

– через неоткрывающиеся окна без фрагуг и форточек снаружи здания, причем при одинарном остеклении окон светильники должны иметь защитные стекла. В случае

установки светильников над полом или площадкой обслуживания на расстоянии менее 2,5 м их конструкция должна исключать возможность доступа к лампе без применения инструмента (отвертки, плоскогубцев, специального ключа);

– через вентилируемые фонари специального назначения, устанавливаемые в потолке с двойным остеклением;

– с помощью комплектных осветительных устройств (КОУ) со щелевыми световодами.

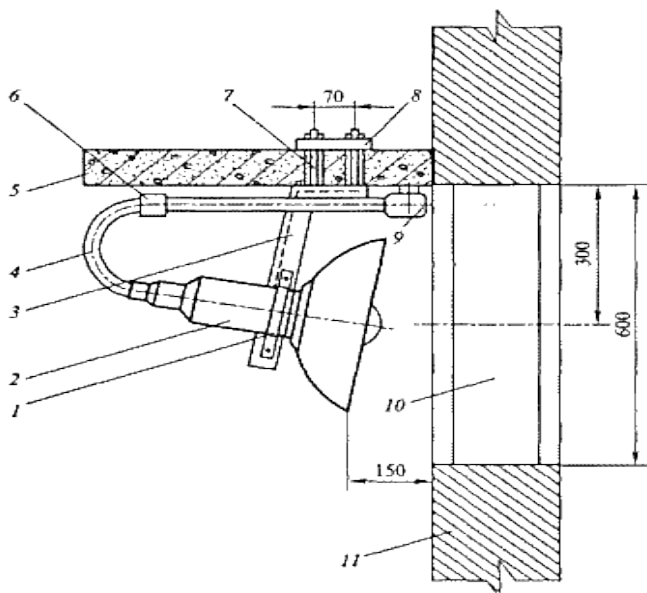


Рис.7.10. Установка светильника под козырьком перед оконным проемом: 1 – скоба; 2 – светильник; 3 – поддерживающая конструкция; 4 – кронштейн; 5 – козырек; 6 – муфта трубная; 7 – шпилька; 8 – планка; 9 – коробка ответвительная; 10 – оконный проем; 11 – стена

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение осветительной установки
2. Назовите виды наружного освещения
3. Чем отличается рабочее освещение от местного
4. Что определяет выбор вида крепления светильников
5. Назовите виды крепления светильников
6. Как производится монтаж светильников во взрывоопасном помещении

Лекция 2

Подготовительные работы, монтаж светильников

План:

1. Разметочные работы
2. Пробивные работы
3. Крепежные работы
4. Электромонтажные изделия, применяемые для крепления проводов, труб и кабелей

Разметочные работы

Прежде чем приступить к монтажу электропроводов, следует определить места установки на вводе щитка со счетчиком, выключателей, штепсельных розеток, разветвительных коробок, светильников, а также разметить места установки

электрооборудования (электроприборов) и места ввода проводов в здание. После разметки электрооборудования сразу же размечают трассы (линии) прокладки электропроводов.

Трассы *открытых* электропроводок наносят следующим образом. Разметочный шнур окрашивают мелом, углем, синькой или другими красителями. Один его конец закрепляют на основании, другой (с прикрепленным грузом) натягивают одной рукой параллельно стенам или потолку, с учетом архитектурных линий помещения, а второй рукой сначала оттягивают шнур от разметочной поверхности, затем отпускают его.

При выполнении *скрытых* электропроводок, прокладываемых в перекрытиях, трассу размечают кратчайшим путем, а по стенам – горизонтально (параллельно потолку) или вертикально (параллельно углам стен).

Места монтажа разветвительных коробок, независимо от вида проводки, или коробки, устанавливают в точках ответвлений проводов от главной линии (при спуске к розеткам, выключателям).

Высота установки розеток и выключателей зависит от разных факторов назначения помещения, удобства подключения электроприборов, интерьера (все должно согласовываться с требованиями по технике безопасности). Стандартная высота для установки розеток составляет 50–100 см от пола.

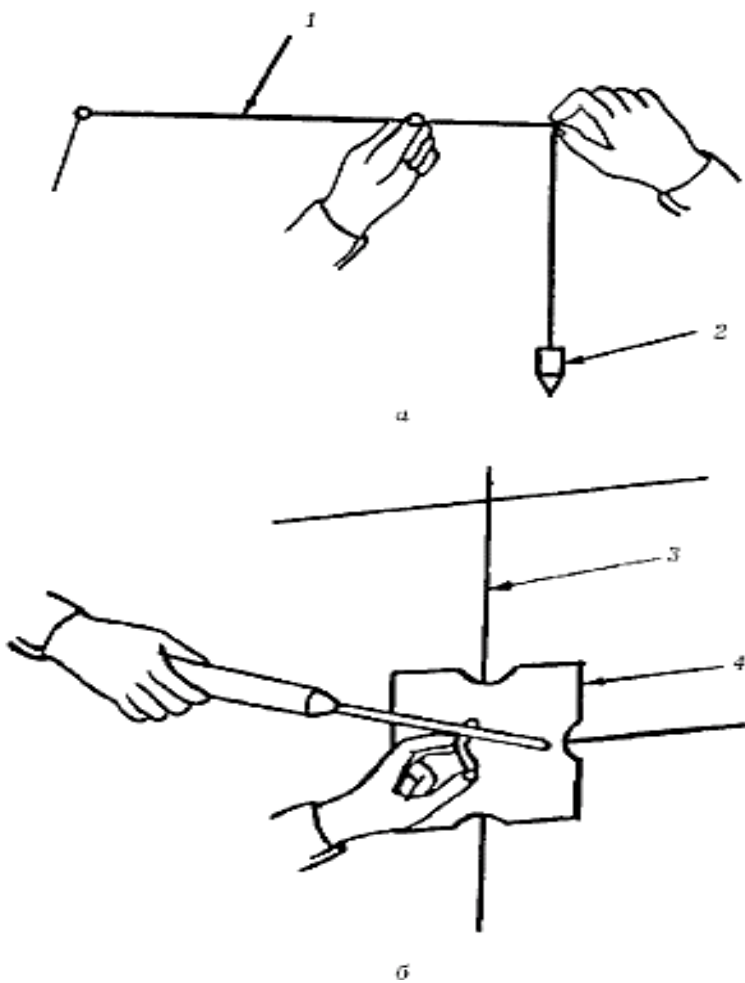


Рис.7.11. Разметка трассы электропроводки с помощью:
 а – разметочного шнура с отвесом, б – шаблона: 1 – шнур разметочный; 2 – отвес; 3 – линия (трасса) электропроводки; 4 – шаблон

Техника безопасности не допускает размещения розеток вблизи от заземленных металлических устройств (водо- и газопроводных труб, батарей центрального отопления, раковин, газовых и электрических плит), минимальное расстояние от таких устройств до розетки – 50 см. Можно устанавливать их под плинтусами или в электротехническом плинтусе, если розетки снабжены устройством, закрывающим их токопроводящие части при вынутой штепсельной вилке.

При *открытой* электропроводке следует размечать места установки деревянных или пластмассовых розеток, диаметр которых составляет 50–60 мм, толщина 100 мм.

При *скрытой* электропроводке устанавливают выключатели и штепсельные розетки скрытого исполнения, которые устанавливают в коробки диаметром 70 мм и коробки прямоугольной формы. Места размещения таких коробок следует разметить.

Места установки светильников определяют следующим образом. Если в помещении устанавливают один светильник, то размечают две диагональные линии на полу помещения. Отмечают точку пересечения диагоналей и переносят ее с пола на потолок с помощью шеста, к которому прикреплен отвес. Верхний конец шеста устанавливают на потолке таким образом, чтобы он находился точно в точке пересечения диагоналей, отмеченной на полу.

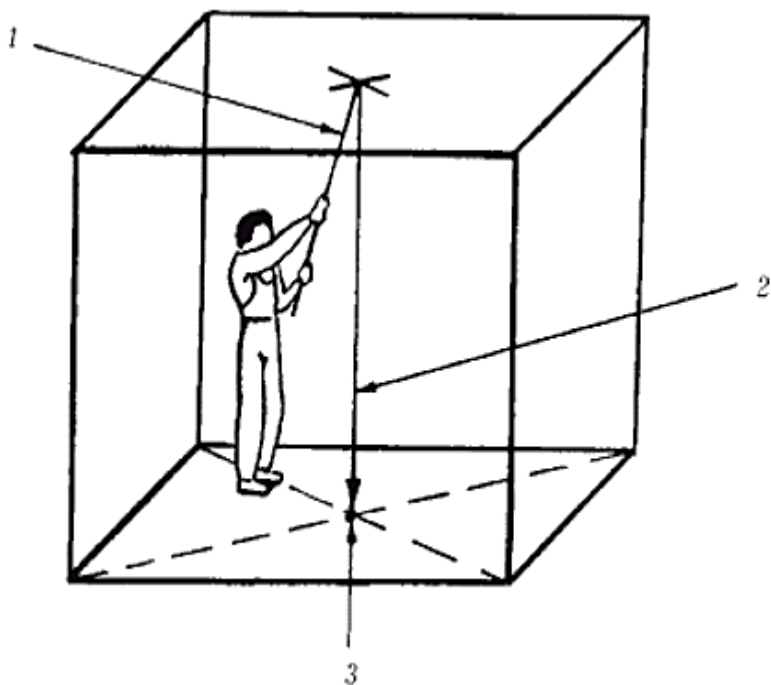


Рис 7.12 Разметка мест установки светильников:

1 – шест; 2 – отвес; 3 – точка пересечения диагоналей

Следующий этап подготовительной стадии электромонтажных работ – заготовительный, включающий сбор и подготовку необходимых для работы проводов, кабелей, электродеталей.

Прежде всего это раскрой проводов и кабелей: их нарезают отрезками, длина которых в идеале должна быть равна расстоянию между разветвительными коробками и разветви-

тельной коробкой и потребителем электрического тока (розетка, выключатель, светильник). Этот этап предполагает также раскрой и установку трубок, по которым провода будут проходить сквозь стены.

Пробивные работы

На этом этапе производят пробивку бороздок под скрытую электропроводку, гнездовых (глухих) отверстий для установки разветвительных коробок (а при необходимости и соединительных), коробок под выключатели и розетки, сквозных отверстий в стенах для прокладки проводов из комнаты в комнату и сквозных отверстий в потолке для крепления крюков для навешивания потолочных светильников.

При выборе способа получения гнезд и отверстий в бетонных основаниях следует обратить внимание не только на марку бетона, но и на род инертного наполнителя. Бетоны с наполнителем из кирпича или известняка можно просверлить. Если же наполнителем служит гранит или песчаник (в шлакобетоне), то сделать это чрезвычайно трудно.

Для получения гнезд и отверстий применяют рабочие инструменты, оснащенные пластинками из твердого сплава, например, сверла, коронки с набором комплектующих деталей, шлямбуры, бурики, пробойники. Для сверления отверстий под дюбеля используют сверла диаметром 5–8 мм, для устройства проходов – сверла диаметром 20 и 25 мм, коронки диаметром 78 и 108 мм. Шлямбуры могут быть пяти размеров (от 16 до 26 мм), бурики – шести размеров (от 18 до 30 мм).

С бетоном с наполнителем из гранитного щебня или гальки (он обладает высокой твердостью) проще всего справиться перфоратором – ручной электрической машинкой ударно-вращательного действия.

Отверстия и гнезда высверливают электродрелью, имеющей двойную изоляцию (наличие двойной изоляции обозначается на корпусе прибора знаком).

Сверла должны быть с твердосплавными пластинками, их размер должен подбираться с учетом глубины прокладывания проводов.

Выборку гнезд в гипсовых перегородках и кирпичных стенах для прокладки проводов при скрытой проводке выполняют механизмом выборки борозд типа МВБ-2МУ1, позволяющим производить борозды шириной 8 мм и глубиной 20 мм. Приводится в действие этот механизм при помощи электродрели типа ИЭ-1022А.

Выборку борозд в оштукатуренных поверхностях, гипсолитовых и кирпичных стенах выполняют насадками-бороздоделами к электродрели ИЭ-1032. Вместо насадок-бороздоделов можно использовать электродрель и металлический круг-вулканит диаметром 50–100 мм. Для обеспечения электробезопасности электродрель должна иметь двойную изоляцию, если ее нет, то включать электродрель в сеть напряжением 220 В следует только через аппарат защитного отключения (АЗО), например, типа УЗО 010.2.01ОПУХЛ2.

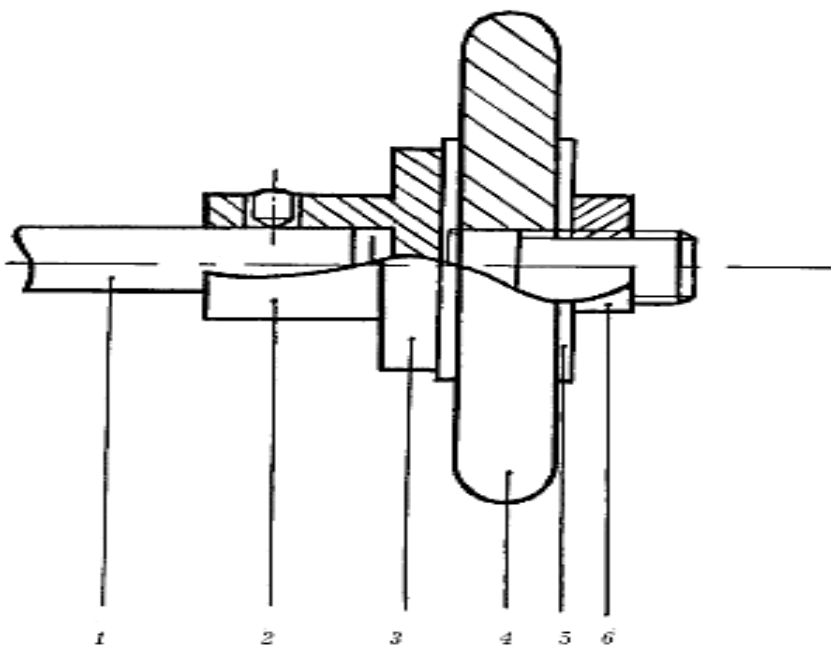


Рис 7.13 Устройство для выборки борозд в гипсовых перегородках кирпичных стен:

1 – вал электродрели; 2 – корпус насадки бороздодела; 3 – буртик;
4 – прокладки из наждачной бумаги; 5 – круг-вулканит; 6 – гайка

Применение пластмассовых труб возможно только при температуре окружающей среды не более 60°C . Поскольку пластмасса легко гнется, то при сборке трубу можно не соединять в местах поворотов трассы, а предварительно изогнуть, разогрев до температуры $100\text{--}130^{\circ}\text{C}$.

Крепежные работы

Крепежные работы выполняют несколькими способами. Когда закрепление необходимо провести быстро, применяют алебастровые растворы. Время схватывания алебастрового раствора можно регулировать, добавляя в воду при его приготовлении замедлитель или ускоритель схватывания.

Применяют и цементные растворы – тогда время закрепления увеличивается, так как схватывание некоторых марок цемента наступает через 12 часов. В сырых и особо сырых помещениях крепление с помощью цементного раствора дает наилучшие результаты.

Перспективным способом по сравнению с другими является приклеивание элементов сетей к строительным основаниям клеями из полимерных материалов. Этот способ позволяет отказаться от дыропробивных работ, строительного монтажных пистолетов.

Для прикрепления крепежных деталей используется также специальный клей КНЭ-2/60 (кумарно-анириновый электротехнический). Он обладает хорошей способностью прилипания к металлическим, бетонным, кирпичным, керамическим, деревянным, пластмассовым (кроме полиэтиленовых и фторопластовых) основаниям, имеет высокую ударную прочность, холодостойкость и стойкость к резким перепадам температур (от -20 до 20 °С). Поверхности должны быть очищены от побелки и краски. Клей наносят шпателем на склеиваемые поверхности с таким расчетом, чтобы общий клеевой

слой был не более 1 мм. После выдержки (1–3 минуты) поверхности склеивают.

Широко применяется в электромонтажной практике крепление распорными дюбелями. Наиболее распространены пластмассовые и стальные дюбели с распорной гайкой. Промышленность выпускает пластмассовые дюбели типов У656УЗ–У678УЗ.

Электромонтажные изделия, применяемые для крепления проводов, труб и кабелей

Для крепления проводов, труб и кабелей к строительным основаниям и конструкциям применяют скобы К142У2–К145У2 и К729У2–К.731У2. Они применяются для крепления одного провода или кабеля диаметром 27–48 мм для скоб К142У2–К145У2 и диаметром 12–20 мм для скоб К729У2–К731У2. Скобы могут быть с двумя или одной лапками.

Для крепления проводов и кабелей к строительным основаниям используют полоски и пряжки. Полоски выпускаются длиной 120 мм (тип К404УХЛ2) и 180 мм (тип К405УХЛ2).

Для крепления пучков проводов к различным конструкциям используют полоски-пряжки. Выпускают полоски-пряжки длиной 110 мм (тип К395УХЛ2), 90 мм (тип К396УХЛ2), 70 мм (тип К397УХЛ2), 50 мм (К398УХЛ2).

Вместо них можно использовать полоски из оцинкованного железа (консервной банки) или тонкого листового алюминия. Для закрепления проводов и кабелей с помощью таких полосок концы их следует зафальцевать.

Для крепления проводов и кабелей сечением до 6 мм² применяют пружинящие скобы. Они используются при открытых электропроводках.

Для крепления проводов к строительным конструкциям при монтаже открытых электропроводок применяют трубные клицы.

Для крепления проводов открытой внутренней проводки применяют пластмассовые или фарфоровые ролики.

В соответствии с разметкой устанавливают крепежные детали – арматуру для навешивания потолочных светильников.

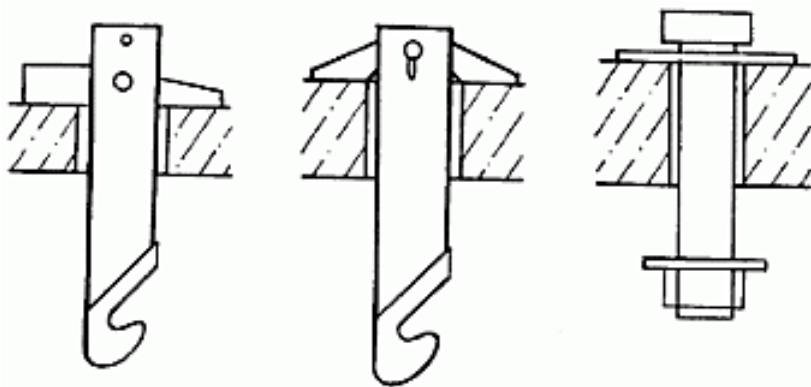


Рис. 7.14 Крепежная арматура для потолочных светильников

Контрольные вопросы:

1. Как и чем выполняют разметочные работы
2. Перечислите инструменты которыми выполняют пробивочные работы

3. Какие виды крепёжных работ используют для монтажа
4. Перечислите виды электромонтажных изделий для крепления светильников

Лекция 3

Зануление и заземление глухозаземленной и изолированной нейтралью.

План:

1. Изолированная нейтраль
2. Глухозаземленная нейтраль
3. Зануление
4. Заземление

В процессе производства, преобразования, транспортировки, распределения и потребления электроэнергии используется трехфазная симметричная система проводов. Достичь такой симметричности стало возможно путем приведения фазных и линейных напряжений в одинаковое состояние. В результате, на всех фазах образуется равномерная токовая нагрузка, а также одинаковый сдвиг фаз токов и напряжений.

Однако во время функционирования всей этой системы рано или поздно возникают аварийные ситуации в виде обрыва провода, пробоя изоляции и прочих специфических неисправностей, приводящих к нарушениям симметрии трехфазной системы. Последствия таких нарушений должны быть устранены

как можно скорее. Большую роль в этом играет степень быстродействия релейной защиты, на работу которой влияет изолированная и глухозаземленная нейтраль. Каждый из этих режимов имеет свои достоинства и недостатки и применяется в наиболее подходящих условиях. В любом случае от их состояния во многом зависит нормальное функционирование релейной защиты

Изолированная нейтраль

В соответствии с ПУЭ, режим изолированной нейтрали может быть ограничен емкостным током, представляющим собой ток однофазного замыкания на землю сети. Его компенсация с помощью дугогасящих реакторов предусматривается при следующих значениях:

- Ток свыше 30 ампер, напряжение 3-6 киловольт;
- Ток свыше 20 ампер, напряжение 10 киловольт;
- Ток свыше 15 ампер, напряжение 15-20 киловольт;
- Ток свыше 10 ампер, напряжение 3-20 киловольт, с металлическими и железобетонными опорами воздушных ЛЭП
- Все электрические сети с напряжением 35 киловольт.
- В блоках «генератор-трансформатор» при токе 5 ампер и генераторном напряжении 6-20 киловольт.

Глухозаземленная нейтраль

Более прогрессивным способом считается режим глухозаземленной нейтрали. В этом случае нейтраль генератора или трансформатора непосредственно соединяется с заземляющим

устройством. В некоторых случаях соединение осуществляется с использованием малого сопротивления, например, трансформатора тока. В отличие от защитного, такое заземление нейтрали называется рабочим. Значение сопротивления заземляющих устройств, соединенных с нейтралью, не должно превышать 4 Ом в электроустановках с напряжением 380/220 вольт.

В электроустановках, где используется глухозаземленная нейтраль, поврежденный участок должен быстро и надежно отключаться в автоматическом режиме в случае возникновения замыкания между фазой и заземляющим проводником. Связи с этим, при напряжении до 1000 вольт, корпуса оборудования должны обязательно соединяться с заземленной нейтралью установок. Таким образом, обеспечивается быстрое отключение поврежденного участка в случае короткого замыкания с помощью реле максимального тока или предохранителя.

Зануление в осветительных установках является основным и самым распространенным средством защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции. Однако в зависимости от условий эксплуатации установок используются и другие меры защиты: заземление, защитное отключение, разделяющий трансформатор, малое напряжение, двойная изоляция, выравнивание потенциалов.

В стационарных сетях общего освещения промышленных предприятий зануление практически остается единственным средством защиты от поражения электрическим током. Защита людей в этом случае обеспечивается путем автоматического отключения участка сети, где произошло повреждение изоляции, с замыканием его на зануленные части установки. Отключение произойдет, если возникший ток короткого замыкания (КЗ) будет достаточно большим.

Защитное отключение в электроустановках напряжением до 1 кВ определяется автоматическим отключением всех фаз (полюсов) участка сети, где произошло замыкание на корпус или недопустимое снижение сопротивления изоляции, за безопасное для человека время.

В стационарных осветительных сетях напряжением 380/220 В для зануления в первую очередь используются нулевые рабочие проводники. Рекомендуется нулевые рабочие проводники выполнять с изоляцией, равноценной изоляции фазных проводов. Практически для фазных и нулевых рабочих проводников применяются провода одинаковых марок или соответствующие жилы кабелей (четвертая в трехфазных линиях и одна нулевая в однофазных двухпроводных ответвлениях). Изолировать нулевые проводники обязательно в тех местах, где могут образовываться электрические пары или происходить искрение между нулевыми проводниками и металлическими конструкциями.

Заземление имеет целью обеспечить безопасность человека при прикосновении его к металлическим корпусам электрооборудования, оказавшимися под напряжением.

В сетях с заземленной нейтралью до 1000 В заземление осуществляется соединением металлических частей электроустановки с нулевым проводом, что при замыкании на эти части фазного провода создает короткое замыкание и ведет к отключению аварийного участка аппаратами защиты.

В сетях с изолированной нейтралью и в сетях с постоянным током заземление осуществляется соединением металлических частей с заземлителями с помощью заземляющих проводников, что ведет к снижению до безопасных значений величины тока, проходящего через тело человека при прикосновении его к этим частям, оказавшимися под напряжением.

Заземление необходимо во всех помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, а также в наружных установках при номинальных напряжениях сети свыше 42 В переменного и выше 110 В постоянного тока.

Во взрывоопасных установках заземление выполняется при любом напряжении в том числе и при напряжении 12 – 36 В.

Не подлежат заземлению металлические корпуса и конструкции электроустановки в помещениях без повышенной опасности, например в помещениях жилых и общественных зданий с изолирующими полами и нормальной средой.

Корпусы светильников при открытой проводке заземляют с помощью гибких перемычек между нулевым проводом и заземляющим контактом светильника, а при прокладке защищенных изолированных проводов, кабелей, в трубах, введенных в корпус светильника соединением корпуса светильника с нулевым проводом непосредственно в светильнике.

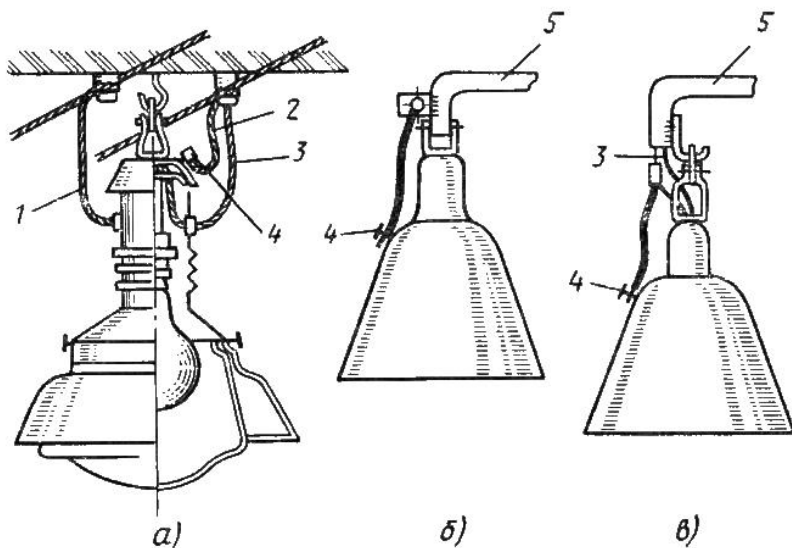


Рис 7.15 Заземление арматуры светильников при открытой прокладке проводов в сетях

с заземленной нейтралью (а), через стальную трубу (б), путем присоединения к нулевому проводу сети (в): 1 – фазный провод; 2 – заземляющий проводник; 3 – нулевой провод; 4 – винт заземления; 5 – стальная труба.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается заземление изолированной нейтралью от глухозаземленной.
2. Для чего применяют зануление
3. Как осуществляется заземление в сетях с заземленной нейтралью до 1000 В
4. При помощи чего осуществляется заземление арматуры светильников при различных способах прокладке проводов.

Лекция 4

Освещение Нормирование, системы и виды электрического освещения.

План:

1. Виды и системы производственного освещения
2. Основные требования к производственному освещению
3. Нормирование производственного освещения

Виды и системы производственного освещения

Для освещения производственных помещений используют естественное, искусственное и совмещенное освещение. Естественное освещение помещений создается светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях, и меняется в зависимости от географической широты, времени года и суток,

степени облачности и прозрачности атмосферы. Искусственное освещение создается электрическими источниками света. Совмещенное освещение – это освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Естественное освещение подразделяется на боковое (осуществляется через световые проемы в наружных стенах), верхнее (через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания) и комбинированное – сочетание верхнего и бокового естественного освещения.

Искусственное освещение может быть двух систем – общее освещение и комбинированное освещение. Общее освещение – это освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение). Комбинированное освещение – это освещение, при котором к общему освещению добавляется местное, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах. Применение только одного местного освещения не допускается т.к. это создает резкий контраст между освещенными и неосвещенными местами, утомляет зрение и может явиться причиной травматизма.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, охранное и дежурное.

Рабочее освещение предусматривается для всех помещений здания, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта.

Аварийное освещение разделяется на освещение безопасности и эвакуационное.

Освещение безопасности устраивается для продолжения работы в случаях, если аварийное отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать взрыв, пожар, отравление людей, длительное нарушение технологического процесса и т.п. Освещение безопасности должно создавать на рабочих поверхностях в производственных помещениях и на территориях предприятий, требующих обслуживания при отключении рабочего освещения, наименьшую освещенность в размере 5% освещенности, нормируемой для рабочего освещения от общего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и не менее 1 лк для территорий предприятий.

Эвакуационное освещение предназначено для обеспечения эвакуации людей из производственного помещения или из мест производства работ вне зданий при аварийном отключении рабочего освещения. Оно организуется в местах, опасных для прохода людей; на лестничных клетках, вдоль основных проходов производственных помещений, в которых работают более 50 чел.

Освещенность на полу основных проходов и на ступеньках при эвакуационном освещении должна быть не менее 0,5 лк, на открытых территориях – не менее 0,2 лк.

Охранное освещение устраивают вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Освещенность должна быть не менее 0,5 лк на уровне земли в горизонтальной плоскости или на уровне 0,5 м от земли на одной стороне вертикальной плоскости, перпендикулярной к линии границы.

Дежурное освещение – это освещение в нерабочее время. Область применения, величины освещенности, равномерность и требования к качеству не нормируются.

Основные требования к производственному освещению

Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности.

При организации производственного освещения необходимо обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах. Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней. Тени необходимо смягчать, при-

меня, например, при искусственном освещении светильники со светорассеивающими молочными стеклами; при естественном освещении, используя солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки и др.). При организации производственного освещения следует выбирать необходимый спектральный состав светового потока. Это требование особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных случаях для усиления цветовых контрастов. Оптимальный спектральный состав обеспечивает естественное освещение. Для создания правильной цветопередачи применяют монохроматический свет, усиливающий одни цвета и ослабляющий другие.

Нормирование производственного освещения

Естественное, искусственное и совмещенное освещение в помещениях регламентируется СНиП 23-05-95 в зависимости от характеристики зрительной работы, системы освещения, фона, контраста объекта с фоном. Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения (например, при работе с приборами – толщиной линии градуировки шкалы, при чертежных работах – толщиной самой тонкой линии). В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов, которые в свою очередь в зависимости от фона и контраста объекта с фоном делятся на четыре подразряда.

Естественное освещение характеризуется тем, что создаваемая освещенность изменяется в зависимости от времени суток, года, метеорологических условий. Поэтому в качестве критерия оценки естественного освещения принята относительная величина – коэффициент естественной освещенности КЕО. Расчетное значение КЕО e_p – это отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражения) $E_{вн}$ к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности $E_{н}$, создаваемой светом полностью открытого небосвода, выраженное в процентах, т.е.

$$e_p = 100 \cdot E_{вн} / E_{н}$$

СНиП 23-05–95 принято раздельное нормирование КЕО для бокового, верхнего или комбинированного естественного освещения. В небольших помещениях при одностороннем боковом естественном освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов, а при двухстороннем боковом освещении – в точке посередине помещения. В крупногабаритных производственных помещениях при боковом освещении минимальное значение КЕО нормируется в точке, удаленной от световых проемов:

- на 1,5 высоты помещений для работ I-IV разрядов;
- на 2 высоты помещения для работ V-VII разрядов;
- на 3 высоты помещения для работ VIII разряда.

При верхнем или комбинированном естественном освещении нормируется среднее значение КЕО в точках, расположенных в пределах рабочей зоны. Первая и последняя точки принимаются на расстоянии 1 м от поверхности стен (перегородок) или осей колонн.

Нормированные значения КЕО, e_N , для зданий, располагаемых в различных районах (табл. П.3 приложения), определяется по формуле:

$$e_N = e_n \cdot m_N,$$

где N – номер группы обеспеченности естественным светом; e_n – значение КЕО; m_N – коэффициент светового климата.

Искусственное освещение нормируется количественным (минимальной освещенностью) и качественными показателями (показателем ослепленности, коэффициентом пульсации освещенности) на рабочей поверхности внутри помещений для разрядных источников света, кроме оговоренных случаев; для наружного освещения – для любых источников света. При комбинированном освещении доля общего освещения должна быть не менее 10 % нормируемой освещенности. Эта величина должна быть не менее 200 лк для разрядных ламп и 75 лк для ламп накаливания.

Совмещенное освещение предусматривается для производственных помещений, в которых выполняются работы I-III разрядов, а также в случаях, когда по условиям технологии, организации производства или климата в месте строительства

требуются объемно-планировочные решения, которые не позволяют обеспечить нормированное значение КЕО (например, многоэтажные здания большой ширины), или, когда технико-экономическая целесообразность совмещенного освещения по сравнению с естественным подтверждена соответствующими расчетами. Нормированные значения КЕО для производственных помещений принимаются как для совмещенного освещения.

Источники света, применяемые для искусственного освещения, делят на две группы – газоразрядные лампы и лампы накаливания. Лампы накаливания относятся к источникам света теплового излучения. Видимое излучение в них получается в результате нагрева электрическим током вольфрамовой нити. В газоразрядных лампах излучение оптического диапазона спектра возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов и паров металлов, а также за счет явления люминесценции, которое невидимое ультрафиолетовое излучение преобразует в видимый свет.

При выборе и сравнении источников света друг с другом пользуются следующими параметрами: номинальное напряжение питания U (В), электрическая мощность лампы P (Вт); световой поток, излучаемый лампой Ψ (лм), или максимальная сила света J (кд); световая отдача $\eta = \Psi/P$ (лм/Вт), т.е. отношение светового потока лампы к ее электрической мощности; срок службы лампы и спектральный состав света.

Для местного освещения кроме разрядных источников света следует использовать лампы накаливания, в том числе

галогенные. Применение ксеноновых ламп внутри помещений не допускается.

Для аварийного освещения (освещение безопасности и эвакуационное) применяются:

а) лампы накаливания;

б) люминесцентные лампы – в помещениях с минимальной температурой воздуха не менее $+5^{\circ}\text{C}$ и при условии питания ламп во всех режимах напряжением не ниже 90% номинального;

в) разрядные лампы высокого давления при условии их мгновенного или быстрого повторного зажигания как в горячем (после кратковременного отключения), так и в холодном состоянии.

Контрольные вопросы:

1. Как подразделяется по функциональному назначению искусственное освещение

2. Назовите виды аварийного освещения

3. Какую основную задачу выполняет производственного освещения

4. Какими документами регламентируется естественное, искусственное и совмещенное освещение в помещениях

5. Какими параметрами пользуются при выборе и сравнении источников света друг с другом.

Лекция 5

Методы светотехнического расчета установок

План:

1. Метод коэффициента использования светового потока
2. Методом удельной мощности
3. Точечным методом

Светотехническим расчетом могут быть определены:

- мощность ламп, необходимая для получения заданной освещенности при выбранном типе, расположении и числе светильников;
- число и расположение светильников, необходимых для получения заданной освещенности при выбранном типе светильников и мощности ламп в них;
- расчетная освещенность при известном типе, расположении светильников и мощности ламп в них.

Основными при проектировании являются задачи первого вида, поскольку тип светильников и их расположение должны выбираться исходя из качества освещения и его экономичности.

Решение задач при расчете освещения второго вида производится, если мощность ламп точно задана, например необходимо применить светильники с люминесцентными лампами мощностью 80 Вт.

Задачи третьего вида решаются для существующих установок, если освещенность невозможно измерить, и для проверки проектов и расчетов, например, для проверки точечный методом расчетов, выполненных методом коэффициента использования.

Выполнение светотехнических расчетов возможно методами:

- 1) методом коэффициента использования светового потока,
- 2) методом удельной мощности,
- 3) точечным методом.

Метод коэффициента использования светового потока применяется для (расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей при светильниках любого типа.

Суть метода заключается в вычислении коэффициента для каждого помещения, исходя из основных параметров помещения и светоотражающих свойств отделочных материалов. Недостатками такого метода расчета являются высокая трудоемкость расчета и невысокая точность. Таким методом производится расчет внутреннего освещения.

Метод удельной мощности применяется для приближенного предварительного определения установленной мощности осветительной установки.

Точечный метод расчета освещения применяется для расчета общего равномерного и локализованного освещения,

местного освещения независимо от расположения освещаемой поверхности при светильниках прямого света. Согласно данной методики освещенность определяется в каждой точке рассчитываемой поверхности, относительно каждого источника освещения. Точность находится в прямой зависимости от добросовестности инженера, проводящего расчет.

Кроме вышеуказанных методов расчета освещения, имеется комбинированный метод, который применяется в тех случаях, когда неприменим метод коэффициента использования, а светильники не относятся к классу прямого света.

Для некоторых видов помещений (коридоров, лестниц и т. д.) существуют прямые нормативы, задающие мощность ламп для каждого такого помещения.

Рассмотрим методику проведения расчетов по каждому из описанных методов.

Метод коэффициента использования светового потока

В результате решения по методу коэффициента использования светового потока находится световой поток лампы, по которому она подбирается из числа стандартных. Поток выбранной лампы не должен отличаться от расчетного более чем на +20 или -10%. При большем расхождении корректируется намеченное число светильников.

Расчетное уравнение для определения необходимого светового потока одной лампы:

$$F = (E_{\text{мин}} \times S \times k_z \times z_x) / (n \times \eta),$$

где F - световой поток лампы (или ламп) в светильнике, лм; $E_{мин}$ - нормируемая освещенность, лк, k_3 - коэффициент запаса (зависит от типа ламп и степени загрязненности помещения), z - поправочный коэффициент, учитывающий, что средняя освещенность в помещении больше, чем нормируемая, минимальная, n - число светильников (ламп), η - коэффициент использования светового потока, равный отношению светового потока, падающего на рабочую поверхность, к суммарному потоку всех ламп; S – площадь помещения, m^2 .

Коэффициент использования светового потока - справочное значение, зависит от типа светильника, параметров помещения (длины, ширины и высоты), коэффициентов отражения потолков, стен и полов помещения.

Порядок расчета освещения по методу коэффициента использования светового потока:

1) определяется расчетная высота H_p , тип и количество светильников в помещении.

Расчетная высота подвеса светильника определяется исходя из геометрических размеров помещения

$$H_p = H - h_c - h_p, \text{ м,}$$

где H - высота помещения, м, h_c – расстояние светильника от перекрытия («свес» светильника, принимается в пределах от 0, при установке светильников на потолке, до 1,5 м), м, h_p – высота рабочей поверхности над полом (обычно $h_p = 0,8\text{м}$).

2) по таблицам находятся: коэффициент запаса k_z поправочный коэффициент z , нормированная освещенность $E_{\text{мин}}$,

3) определяется индекс помещения i (он учитывает зависимость коэффициента использования светового потока от параметров помещения):

$$i = (A \times B) / (H_p \times (A + B)),$$

где A и B - ширина и длина помещения, м,

4) коэффициент использования светового потока ламп η в зависимости от типа светильника, коэффициентов отражения стен, потолка и рабочей поверхности ρ_s, ρ_p, ρ_r ;

5) находится по формуле необходимый поток одной лампы F ;

6) выбирается стандартная лампа с близким по величине световым потоком. Если в результате расчета окажется, что лампа больше по мощности, чем применяемые в выбранном светильнике, или если требуемый поток больше, чем могут дать стандартные лампы, следует увеличить количество светильников и повторить расчет или отыскать необходимое количество ламп, задавшись их мощностью (а следовательно и световым потоком лампы F):

$$n = (E_{\text{мин}} \times S \times k_z \times z) / (F \times \eta).$$

Этим методом находятся освещенность в любой точке помещения.

Порядок расчета для точечных источников света:

1) Определяется расчетная высота H_p , тип и размещение в светильниках в помещении и чертится в масштабе план помещения со светильниками,

2) на план наносится контрольная точка A и находятся расстояния от проекций светильников до контрольной точки - d ;

3) по пространственным изолюксам горизонтальной освещенности находится освещенность e от каждого светильника;

4) находится общая условная освещенность от всех светильников $\sum e$;

5) рассчитывается горизонтальная освещенность от всех светильников в точке A :

$$E_a = (F \times \mu / 1000 \times k_z) \times \sum e,$$

где μ - коэффициент, учитывающий дополнительную освещенность от удаленных светильников и отраженного светового потока, k_z - коэффициент запаса.

Вместо пространственных изолюкс условной горизонтальной освещенности возможно использование таблиц значений горизонтальной освещенности при условной дапме 1000 лм. Порядок по точечному методу расчета для светящихся полос:

1) определяется расчетная высота H_p , тип светильников и люминесцентных ламп в них, размещение светильников в

полосе и полос в помещении. Затем полосы наносятся на план помещения, вычерченный в масштабе;

2) на план наносится контрольная точка А и находятся расстояния от точки А до проекции полос р.

По плану помещения находится длина половины полосы, которую принято в точечном методе обозначать L. Ее не следует путать с расстоянием между полосами, обозначенным также L и определяемым по наивыгоднейшему соотношению (L/Нр);

3) определяется линейная плотность светового потока:

$$F' = (F_{св} \times n) / 2L,$$

где F_{св} - световой поток светильника, равный сумме световых потоков ламп, светильника; n- количество светильников в полосе;

4) находятся приведенные размеры $p' = p/Нр$, $L' = L/Нр$

5) по графикам линейных изолуксов относительной освещенности для люминесцентных светильников (светящихся полос) находится для каждой полуполосы в зависимости от типа светильника p' и L'

$$E_a = (F' \times \mu / 1000 \times k_3) \times \sum e.$$

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные методы светотехнического расчёта

2. Запишите Расчетное уравнение для определения необходимого светового потока одной лампы
3. Как определяется расчетная высота подвеса светильника
4. Как находится линейная плотность светового потока

Лекция 6

Особенности расчета осветительных установок для открытых пространств.

План:

1. Методы расчета освещения открытого пространства
2. Расчёт наружного освещения

Прожекторы ближнего действия или заливающего света предназначаются главным образом для освещения больших открытых пространств, площадей, железнодорожных путей, сортировочных станций, декоративного подсвета зеленых насаждений, освещения фонтанов, фасадов зданий и стадионов.

Число и мощность светильников для общего освещения небольших помещений (при равномерном размещении светильников) определяют методом коэффициента использования светового потока. Освещение открытых пространств, больших цехов, местное и комбинированное освещение рассчитывают точечным методом. Для приближенного расчета общего освещения прибегают к методу удельной мощности.

Рациональное освещение территорий предприятий в темное время суток необходимо как для безопасности работы и движения, так и для повышения производительности труда и качества продукции.

Размеры светящегося тела источника света определяют прежде всего рациональное построение оптической системы осветительного прибора. Для освещения открытых пространств это обстоятельство имеет большое значение, так как в большинстве случаев здесь применяются светильники и прожекторы с большой концентрацией светового пучка.

Ртутные лампы высокого давления ДРЛ (дуговые, ртутные, люминесцентные) мощностью 250, 500, 750, 1000 Вт снабжаются стандартным патроном Р-40 (Голиаф), имеют высокую световую отдачу (как люминесцентные), но имеют синеватый свет. Они хороши для освещения открытых пространств и высоких цехов. По размерам они чуть больше ламп накаливания и применяются при установке на высоте не менее 6 м от пола.

При применении для освещения открытых пространств группового расположения прожекторов определение наивыгоднейших углов наклона прожекторов следует производить, исходя из других расчетных предпосылок. Приведенный метод расчета не учитывает распределения освещенности на освещаемой поверхности, поэтому не дает высокой точности

расчета. Этот метод может быть использован при расчете освещения открытых пространств, когда не требуется большая точность расчета.

Источники света по принципу преобразования электрической энергии в энергию видимых излучений подразделяются на две группы: тепловые и газоразрядные. К тепловым источникам света относятся лампы накаливания, к газоразрядным - люминесцентные, ртутные высокого давления с исправленной цветностью, ксеноновые, натриевые и др. Для освещения открытых пространств использовались исключительно лампы накаливания. Расчет осветительных установок выполняют в зависимости от характера освещаемого объекта. Число и мощность светильников для общего освещения небольших помещений определяют методом коэффициента использования светового потока. Освещение открытых пространств, больших помещений, местное и комбинированное освещение рассчитывают точечным методом.

Метод расчета мощности светильников выбирают в зависимости от характера освещаемого объекта. Число и мощность светильников для общего освещения небольших помещений (при равномерном размещении светильников) определяют методом коэффициента использования светового потока. Освещение открытых пространств, больших цехов, местное и комбинированное освещение рассчитывают точечным методом. Для приближенного расчета общего освещения прибегают к

методу удельной мощности. Метод расчета числа и мощности светильников выбирают в зависимости от характера освещаемого объекта. Число и мощность светильников для общего освещения небольших помещений (при равномерном размещении светильников) определяют методом коэффициента использования светового потока. Освещение открытых пространств, больших цехов, местное и комбинированное освещение рассчитывают точечным методом. Для приближенного расчета общего освещения прибегают к методу удельной мощности.

Существуют два основных метода расчета: метод коэффициента использования светового потока светильника и точечный метод. Общее равномерное освещение при отсутствии существенных затемнений, как правило, рассчитывается методом коэффициента использования. Общее локализованное освещение (а также общее равномерное освещение при наличии существенных затемнений), местное освещение и освещение открытых пространств рассчитываются по точечному методу.

Класс и подкласс по светораспределению и кривые сил света (в полярных координатах) приводятся для светильников в каталогах и справочниках. Точно так же приводятся в справочниках и кривые сил света для прожекторов, но в прямоугольных координатах. Эти характеристики оценивают в первом приближении пригодность того или иного осветительного прибора для проектируемой установки. Для освещения откры-

тых пространств задача распределения светового потока определяется необходимостью создания освещенности в весьма удаленных точках при довольно редком расположении осветительных приборов. Это приводит к применению светильников прямого светораспределения с широкими кривыми сил света, или прожекторов. В обоих случаях решающим является значение и направление максимальной силы света прибора. КПД осветительного прибора желательно иметь максимальным, но во многих случаях, когда требуется обеспечить нормируемую минимальную освещенность в отдаленных точках большой площади или дороги, преимущественное значение имеет максимальная сила света в нужных направлениях.

Наружное освещение осуществляется светильниками или прожекторами. Эти два способа в какой-то мере являются конкурирующими, причем каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Светильники выгоднее применять для освещения входов, узких проездов, дорог, тротуаров и т. п.

Наружные осветительные установки рассчитывают по формуле:

$$\Phi = \frac{1000 E_{\text{н}} K_{\text{з}} H^2}{\varepsilon}$$

где $\varepsilon = \sum \varepsilon_{\text{н}}$ - суммарная условная относительная освещенность от ближайших светильников.

Относительную условную освещенность от светильника определяют по формуле

$$P_{\Sigma} = \frac{P_{\text{об}} \cdot A}{N}$$

приняв в ней $H_p = 1$ м.

Поэтому удобнее задачу решить обратным путем: из формулы 7.11 определяют ε ; так как освещенность в контрольной точке M (рис. а) создается двумя ближайшими светильниками 1 и 2, то $\varepsilon_i = \varepsilon/2$, за тем графически решают уравнение

$$\varepsilon_i = I_{\alpha}^{1000} \cos^3 \alpha$$

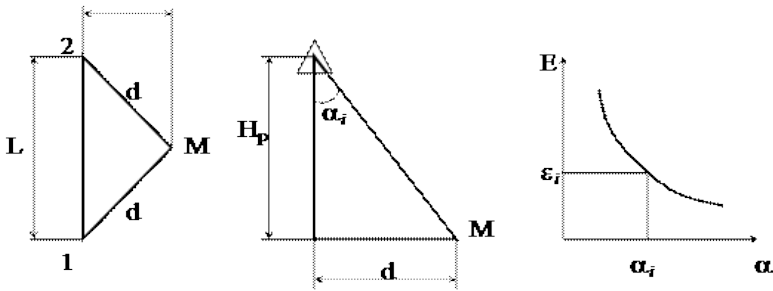


Рис 7.16 К расчету освещения дорог

$$L = 2\sqrt{d^2 - b^2}$$

Для этого строят зависимость произведения $I_{\alpha}^{1000} \cos^3 \alpha$ от α (рис.7.16 в). После этого на оси ε откладывают вычисленное значение ε_i . Проводят горизонталь до кривой и из точки пересечения опускают вертикаль и определяют угол α . Зная угол α , и H_p , из треугольника, изображенного на (рис.7.16 б), находят расстояние от светильника до расчетной точки d . Из треугольника 12М (рис.7.16 а) находят расстояние между светильниками:

Прожекторное освещение рекомендуется для освещения строительных площадок, территорий подстанций, выгульных дворов, зернотоков, стадионов и т.д.

Для предварительного приближенного определения необходимой мощности прожекторной установки пользуются методом удельной мощности:

$$P = m \cdot E_H \cdot K_3 \cdot A_y,$$

где m - коэффициент, учитывающий тип лампы Вт/лм; для ламп накаливания $m = 0,2 \dots 0,25$, для газоразрядных ламп - $0,12 \dots 0,16$. Большее число берется при малых площадях ($A < 500 \text{ м}^2$), меньшее - при больших ($A > 500 \text{ м}^2$). Далее подбирают тип и число прожекторов таким образом, чтобы произведение числа прожекторов на их мощность равнялось общей мощности прожекторной установки. Подробный расчет прожекторного освещения изложен в.

Все исходные и расчетные данные светотехнического расчета заносятся в светотехническую ведомость.

Контрольные вопросы:

1. Как определяют число и мощность светильников для общего освещения небольших помещений
2. Как определяют размеры светящего тела источника света.
3. В зависимости от чего выбирают метод расчета мощности светильников.

Лекция 7

Общие принципы проектирования светотехнических установок

План:

1. Основные принципы проектирование осветительных установок
2. График Значение силы света

При проектировании осветительных установок необходимо, соблюдая нормы и правила освещения, определить потребности в осветительных приборах, установочных материалах и конструкциях, а также в электрической энергии. Проект обычно состоит из четырех частей: светотехнической, электрической, конструктивной и сметно-финансовой. Светотехническая часть предполагает выполнение следующих работ.

Ознакомление с объектом проектирования, заключающееся в оценке характера и точности зрительной работы на каждом рабочем месте. При этом обязательно надо установить роль зрения в производственном процессе, минимальные размеры объектов различения и расстояние от них до глаза работающего; определить коэффициенты отражения рабочих поверхностей и объектов различения, расположение рабочих поверхностей в пространстве, желательную направленность света, наличие движущихся объектов различения, возможность увеличения контраста объекта с фоном, возможность возникновения травмоопасных ситуаций, стробоскопического эффекта; выявить конструкции и объекты, на которых можно

разместить осветительные приборы, а также конструкции и объекты, которые могут создавать тень и др.

Выбор системы освещения, определяемый требованиями к качеству освещения и экономичности осветительной установки.

Выбор источника света, обуславливаемый требованиями к спектральному составу Излучения, удельной световой отдачей, единичной мощностью ламп, а также пульсацией светового потока.

Определение норм освещенности и других нормативных параметров освещения для данного вида работ в соответствии с точностью работ, системой освещения и выбранным источником света.

Выбор осветительного прибора, регламентируемый его конструктивным исполнением по условиям среды, кривой светораспределения, коэффициентом полезного Действия и блескостью.

Выбор высоты подвеса светильников, осуществляемый, как правило, совместно с выбором варианта их размещения и определяемый в основном наивыгоднейшим отношением $L:h$ (расстояния между светильниками к расчетной высоте подвеса) а также условиями ослепленности. В зависимости от кривой светораспределения (типа светильника) отношение $L:h$ принимают от 0,9 до 2,0.

После выбора основных параметров осветительной установки (нормированной освещенности, системы освещения,

типа осветительных приборов и схемы их размещения) приступают к светотехническим расчетам.

Расчет осветительной установки может быть выполнен различными способами, которые базируются на двух основных методах расчетов: по световому потоку и точечный. Наиболее распространен в проектной практике расчет по методу коэффициента использования светового потока. Этот метод предназначен для расчета общего равномерного освещения и дает возможность определить световой поток источников света, необходимый для создания нормированной освещенности расчетной горизонтальной плоскости. Этим методом учитывается прямой и отраженный (от потолка, стен и пола) световой поток.

В практике светотехнических расчетов допускается отклонение светового потока выбранной лампы от расчетного в пределах от - 10 до +20%.

Разновидностью метода коэффициента использования светового потока является метод удельной мощности, который иногда называют методом ватт. Удельная мощность есть мощность осветительной установки помещения, отнесенная к площади его пола. Этот метод применяют только для ориентировочных расчетов. Он дает возможность определить мощность каждой лампы P для создания нормируемой освещенности (в Вт)

Значения удельной мощности находят по специальным таблицам в зависимости от нормируемой освещенности, площади помещения, высоты подвеса и типов принятых светильников, а также коэффициента запаса.

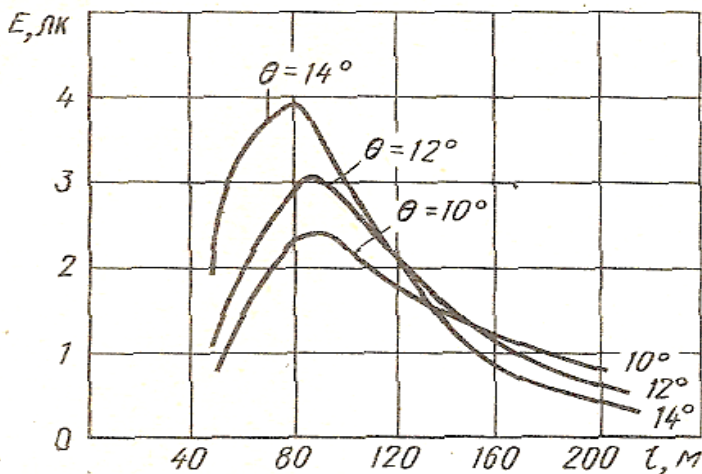
Точечный метод дает наиболее правильные результаты и применяется для расчета локализованного и местного освещения, а также освещения негоризонтальных плоскостей и больших территорий, в частности, железнодорожных станций. Он позволяет определять освещенность в любой точке от любого числа осветительных приборов. К недостаткам метода следует отнести трудность учета отраженных составляющих светового потока.

Значение силы света находят по кривым светораспределения данного осветительного прибора;

α – угол между нормалью к рабочей плоскости и направлением вектора силы света в точку А;

r – расстояние от светильника до расчетной точки А, м.

При проектировании осветительных установок для открытых пространств, в том числе железнодорожных станций, расчеты также удобно выполнять с помощью кривых, полученных для определенных осветительных приборов (прожекторов), установленных на той или иной высоте. По этим кривым и заданной нормируемой освещенности можно найти и расстояние между мачтами, на которых устанавливают прожекторы.



7. 17 Расчетные кривые $E=f(l)$ для прожектора ПЗС-45 при различных углах наклона его оси θ в вертикальной плоскости

Высоту установки прожекторов² над уровнем зрения можно рассчитать, используя формулу. В проектной практике пользуются обычно упрощенной формулой

$$H \geq \frac{1}{\sqrt{C}} \sqrt{I_{\max}} + h_{y.z}$$

где H – высота установки прожектора над уровнем земли, м;

I_{\max} – осевая сила света прожектора, кд;

$h_{y.z}$ – высота уровня зрения человека, находящегося в наихудших условиях, т. е. для которого разность $H - h_{y.z}$ будет наименьшей.

C – величина, обусловленная нормируемой освещенностью E на территории:

¹Изолюкса – кривая, представляющая собой геометрическое место точек данной плоскости с одинаковыми освещенностями.

² Высоту установки прожекторов определяют исходя из условий не только наименьшего слепящего действия, но и исключения воздействия ультрафиолетовой радиации ксеноновых ламп. При мощности такой лампы 10 кВт $Я > 15$ м, при 20 кВт $Я > 25$ м. Кроме того, по условиям безопасности обслуживания согласно Правилам устройства электроустановок в системах локализованного освещения $H > 3$ м.

Наиболее часто используемые прожекторы в зависимости от их типа и применяемых источников света характеризуются большим диапазоном значений осевой силы света.

Контрольные вопросы:

1. Как выбрать высоту подвеса светильников
2. Как определяют значения удельной мощности
3. Как находят значение силы света по кривым светораспределения
4. Что показывает кривая изолюкса

Лекция 8

Правила безопасности труда. Электро- и пожаробезопасность при эксплуатации осветительных установок.

План:

1. Общие требования по охране труда
2. Требования пожарной безопасности к освещению

Общие требования по охране труда

Соблюдение правил техники безопасности является главным условием предупреждения производственного травматизма. Самые совершенные условия труда и новейшие технические мероприятия по технике безопасности не смогут дать желаемые результаты, если работник не понимает их назначения. Знание производственных трудовых процессов, применяемого оборудования, приспособлений, инструмента и безопасных способов, и приемов в работе создают условия для производительного труда без травматизма.

Большое значение для этого имеют инструктажи по технике безопасности.

Электрозащитные средства и средства индивидуальной защиты, используемые при строительном-монтажных работах (диэлектрические перчатки, указатели напряжения, инструмент с изолирующими рукоятками, и т.п.), должны соответствовать требованиям государственных стандартов

и «Правил применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках».

Во избежание травматических случаев администрация монтажной организации обязана принимать меры для их предупреждения.

К ним относятся:

- обеспечение электромонтажников исправным индивидуальным и бригадным монтажным инструментом, приспособлениями и оборудованием;

- предоставление в распоряжение электромонтажников исправных и проверенных средств механизации и электрифицированного инструмента;

- обеспечение электромонтажников своевременно испытанными и проверенными средствами защиты и спецодеждой, соответствующими характеру их работы, напряжению электроустановки, условиям окружающей среды;

- надежное ограждение рабочих мест;

- обеспечение стандартными плакатами по технике безопасности, указывающими место безопасной работы, запрещающими или разрешающими производство работ, предупреждающими об опасности поражения электрическим током;

- обеспечение объекта монтажа соответствующими средствами для работы на высоте (леса, подмости, лестницы, стремянки, подъемники и т.д.)

- подача к месту монтажа электрической сети напряжением 12 или 36 В, если по условиям работы или окружающей среды использовать электрооборудование более высокого напряжения опасно для жизни людей или запрещено соответствующими правилами, или инструкциями;

- инструктаж электромонтажников на рабочем месте;
- проверка знаний персоналом правил техники безопасности и требований пожарной безопасности

Проверка напряжения производится указателем напряжения или переносным вольтметром. Пользоваться контрольными лампами запрещается.

Требования пожарной безопасности к освещению

Для обеспечения пожарной безопасности большое значение имеет правильный монтаж и эксплуатация осветительных установок. Неправильный выбор мощности источника света и типа светильника может стать причиной пожаров и взрывов. Пожарная опасность светильников вызывается наличием в них источников света, контактных элементов и пускорегулирующей аппаратуры. Колбы ламп накаливания, запыленные мучной пылью, нагреваются до температуры 250–300°С, и возможно их воспламенение.

Тепловое воздействие люминесцентных ламп значительно слабее, чем ламп накаливания. Однако при неисправностях пускорегулирующей аппаратуры (залипание стартера и

др.) нагрев ламп может достигать температуры 200 °С, а обмоток дросселей 100–120°С, что вызывает воспламенение краски, монтажных проводов и других горючих деталей.

Одним из основных противопожарных требований при проектировании и эксплуатации осветительного оборудования является правильный выбор исполнений светильников для различных условий окружающей среды и класса взрывоопасной зоны.

Во взрывоопасных зонах всех классов при отсутствии светильников необходимого типа допускается использовать светильники в невзрывозащищенном исполнении, которые освещают помещение снаружи здания через наглухо закрытые фрамуги окон.

Переносные светильники в пожароопасных зонах всех классов должны иметь закрытое исполнение, стеклянный колпак у них должен быть защищен металлической сеткой. Во взрывоопасных зонах они должны иметь взрывонепроницаемое, искробезопасное использование с защитной металлической сеткой.

Уровень освещенности на рабочих местах с течением времени уменьшается -из-за загрязнения стекол дверных проемов, снижения отражающей способности стен, потолков и других частей помещения, старения источников света и частично выхода их из строя. Поэтому периодически необходимо контролировать освещенность, для чего используются люксометры Ю-116 с селеновым фотоэлементом.

Уровень освещенности измеряется непосредственно на рабочих местах в сроки, зависящие от характера производства, но не реже 1 раза в год.

Контрольные вопросы:

1. Назовите виды инструктажа необходимых для монтажа осветительного оборудования
2. Какие электрозщитные средства и средства индивидуальной защиты, используемые при строительно-монтажных работах
3. Перечислите меры которые администрация монтажной организации обязана принимать во избежание травматических случаев для их предупреждения
4. Чем проводится проверка напряжения

Лекция 9

Поток, отраженный стенами и потолком. Применение метода.

План:

1. Последовательности расчет общего освещения
2. Выбор нормированной освещенности
3. Выбор источников света

Освещаемый объем помещения ограничивается ограждающими поверхностями, отражающими значительную часть светового потока, попадающего на них от источников света. В

установках внутреннего освещения отражающими поверхностями являются пол, стены, потолок и оборудование, установленное в помещении. В тех случаях, когда поверхности, ограничивающие пространство, имеют высокие значения коэффициентов отражения, отраженная составляющая освещенности может иметь также большое значение и ее учет необходим, поскольку отраженные потоки могут быть сравнимы с прямыми и их недооценка может привести к значительным погрешностям в расчетах.

В процессе выполнения расчетной части необходимо:

- а) выбрать систему освещения, источник света, тип светильника для заданного участка или рабочего помещения;
- б) произвести расчет общего освещения рабочего помещения.

Цель расчета общего освещения - определить количество светильников необходимых для обеспечения E_{min} и мощность осветительной установки, необходимых для обеспечения в цехе нормированной освещенности.

Рекомендуемый алгоритм расчета

Расчет общего освещения рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Выбрать систему освещения.
2. Обосновать нормированную освещенность на рабочих местах заданного объекта.
3. Выбрать экономичный источник света.
4. Выбрать рациональный тип светильника.

5. Оценить коэффициент запаса освещенности, **k**, и коэффициент неравномерности освещения, **Z**.

6. Оценить коэффициенты отражения поверхностей в помещении (потолка, стен, пола), **г**.

7. Рассчитать индекс помещения **i**.

8. Найти коэффициент использования светового потока, **h**.

9. Рассчитать требуемое количество светильников, **N**, или световой поток лампы, **Фл**, которые необходимы для обеспечения на объекте требуемой освещенности **E_{min}**.

10. Выполнить эскиз расположения светильников на плане помещения с указанием размеров.

Выбор нормированной освещенности

Количественные и качественные показатели искусственного освещения определяют согласно действующим нормам.

В качестве количественной характеристики освещенности принята наименьшая освещенность рабочей поверхности **E_{min}**, которая зависит от разряда зрительных работ, фона и контраста объекта с фоном и системы освещения.. Разряд зрительных работ определяется минимальным размером объекта различения, т.е. размером предмета, его части или дефекта на нем, которые необходимо обнаружить или различить в процессе производственной деятельности.

Качественные показатели освещения (коэффициент пульсации и показатель ослепления) в данной работе не рассматриваются.

Можно принять значение **E_{min}** для точных работ III разряда 300-500 лк, для средней точности IV разряд 150 -300 лк, для работ малой точности V разряд 100 -150 лк. Меньшее значение освещенности в каждом разряде для светлого фона и большого контраста, большее для темного фона и малого контраста. В табл. 3 приложения приведены значения **E_{min}** для всех разрядов зрительных работ и различных контрастов.

Выбор источников света

Определяющими параметрами при выборе экономичного источника света являются строительные параметры, архитектурно - планировочное решение, состояние воздушной среды, вопросы дизайна и экономические соображения.

Проектируя освещение, конструктор всегда принимает компромиссное решение.

Лампы накаливания - малоэкономичны, имеют светоодачу 7 -26 лм/Вт, они имеют искаженный спектр излучения, при работе сильно нагреваются. Но, с другой стороны они имеют низкую стоимость, просты в эксплуатации и могут быть рекомендованы для помещений с временным пребыванием людей, бытовых помещений и др.

Основным достоинством люминесцентных ламп их высокая светоодача, до 75 лм/Вт и срок службы до 10000 ч, хорошая цветопередача, низкая температура. Хотя они дорогие, требуют специалистов для их обслуживания, имеют сложную пусковую аппаратуру, иногда шумят, мигают, при их утилизации возникают проблемы.

В помещениях высотой до 6 м рекомендуется применять люминесцентные лампы.

В производственных помещениях высотой до 7 - 12 м целесообразно применять лампы типа ДРЛ, т.к. они более мощные и имеют большую светоодачу до 90 лм/Вт.

Перспективными являются металлогалогеновые лампы высокого давления типа МГЛ. Окончательный выбор источника света должен осуществляться одновременно с выбором типа светильника, частью которого он является.

Таблица 7.1

**Усредненные значения коэффициентов отражения стен
и потолка, %**

Побеленный потолок, побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами	70
Побеленные стены при не завешанных окнах, побеленный потолок в сырых помещениях, чистый бетонный и светлый деревянный потолок	50
Бетонный потолок в грязных помещениях, деревянный потолок, бетонные стены с окнами, стены, оклеенные светлыми обоями	30
Стены и потолки в помещениях с большим количеством темной пыли, сплошное остекление без штор, красный кирпич, стены с темными обоями	10

Расчет методом светового потока. Этот метод позволяет определить световой поток лампы при заданной освещенности рабочей поверхности, общем освещении с равномерным расположением светильников, с учетом отраженного стенами и потолком света. Метод светового потока непригоден в следующих случаях: при расчете направленного сконцентрированного светового потока; для локализованного, местного и наружного освещения; при негоризонтальности рабочих поверхностей.

По найденному значению Фл выбирают стандартную лампу, округляя полученное расчетное значение светового потока в большую сторону. Затем определяют электрическую мощность осветительной установки и действительную освещенность, лк:

$$E_d = \Phi_{л.т} \cdot \eta_{сзс} / (S \cdot k_z),$$

где Фл.т -- световой поток выбранной лампы, лм.

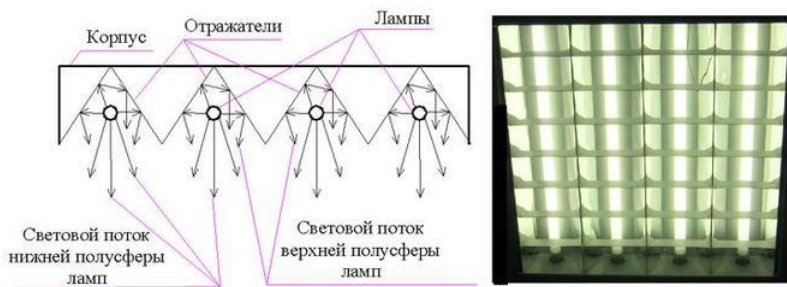


Рис. 7.18. Виды светового потока люминесцентных ламп

Контрольные вопросы:

1. Назначение расчета общего освещения
2. Назовите в какой последовательности рекомендуется выполнять расчет общего освещения
3. От чего зависит E_{min}
4. Как выбирается источник света

Лекция 10

Условная освещенность в контрольной точке.

Применение метода

План:

1. Точечный метод
2. Последовательность расчета осветительной установки

Точечный метод расчета освещения применяется для расчета общего равномерного и локализованного освещения, местного освещения независимо от расположения освещаемой поверхности при светильниках прямого света. Согласно данной методики освещенность определяется в каждой точке рассматриваемой поверхности, относительно каждого источника освещения.

Используют для расчета неравномерного освещения: общего локализованного, местного, наклонных поверхностей, наружного. Необходимый световой поток осветительной уста-

новки определяют исходя из условия, что в любой точке освещаемой поверхности освещенность должна быть не меньше нормированной, даже в конце срока службы источника света.

Точечный метод базируется на основном законе светотехники, и в зависимости от светового прибора (точечный, линейный, прожектор) или характеристики объекта (закрытое помещение, улица, площадь) расчетные формулы различны.

$$E_B = \frac{I_\alpha \cos \beta}{R^2}$$

где I_α - сила света в направлении от источника к точке, кд; $\cos \beta$ - косинус угла падения луча на плоскость; R - расстояние между источником и точкой, м.

Расчету освещенности должен предшествовать выбор типа осветительных приборов, а также определение расположения и высоты подвеса их в помещении (h_p), определено нормируемое значение освещенности (E_n). Расчетная точка освещается практически всеми светильниками, находящимися в помещении, которые создают в расчетной точке относительную суммарную освещенность Σe , однако обычно учитывается действие ближайших светильников.

Трудно точно определить, какие светильники следует считать ближайшими и учитывать в Σe .

Во всех случаях при определении Σe не должны учитываться светильники, реально не создающие освещенности в

контрольной точке из-за ее затенения оборудованием или самим рабочим при его нормальном фиксированном положении на рабочем месте.

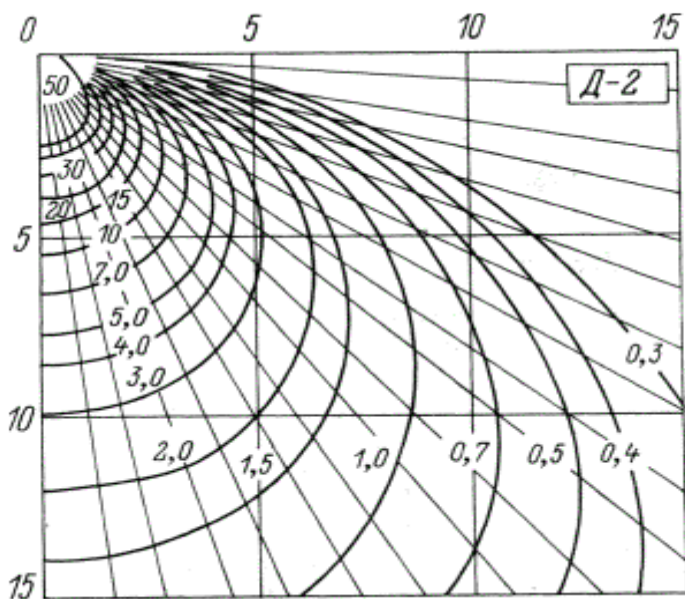


Рис.7.19. Пространственные изолюксы условной горизонтальной освещенности от светильников с КСС типа Д-2

В качестве контрольных выбираются те точки освещаемой поверхности, в которых Σe имеет наименьшее значение. Не следует выискивать самую малую освещенность (у стены или в углах): если в подобных точках есть рабочие места, задача обеспечения здесь нормируемых значений освещенности

может быть решена увеличением мощности ближайших светильников или установкой дополнительных светильников.

Определение e для каждой контрольной точки производится с помощью пространственных изолюкс условной горизонтальной освещенности, на которых находится точка с заданным d и h_p , (d , как правило, определяется обмером по плану помещения). Если расчетная точка не совпадает точно с изолюксами, то e определяется интерполированием между ближайшими изолюксами. Пространственные **изолюксы** условной горизонтальной освещенности от светильников с КСС типа Д-2

Пусть суммарное действие светильников создает в контрольной точке условную **освещенность** Σe ; действие более далеких светильников и отраженная составляющая приближенно учитываются коэффициентом μ . Тогда для получения в этой точке освещенности E с коэффициентом запаса **КЗ** лампы в каждом светильнике должны иметь поток:

$$\phi = \frac{1000 E_H K_3}{\mu \Sigma e}$$

где 1000 лм - условный поток лампы; **КЗ** - коэффициент запаса; E_H - нормированная освещенность; μ - коэффициент добавочной освещенности; Σe - сумма относительных условных освещенностей от ближайших светильников, лк.

Последовательность расчета осветительной установки точечным методом:

1. находят минимальную нормированную освещенность;

2. выбирают типы источника света и светильника, рассчитывают размещение светильников по помещению;

3. на плане помещения с указанными светильниками намечают контрольные точки, в которых освещенность может оказаться наименьшей;

4. вычисляют условную освещенность в каждой контрольной точке и точку с наименьшей условной освещенностью принимают за расчетную;

5. по справочным таблицам устанавливают коэффициенты запаса и добавочной освещенности;

6. по формуле находят световой поток лампы;

7. по световому потоку из таблиц выбирают ближайшую стандартную лампу, световой поток которой отличается от расчетного не более чем на -10 или $+20$ %, и определяют ее мощность;

8. подсчитывают электрическую мощность всей осветительной установки.

Очень важно при вычислении светового потока ламп правильно выбрать расчетную точку. В качестве ее на освещаемой поверхности, в пределах которой должна быть обеспечена нормированная освещенность, берут точку с минимальной освещенностью. Такую точку следует брать в центре поля

или посередине одной стороны крайнего поля - пространства, ограниченного четырьмя ближайшими светильниками.

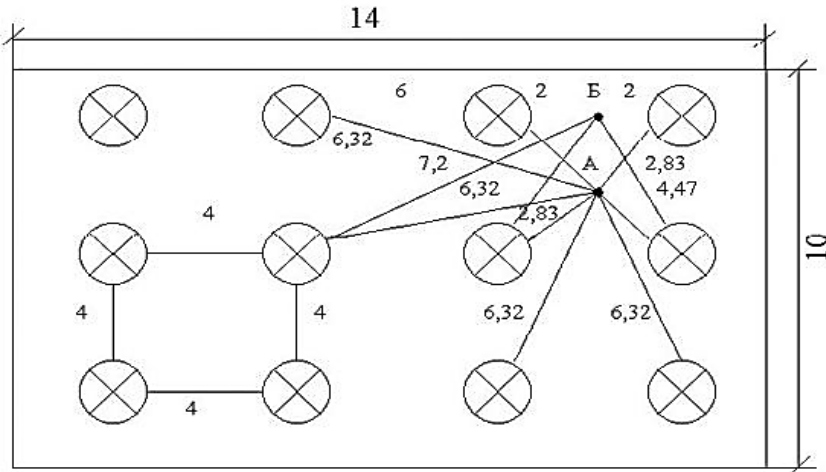


Рис. 7.20 Расчетная схема

Контрольные вопросы:

1. Для какого расчёта используют точечный метод
2. Какие точки выбираются в качестве контрольных
3. Как производится определение e для каждой контрольной точки
4. Перечислите последовательность расчета осветительной установки точечным методом

Самостоятельная работа:

1. Написать конспект по теме «Источники оптического включения: устройство и схемы»

2. Опорный конспект «Разрядные лампы низкого давления»
3. Конспект «Устройство лампы компактной люминисцентной»
4. Нарисовать схему включения светильников.
5. Зарисовать условные обозначения светильников
6. Изучить способы зануления корпусов светильников.
7. Изучить технические данные светильников.
8. Написать опорный конспект «Светильники и лампы КЛЛ»

Тема 7.2 Монтаж облучательных установок

Лекция 1

Искусственное облучение растений в сооружениях защищенного грунта

Энергетические характеристики ламп, используемых для выращивания растений, являются основой для выбора излучателей, обеспечивающих минимальный расход электроэнергии, удовлетворяющий нормальному росту растений.

К энергетическим характеристикам относятся: световой поток Φ_v , фитопоток Φ_ϕ и поток фотоактивной радиации (ФАР) Φ_c , а также соответствующие им энергетические отдачи - светоотдача $B_v = \Phi_v/P$, фитоотдача $B_\phi = \Phi_\phi/P$ и отдача $\Phi AP = \Phi_\phi/P$, где P - мощность лампы, Вт.

На рисунках представлены спектральные плотности потока излучения для люминесцентной лампы ЛД 40, а также ламп ДРЛФ 400 и ДРИ 400 соответственно.

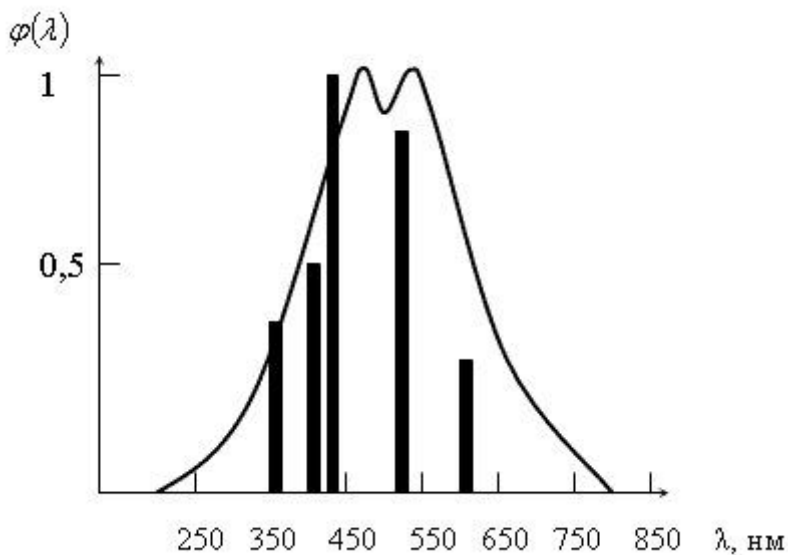


Рис. 7.20 Спектральная плотность излучения лампы ЛД 40

Для анализа эффективности и систематизации растениеводческих ламп специалистам необходимы данные о характеристиках излучения высокоинтенсивных люминесцентных ламп низкого давления (ЛЛ), металлогалогенных (МГЛ) и натриевых ламп высокого давления (ДНаТ), широко внедряемых в настоящее время в теплицах и в многоярусных стеллажных установках ускоренного выращивания растений.

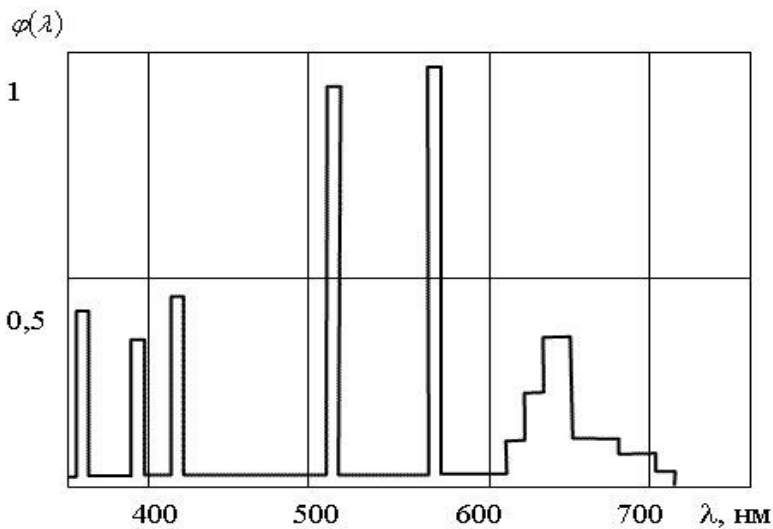


Рис. 7.22. Спектральная плотность излучения лампы ДРЛФ 400

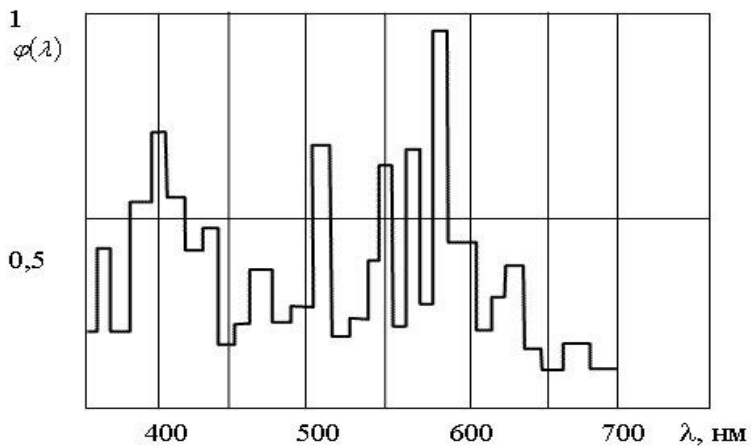
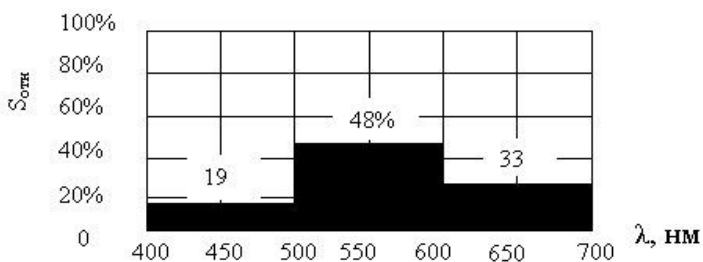
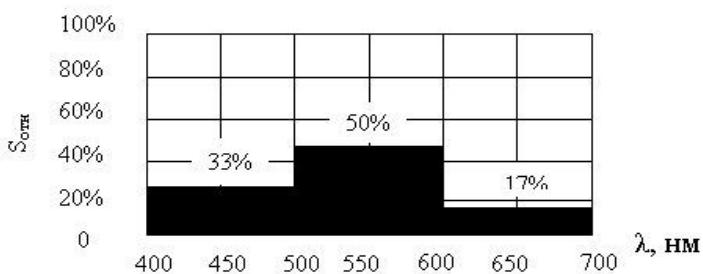


Рис. 7.23. Спектральная плотность излучения лампы ДРИ 400

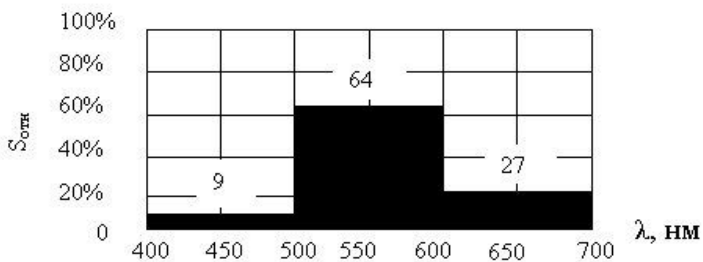
Обычно для сравнения и анализа растениеводческих ламп спектральные характеристики представляют в виде зависимости КПД лампы от длины волны λ - отношения спектральной плотности потока излучения $S(\lambda)$ в спектральном диапазоне $\Delta\lambda=290-1400$ нм к потребляемой лампой электрической мощности $P_{л}$. С целью упрощения сравнительной оценки эффективности различных источников ОИ предлагалось в основу анализа относительного спектрального распределения положить модель, в которой любое излучение со сплошным или линейчатым спектром ограничивается областью ФАР и представляется сложным, состоящим из трех квазимонохроматических излучений по числу спектральных участков ФАР, в которых они сосредоточены, а относительное спектральное распределение излучения оценивается сочетанием усредненных относительных энергий излучения $S_{отнi}$ в тех же участках ФАР (в процентах от общего излучения), например, 30%-50%-20%, то есть для $\Delta\lambda_1=380 - 500$ нм $S_{отн1}=30\%$; для $\Delta\lambda_2=500 - 600$ нм $S_{отн2}=50\%$; для $\Delta\lambda_3=600 - 700$ нм $S_{отн3}=20\%$.



ДРЛФ-400



ДРИ-2000 (ДРИ-1000-6, ДРИ-400-5, ДРЛФ-1000),
МГЛ с иодидами Na, Sc



ДНаТ-400 (ДНаЗ-350, Рефлакс)

Рис. 7.24. Условное представление усредненного спектрального распределения плотности оптического излучения высокоинтенсивных ламп, используемых для выращивания рассады

Расчет облучательных установок, применяемых в растениеводстве

Цель расчета установок для облучения растений - определение потока и мощности источников излучения, их числа и размещения. Различают установки с точечными и линейными источниками излучения. Методики расчета таких установок различны.

Облучательные установки с точечными источниками излучения. Для стационарных установок с точечными источниками излучения высоту подвеса облучателей над растениями принимают $h \geq 0,5$ м.

Общая облученность точки равна сумме облученностей от всех близкорасположенных источников.

Облучательные установки с линейными источниками излучения. Линейные источники излучения располагают над облучаемой поверхностью на небольшом расстоянии - 0,05...0,25 м.

Установки рассчитывают по средней облученности площадки под рядом (блоком) люминесцентных ламп. Обычно берут площадку шириной 1 м и длиной, равной длине люминесцентных ламп.

Блок люминесцентных ламп рассчитывают в такой последовательности: выбирают их тип и мощность; вычисляют значение μ_{ϕ} исходя из требуемой облученности, определяют относительную облученность

По графическим зависимостям относительной облученности от числа люминесцентных ламп на 1 м ширины блока при различных высотах его расположения над облучаемой поверхностью находят число люминесцентных ламп в блоке

$$N = n_1 l$$

где n_1 - число ламп на 1 м ширины блока.

Контрольные вопросы.

1. Какие показатели относятся к энергетическим характеристикам ламп?
2. В чем отличие расчета осветительных установок и установок для облучения растений?
3. Укажите требования, предъявляемые к облучательным установкам в теплицах по интенсивности и спектральному составу излучения.
4. Перечислите источники излучения, используемые в облучательных установках для теплиц, в чем заключаются их преимущества и недостатки?
5. По каким признакам классифицируются облучательные установки для теплиц?
6. Дайте описание конструкций и электрических схем основных типов облучательных установок для теплиц.
7. Какими преимуществами и недостатками обладают стационарные и передвижные установки для облучения растений?
8. Объясните методы расчета облучательных установок с точечными и линейными источниками излучения.

Лекция 2 Тепличные облучатели и установки.

План:

1. Основные характеристики облучательных установок
2. Виды облучательных установок

Для искусственного облучения растений применяют лампы, обеспечивающие наиболее высокую фотосинтезную эффективность излучения. Это люминесцентные трубчатые лампы низкого давления типа ЛФ-40-1 и ЛФ-40-2, люминесцентные лампы высокого давления типа ДРЛФ-400-1, ДРФ-1000-04, ДРФ-2000 и лампы смешанного излучения типа ДРВ-750; могут применяться и металлогалогенные лампы типа ДРИ.

Для указанных ламп применяют специальные облучатели, которые перераспределяют световой поток ламп, обеспечивая наибольший КПД, защищают лампы от внешних механических воздействий и окружающей среды.

Облучатель включает в себя устройство для подводки питающего напряжения и подвески. Выпускаемые промышленностью облучатели представлены в таблице

Таблица 7.2

Облучатели растений в теплицах

Наименование	Тип	Номер ТУ
Облучатель тепличный с лампой типа ДРЛФ-400 подвесной:		ТУ 16.535.597-80
индуктивный	ОТ-400МИ-045-У5	
емкостный	ОТ-400МЕ-046-У5	
Облучатель для облучения рассады в теплицах с лампой типа ДРВ-750	ССП-03-750	
Облучатель для теплиц с лампой типа ДРЛ-2000	РСП 15-2000	ТУ 16.545.085-76
Облучатель для теплиц с лампой типа ДРФ-1000	ОТ-1000М	ТУ 16.535-900-80
Облучатель для теплиц серии ФОТОС с лампой типа ДРИ	ОГС 01-2000-002-УХЛ4	ТУ 16.545.383-82

Облучатель ОТ-400 предназначен для облучения рассады в промышленных теплицах, включается в сеть переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Рассчитан на эксплуатацию в условиях окружающей среды с наличием углекислого газа, относительной влажностью воздуха от 98% при температуре 20° С.

Конструкция облучателя выполнена с учетом свойств лампы 1 типа ДРЛФ-400, у которой колба сделана из термостойкого вольфрамового стекла с диффузным отражателем.

Облучатели выпускаются двух исполнений: с индуктивным балластом ОТ-400МИ и емкостным ОТ-400МЕ.

Облучатели комплектуются патронами Е40Н16К и Е40ФК. Включение в питающую сеть осуществляется при помощи кабелей КРПТ 3х2,5 мм². Концы кабелей оконцовываются: один - штепсельной вилкой 3, другой - розеткой 6. Длина кабеля с розеткой - 1,5 м, с вилкой - 2,5 м. Штепсельные разъемы имеют резиновые уплотнения и рассчитаны на ток 16 А. Облучатели соединены в группу из пяти ламп и подключаются к магистральной линии. Для зануления корпусов облучателей 4 предусмотрены винты, к которым присоединена третья жила кабеля. Облучатели имеют антикоррозийное покрытие.

При подвешивании облучателей с помощью петель 5 должны быть приняты меры для защиты штепсельных разъемов и кабелей от прямого попадания излучения ламп и от касания их к колбе лампы.

Устранение неисправностей, а также техническое обслуживание облучателей допускается производить только через 5...10 мин после отключения облучателей от питающей сети.

Облучатель ССП 03-750 предназначен для дополнительного облучения рассады овощных культур в промышленных зимних теплицах практически во всех зонах страны и рассчитан на питание от сети переменного тока напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц.

Облучатель ССП 03-750 с безбалластными лампами смешанного излучения типа ДРВ-750, благодаря отсутствию пускорегулирующего аппарата и небольшой массе, а также коэффициенту мощности, близкому к единице, позволяет снизить затраты на облучение рассады почти в 2,5 раза. Арматура облучателя ССП 03-750 для теплиц состоит из разъемного корпуса-коробки с узлом подвеса, защитного козырька, патрона Е40, кабелей питания и уплотнительного резинового кольца.

В корпусе размещается клеммная колодка для присоединения кабелей и проводов от патрона. Два кабеля имеют длину по 1,5 м, концы их армированы штепсельной вилкой и розеткой с резиновым уплотнением. Штепсельные разъемы и сечение кабелей допускают соединение облучателей по три в группе.

Облучатель РСР 15-2000-001-У4 предназначен для селекционных теплиц и рассчитан для работы в трехфазной

сети с номинальным напряжением 380 В, частотой 50 Гц. Климатическое исполнение – У, категория размещения - 4. Лампа ДРЛ-2000 имеет исправленную цветность и предназначена для применения в светильниках общего применения, поэтому в облучателе целесообразней применять лампу ДРФ-2000 с повышенной фотоотдачей и улучшенной (в отношении фотосинтеза) спектральной характеристикой.

Имеется зеркальный отражатель, обеспечивающий КПД не менее 70%, пускорегулирующий аппарат типа 1ДБН-2000-ДРЛ/380-Н-008-УЗ.

Облученность, создаваемая облучателем на расстоянии от светового отверстия, равном 1 м, составляет 120 Вт/м², при этом освещенность на уровне растений достигает 25 тыс. лк. Пускорегулирующий аппарат устанавливают отдельно от облучателя и соединяют с ним трехжильный кабель типа КРПТ сечением 4 мм². Длина кабеля - около 20 м.

Облучатель тепличный ОГС 01-2000-002-УХЛ4 «Фотос-4» предназначен для облучения растений при выращивании в защищенном грунте (промышленные и селекционные теплицы, встроенные камеры и боксы) и рассчитан для работы в трехфазной системе переменного тока частотой 50 Гц, с номинальным линейным напряжением 380 В.

Подвесная осветительная арматура имеет зеркальный отражатель, блок конденсаторов, ПРА типа 1-2000-Н-51-005УХЛ1 и клеммную колодку. Лампа типа ДРИ-2000-6.

Коэффициент мощности облучателя - 0,85. Масса арматуры - 4 кг, ПРА – 2,4 кг, блока конденсаторов - 3,8 кг.

Облучатель имеет модификации: «Фотос-2» с лампой типа ДРИ-1000-6 и «Фотос-6» с лампой типа ДРИ-3500-6, которые отличаются также массой установок.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды ламп используют в облучательных установках
2. Какие устройства включает в себя облучатель
3. Для чего предназначен облучатель ОТ-400
4. Для чего предназначен облучатель ССП 03-750
5. Для чего предназначен облучатель РСП 15-2000-001-У4
6. Для чего предназначен облучатель тепличный ОГС 01-2000-002-УХЛ4 «Фотос-4»

Лекция 3

Ультрафиолетовое облучение. Источники ультрафиолетового излучения, их характеристики.

План:

1. Источники общего ультрафиолетового излучения
2. Бактерицидные лампы
3. Лампы повышенного фотосинтетически активного излучения
4. Разновидности облучателей

В сельскохозяйственном производстве для технологического воздействия оптическим излучением на живые организмы и растения широко применяют специальные источники ультрафиолетового (100...380 нм) и инфракрасного (780...106 нм) излучения, а также источники фотосинтетически активного излучения (400...700 нм).

По распределению потока оптического излучения между различными областями ультрафиолетового спектра различают источники общего ультрафиолетового (100...380 нм), витального (280...315 нм) и преимущественно бактерицидного (100...280 нм) действия

Источники общего ультрафиолетового излучения – дуговые ртутные трубчатые лампы высокого давления типа ДРТ (ртутно-кварцевые лампы). Лампа типа ДРТ представляет собой трубку из кварцевого стекла, в концы которой впаяны вольфрамовые электроды. В лампу вводится дозированное количество ртути и аргона. Для удобства крепления к арматуре лампы ДРТ снабжены металлическими держателями. Лампы ДРТ выпускаются мощностью 2330, 400, 1000 Вт.

Источник ультрафиолетового излучения – дуговые ртутные трубчатые лампы высокого давления (ДРТ). Их трубчатая колба выполнена из тугоплавкового кварцевого стекла, которое хорошо пропускает ультрафиолетовое излучение. В торцы колбы впаяны вольфрамовые активированные самонакаливающиеся электроды. Колба заполнена аргоном и дозированным количеством ртути. Лампу крепят к арматуре металлическими держателями, между которыми расположена лента из медной

фольги, предназначенная для облегчения зажигания разряда внутри лампы.

После загорания лампа разогревается в течение 5...10 мин, давление в ней увеличивается, и по оси трубки образуется ярко светящийся шнур разряда температурой 6000...8000 К. При этом изменяются электрические и светотехнические характеристики лампы. Повторное зажигание лампы после ее погасания возможно лишь спустя 5... 10 мин, когда она достаточно остынет. Наиболее распространены лампы ДРТ мощностью 230, 400 и 1000 Вт, у которых срок службы более 1500 ч.

Лампы типа ДРТ используют в передвижных облучательных установках для восполнения недостатка ультрафиолетового облучения у животных и птицы, установках для предпосевной обработки семенного материала в полеводстве.

Витальные люминесцентные лампы типа ЛЭ выполнены в виде цилиндрических трубок из увиолевого стекла, внутренняя поверхность которых покрыта тонким слоем люминофора, излучающего в ультрафиолетовой области спектра световой поток с длиной волны 280...380 нм (максимум излучения в области 310...320 нм). Кроме сорта стекла, диаметра трубки и состава люминофора, трубчатые витальные лампы конструктивно не отличаются от трубчатых люминесцентных ламп низкого давления и включаются в сеть с помощью тех же устройств (дресселя и стартера), что и люминесцентные лампы той же мощности. Лампы ЛЭ выпускаются мощностью 15 и 20 Вт. Кроме этого разработаны и витально-осветительные люминесцентные лампы.

Для получения излучения области УФ-С, оказывающего губительное действие на микроорганизмы, используют дуговые газоразрядные (бактерицидные) лампы низкого давления типа ДБ.

Бактерицидные лампы ДБ отличаются от люминесцентных осветительных ламп такой же мощности отсутствием люминофора и свойствами специального увиолевого стекла колбы, обладающего высоким коэффициентом пропускания для излучения области УФ-С.

Бактерицидные лампы – это источники коротковолнового ультрафиолетового излучения, большая часть которого (до 80 %) приходится на длину волны 254 нм. Конструкция бактерицидных ламп принципиально не отличается от трубчатых люминесцентных ламп низкого давления, но стекло с легирующими присадками, применяемое для их изготовления, хорошо пропускает излучение в диапазоне спектра менее 380 нм. Кроме этого колба бактерицидных ламп не покрыта люминофором и имеет несколько уменьшенные размеры (диаметр и длину) по сравнению с аналогичными люминесцентными лампами общего назначения одинаковой мощности.

Бактерицидные лампы включают в сеть с помощью тех же устройств, что и люминесцентные лампы.

Лампы повышенного фотосинтетически активного излучения. Эти лампы применяют при искусственном облучении растений. К ним относятся люминесцентные фотосинтетические лампы низкого давления типов ЛФ и ЛФР (Р означает ре-

флекторные), дуговые ртутные люминесцентные фотосинтетические высокого давления типа ДРЛФ, металлогалогенные дуговые ртутные высокого давления типов ДРФ, ДРИ, ДРОТ, ДМЧ, дуговые ртутные вольфрамовые типа ДРВ.

Люминесцентные фотосинтетические лампы низкого давления типов ЛФ и ЛФР по конструкции аналогичны люминесцентным лампам низкого давления и отличаются от них только составом люминофора, а следовательно, и спектром излучения. В лампах типа ЛФ относительно высокая плотность излучения лежит в диапазонах волн 400...450 и 600...700 нм, на которые приходится максимум спектральной чувствительности зеленых растений.

Лампы ДРЛФ конструктивно сходны с лампами типа ДРЛ, но в отличие от последних у них увеличено излучение в красной части спектра. Под слоем люминофора у ламп ДРЛФ есть отражающее покрытие, обеспечивающее требуемое распределение лучистого потока в пространстве.

Эритемный облучатель типа ЭО-1-30

Облучатель ЭО-1-30 предназначен для облучения поросят, телят, коров, быков, а также при содержании на полу – цыплят и кур. Источник ультрафиолетового излучения – одна лампа типа ЛЭ-30-1. Облучатель крепится к потолку с помощью двух подвесок и включается в сеть переменного тока напряжением 220 В. Эритемный облучатель при высоте подвеса 2–2,2 м облучает 18–20 м² площади пола помещения.

Светильник-облучатель ОЭСПО2-2x40/П5'Х-01

Светильник-облучатель ОЭСПО2-2х40/П5'Х-01 предназначен для освещения животноводческих помещений и ультрафиолетового облучения находящихся в них животных. Для освещения он имеет одну люминесцентную лампу ЛБР-40 мощностью 40 Вт. Ультрафиолетовое облучение осуществляет одна эритемная лампа ЛЭР-40. Лампы включаются раздельно.

Облучатель бактерицидный ББП 01

Облучатель бактерицидный ББП 01-30-001 предназначен для бактерицидного обеззараживания воздуха сельскохозяйственных помещений. Работает облучатель от сети питания 220 В, частотой 50 Гц.

Степень защиты – IP54. Климатическое исполнение – УЗ,5. Монтаж: крепление настенное. Защитный угол – не менее 5° (в верхней полусфере).

Для облучения животных и птицы используют различные облучатели и установки, которые могут быть стационарными и передвижными. Эритемный облучатель ЭО1-30М предназначен для ультрафиолетового облучения сельскохозяйственных животных, облучатель ртутно-кварцевый (ОРК-2) – для облучения небольших групп животных, птицы и инкубационных яиц с целью профилактического и лечебного воздействия.

Самоходная установка для облучения кур УОК-1 предназначена для ультрафиолетового облучения кур и цыплят при многорусном клеточном содержании. Два облучателя с лампами ДРТ-400 смонтированы на тележке, которая может переме-

щаться в проходах между клетками. Высоту установки облучателей можно регулировать. Тележка приводится в движение электродвигателем мощностью 0,27 кВт через цепной редуктор. Питание установки осуществляется через гибкий четырехжильный кабель, одна из жил которого используется для заземления установки.

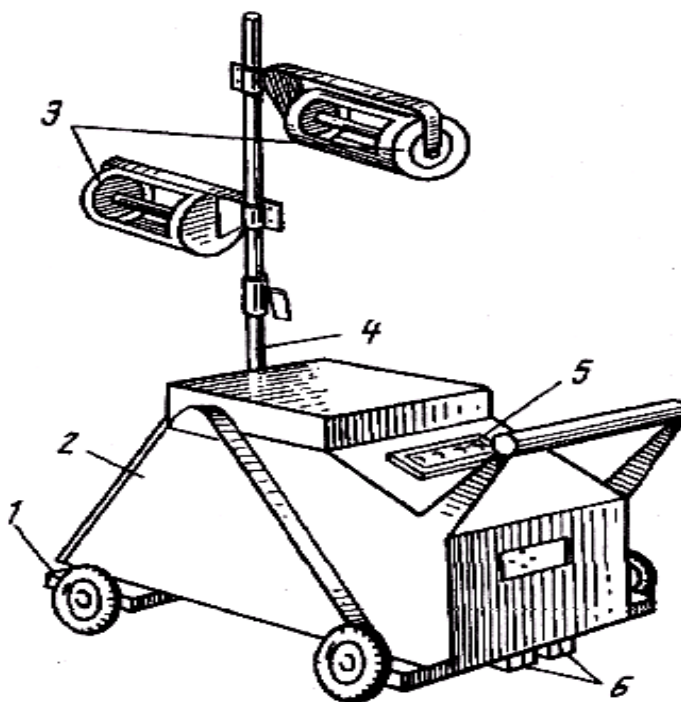


Рис.7.25 Установка для облучения кур УОК-1:

1 – самоходное шасси; 2– привод; 3– облучатели с лампами ДРТ-400; 4– штанга; 5– панель пульта управления; 6–конечные выключатели

Для обеззараживания воздуха в животноводческих помещениях ультрафиолетовым излучением применяют установку ОБУ-2-30М. Этот облучатель имеет отражатель, покрытый специальной краской, и бактерицидную лампу ДБ-30. Облучатель подвешивают к потолку или укрепляют на стене помещения.

Ультрафиолетовое излучение также используют для обеззараживания воды и животноводческих стоков, пастеризации молока, стерилизации посуды и тары.

Обработка семенного материала ультрафиолетовым излучением в оптимальных дозах положительно влияет на его качество (всхожесть, энергия прорастания) и в итоге на сроки созревания и урожайность. Так, при облучении семян сахарной свеклы урожайность возрастает на 7...9 %, при этом содержание сахара повышается на 15... 19%. Увеличиваются урожай кормовой моркови, выращенной из семян, обработанных ультрафиолетовым излучением. Семенное зерно после облучения имеет на 3...5 % более высокую всхожесть и на 10...15% большую энергию прорастания. Облученные семена дают ранние и дружные всходы, срок созревания урожая сокращается на два-три дня.

Для обработки семенного материала также применяют облучательную установку ОУЗ-2. Зерно из бункера перемещается по вибрирующему лотку (транспортеру) в течение 55...60 с под девятью лампами ДРТ-1000. Лоток длиной 6 м и

шириной 0,9 м приводится в действие электродвигателем мощностью 0,6 кВт. Под первой секцией лотка размещен вентилятор 4 с воздухопроводом для улавливания легких примесей. Вентилятор приводится во вращение электродвигателем мощностью 0,25 кВт. Дуговые ртутные лампы размещены на высоте 0,65 м над транспортером в коробчатом кожухе-отражателе и включены через регулируемые активные балластные сопротивления. Мощность установки 16 кВт, производительность 1... 1,5 т/ч.

Контрольные вопросы:

1. Что относится к источникам общего ультрафиолетового излучения
2. Где используют лампы типа ДРТ
3. Чем отличаются бактерицидные лампы ДБ от люминесцентных осветительных ламп
4. Для чего применяют лампы повышенного фотосинтетически активного излучения
5. Для чего применяют эритемный облучатель типа ЭО-1-30
6. Для чего предназначен светильник-облучатель ОЭСПО2-2х40/П5'Х-01
7. Для чего предназначен облучатель бактерицидный ББП 01-30-001
8. Для чего предназначена самоходная установка для облучения кур УОК-1

Лекция 4

Установки для инфракрасного облучения. Тепловой эффект инфракрасного облучения.

План:

1. Источники инфракрасного излучения
2. Применение инфракрасного излучения
3. Тепловой эффект инфракрасного облучения.

Инфракрасное излучение используют во многих технологических процессах сельскохозяйственного производства для обогрева молодняка животных и птицы, сушки сельскохозяйственных продуктов и др. Источниками инфракрасных излучений могут быть любые тела, нагретые до высокой температуры. Хорошим источником этих излучений является обычная лампа накаливания, которая превращает в тепловые излучения до 65 % всей подводимой к ней энергии. Однако использовать лампы накаливания в качестве источников тепловых излучений неэкономично.

Источником инфракрасного излучения в простейшем случае может служить обычная *осветительная лампа накаливания*. В ее спектре излучения инфракрасная область занимает почти 75 %, причем увеличить поток инфракрасных лучей можно за счет уменьшения на 10...15% подводимого к лампе напряжения или окраской колбы в синий или красный цвет. Однако основным источником инфракрасного излучения являются специальные инфракрасные зеркальные лампы.

Инфракрасные зеркальные лампы (термоизлучатели) отличаются от обычных осветительных ламп параболической формой колбы и более низкой температурой нити накаливания. Относительно низкая температура нити накаливания ламп-термоизлучателей позволяет сместить спектр их излучения в инфракрасную область и увеличить среднюю продолжительность горения до 5000 ч.

Внутренняя часть колбы таких ламп, прилегающая к цоколю, покрыта зеркальным слоем, что позволяет перераспределять и концентрировать в заданном направлении излучаемый инфракрасный поток. Для снижения интенсивности видимого излучения нижнюю часть колбы некоторых инфракрасных ламп покрывают красным или синим термостойким лаком.

Промышленность выпускает лампы-термоизлучатели (зеркально-сушильные лампы) ЗС-1 мощностью 250 и 500 Вт, ЗС-3 мощностью 550 Вт, а также инфракрасные лампы ИКЗ220-250 и ИКЗ220-500, кварцевые галогенные КГ220-100-1. Часть колбы этих ламп изнутри покрыта слоем алюминия или серебра и имеет зеркальный вид. Температура нити накала понижена по сравнению с обычными осветительными лампами аналогичной мощности, в результате чего срок службы увеличивается до 2000... 10 000 ч вместо 1000 ч у осветительных ламп накаливания.

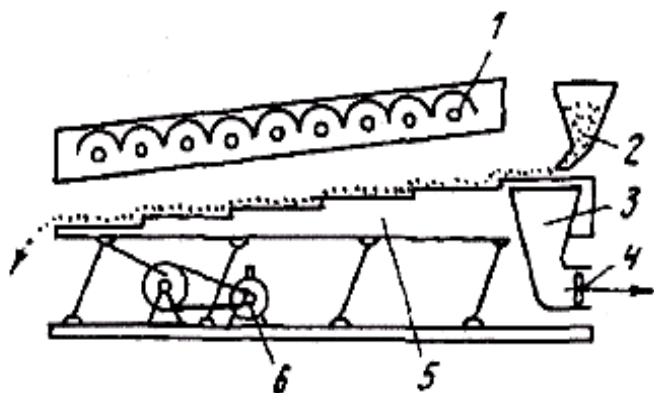


Рис.7.26 Установка ИКУФ

Для одновременного инфракрасного и ультрафиолетового облучения молодняка животных и птицы предназначены установки типов ИКУФ и «Луч», каждая из которых оснащена, как правило, 40 облучателями и пультом управления. Каждый облучатель содержит две лампы ИК3220-250 и одну эритемную ЛЭ-15. Мощность установки 22 кВт.

При электрообогреве молодняка птицы лампы облучателя устанавливают по одной на штативе или по несколько штук на крестовине. В брудере тремя-четырьмя лампами мощностью по 250 Вт можно обогревать 300...400 цыплят. В первые дни выращивания молодняка птицы инфракрасные облучатели подвешивают на высоте 40...80 см от пола, а затем их постепенно поднимают (каждую неделю на 4... 10 см).

Температуру при обогреве измеряют у края зонта брудера на высоте 5 см от пола.

Для обогрева поросят в станках маток отгораживают часть площади (около 1 м²). Над отгороженной частью станка на высоте 0,7... 1 м от пола подвешивают инфракрасный облучатель с лампой мощностью 250...300 Вт. Облучатель целесообразно включать за несколько часов до опороса. Новорожденных поросят отбирают и помещают под облучатель до конца опороса, а затем их подпускают к матке. Облучают поросят обычно 30...45 дней или до отъема их от матки.

В холодных помещениях в первую неделю поросят облучают непрерывно, а в помещениях с температурой, нормальной для маток, ежедневно по 18 ч. Примерно через каждые 3 ч облучатель отключают на 1 ч. В первые дни жизни поросят поддерживают температуру воздуха 27...30°C, а затем постепенно снижают до 18 °С (к концу шестой недели). С ростом поросят время обогрева постепенно сокращают.

При индивидуальном содержании телят обогревают облучателями мощностью 250 Вт, устанавливаемыми над каждой клеткой. При групповом содержании на каждые 2 м² обогреваемой площади устанавливают один облучатель мощностью 500 Вт. Инфракрасный обогрев наиболее эффективен, если температура воздуха в клетке на уровне спины теленка 12...14°C. Такой температурный режим достигается, если лампы подвешены на высоте 140...160 см от пола, а темпера-

тура воздуха в помещении 5...6 °С. Режим включения облучательной установки изменяют по мере роста телят. Установку включают в 5...6 ч утра и отключают в 10... 11 ч вечера.

При обогреве ягнят облучатели мощностью 500 Вт рекомендуются подвешивать на высоте 100... 150 см от пола из расчета один облучатель на четыре ягненка. Облучают их в течение первых десяти дней жизни. Первые три дня облучают в течение 20 ч, а в последующие дни время обогрева сокращается до 10 ч в сутки. При этом через каждые 3 ч облучатели отключают на 1 ч.

Инфракрасное излучение также применяют для сушки зерна, так как оно значительно быстрее прогревает на определенную глубину зерно, чем при контактном или конвективном способе нагрева.

Дезинсекция инфракрасным излучением – эффективный метод обеззараживания зерна различных культур (овес, пшеница, рожь, просо, кукуруза, горох).

Инфракрасное излучение оказывает селективное действие на семена, микрофлору и насекомых-вредителей, которые имеют различные спектры поглощения. Облучение почти полностью уничтожает вредную микрофлору на поверхности семян.

Сушка овощей и фруктов инфракрасным излучением позволяет получить сухие продукты со сниженными массой и объемом, почти полным сохранением питательных веществ, витаминов, вкуса, цвета и аромата.

Инфракрасное излучение применяют для пастеризации молока. При этом значительно сокращается время пастеризации, после чего молоко может храниться при температуре 5 «С в течение восьми–десяти суток.

Контрольные вопросы:

1. Где используют инфракрасное излучение
2. Что является источником инфракрасного излучения
3. Какие лампы используются для инфракрасного излучения
4. Как используют источник инфракрасного излучения для обогрева животных и растений

Самостоятельная работа:

1. Написать конспект по теме «Источники инфракрасного излучения»
2. Опорный конспект «*Осветительная лампа накаливания*»
3. Конспект «*Устройство лампы инфракрасного излучения*»
4. Нарисовать схему включения светильников.
5. Зарисовать условные обозначения светильников
6. Изучить способы зануления корпусов светильников.
7. Изучить технические данные светильников.
8. Написать опорный конспект «*Инфракрасные зеркальные лампы*»

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Правила устройства электроустановок. 1999, 2003.
2. Князевский, Б.А. Монтаж и эксплуатация промышленных электроустановок : учебник для вузов / Б.А. Князевский, А.Е. Труновский. – Москва: Высшая школа, 1985. – 200 с.
3. Соколов, Б.А. Монтаж электроустановок / Б.А. Соколов, Н.Б. Соколова. - 3-е изд. – Москва : Энергоатомиздат, 1991. – 592 с.
4. Зюзин А.Ф., Поконов Н.З., Антонов М.В. - Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок / А.Ф. Зюзин, Н.З. Поконов, М.В. Антонов. - Москва : Высшая школа, 1986. – 415 с.
5. Правила эксплуатации электроустановок потребителей. Госэнергонадзор Минтопэнерго РФ. – Москва : Энергоатомиздат, 1992.
6. Федоров, А.А., Попов Ю.П. Эксплуатация электрооборудования промышленных предприятий. – учеб. пособие для вузов / А.А. Федоров, Ю.П. Попов. – Москва : Энергоатомиздат, 1986.
7. Сибикин, Ю.Д. Эксплуатация и ремонт электрооборудования машиностроительных предприятий, 1987.

Дополнительная литература:

8. Электротехнические устройства / СНиП 3.05.06-85 М., ЦИТБ Госстроя СССР, 1986.

9. Инструкция № 2-01 по монтажу соединительных и концевых муфт на кабелях напряжением до 10 кВ. Л.: Энергоатомиздат, 1996.

10. Пантелеев, Е.Г. Монтаж кабельных линий / Е.Г. Пантелеев. - Москва: Энергия, 1989.

11. Инструкция по монтажу шинопроводов напряжением до 1000 В/ВСН363-86. 1987

12. Инструкция по оконцеванию, соединению и ответвлению алюминиевых и медных жил изолированных проводов и кабелей и соединению их с контактными выводами электротехнических устройств/ВСН 139-98, 1998

13. Единые нормы и расценки электромонтажных работ. Сборник 23. ЕН и Р., выпуск 23

Учебное издание

МОНТАЖ, НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Учебно-методическое пособие

Составитель – Елена Сергеевна Дубкова

Компьютерная верстка Н.Н. Федотовой

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.

Подписано к печати 09.01.2019 г. Формат 60×90/16.

Уч.-изд.л. – 14,5. Усл.-п.л. – 20,3. Тираж 50 экз. Заказ 21.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии издательства
Дальневосточного государственного аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86