

Содержание

	Введение	5
1	Глава 1. Выполнение чертежей и создание конструкторской документации с использованием информационных технологий на основе стандартов	7
1.1	Чертеж деталей	7
1.2	Прикладное программное обеспечение для создания чертежей и навыки машиностроительного черчения. Чертежи общих видов и сборочные чертежи	12
1.3	Оформление схем по специальности с помощью пакета прикладных программ	13
1.4	Допуски и посадки деталей и узлов	15
1.5	Средства измерения и контроля	16
1.6	Порядок аккредитации органов по сертификации	17
	Практическая часть	19
	Вопросы для самопроверки	30
	Тестовые задания	31
2	Глава 2. Техническая механика в профессиональной деятельности	34
2.1	Реакции плоской и пространственной системы сил	34
2.2	Определение работы, мощности и коэффициента полезного действия	36
2.3	Расчёты на прочность различных видов деформации	40
2.4	Расчёты на прочность деталей машин	42
	Практическая часть	48
	Вопросы для самопроверки	52
	Тестовые задания	53
3	Глава 3. Электротехника, электроника и микроэлектроника	56
3.1	Принципы производства, передачи и распределения электрической энергии	56
3.2	Основные законы и характеристики электрических цепей	57
3.3	Свойства и классификация материалов, применяемых в производстве	63
3.4	Свойства проводниковых и магнитных материалов и изделий	64
3.5	Пуск и регулирование частоты вращения электрических машин	65
3.6	Измерительные приборы с идентификацией измеряемых величин	67
3.7	Простые схемы типовой электронной аппаратуры	70
3.8	Типы и эксплуатация электронных приборов.	71
	Практическая часть	72
	Вопросы для самопроверки	81
	Тестовые задания	82

4	Глава 4. Общий курс железных дорог	85
4.1	Магистральный железнодорожный транспорт	85
4.2	Назначение служб железных дорог	86
4.3	Хозяйство электроснабжения железных дорог	89
	Вопросы для самопроверки	91
	Тестовые задания	91
5	Глава 5. Техническое обслуживание оборудования контактной сети	94
5.1	Назначение и конструкция основных поддерживающих и несущих конструкции контактной сети	94
5.2	Схемы питания и секционирования контактной	110
5.3	Такелажные работы	114
5.4	Слесарная обработка деталей и узлов различной сложности в процессе сборки	120
5.5	Техническое обслуживание и ремонт оборудования контактной сети	130
5.6	Регулировка и испытания оборудования контактной сети	139
5.7	Приборы, инструменты и приспособления для выполнения электромонтажных работ	145
5.8	Технология электромонтажных работ	151
5.9	Виды и методы сварочных работ	161
	Практическая часть	173
	Вопросы для самопроверки	184
	Тестовые задания	185
6	Глава 6. Монтаж и демонтаж оборудования контактной сети	188
6.1	Работы по установке и выправке опор	188
6.2	Монтажные работы на контактной сети	207
6.3	Ремонт оборудования	234
	Практическая часть	269
	Вопросы для самопроверки	272
	Тестовые задания	273
7	Глава 7. Требования техники безопасности и охраны труда	279
7.1	Общие вопросы охраны труда	279
7.2	Правило безопасности в электроустановках	297
	Практическая часть	306
	Вопросы для самопроверки	307
	Тестовые задания	308
	Список литературы	313
	Глоссарий	316

ВВЕДЕНИЕ

Контактная сеть - сложное техническое сооружение электрифицированных железных дорог. Для обеспечения безопасности и бесперебойности движения поездов устройства контактной сети должны быть надежны, долговечны, соответствовать техническим нормам и требованиям Правил устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог.

Контактная сеть в системах тягового электроснабжения занимает ведущее место. Через скользящий контакт полоза токоприемника обеспечивается передача электрической энергии с контактного провода на электроподвижной состав, в том числе и при сложных, экстремальных погодных условиях.

Техническое обслуживание контактной сети, организацию и выполнение ремонтных и восстановительных работ осуществляют районы контактной сети дистанции электроснабжения.

Работы по капитальному ремонту, обновлению и реконструкции контактной сети выполняют монтажные участки дистанции электроснабжения с формированием установочных поездов, специализированные дистанции по ремонту устройств электроснабжения или электромонтажные (энергомонтажные) поезда, а также персонал района контактной сети. Бригады этих участков и поездов привлекаются к устранению повреждений и отказов технических средств. Отдельные виды осмотров, измерений и диагностирования выполняют специалисты ремонтно-ревизионных участков и дорожных электротехнических лабораторий. Разграничение функций между районами контактной сети и этими подразделениями осуществляет начальник дистанции электроснабжения или службы электрификации и электроснабжения дирекции инфраструктуры.

Работы по техническому обслуживанию и ремонту устройств контактной сети производятся по типовым технологическим картам. В зависимости от характера выполняемых работ, требований по безопасности выполнения работ и технической оснащенности отдельные работы целесообразно объединять в технологические комплексы.

Работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту в зависимости от технологии выполняют в «окна» или без перерыва в движении в интервалах между поездами.

К работам на контактной сети допускают лиц не моложе 18 лет, имеющих II—V квалификационную группу по электробезопасности, прошедших медицинское обследование при поступлении на работу и в дальнейшем проходящих его в установленные сроки.

Все работники районов контактной сети должны иметь не только знания электротехники, но и знать оборудование, схемы, особенности устройств контактной сети в пределах своего прилегающего района

контактной сети. Отчетливо представлять опасность при работе на контактной сети, знать правила и инструкции по безопасности, правильно применять их в работе, уметь практически оказывать первую помощь пострадавшему.

В зависимости от практического стажа работы на установках высокого напряжения и знаний работнику присваивается соответствующая квалификационная группа по электробезопасности с записью результатов проверки знаний в удостоверение о присвоении знаний по электробезопасности при обслуживании устройств электроснабжения железных дорог. Всего предусмотрено пять квалификационных групп.

Знания правил безопасности и должностных инструкций проверяют периодически в установленные сроки.

Все применяемые при производстве работ на контактной сети защитные средства и монтажные приспособления периодически освидетельствуют и испытывают по действующим нормам.

Перед началом работ защитные средства и монтажные приспособления осматривает производитель (руководитель) работ, обращая внимание на их состояние и срок очередного испытания. Исполнитель работ также обязан осмотреть защитные средства и монтажные приспособления, которыми он будет пользоваться в работе.

Работы в устройствах электроснабжения выполняют по наряду-допуску или распоряжению. Ответственными за безопасность при выполнении работ являются: работник, выдающий наряд или отдающий распоряжение на производство работ; ответственный руководитель работ; производитель работ; наблюдающий; дежурный энергодиспетчер, электромеханик пунктов группировки станций стыкования; члены бригады.

Основа успешной работы без травм и нарушений нормальной работы - поддержание постоянно устойчивой производственной и технологической дисциплины на всех уровнях, недопущение нарушений действующих правил и инструкций.

Глава 1. Выполнение чертежей и создание конструкторской документации с использованием информационных технологий на основе стандартов

Цели:

После изучения данной главы студенты смогут:

1. Соблюдать правила оформления и чтения рабочих чертежей; основные положения конструкторской, технологической и другой нормативной документации;
2. Применять различные способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем;
3. Соблюдать требования стандартов к оформлению и составлению чертежей и схем;
4. Выполнять чертежи деталей с использованием прикладных программ.

Необходимые учебные материалы:

1. Чертежные инструменты;
2. Пакет прикладных программ для графического представления информации;
3. Листы для черчения;
4. Компьютер или ноутбук.

Введение. Данный модуль даёт возможность получать навыки и знания, необходимые для выполнения разработки, оформления и чтения конструкторской и технологической документации.

1.1 Чертеж деталей

1.1.1 Введение в курс черчения

Чертёж - это графический конструкторский документ, содержащий изображение инженерного объекта (например, детали, сборочной единицы, изделия, здания, сооружения и т. п.), а также данные, необходимые для его изготовления, сборки, монтажа, упаковывания, строительства, контроля.

Чтобы построить какой-либо чертеж или выполнить плоскостную разметку заготовки детали перед ее обработкой, необходимо осуществить ряд графических операций – геометрических построений.

При выполнении задания на вычерчивание контура технической детали необходимо правильно создать чертёж. Поле чертежа должно быть равномерно заполнено изображением детали с учётом размерных и выносных линий [1].

Аксонетрическая проекция, или аксонометрия, даёт наглядное изображение предмета на одной плоскости. Слово аксонометрия означает

осеизмерение. Способ аксонометрического проецирования состоит в том, что данную фигуру вместе с осями прямоугольных координат, к которым она отнесена в пространстве, параллельно проецируют на некоторую плоскость, принятую за плоскость аксонометрических проекций (ее называют также картинной плоскостью).

В машиностроительном черчении изображения предметов в ортогональных проекциях называют видами. Видом называется изображение, на котором показана обращенная к наблюдателю видимая часть поверхности предмета. В целях уменьшения количества изображений допускается показывать на видах штриховыми линиями невидимые контуры предмета.

Сечения необходимы для показа поперечной формы деталей. Сечение получают следующим образом: воображаемая секущая плоскость мысленно рассекает деталь в месте, необходимом для выявления ее формы.

Разрезом именуют изображение, которое получают путем мысленного рассечения деталей секущей плоскостью. Простой разрез отличается от сложного тем, что у него лишь одна секущая плоскость, в то время как во втором случае их несколько. В черчении существует три вида разрезов: фронтальный, горизонтальный и профильный. Разрезы имеют свои правила выполнения и обозначения, которые необходимо знать и учитывать при работе с чертежом [1].

1.1.2 Чтение чертежей

Основные правила чтения чертежей

Любая стойка или крепёж сначала воплощаются на листе бумаги или экране компьютера и лишь потом передаются в производственный цех. Для правильного понимания задачи, чтобы ответственный работник мог понять, где именно должно проходить наложение сварочных швов или делать отверстие нужного диаметра, надо уметь читать технологические документы.

Порядок чтения чертежей для начинающих

Помимо чертежей, также широко используется эскиз – это не технический чертёж. Это набросок предмета в произвольном масштабе, для изготовления которого не применяют чертёжные инструменты, и он не сопровождается надписями и размерами. Какие-либо знаки на нём и рядом с ним также не ставятся. Качество эскиза зависит от того, насколько он приближен к чертежу.

Чтение чертежа – это представление на двумерной плоской поверхности по изображениям объёмной формы предмета и его размеров и содержащее прочие сведения [4].

Но как научиться читать чертежи правильно? Существуют ли какие-нибудь простые, общие принципы для этого?

Чтение происходит в следующем порядке:

читается основная надпись чертежа;

пределяется главный вид;

анализируются виды и мысленно объединяются в единое целое; определяются размеры детали и её компоненты.

1.1.3 Изображения и обозначения резьб

Резьбой называется поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. При этом образуется винтовой выступ соответствующего профиля, ограниченный винтовыми и цилиндрическими или коническими поверхностями.

В соответствии с ГОСТ 11708-82 основные элементы и параметры резьбы имеют следующие определения:

Левая резьба - образована контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

Правая резьба - образована контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

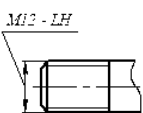
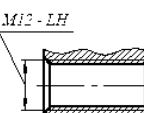
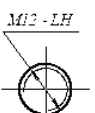
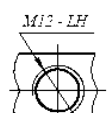
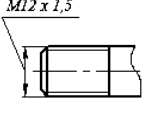
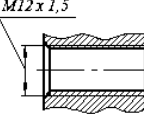
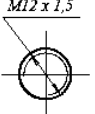
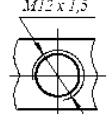
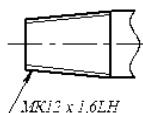
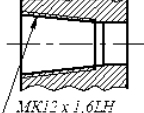
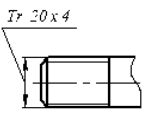
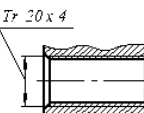
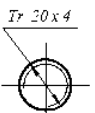
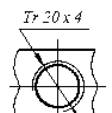
Тип резьбы	Условное буквенное обозначение резьбы	Размеры, указываемые на чертежах	Обозначение резьбы на чертежах			
			на изображениях в плоскости, параллельной оси резьбы		на изображениях в плоскости, перпендикулярной оси резьбы	
			на стержне	в отверстии	на стержне	в отверстии
Метрическая с крупным шагом <i>левая</i> ГОСТ 8724-2002	<i>M</i>	Наружный диаметр резьбы в мм				
Метрическая с мелким шагом <i>правая</i> ГОСТ 8724-2002	<i>M</i>	Наружный диаметр и шаг резьбы (только для резьбы с мелким шагом) в мм				
Метрическая коническая <i>левая</i> ГОСТ 25229-82	<i>MK</i>	Номинальный диаметр и шаг резьбы (только для резьбы с мелким шагом) в мм				
Трапецидальная однозаходная <i>правая</i> ГОСТ 24738-81	<i>Tr</i>	Наружный диаметр и шаг резьбы в мм				

Рис.1.1 - Изображения и обозначения резьб

1.1.4 Эскизы и чертежи деталей

Эскиз представляет собой изображение детали, выполненное от руки в глазомерном масштабе. Один из размеров детали принимают за натуральную длину, другие размеры детали оценивают глазомерно и берут, приблизительно, в соотношении с этой условной единицей.

Обучение нормоконтролю документации [4].

Рабочим чертежом детали называется документ, содержащий изображение детали, размеры и другие данные, необходимые для

изготовления, ремонта и контроля детали. Этот документ содержит данные о материале, шероховатости поверхностей, технические требования и др. Таким образом, рабочий чертеж включает в себя как графическую, так и текстовую часть.

Рабочий чертеж детали - графический документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Вид - это изображение плоскости проекции обращённой к наблюдателю видимой частью поверхности детали.

Основными видами:

- 1 - вид спереди (главный вид);
- 2 - вид сверху;
- 3 - вид слева;
- 4 - вид справа;
- 5 - вид снизу;
- 6 - вид сзади.

Разрез - изображение детали, мысленно рассеченной одной или несколькими плоскостями.

Сечение - изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении детали одной или несколькими плоскостями.

Выносной элемент - дополнительное отдельное увеличенное изображение конструкторского или технологического элемента детали, требующего графического пояснения формы, размеров и др.

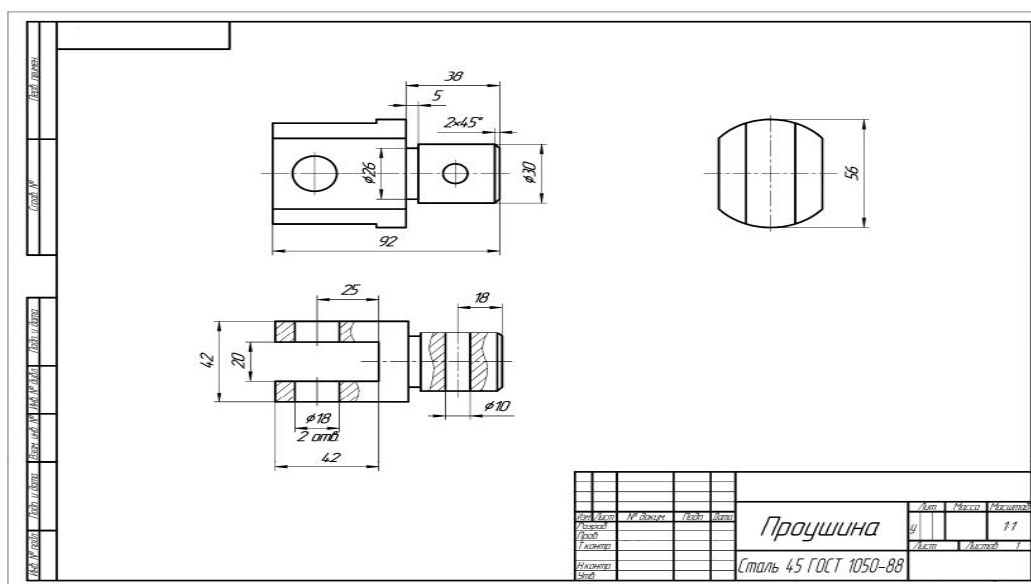


Рис. 1.2 - Рабочий чертеж детали

Чертеж любой детали должен содержать минимальное количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов и др.), но

достаточное для исчерпывающего отображения ее внешних и внутренних форм и рационального нанесения размеров.

Различают три категории размеров:

Номинальные размеры - размеры, получаемые расчетом деталей на прочность и жесткость, а также исходя из конструктивных, технологических и эксплуатационных соображений.

Действительные размеры - размеры, установленные измерением с допустимой погрешностью.

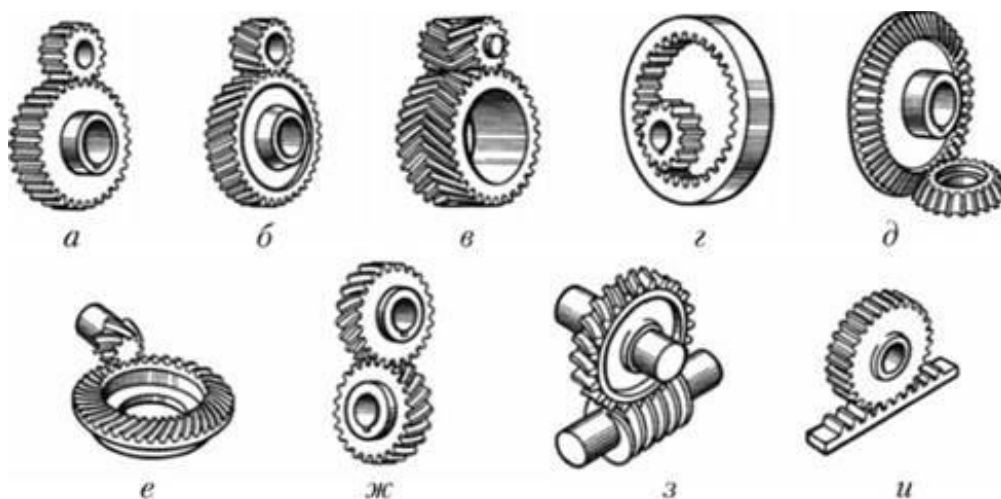
Предельные размеры - предельно допустимые размеры, между которыми должны находиться или которым могут быть равны действительные размеры.

Разъемными называются соединения, которые можно разобрать без разрушения соединяемых и соединяющих элементов. К ним относятся: Резьбовые соединения, осуществляемые непосредственным свинчиванием деталей или с помощью крепежных элементов (болтов, винтов, шпилек, гаек). Шлицевые соединения. Соединения штифтами и клиньями [5].

Неразъемными называются соединения, которые невозможно разобрать без разрушения составных частей:

Соединения сваркой. Соединения заклепками. Соединения пайкой. Клеевые соединения.

Для передачи вращательного движения с одного вала на другой, преобразования вращательного движения в поступательное и изменения частоты вращения применяют зубчатые передачи (рис. 1.3), основными деталями которых являются различные зубчатые колеса и рейки. Зубчатые передачи – наиболее распространенный в машиностроении вид передачи.



а – цилиндрическая прямозубая; б – цилиндрическая косозубая; в – цилиндрическая шевронная; г – цилиндрическая с внутренним зацеплением; д – коническая прямозубая; е – коническая с криволинейными зубьями; ж– цилиндрическая винтовая; з – червячная; и – реечная

Рис. 1.3 - Виды зубчатых передач

Термин "зубчатое колесо" относится к общим деталям передачи. Зубчатое колесо, сидящее на передающем вращение валу, называют ведущим, а на получающем вращение – ведомым. Меньшее из двух колес сопряженной пары называют шестерней, большее – колесом. При одинаковом числе зубьев шестерней называют ведущее колесо, а колесом – ведомое.

1.2 Прикладное программное обеспечение для создания чертежей и навыки машиностроительного черчения. Чертежи общих видов и сборочные чертежи

1.2.1 Стандартные программы для черчения на компьютере

Программы для черчения на компьютере упрощают процесс создания чертежей. Чертеж в подобных приложениях рисуется гораздо быстрее, чем на реальном листе бумаги, а в случае совершения ошибки ее можно легко исправить в пару кликов.

Поэтому программы для черчения давно стали стандартом в этой области. Программы для черчения:

- AutoCAD (Autodesk);
- Компас-3D (АСКОН)
- NanoCAD (Нанокэд);
- SolidWorks (Солидворкс).

AUTOCAD

Одна из наиболее востребованных САПР как в среде профессионального проектирования, так и в кругах любителей. Компания Autodesk постоянно совершенствует черчение на компьютере в autocad, добавляя все больше возможностей. Новые версии выходят регулярно, с периодичностью в год [3].

КОМПАС-3D

Программа поддерживает работу со множеством наиболее распространенных форматов электронных чертежей, что позволяет эффективно сотрудничать с фирмами, пользующимися иными средами проектирования. Основой для готового чертежа служит 3D модель.

NANOCAD

Софт настолько же эффективно позволяет работать и с документами, и в итоге использование этого программного пакета позволяет укомплектовать качественные чертежи даже самого сложного объекта настолько же качественным документальным сопровождением. Причем все будет оформлено абсолютно правильно (чего нельзя сказать в случае человеческого фактора), ведь весь пакет будет основываться исключительно на нормативах и требованиях, заложенных в российские ГОСТы.

SOLIDWORKS

SolidWorks - система, позволяющая осуществлять автоматизированное проектирование, подготовку производства различных изделий и детальный инженерный анализ. Прикладные модули работают на уровне единой информационной модели, что позволяет решать ряд специфических задач:

- производство точных инженерных расчетов модели;
- анализ технологичности изделия (совокупности свойств конструкции, определяющей ее приспособленность к достижению оптимизации затрат на ее производство, эксплуатацию и ремонт);
- автоматизация документооборота с возможностью согласования различных форматов документов (до 200 типов) [3].

1.2.2 Оформление сборочных чертежей по эскизам

Сборочные чертежи выполняют тогда, когда изделие состоит из нескольких деталей. Этот чертеж состоит из изображений составляющих изделие деталей и информации, необходимой для их изготовления и сборки.

Сборочным чертежом называется документ, содержащий изображение сборочной единицы, дающий представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединенных между собой, и обеспечивающий возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

Сборочный чертеж должен давать полное представление о форме, функциональном назначении и составе сборочной единицы.

По сборочному чертежу из отдельных деталей, частей механизмов можно собрать простейшие узлы и сложнейшие машины, технические устройства [1].

По сборочному чертежу можно представить взаимное расположение составных частей, способы соединения деталей между собой и принцип работы.

Сборочный чертеж должен содержать:

- 1) изображение сборочной единицы;
- 2) необходимые размеры.

1.3 Оформление схем по специальности с помощью пакета прикладных программ

1.3.1 Компьютерная графика

Компьютерная графика (также машинная графика) - область деятельности, в которой компьютеры наряду со специальным программным обеспечением используются в качестве инструмента как для создания (синтеза) и редактирования изображений, так и для оцифровки визуальной информации, полученной из реального мира, с целью дальнейшей её обработки и хранения.

Прикладное программное обеспечение (прикладное ПО, прикладные программы) - программы, предназначенные для выполнения определенных пользовательских задач и рассчитанные на непосредственное взаимодействие с пользователем. В отличие от прикладного системное программное обеспечение (операционная система) используется для обеспечения работы компьютера самого по себе и выполнения прикладных программ [9].

Прикладное программное обеспечение состоящее из:

- отдельных прикладных программ и пакетов прикладных программ, предназначенных для решения различных задач пользователей;
- автоматизированных систем, созданных на основе этих (пакетов) прикладных программ.

Пакеты прикладных программ (ППП) - служат программным инструментарием решения функциональных задач и являются самым многочисленным классом программных продуктов. В данный класс входят программные продукты, выполняющие обработку информации различных предметных областей.

Установка программных продуктов на компьютер выполняется квалифицированными пользователями, а непосредственную их эксплуатацию осуществляют, как правило, конечные пользователи - потребители информации, во многих случаях деятельность которых весьма далека от компьютерной области. Данный класс программных продуктов может быть весьма специфичным для отдельных предметных областей.

Прикладные программы предназначены для того, чтобы обеспечить применение вычислительной техники в различных сферах деятельности человека. Помимо создания новых программных продуктов разработчики прикладных программ большие усилия тратят на совершенствование и модернизацию популярных систем, создание их новых версий.

Технический чертеж , составление или рисунок , это акт и дисциплина сочинения рисунков , которые визуальнo общаются как - то функция или строятся.

Технический чертеж имеет важное значение для обмена идеями в промышленности и технике . Для того, чтобы сделать чертежи легче понять, люди используют знакомые символы , перспективы , единица измерения , обозначение системы, визуальные стили и макет страницы . Вместе эти конвенции представляют собой визуальный язык и способствовать тому , что рисунок является однозначным и относительно легко понять. Многие из символов и принципов технического рисования, кодифицированы в международном стандарте под названием ISO 128.

Каждый квалифицированный электромонтер кроме умения читать чертежи по своей специальности должен также хорошо разбираться в схемах, т. е. в условном изображении различных элементов электрической цепи и их связи между собой. Схема часто является основным руководящим техническим документом при монтаже, наладке и контроле установки, а

также различных ремонтных работах по устранению тех или иных дефектов электрической цепи.

1.4 Допуски и посадки деталей и узлов

1.4.1 Основные понятия стандартизация

Стандартизация - деятельность по разработке, опубликованию и применению стандартов, по установлению норм, правил и характеристик в целях обеспечения безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества, технической и информационной совместимости, взаимозаменяемости и качества продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологии, единства измерений, экономии всех видов ресурсов, безопасности хозяйственных объектов с учётом риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций, обороноспособности и мобилизационной готовности страны

1.4.2 Общие понятия о допусках и посадках деталей и узлов электротехнического оборудования

Термины и определения по ГОСТ 25346.

Размер - числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т.п.) в выбранных единицах измерения.

Действительный размер - размер элемента, установленный измерением.

Предельные размеры - два предельно допустимых размера элемента, между которыми должен находиться (или которым может быть равен) действительный размер.

Наибольший (наименьший) предельный размер - наибольший (наименьший) допустимый размер элемента

Номинальный размер - размер, относительно которого определяются отклонения.

Отклонение - алгебраическая разность между размером (действительным или предельным размером) и соответствующим номинальным размером.

Действительное отклонение - алгебраическая разность между действительным и соответствующим номинальным размерами.

Нулевая линия - линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении полей допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные – вниз.

Допуск T - разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или алгебраическая разность между верхним и нижними отклонениями. Допуск - это абсолютная величина без знака.

Стандартный допуск IT - любой из допусков, устанавливаемых данной системой допусков и посадок. (В дальнейшем под термином «допуск» понимается «стандартный допуск»).

Поле допуска - поле, ограниченное наибольшим и наименьшим предельными размерами и определяемое величиной допуска и его положением относительно номинального размера. При графическом изображении поле допуска заключено между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии.

Вал - термин, условно применяемый для обозначения наружных элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

Отверстие - термин, условно применяемый для обозначения внутренних элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

Основной вал - вал, верхнее отклонение которого равно нулю.

Посадка - характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки.

Номинальный размер посадки - номинальный размер, общий для отверстия и вала, составляющих соединение.

Допуск посадки - сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение.

Зазор - разность между размерами отверстия и вала до сборки, если размер отверстия больше размера вала.

Натяг - разность между размерами вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия. Натяг можно определять как отрицательную разность между размерами отверстия и вала.

1.5 Средства измерения и контроля

1.5.1 Основные понятия метрологии

Основные понятия и определения метрологии.

Метрология - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и достоверностью; нормативная база для этого - метрологические стандарты.

Метрология состоит из трёх основных разделов:

Теоретическая или фундаментальная - рассматривает общие теоретические проблемы (разработка теории и проблем измерений физических величин, их единиц, методов измерений).

Прикладная -изучает вопросы практического применения разработок теоретической метрологии. В её ведении находятся все вопросы метрологического обеспечения.

Законодательная -устанавливает обязательные технические и юридические требования по применению единиц физической величины, методов и средств измерений [20].

1.5.2 Микрометрические инструменты

Виды микрометрических инструментов

Микрометрические инструменты используются для точного измерения толщины, глубины и длины очень маленьких объектов.

Измерения, которые они показывают, являются более точными, нежели другие измерительные устройства, такие как штангенциркуль и сильно зависят от работы пользователя. Они широко используются в машиностроении для точного замера компонентов.

Микрометрические инструменты используются для точного измерения

Микрометр - это прецизионный измерительный прибор, который используется в механических мастерских по всему миру. Проверка показала, что механические, а также инструменты с цифровой индикацией, легко проводят высокоточные замеры.

Слово «микрометр» относится к двум терминологиям:

- первая - это меньшая единица измерения метрики, которая составляет 1/1000 миллиметра;
- вторая - это измерительный прибор, называемый микрометром, который измеряет размеры с очень высокой точностью, потому что в процессе замера, линия измеряемого объекта параллельна оси прибора.

Используется прибор для замера меньших значений размеров, таких как длина, ширина и глубина точных деталей машин и объектов с точностью до 0,01 мм в случае метрической шкалы и до 1/1000 дюйма, если шкала в дюймах, выгравированная на микрометрической головке [20].

1.6 Порядок аккредитации органов по сертификации

1.6.1 Сертификация. Основные понятия

Сертификация - форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров. Под сертификацией подразумевается также процедура получения сертификата.

Объектами сертификации являются:

- продукция;
- работы (услуги);

1.6.2 Порядок аккредитации органов

Аккредитация органа по сертификации

Органы по сертификации различаются по видам выполняемых работ. Виды работ напрямую связаны с объектами сертификации. Как правило, объектами сертификации могут выступать: процессы, продукция, услуги, системы менеджмента и персонал. Аккредитация органа по сертификации в зависимости от объекта сертификации выполняется по разным стандартам.

1.6.3 Методы определения показателей качества

Определение приведенных показателей качества может проводиться различными методами. Их принято подразделять на две группы: по способам получения информации – измерительный, регистрационный, органолептический и расчетный; по источникам ее получения – традиционный, экспертный и социологический.

Измерительный – основан на информации, получаемой с обязательным использованием технических измерительных средств, предусмотренных конструкцией изделия или дополнительных (амперметры, вольтметры и т.п.).

Регистрационный – используется информация, получаемая путем подсчета (регистрации) числа определенных событий, предметов или затрат, например: регистрация количества отказов изделия при испытаниях; затрат на создание и эксплуатацию изделия; числа частей сложного изделия, защищенных авторскими свидетельствами или патентами.

Органолептический – используется информация, получаемая в результате анализа восприятия органов чувств: зрения, слуха, обоняния, осязания и слуха. Точность и достоверность результатов при данном методе зависит от способностей, квалификации и навыков лиц, выполняющих эту работу, а также от возможности использования специальных технических средств, повышающих разрешающие способности организма человека (микроскопы, микрофоны, лупы).

Расчетный – основан на использовании теоретических или эмпирических зависимостей показателей качества продукции от ее параметров. Применяется в основном при проектировании продукции, когда она не может быть объектом экспериментального исследования (отсутствует опытный образец) и служит для определения производительности, мощности, прочности и т.д.

Традиционный – показатели качества определяются должностными лицами специализированных экспериментальных лабораторий, полигонов, стендов и расчетных подразделений предприятий – конструкторских отделов, вычислительных центров, служб надежности.

Экспертный – определение значений показателей качества осуществляется на основе решения, принимаемого группой специалистов – экспертов. В такие группы объединяются специалисты различных направлений знаний и практических навыков в зависимости от вида оцениваемой продукции. Каждый из членов группы обладает правом решающего голоса.

Социологический – основан на сборе и анализе информации о мнении возможных или фактических потребителей продукции. Сбор информации осуществляется в ходе устного опроса или с помощью распространения анкет, а также путем организации конференций, выставок, аукционов и т.п.

Практическая часть

Практическая работа № 1.1

Чертёж механической передачи

Цель: Закрепление теоретических знаний, умение рассчитать и вычертить механическую передачу.

Содержание:

Рассчитать параметры цилиндрических зубчатых колёс.

- Вычертить цилиндрические зубчатые колёса.

Вычерчивание цилиндрических зубчатых колёс.

Зубчатые колёса вычерчивают на чертежах условно, а не так, как мы видим их в натуре. Эти условные изображения зубчатых колёс установлены ГОСТ 2.402-68 (СТ СЭВ 286-76). Зубчатый венец изображают тремя окружностями:

Окружность вершин (диаметр её обозначают d_a) наносят сплошной толстой основной линией;

Окружность впадин (диаметр её обозначают d_f) наносят сплошной тонкой линией; допускается эту линию не показывать;

Делительную окружность (диаметр её обозначают d) проводят штрихпунктирной тонкой линией.

Зубчатые колёса обычно изображают в разрезе, если секущая плоскость проходит вдоль продольной оси зубчатого колеса. При этом зубья всегда показывают нерассечёнными и незаштрихованными. На изображении зубьев параллельно оси колеса проводят штрихпунктирные тонкие линии, соответствующие делительной окружности.

Выполнение чертежей зубчатых и червячных передач

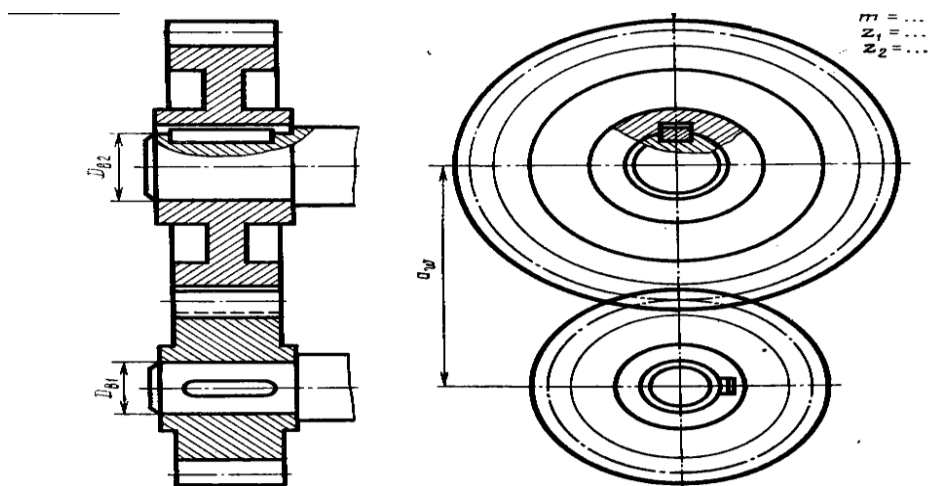


Рис. 1.4 - Цилиндрическая зубчатая передача

Приложения №1(а)

№ вари анта	m	z	z	D	D	№ вари анта	m	z	z	D	D	№ варианта	m	z	z	D	D
1	5	20	25	25	25	11	4	15	35	20	30	21	5	16	28	25	35
2	4	20	40	25	30	12	5	16	30	25	32	22	4	22	36	25	30
3	5	15	32	25	35	13	4	20	32	22	30	23	4	20	38	22	30
4	3	25	40	20	25	14	5	16	30	25	36	24	4	20	35	25	32
5	4	25	35	25	32	15	4	15	35	20	25	25	4	18	35	20	30
6	4	20	34	22	25	16	4	18	35	24	30	26	5	18	35	25	30
7	5	18	30	25	32	17	4	20	36	25	32	27	4	25	32	20	25
8	4	15	35	20	30	18	5	16	30	25	30	28	4	20	30	20	30

Выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи. Размер шпонок и пазов для них установить по ГОСТ -8788-68 и ГОСТ 8789-68. Остальные параметры см. в Приложениях. Нанести размеры диаметров валов и межосевого расстояния.

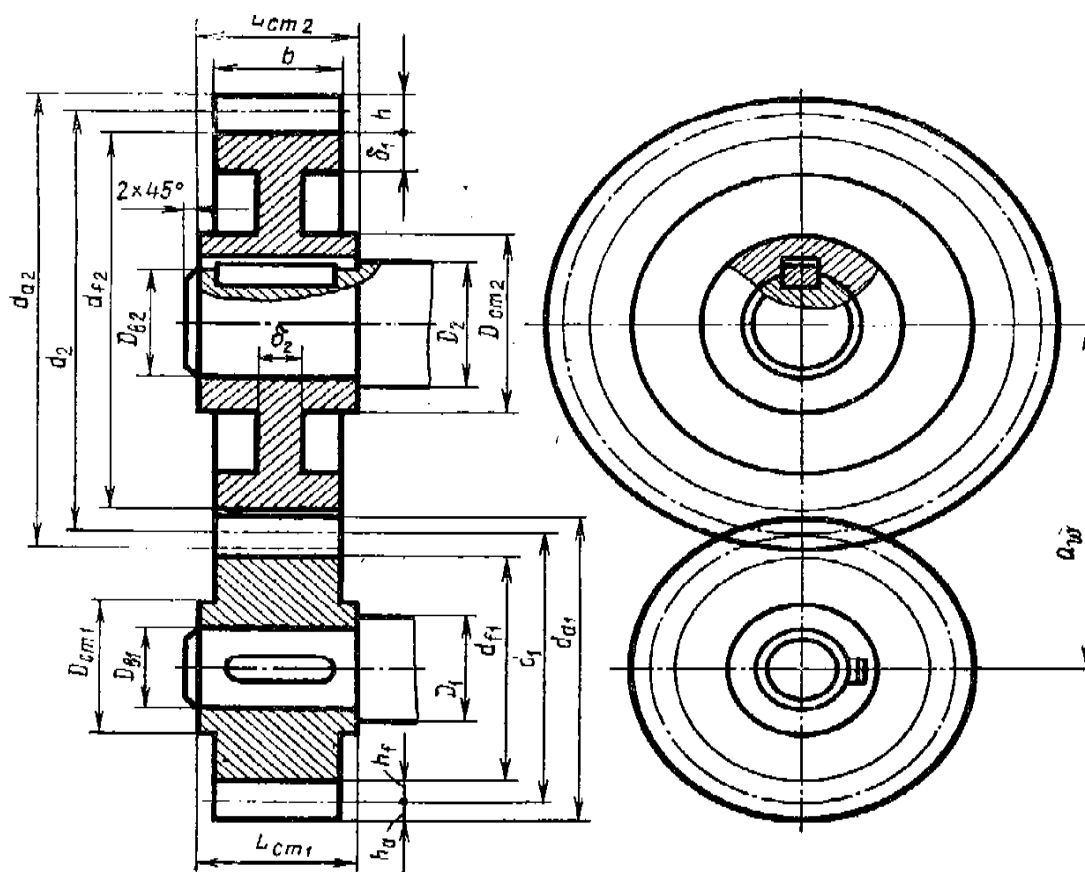


Рис. 1.5 - Червячная передача

Приложения 1(в)

Соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи в зависимости от модуля m , чисел зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 и диаметром валов шестерни $D_{в1}$ и колеса $D_{в2}$.

Продолжение

Элемент передачи	Величина элемента, мм
Высота головки зуба	$h_a = m$
Высота ножки зуба	$h_f = 1,25m$
Высота зуба	$h = h_a + h_f = 2,25m$
Делительный диаметр шестерни	$d_1 = mz_1$
Диаметр вершин зубьев шестерни	$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1}$
Диаметр впадин шестерни	$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1}$
Длина ступицы шестерни	$L_{ст1} = 1,5D_{в1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{ст1} = 1,6D_{в1}$

Элемент передачи	Величина элемента, мм
Диаметр вала шестерни D_1	$D_1 = 1,2D_{в1}$
Делительный диаметр колеса	$d_2 = mz_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2}$
Диаметр впадин колеса	$d_{f2} = d_2 - 2h_{f2}$
Длина ступицы колеса	$L_{ст2} = 1,5D_{в2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{ст2} = 1,6D_{в2}$
Диаметр вала колеса D_2	$D_2 = 1,2D_{в2}$
Ширина зубчатого венца	$b = 7m$
Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1 = 2,5m$
Толщина диска	$\delta_2 = b/3$
Межосевое расстояние	$a_w = 0,5(d_1 + d_2)$

Практическая работа №1.2

Принципы работы пакетов прикладных программ. Прикладное программное обеспечение

1. **Цель работы:** выработать практические навыки работы с прикладным программным обеспечением.

2. **Оборудование, приборы, аппаратура, материалы:** персональный компьютер с операционной системой семейства Windows.

3. **Краткие теоретические сведения.**

Прикладные программы предназначены для того, чтобы обеспечить применение вычислительной техники в различных сферах деятельности человека. Помимо создания новых программных продуктов разработчики прикладных программ большие усилия тратят на совершенствование и модернизацию популярных систем, создание их новых версий. Новые версии, как правило, поддерживают старые, сохраняя преемственность, и включают в себя базовый минимум (стандарт) возможностей.

Один из возможных вариантов классификации программных средств (ПС), составляющих прикладное программное обеспечение (ППО), отражен на рис.1.6. Как и почти всякая классификация, приведенная на рисунке, не является единственно возможной. В ней представлены даже не все виды прикладных программ. Тем не менее, использование классификации полезно для создания общего представления о ППО.

Инструментальные программные средства общего назначения

Несмотря на широкие возможности использования компьютеров для обработки самой разной информации, самыми популярными являются программы, предназначенные для работы с текстами - текстовые редакторы и издательские системы. Текстовыми редакторами называют программы для ввода, обработки, хранения и печатания текстовой информации в удобном для пользователя виде. Эксперты оценивают использование компьютера в качестве печатающей машинки в 80%.

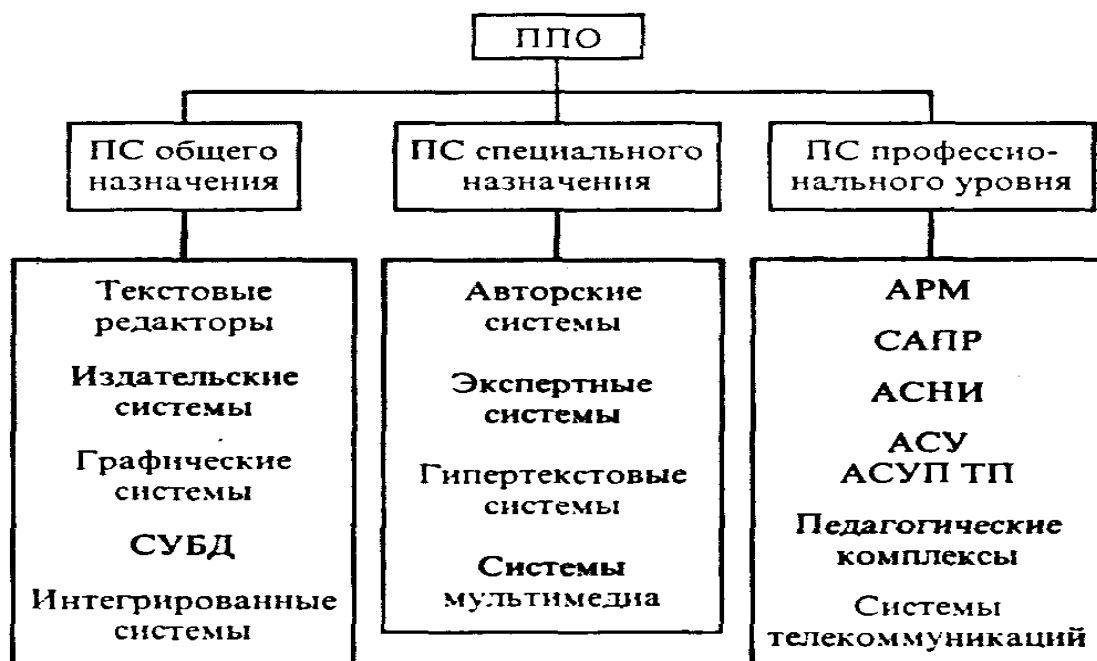


Рис. 1.6 - Классификация прикладного программного обеспечения

Большую популярность приобрели программы обработки графической информации. Компьютерная графика в настоящее время является одной из самых динамично развивающихся областей программного обеспечения. Она включает в себя ввод, обработку и вывод графической информации - чертежей, рисунков, картин, текстов и т.д. - средствами компьютерной

техники. Различные типы графических систем позволяют быстро строить изображения, вводить иллюстрации с помощью сканера или видеокамеры, создавать анимационные ролики.

Графические редакторы позволяют пользоваться различным инструментарием художника, стандартными библиотеками изображений, наборами стандартных шрифтов, редактированием изображений, копированием и перемещением фрагментов по страницам экрана и др. Для выполнения расчетов и дальнейшей обработки числовой информации существуют специальные программы - электронные таблицы. В процессе деятельности любого специалиста часто требуется представить результаты работы в виде таблиц, где одна часть полей занята исходными данными, а другая - результатами вычислений и графического анализа. Характерными для них является большой объем перерабатываемой информации, необходимость многократных расчетов при изменении исходных данных. Автоматизацией подобной рутинной работы и занимаются электронные таблицы.

Одним из наиболее перспективных направлений развития вычислительной техники является создание специальных аппаратных средств для хранения гигантских массивов информационных данных, и последующей нечисловой обработки их -поиска и сортировки. Для компьютерной обработки подобных баз данных используют системы управления базами данных. СУБД — это набор средств программного обеспечения, необходимых для создания, обработки и вывода записей баз данных. Различают несколько типов СУБД: *иерархические, сетевые, реляционные*. При работе с СУБД выделяют несколько последовательных этапов:

- проектирование базы данных;
- создание структуры базы данных;
- заполнение базы данных;
- просмотр и редактирование базы данных;
- сортировку базы данных;
- поиск необходимой записи;
- выборку информации;
- создание отчетов.

Как правило, большинство популярных систем управления базами данных поддерживают эти этапы и предоставляют удобный инструментарий для их реализации.

Инструментальные программные средства специального назначения

Разработчики создают специальные программные системы целевого назначения для специалистов в некоторой предметной области. Такие программы называют авторскими инструментальными системами. Авторская система представляет интегрированную среду с заданной интерфейсной

оболочкой, которую пользователь может наполнить информационным содержанием своей предметной области.

Экспертная система - это программа, которая ведет себя подобно эксперту в некоторой узкой прикладной области. Экспертные системы призваны решать задачи с неопределенностью и неполными исходными данными, требующие для своего решения экспертных знаний.

Кроме того, эти системы должны уметь объяснять свое поведение и свое решение.

Принципиальным отличием экспертных систем от других программ является их адаптивность, т.е. изменчивость в процессе самообучения.

Принято выделять в экспертных системах три основных модуля:

- модуль базы знаний;
- модуль логического вывода;
- интерфейс с пользователем.

Экспертные системы, являющиеся основой искусственного интеллекта, получили широкое распространение в науке (классификация животных и растений по видам, химический анализ), в медицине (постановка диагноза, анализ электрокардиограмм, определение методов лечения), в технике (поиск неисправностей в технических устройствах, слежение за полетом космических кораблей и спутников), в политологии и социологии, криминалистике, лингвистике и т.д.

В последнее время широкую популярность получили программы обработки гипертекстовой информации. Гипертекст – это форма организации текстового материала не в линейной последовательности, а в форме указания возможных переходов (ссылок), связей между отдельными его фрагментами. В обычном тексте используется обычный линейный принцип размещения информации и доступ к нему осуществляется последовательно. В гипертекстовых системах информация напоминает текст энциклопедии, и доступ к любому выделенному фрагменту текста осуществляется произвольно по ссылке. Организация информации в гипертекстовой форме используется при создании справочных пособий, словарей, контекстной помощи (Help) в прикладных программах.

Мультимедиа (multimedia) - это взаимодействие визуальных и аудиоэффектов под управлением интерактивного программного обеспечения. Появление и широкое распространение компакт-дисков (CD-ROM) сделало эффективным использование мультимедиа в рекламной и информационной службе, сетевых телекоммуникационных технологиях, обучении.

Программные средства профессионального уровня

Каждая прикладная программа этой группы ориентируется на достаточно узкую предметную область, но проникает в нее максимально глубоко. Так функционируют АСНИ - автоматизированные системы научных исследований, каждая из которых “привязана” к определенной области науки, САПР - системы автоматизированного проектирования, каждая из

которых также работает в узкой области, АСУ - автоматизированные системы управления (которых в 60 - 70 годах были разработаны тысячи).

Практическая работа №1.3

Компьютерное черчение

1. Цель работы: выработать практические навыки создания простых чертежей в среде Компас-3D LT V10.

2. Оборудование, приборы, аппаратура, материалы: персональный компьютер, программа Компас-3D LT V10.

3. Краткие теоретические сведения.

Система (от греч.systema - целое, составленное из частей; соединение), множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство.

Компьютерная – программа в компьютере

Черчение – предмет и действия, связанные с геометрическими построениями.

Программа Компас 3d предназначена для выполнения машиностроительных, строительных чертежей, построения 3d моделей. Она, благодаря простоте освоения и в то же время широким возможностям для проектирования, на сегодняшний день является одной из наиболее популярных САД-программ на российском рынке, основными направлениями ее применения являются машиностроение и строительство.

Все САПР можно условно разделить на 3 категории (см. рис. 1.7):

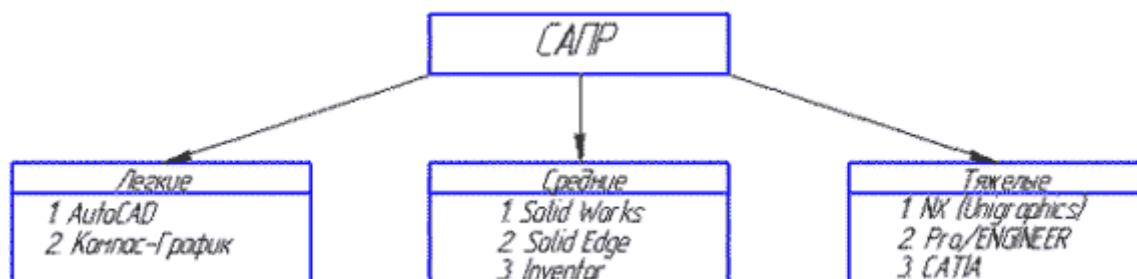


Рис.1.7 - Классификация САПР

1) Легкие (*AutoCAD, Компас-График*)

2) Средние (*Solid Works, Solid Edge, Компас-3D*)

3) Тяжелые (*CATIA, Pro/ENGINEER, NX*)

Вполне возможно, что ваша работа будет (или может быть уже) связано с проектированием в какой-либо из этих программ. Рассмотрим виды САПР более подробно.

1) Легкие САПР применяют, в основном, вместо кульмана. Можно сказать, что 2D черчение на компьютере легче, чем за кульманом, ведь программы настроены специальным образом так, чтобы чертить было максимально легко и комфортно. Здесь не нужно следить за качеством графики, все рисует компьютер. Можно без проблем выполнять чертежи

любой сложности и размеров (что немаловажно, когда выполняешь сборки формата A1 и A0).

2) Эти САПР используются для 3D моделирования и построения чертежей по 3D моделям. Естественно, увидев 3D модель двигателя вы поймете намного больше, чем по чертежу также как и то, что деталь выполненная станком с ЧПУ по 3D модели будет точнее, чем рабочим по 2D чертежу.

3) Это даже не программы, а целые комплексы программ для крупного предприятия. В одной вы выполняете 3D модель детали (CAD-программа), во второй - рассчитываете ее на прочность (CAE-программа), в третьей - проектируете инструмент для ее изготовления, в четвертой - разрабатываете управляющую программу для станков с ЧПУ (CAM-программа). Ну и стоимость у них соответствующая количеству функций (прибавьте еще пару нулей к сумме, о которой сейчас подумали).

Поэтому для многих компаний по соотношению цена/качество наиболее оптимальной выглядит категория средних САПР, куда входит и программа Компас 3D.

В Компас 3D LT работают со следующими типами документов:

Чертеж (расширение файла. cdw) - основной графический документ. Можно создавать чертежи как на основе 3D моделей, так и "с нуля". Конструктор выбирает только формат чертежа (A0, A1, A2, A3, A4, A5), а такие элементы оформления, как основная надпись, рамка создаются автоматически. Фрагмент (расширение файла frw) - это также графический документ, отличающийся от чертежа тем, что здесь нет ни рамки, ни основной надписи. Фрагмент представляет собой чистый лист, размеры которого неограничены.

Деталь (расширение файла m3d) - трехмерный документ Компас.3d модель создается последовательностью различных операций (выдавливание, вращение), для которых в свою очередь необходимо наличие 2d эскиза.

А эти типы файлов доступны только в Компас 3D:

Текстовый документ (расширение файла kdw) - в нем обычно оформляют различные пояснительные записки. Студенту обычно удобней оформлять РПЗ в Word.

Спецификация (расширение файла spw) - этот вид документа используется для создания спецификаций. Спецификация, кстати, может быть ассоциативно связана с 2d или 3d сборкой, когда изменения, производимые в чертеже или 3d сборке, автоматически корректируются в спецификации.

Сборка (расширение файла a3d) - 3d сборка содержит в своем составе более одной 3d детали, между которыми существует связи. Количество деталей в сборке может исчисляться тысячами - примером может служить 3d сборка автомобиля, здания.

Твердое тело – область трехмерного пространства, состоящая из однородного материала и ограниченная замкнутой поверхностью, которая

сформирована из одной или нескольких стыкующихся граней. Любое твердое тело состоит из базовых трехмерных элементов: граней, ребер и вершин.

Грань – гладкая (не обязательно плоская) часть поверхности детали, ограниченная замкнутым контуром из ребер. Частный случай – шарообразные твердые тела и тела вращения с гладким профилем, состоящие из единой грани, которая, соответственно, не имеет ребер.

Ребро – пространственная кривая произвольной конфигурации, полученная на пересечении двух граней.

Вершина – точка в трехмерном пространстве. Для твердого тела это может быть одна из точек на конце ребра.

Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D базируется на понятиях эскиза и операций над эскизами

Плоская фигура, на основе которой образуется тело, называется эскизом, а формообразующее перемещение эскиза – операцией.

Требования к эскизу:

Для создания объемного элемента подходит не любое изображение в эскизе, оно должно подчиняться следующим правилам:

- контуры в эскизе не пересекаются и не имеют общих точек;
- контур в эскизе изображается стилем линии «Основная».

При работе в эскизе под контуром понимается любой линейный геометрический объект или совокупность последовательно соединенных линейных геометрических объектов (отрезков, дуг, сплайнов, ломанных и т.д.).

Порядок создания модели

Построение трехмерной модели детали начинается с создания основания - ее первого формообразующего элемента.

После создания основания детали производится «приклеивание» или «вырезание» дополнительных объемов.

Каждый из них представляет собой элемент, образованный при помощи операций над новыми эскизами.

Практическая работа №1.4

«Измерения с помощью штангенциркуля и микрометра»

Формируемые компетенции:

Цель работы: освоение измерительного инструмента и получение практических навыков в использовании штангенциркуля и микрометра.

Оснащение: ПК, учебник, лекция.

Порядок проведения измерений, проверка исправности.

Перед работой проверяют техническое состояние штангенциркуля и при необходимости настраивают его. Если прибор имеет перекошенные губки, пользоваться им нельзя. Не допускаются также забоины, коррозия и царапины на рабочих поверхностях. Необходимо, чтобы торцы штанги и линейки-глубиномера при совмещенных губках совпадали. Шкала

инструмента должна быть чистой, хорошо читаемой.

Измерение.

Губки штангенциркуля плотно с небольшим усилием, без зазоров и перекосов прижимают к детали.

Определяя величину наружного диаметра цилиндра (вала, болта и т. д.), следят за тем, чтобы плоскость рамки была перпендикулярна его оси.

При измерении цилиндрических отверстий губки штангенциркуля располагают в диаметрально противоположных точках, которые можно найти, ориентируясь по максимальным показаниям шкалы. При этом плоскость рамки должна проходить через ось отверстия, т.е. не допускается измерение по хорде или под углом к оси.

Чтобы измерить глубину отверстия, штангу устанавливают у его края перпендикулярно поверхности детали. Линейку глубиномера выдвигают до упора в дно при помощи подвижной рамки.

Полученный размер фиксируют стопорным винтом и определяют показания.

Работая со штангенциркулем, следят за плавностью хода рамки. Она должна плотно, без покачивания сидеть на штанге, при этом передвигаться без рывков умеренным усилием, которое регулируется стопорным винтом. Необходимо, чтобы при совмещенных губках нулевой штрих нониуса совпадал с нулевым штрихом штанги. В противном случае требуется переустановка нониуса, для чего ослабляют его винты крепления к рамке, совмещают штрихи и вновь закрепляют винты.

Перед измерением детали необходимо прежде всего проверить совпадение нулевого штриха нониуса с нулевым штрихом штанги.

Необходимо проверить также плавность движения рамки и ее микрометрической подачи. Рамка не должна заедать, шататься при движении, перекашиваться и смещаться при зажиме.

При измерении штангенциркулем необходимо наблюдать за правильной установкой губок штангенциркуля по отношению к измеряемой плоскости.

Определение показаний прибора

Указателем при отсчете по шкале 2 стебля служит торец барабана, а продольный штрих 1 является указателем для круговой шкалы 3. Пронумерованная шкала стебля показывает количество миллиметров, а его дополнительная шкала служит для подсчета половин миллиметров. Отметим последний полностью открытый барабаном штрих миллиметровой шкалы стебля. Его значение составляет целое число миллиметров, и на рисунке он обозначен зеленым цветом. Если правее этого штриха имеется открытый штрих дополнительной шкалы (выделен голубым), нужно прибавить 0,5 мм к полученному значению.

При отсчете показаний круговой шкалы 3 в расчет берут то её значение, которое совпадает с продольным штрихом 1. Таким образом, на верхнем изображении показания прибора составляют:

$$16 + 0,22 = 16,22 \text{ мм.}$$

$$17 + 0,5 + 0,25 = 17,75 \text{ мм.}$$

Распространенной ошибкой является случай, когда неверно учитывают (или не учитывают) величину 0,5 мм. Это связано с тем, что ближайший к барабану штрих дополнительной шкалы может быть открыт частично. При необходимости проверьте себя с помощью штангенциркуля.

Порядок проведения измерений микрометром

Рабочие поверхности микрометра разводят на величину чуть большую, чем размер измеряемой детали, иначе при работе можно её поцарапать. Дело в том, что торцевые поверхности пятки и микрометрического винта имеют высокую твердость для устойчивости к истиранию.

Пятку слегка прижимают к детали и вращают микрометрический винт с помощью трещотки до соприкосновения его с измеряемой поверхностью. Трещотка служит для регулирования усилия натяга – делается обычно 3 – 5 щелчков. Положение микрометрического винта фиксируют с помощью стопорного устройства для того, чтобы не сбить показания при считывании значений со шкалы.

В процессе работы с микрометром его следует держать за скобу таким образом, чтобы была видна шкала стебля, и показания можно было снять на месте.

При измерении диаметра вала, измерительные поверхности нужно выставлять в диаметрально противоположных точках. При этом пятка прижимается к валу, а микрометрический винт, который медленно вращают трещоткой, последовательно выравнивается в двух направлениях: осевом и радиальном. После работы необходимо проверить точность инструмента с помощью эталона.

Настройка микрометра и проверка его точности

Проверку нулевых показаний микрометра проводят каждый раз перед началом работы, при необходимости выполняют настройку.

Ниже приведена общая последовательность действий.

Проверить жесткость крепления пятки и стебля микрометра в скобе. Протереть чистой мягкой тканью измерительные поверхности.

Проверить нулевые показания инструмента. Для этого у МК-25 соединяют между собой рабочие поверхности пятки и микрометрического винта усилием трещотки (3 - 5 щелчков). Если прибор настроен правильно, его показания будут равны 0,00.

Для проверки микрометров с диапазоном измерений 25 - 50 мм, 50 - 75 мм и более используют соответствующие им эталоны (концевые меры длины), точный размер которых известен. Эталон, имеющий чистую торцевую поверхность, должен быть зажат без перекосов между измерительными поверхностями прибора усилием трещотки в несколько щелчков. Полученное значение сравнивают с известным, а при необходимости выполняют настройку микрометра в следующей последовательности.

Настройка на ноль а) Фиксируют микрометрический положением с зажатой концевой мерой поверхность винт при помощи стопорного устройства или соединенными вместе измерительными

б) Разъединяют барабан и микрометрический винт между собой. Для этого придерживают одной рукой барабан, а другой отворачивают корпус трещотки (достаточно полуоборота).

Также возможна конструкция прибора, в которой соединение барабана с микрометрическим винтом осуществлено с помощью винта или прижимной гайки с углублением. В этом случае воспользуйтесь ключом, идущим в комплекте.

в) Нулевой штрих барабана совмещается с продольным штрихом стебля. После этого барабан вновь соединяют с микрометрическим винтом, проводят новую проверку. Настройка повторяется при необходимости.

Содержание отчета

1. Описать порядок проведения измерений штангенциркулем и микрометром.
2. Составить таблицу и записать значения измерений штангенциркулем и микрометром.

Вопросы для самопроверки

1. Для чего назначают допустимые отклонения размеров деталей?
2. Что такое номинальный, предельный и действительный размеры?
3. Может ли предельный размер равняться номинальному?
4. Объект и предмет метрологии.
5. Основные понятия и определения метрологии.
6. Классификация погрешностей измерения.
7. Эталоны физических величин.
8. Измерения физических величин.
9. Классификация измерений.
10. Методы измерения физических величин.
11. Основные понятия сертификации.
12. Цели и функции сертификации.
13. Правовые основы сертификации.
14. Понятие о системе сертификации.
15. Формы сертификации
16. Аккредитация
17. Качество продукции – основные термины и определения
18. Показатели качества материалов.
19. Методы определения качества материалов.

Тестовые задания

1. Чертеж – это...

- А) документ, предназначенный для разового использования в производстве, содержащий изображение изделия и другие данные для его изготовления;
- В) графический документ, содержащий изображения предмета и другие данные, необходимые для его изготовления и контроля;
- С) наглядное изображение, выполненное по правилам аксонометрических проекций от руки, на глаз.
- Д) точки пересечения перпендикуляров, опущенных на отрезки прямых из центра «О»

Е) точка пересечения двух прямых

2. Формат А4 соответствует размерам (мм)...

- А) 296×420;
- В) 420×596;
- С) 210×297;
- Д) 594×481.
- Е) 296×596

3. Какое расположение формата А4 допускается ГОСТом?

- А) вертикальное;
- В) горизонтальное;
- С) вертикальное и горизонтальное.
- Д) фронтальная
- Е) косоугольная

4. Как называется точка «О»

- А) Вершина
- В) Центр сопряжения
- С) Точка сопряжения
- Д) Радиус сопряжения
- Е) точка схода

5. Системы компьютерного черчения являются редакторами

- А) векторными
- В) растровыми
- С) табличными
- Д) текстовыми
- Е) косоугольная

6. Программа КОМПАС

используется в

- А) сельском хозяйстве
- В) искусстве
- С) химическом производстве

Д) строительстве

Е) учебе

7. Рисовать на чертеже определенные объекты: точку, отрезок, окружность, прямоугольник и другие позволяет панель

- А) переключения
- В) измерения
- С) редактирования
- Д) геометрические построения
- Е) вертикальное

8. Как условно называются охватывающие поверхности деталей?

- А) несопрягаемыми
- В) валами
- С) сопрягаемыми
- Д) отверстиями
- Е) табличными

9. Как условно называются охватывающие поверхности деталей?

- А) несопрягаемыми
- В) валами
- С) сопрягаемыми
- Д) отверстиями
- Е) табличными

10. Какой вид называют местным:

- А) Изображение отдельного ограниченного места видимой поверхности предмета
- В) Изображение обращенной к наблюдателю видимой поверхности предмета
- С) Вид размещаемый на месте фронтальной проекции
- Д) Вид размещаемый на месте горизонтальной проекции
- Е) точка схода

11. Что называют допуском размера

- А) разность между нижним и верхним отклонением
- В) разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или алгебраическая разность между верхним и нижним отклонениями
- С) разность между наибольшим и номинальным размерами
- Д) Вид размещаемый на месте горизонтальной проекции
- Е) точка схода

12. Посадка – это

- А) характер соединения деталей, при котором образуются как зазоры, так и натяги
- В) характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки
- С) соединение вала с отверстием
- Д) Вид размещаемый на месте горизонтальной проекции
- Е) точка схода

13. Какое из обозначений соответствует верхнему отклонению отверстия:

- А) es
- В) E1
- С) ES
- Д) E2
- Е) el

14. Все погрешности изготовления изделий можно свести к следующим:

- А) погрешности размеров и формы
- В) погрешности взаимного расположения и размеров
- С) погрешности размеров, геометрической формы, взаимного расположения поверхностей, шероховатости
- Д) разность между наибольшим и номинальным размерами
- Е) Вид размещаемый на месте горизонтальной проекции

15. Зазор – это

- А) разность размеров отверстия и вала
- В) разность между размерами отверстия и вала до сборки, если размер отверстия больше размера вала
- С) разность между сопрягаемыми поверхностями
- Д) разность между наибольшим и номинальным размерами
- Е) Вид размещаемый на месте горизонтальной проекции

16. Дать определение измерительного преобразователя (датчика)

- А) техническое средство, предназначенное для выработки измерительной информации в форме, доступной для восприятия наблюдателем (оператором)
- В) техническое средство, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или сигнал измерительной информации, удобный для обработки, хранения, индикации или передачи и имеющее нормированные метрологические характеристики

- С) техническое средство для преобразования неэлектрической энергии в электрическую
 - Д) техническое средство, предназначенное для проведения измерений
 - Е) техническое средство, предназначенное для проведения
17. Относительная погрешность
- А) погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к действительному значению измеряемой величины
 - В) погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к измеренному значению измеряемой величины
 - С) погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к действительному или измеренному значению измеряемой величины
 - Д) погрешность измерения, выраженная разностью измеренного и истинного значения измеряемой величины
 - Е) техническое средство, предназначенное для выработки

- измерительной информации в форме, доступной для восприятия наблюдателем (оператором)
18. Добровольная сертификация продукции проводится по:
- А) решению правительства.
 - В) желанию изготовителя.
 - С) заданию контролирующих органов.
 - Д) истечению заданного срока
 - Е) решению руководства
19. Сертификация продукции проводится с целью установления:
- А) соответствия принятым стандартам.
 - В) лучшего образца.
 - С) брака.
 - Д) значимости выпускаемой продукции.
 - Е) техническому описанию продукции
20. Вся экспортная продукция должна проходить:
- А) типизацию.
 - В) унификацию.
 - С) сертификацию.
 - Д) нормализацию.
 - Е) документации

Краткие выводы

Данная глава дает возможность студентам использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской и технологической документации, пользоваться стандартами, регламентирующими правила оформления конструкторской и технической документации.

Глава 2. Техническая механика в профессиональной деятельности

Цели

После изучения данной главы студенты смогут:

1. Определять реакции плоской и пространственной системы сил;
2. Определять работу, мощность и коэффициент полезного действия;
3. Выполнять расчёты на прочность различных видов деформации;
4. Выполнять расчёты на прочность деталей машин.

Введение

Данная глава даёт возможность получать навыки и знания, необходимые для выполнения расчётов деталей на прочность. При изучении данной главы обучающиеся учатся: определять реакции стержневой и балочной системы; определять работу, мощность и коэффициент полезного действия; выполнять расчёты на прочность различных видов деформации; выполнять расчёты на прочность разъёмных и неразъёмных соединений, передач, подшипников и валов.

2.1 Реакции плоской и пространственной системы сил

2.1.1 Основные понятия статики в решении производственных задач

Статика есть часть теоретической механики, изучающая условия, при которых тело находится в равновесии. Абсолютным механическим равновесием будем считать такое состояние, когда тело находится в покое или движется прямолинейно и равномерно, причем все точки тела движутся одинаково.

Условия, при которых тело может находиться в равновесии, выводятся из нескольких основных положений, принимаемых без доказательств, но подтвержденных опытом и называемых аксиомами статики. Основные аксиомы статики сформулированы английским ученым И.Ньютоном (1642—1727) и поэтому названы его именем [46].

Аксиома I. Всякое тело сохраняет свое состояние покоя или прямолинейного равномерного движения, пока какие-нибудь силы не выведут тело из этого состояния.

Аксиома II. Силы взаимодействия между собой двух тел всегда равны по модулю и направлены по соединяющей их прямой в противоположные стороны.

Аксиома III. Для равновесия свободного твердого тела, находящегося под действием двух сил, необходимо и достаточно, чтобы эти силы были равны по модулю и действовали по одной прямой в противоположные стороны.

Аксиома IV. Равновесие (как и любое другое механическое состояние) твердого тела не нарушится, если к нему приложить или от него удалить систему уравновешенных сил.

Аксиома V (аксиома параллелограмма). Равнодействующая двух сил, приложенных к телу в одной точке, равна по модулю и совпадает по направлению с диагональю параллелограмма, построенного на данных силах, и приложена в той же точке [46].

2.1.2 Реакция стержневой и балочной системы

Существует три вида расчетов на устойчивость прямолинейных стержней — проектный, проверочный и силовой. Рассмотрим содержание каждого из этих расчетов.

Проектный расчет. Определяют минимальный осевой момент инерции поперечного сечения стержня по формуле

$$I_{\min} = \frac{F[sy](\mu l)^2}{\pi^2 E} \quad (2.1)$$

где F — действующая нагрузка; $[sy]$ — допускаемый коэффициент запаса устойчивости; μ — коэффициент приведения длины стержня; l — длина стержня; E — модуль продольной упругости.

Изогнутая под действием нагрузок ось балки представляет собой плавную кривую, которая называется упругой линией. Деформация балки при изгибе характеризуется прогибом y и углом поворота поперечного сечения, который равен углу α наклона касательной к упругой линии по отношению к оси z балки. Уравнения прогибов и углов поворота сечений в общем виде записываются так:

$$y = f_1(z); \quad \alpha = f_2(z) \quad (2.2)$$

Центром тяжести тела называется центр параллельных сил тяжести всех элементарных частиц тела А)

Центр тяжести есть геометрическая точка, которая может лежать вне тела (например, кольцо, цилиндр с отверстием). Центр тяжести будем обозначать точкой С.

Координаты центра тяжести тела находят по тем же формулам, что и координаты центра параллельных сил:

$$x_c = \frac{\sum(G_{ixi})}{\sum G_i}; \quad y_c = \frac{\sum(G_{iyi})}{\sum G_i}; \quad z_c = \frac{\sum(G_{izi})}{\sum G_i} \quad (2.3)$$

где G_i — сила тяжести каждой элементарной частицы тела; x_i, y_i, z_i — координаты частицы; $\sum G_i$ — сила тяжести всего тела А)

Есть три метода нахождения центра тяжести: метод симметрии, метод разбиения, метод отрицательных масс [46].

2.2 Определение работы, мощности и коэффициента полезного действия

2.2.1 Основные понятия кинематики и динамики

Кинематика — часть теоретической механики, в которой изучаются движения материальных тел без учета их масс и действующих на них сил.

Динамика есть часть теоретической механики, изучающая механическое движение тел в зависимости от сил, влияющих на это движение. Динамика основывается на ряде положений, которые являются аксиомами и называются законами динамики [46].

Работа постоянной силы. Вычислим работу силы, постоянной по модулю и направлению (рис. 2.1). Предположим, что точка М перемещается в точку M_1 . Вектор силы $\vec{F}$ с вектором перемещения $\vec{U}$ составляет угол α . В этом случае работу выполняет только та составляющая силы, которая совпадает с направлением вектора перемещения $\vec{U}$:

$$A = FU \cos \alpha = FU \cos(\vec{F}, \vec{U}) \quad (2.4)$$

Из векторной алгебры известно, что скалярное произведение двух векторов равно произведению их модулей на косинус угла между ними;

$$\vec{F} \vec{U} = FU \cos(\vec{F}, \vec{U}) \quad (2.5)$$

Следовательно, работа постоянной по модулю и направлению силы на прямолинейном перемещении определяется скалярным произведением вектора силы на вектор перемещения ее точки приложения:

$$A = \vec{F} \vec{U} \quad (2.6)$$

Одна и та же работа может быть выполнена за различные промежутки времени. Поэтому вводят понятие мощности; единицей измерения мощности в СИ является ватт ($1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с}$).

Если сила производит в равные промежутки времени равные работы, то мощность можно определить отношением работы ко времени. При

равномерном прямолинейном движении точки, когда перемещение $U = vt$, мощность N можно определить через силу F и скорость движения:

$$N = Fv \cos \alpha \quad (2.7)$$

где α — угол между векторами перемещения и силы.

Для равномерного вращательного движения тела, которое имеет постоянную угловую скорость, справедлива следующая формула:

$$N = M_{кр} \omega = M_{кр} \frac{n}{30} \quad (2.8)$$

где $M_{кр}$ — крутящий момент относительно оси вращения; n — частота вращения, об/мин.

Чтобы произвести полезную работу, необходимо затратить несколько большую работу, так как часть ее расходуется на преодоление сил сопротивления (сил трения в зубчатых передачах и опорах, сопротивления воздуха и другой среды, в которой перемещается материальная точка). Эффективность работы какой-либо установки или машины оценивается коэффициентом полезного действия η

Коэффициентом полезного действия (КПД) машины называют отношение полезной работы к полной затраченной работе:

$$\eta = \frac{A_{полз}}{A_{полн}} < 1 \quad (2.9)$$

В теоретической механике изучается простейшая форма движения — механическое движение. Механическое движение всегда рассматривается относительно выбранной системы отсчета, которая может быть подвижной или условно неподвижной. Например, при рассмотрении механического движения тел, находящихся на поверхности Земли, за неподвижную систему осей координат выбирают систему осей, неизменно связанных с Землей.

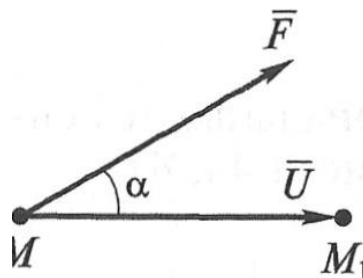


Рис. 2.1 - Работа силы по модулю и направлению

2.2.3 Сила инерции, и их определения методом кинетостатики и основные теоремы динамики

Кинетостатика—теоретический раздел механики, в котором рассматриваются способы решения динамических задач с помощью аналитических или графических методов статики.

Динамикой называется раздел механики, в котором изучается движение материальных тел под действием приложенных к ним сил. В основе динамики лежат законы, сформулированные Ньютоном.

Первый закон — закон инерции, установленный Галилеем, гласит: материальная точка сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, пока воздействие других тел не изменит это состояние.

Второй закон — основной закон динамики — устанавливает связь между ускорением a , массой m материальной точки M и силой F (рис. 2.2): ускорение материальной точки пропорционально приложенной к ней силе и имеет одинаковое с ней направление. Запишем этот закон в форме, которую придал этому закону Эйлер:

$$m\vec{a} = \vec{F} \quad (2.10)$$

В классической механике масса m принята за постоянную величину. Масса является мерой инертности материальных тел в их поступательном движении. Запишем основной закон динамики в виде скалярных равенств, проецируя векторное равенство на оси координат:

$$m\alpha_x = F_x; m\alpha_y = F_y; m\alpha_z = F_z \quad (2.11)$$

Третий закон формулируется следующим образом: всякому действию соответствует равное и противоположно направленное противодействие. Этот закон устанавливает, что при взаимодействии двух тел, в каком бы кинематическом состоянии они не находились, силы, приложенные к каждому из них, равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны.

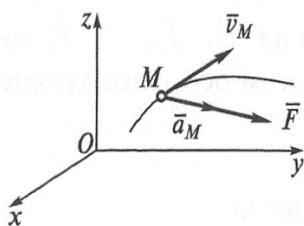


Рис. 2.2 Ускорение материальной точки

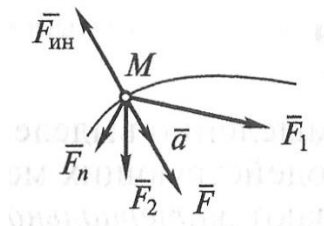


Рис. 2.3 Движение с ускорением материальной точки

Четвертый закон не был сформулирован Ньютоном как отдельный закон механики, но таковым можно считать сделанное им обобщение правила параллелограмма сил: несколько одновременно действующих сил сообщают точке такое ускорение, какое сообщала бы одна сила, равная их геометрической сумме.

Принцип Д'Аламбера. Принципом Д'Аламбера называют общий метод, с помощью которого уравнения динамики по форме придается вид уравнений статики. Для этого вводится понятие силы инерции материальной точки — силы, равной произведению массы точки на ее ускорение и направленной противоположно ускорению:

$$\vec{F}_{ин} = -m\vec{\alpha} \quad (2.12)$$

Положим, что материальная точка M под действием системы сил $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$ движется с ускорением $\vec{\alpha}$ (рис. 2.3), при этом основное уравнение динамики будет иметь вид

$$m\vec{\alpha} = \vec{F}, \text{ где } \vec{F} = \sum \vec{F}_i \quad (2.13)$$

тогда

$$m\vec{\alpha} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n \quad (2.14)$$

Перенесем член $m\vec{\alpha}$ из левой части уравнения в правую. Тогда

$$0 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n - m\vec{\alpha} \quad (2.15)$$

Так как $\vec{F}_{ин} = -m\vec{\alpha}$, то имеем

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n + \vec{F}_{ин} = 0 \quad (2.16)$$

Полученное соотношение выражает принцип Д'Аламбера и формулируется следующим образом: геометрическая сумма всех приложенных к точке сил и силы инерции этой точки равна нулю.

Принцип Д'Аламбера применим как для свободной, так и для несвободной материальной точки, так как, освобождая материальную точку от связей и заменяя ее действие пассивными силами, мы рассматриваем движение точки под действием активных и пассивных сил, которые сообщают ей ускорение [39].

2.3 Расчёты на прочность различных видов деформации

2.3.1 Основных положений сопротивления материалов

При проектировании сооружений и машин инженеру приходится выбирать материал и поперечные размеры для каждого элемента конструкции так, чтобы он вполне надежно, без риска разрушиться или исказить свою форму, сопротивлялся действию внешних сил. Основания для правильного решения этой задачи дает наука о сопротивлении материалов.

Деформации могут быть упругими, если тело после устранения нагрузки, т.е. внешних сил, восстанавливает свои размеры и форму. Если же после снятия нагрузки тело не восстанавливает своих размеров и прежней формы, то возникающие при этом деформации называются остаточными. Мы будем изучать только однородные изотропные тела, у которых по всем направлениям свойства одинаковые [47].

В сопротивлении материалов тела классифицируют следующим образом:

пластина - параллелепипед, длина и ширина которого намного больше толщины;

оболочка - тело, ограниченное криволинейными поверхностями, длина и ширина которого, как у пластины, намного больше толщины;

брус - тело, у которого размеры поперечного сечения малы по сравнению с его длиной. Если линия, соединяющая центры тяжести отдельных поперечных сечений бруса, прямая, то такой брус называют прямым;

стержень - брус, работающий на растяжение или сжатие;

балка - брус, к которому приложены силы под углом. В этом случае брус под действием таких сил будет работать не только на сжатие (растяжение), но и на изгиб, т.е. будет изгибаться.

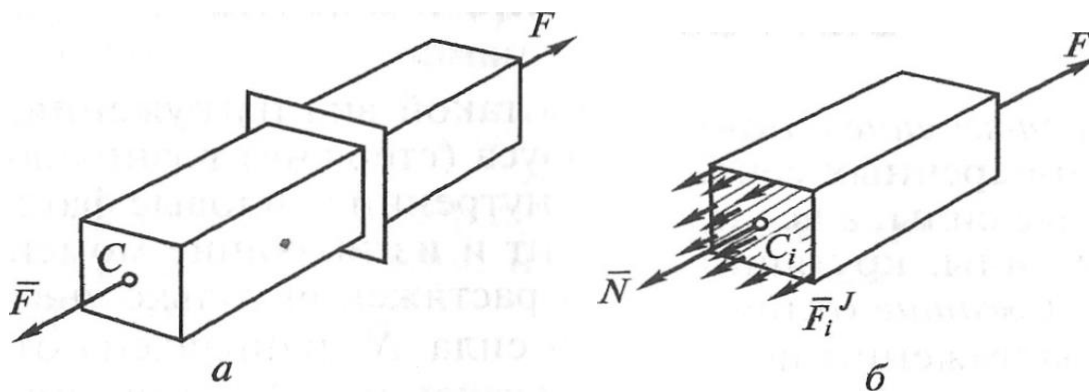


Рис. 2.4 - Силы действующие на тело

В зависимости от того, какие силы приложены к телу, оно будет по-разному деформироваться. Чтобы определить напряженное состояние,

применяют метод сечений. Метод сечений позволяет выявить внутренние силы и заключается в том, что тело мысленно рассекают плоскостью на две части (рис. 2.4, а) и рассматривают равновесие одной из отсеченных частей. Считают, что внутренние силы распределены равномерно, их равнодействующая равна $\bar{N}$ (рис. 2.4, б). Составим уравнение равновесия внешних $\bar{F}^E$ и внутренних $\bar{F}^J$ сил, действующих на отсеченную часть бруса:

$$\sum_i \bar{F}_i^E + \sum_i \bar{F}_i^J = 0 \text{ или } F - N = 0 \quad (2.17)$$

Отсюда

$$F = N \quad (2.18)$$

Величина σ , характеризующая интенсивность распределения внутренних сил по поперечному сечению, называется напряжением.

$$\sigma = \frac{N}{S}, \quad (2.19)$$

где S — площадь поперечного сечения.

Напряжение согласно Международной системе единиц измеряется в паскалях (Па; 1 Па - Н/м²), на практике чаще используют мегапаскали (1 МПа = 1 Н/мм²).

На рис. 2.4 внутренние силы направлены по нормали к поперечному сечению, поэтому напряжение называется нормальным.

В общем случае нагружения тела (рис. 2.5) все внутренние силы можно привести к главному вектору $\bar{R}$ и главному моменту $\bar{M}$.

Выбираем систему координат так, чтобы ось O_z была направлена по нормали к сечению, а оси O_x и O_y расположим в его плоскости. Спроектировав главный вектор и главный момент внутренних сил, а также внешние силы, действующие на правую отсеченную часть, на координатные оси и приравняв их сумму нулю, получим шесть уравнений для определения внутренних силовых факторов. Составляющая внутренних сил, действующих по нормали к сечению, $\bar{N}$ - нормальная сила; силы Q_x и Q_y являются составляющими поперечной силы Q . Момент относительно оси z называют крутящим моментом ($M_{кр}$), а моменты M_x и M_y - изгибающими моментами относительно осей O_x и O_y . При заданных внешних силах все шесть внутренних силовых факторов могут быть определены из шести уравнений равновесия, составленных для отсеченной части бруса.

Если в поперечном сечении возникает только внутренняя нормальная сила $\bar{N}$, а прочие внутренние силовые факторы обращаются в нуль, то имеет место растяжение или сжатие, в зависимости от направления силы $\bar{N}$. Если в поперечном сечении возникает только момент $M_{кр}$, то брус в данном сечении работает только на кручение. В случае, когда внешние силы приложены к брусу таким образом, что в поперечных сечениях возникает только изгибающий момент M_x (или M_y), имеет место чистый изгиб в плоскости Q_{yz} (или Q_{xz}). Если в поперечном сечении наряду с изгибающим моментом, например M_x , возникает и поперечная сила Q_y , такой случай нагружения называется поперечным изгибом (в плоскости Q_{yz}). Возможны и другие случаи, когда в поперечном сечении действуют различные силовые факторы; при этом брус испытывает сложное напряженное состояние. Помимо нормального напряжения в сечении будет возникать касательное напряжение τ в плоскости этого сечения [47].

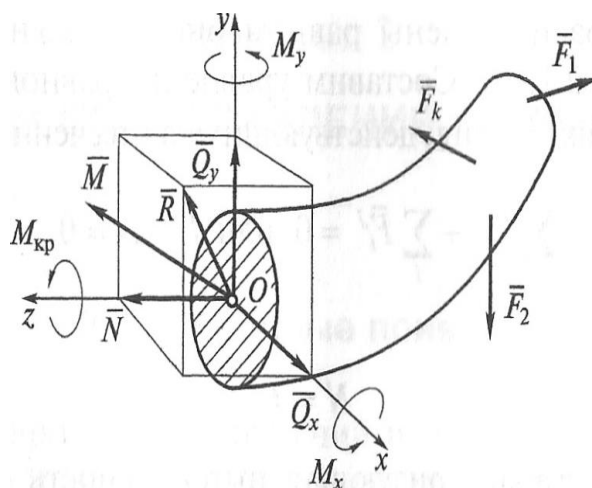


Рис 2.5 - Нагружения тела

2.4 Расчёты на прочность деталей машин

2.4.1 Основные положения деталей машин

Машиной называется отдельное техническое устройство, состоящее из энергетической, передаточной, исполнительной и управляющих составных частей и выполняющее механические движения для непосредственного преобразования состояния материала, энергии или информации.

Все машины можно классифицировать на энергетические и рабочие. К энергетическим машинам относятся компрессоры, генераторы, гидротурбины ит.п., вырабатывающие энергию.

Любая машина состоит из двигательного, передаточного и исполнительного механизмов. Например, у металлорежущего станка двигательным механизмом является электродвигатель, а у автомобиля - двигатель внутреннего сгорания; исполнительным механизмом (его также называют рабочим органом) у токарного станка является суппорт с режущим инструментом, а у автомобиля – колеса.

Детали - это составные части машин и механизмов, каждая из которых изготовлена без применения сборки (например, вал, шестерня, болт, шплинт, гайка, винт вертолета).

Детали машин и узлы бывают:

общего назначения - используются во многих типах машин; это болты, шпильки, гайки, зубчатые колеса, шплинты, штифты, шпонки, подшипники качения, муфты, шайбы, редукторы;

специального назначения - применяются в ограниченном числе типов машин, например турбинное колесо, шпиндель металлорежущего станка, винт вертолета, узел микроперемещений [47].

Две подвижно-соединенные детали образуют кинематическую пару. Различают низшие и высшие кинематические пары. Низшие пары имеют соприкосновение элементов по поверхности, высшие - по линиям или в точках.

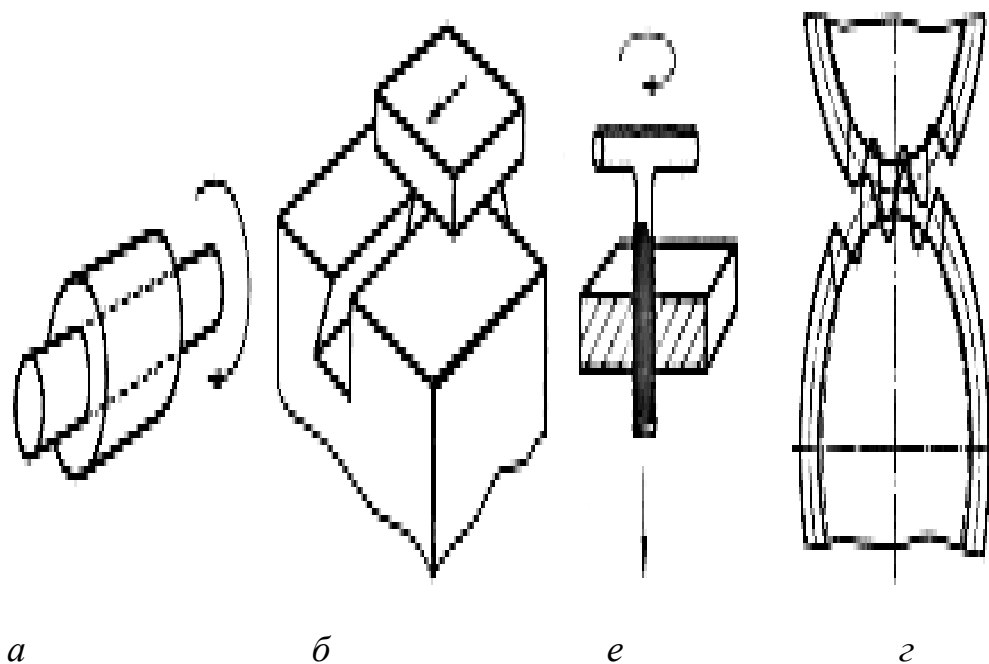


Рис. 2.6 - Кинематические пары

На рис. 2.6 представлены соответственно низшие (а - вращательная; б - поступательная; в - винтовая) и высшая (г - зубчатая) кинематические пары.

Две подвижно-соединенные детали образуют кинематическую пару. Различают низшие и высшие кинематические пары. Низшие пары имеют

соприкосновение элементов по поверхности, высшие - по линиям или в точках [47].

2.4.2 Расчёты на прочность разъёмных и неразъёмных соединений

Разъемными называют соединения, разборка которых происходит без нарушения целостности составных частей изделия. Разъемные соединения могут быть как подвижными, так и неподвижными. Наиболее распространенными в машиностроении видами разъемных соединений являются резьбовые, шпоночные, шлицевые, клиновые, штифтовые и профильные.

Резбовым называют соединение составных частей изделия с применением детали, имеющей резьбу.

Основным критерием работоспособности крепежных резьбовых соединений является прочность. Стандартные крепежные детали сконструированы равнопрочными по следующим параметрам: по напряжениям среза и смятия в резьбе, напряжениям растяжения в нарезанной части стержня и в месте перехода стержня в головку. Поэтому для стандартных крепежных деталей в качестве главного критерия работоспособности принята прочность стержня на растяжение, и по ней ведут расчет болтов, винтов и шпилек. Расчет резьбы на прочность выполняют в качестве проверочного лишь для нестандартных деталей [39].

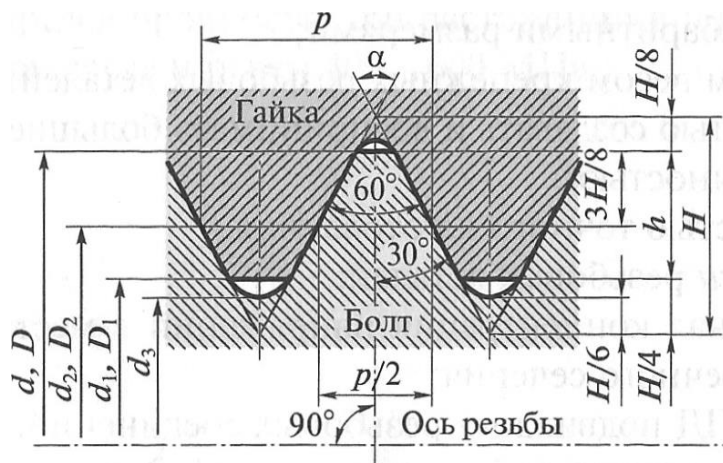


Рис.2.7 - Основные геометрические параметры резьбы.

При расчете резьбы условно считают, что все витки нагружены одинаково, а неточность в расчете компенсируют значением допускаемого напряжения.

Условие прочности резьбы на срез имеет вид

$$\sigma_{cm} = \frac{Q}{A_{cp}} \leq [\sigma_{cm}] \quad (2.20)$$

где (Q — осевая сила; A_{cp} — площадь среза витков нарезки; для винта (см. рис. 4.7) $A_{cp} = \pi d_1 k H$, для гайки $A_{cp} = \pi D k H_{\Gamma}$. Здесь H_{Γ} — высота гайки; k — коэффициент, учитывающий ширину основания витков резьбы: для метрической резьбы для винта $k \approx 0.75$, для гайки $k \approx 0.88$; для трапецеидальной и упорной резьб $k \approx 0.65$; для прямоугольной резьбы $k = 0.5$. Если винт и гайка из одного материала, то на срез проверяют только винт, так как $d_1 < D$.

Условие прочности резьбы на смятие имеет вид

$$\sigma_{см} = \frac{Q}{A_{cp}} \leq [\sigma_{см}] \quad (2.21)$$

где A_{cp} — условная площадь смятия (проекция площади контакта резьбы винта и гайки на плоскость, перпендикулярную оси): $A_{cp} = \pi d_2 h z$, где (см. рис. 4.7) πd_2 — длина одного витка по среднему диаметру; h — рабочая высота профиля резьбы; $z = H_{\Gamma} / p$ — число витков резьбы в гайке высотой H_{Γ} ; p — шаг резьбы (по стандарту рабочая высота профиля резьбы обозначена H_1).

К неразъемным относятся соединения, при которых разборка узла возможна лишь при разрушении крепления или самих деталей. Это сварные, клепанные и клееные соединения; неподвижные соединения, полученные армированием пластмассовых деталей. Сюда можно отнести и неподвижные соединения деталей по посадкам с натягом.

Рассмотрим расчет прочных клепанных соединений. Основным критерием работоспособности таких конструкций является прочность, причем при расчетах предполагается, что напряжения в сечениях распределены равномерно.

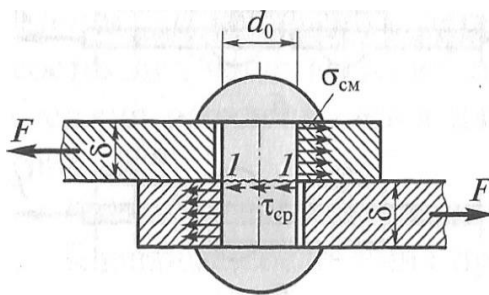


Рис.2.8 - Клепанные соединения

Обычно клепанные соединения нагружены силами, действующими параллельно плоскости контакта соединяемых деталей, поэтому разрушение соединения может произойти в результате следующих причин:

срез заклепок по сечению 1 - 1 под действием касательных напряжений (рис.2.8);

смятие отверстий соединяемых деталей и заклепок под действием напряжений смятия;

разрыв соединяемой детали по сечению, ослабленному отверстиями под заклепки.

В процессе клепки материал заклепки осаживается и заполняет отверстие, поэтому расчет соединения ведут по диаметру поставленной заклепки (по диаметру отверстия под заклепку, которое несколько больше диаметра заклепки d_1). Кроме того, предполагается, что нагрузка F распределяется между заклепками шва равномерно, а сила трения, возникающая между склепанными деталями, в расчете на прочность не учитывается [46].

Расчетные формулы на прочность клепаного соединения имеют следующий вид:

1. Прочность заклепок на срез (см. рис.2.8)

$$\sigma_{см} = \frac{F}{zA_{cp}} \leq [\sigma_{см}] \quad (2.22)$$

где $A_{cp} = i\pi d_0^2 / 4$; i — число плоскостей среза; z — число заклепок шва; A_{cp} — площадь среза заклепки.

2. Прочность соединения на смятие

$$\sigma_{см} = \frac{F}{zA_{cp}} \leq [\sigma_{см}] \quad (2.23)$$

где $A_{cp} = d_0 \delta_{\min}$; $\delta_{\min}$ — меньшая из толщин соединяемых деталей (как известно из сопротивления материалов, при расчете на смятие цилиндрических поверхностей в расчет вводится не действительная, а условная площадь смятия, равная площади диаметрального сечения сминаемой части детали) [46].

2.4.3 Расчёты на прочность, передач, подшипников и валов

Фрикционной передачей называется механизм, служащий для передачи вращательного движения от одного вала к другому с помощью сил трения, возникающих между насаженными на валы и прижатыми друг к другу дисками, цилиндрами или конусами.

Вал - деталь машин, предназначенная для передачи вращающего момента вдоль своей осевой линии. В большинстве случаев валы

поддерживают вращающиеся вместе с ними детали (зубчатые колеса, шкивы, звездочки и др.).

Валы и вращающиеся оси монтируют на опорах, которые определяют положение вала или оси, обеспечивают вращение, воспринимают нагрузки и передают их основанию машины. Основной частью опор являются подшипники, которые могут воспринимать радиальные, радиально-осевые и осевые нагрузки; в последнем случае опора называется подпятником, а подшипник носит название упорного.

Расчет передачи. Критерий работоспособности фрикционных передач - износостойкость рабочих поверхностей тел качения. В процессе работы на поверхности тел качения возникают циклически изменяющиеся контактные напряжения (рис. 2.9), которые вызывают усталостное изнашивание рабочих поверхностей катков [46].

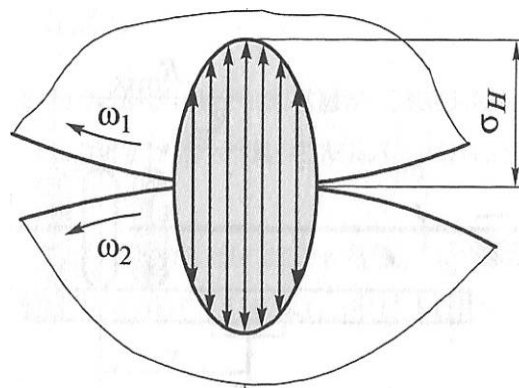


Рис. 2.9 - Циклически изменяющиеся контактные напряжения

Для катков, изготовленных из материалов, подчиняющихся закону Гука (металлы и текстолит), наибольшие контактные напряжения σ_H вычисляются по формуле Герца, известной из сопротивления материалов:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{qE_{\text{пр}}}{2\pi(1-\nu^2)p_{\text{пр}}}} \quad (2.23)$$

где $q = Q/b$ — номинальная нагрузка на единицу длины контактной линии,

b - ширина катков; $E = \frac{2E_1E_2}{E_1 + E_2}$ — приведенный модуль материалов катков;

$p_{\text{пр}} = \frac{0.5D_1D_2}{D_1 + D_2}$ — приведенный радиус кривизны катков; ν — коэффициент Пуассона материала катков. При $\nu = 0.3$

$$\sigma_H = 0.418 \sqrt{\frac{qE_{\text{пр}}}{p_{\text{пр}}}} \quad (2.24)$$

2.4.4. Подбор стандартных и нормализованных муфт

Приводными муфтами (обычно просто муфтами) называются устройства, служащие для кинематической и силовой связи валов в приводах машин и механизмов. Муфты передают с одного вала на другой вращающий момент без изменения его величины и направления, а также компенсируют монтажные неточности и деформации геометрических осей валов, разъединяющих валы без остановки двигателя, предохраняют машину от поломок в аварийных режимах, в некоторых случаях поглощают толчки и вибрации, ограничивают частоту вращения и т.д.[47].

По принципу действия муфты подразделяют на четыре класса:

- 1- нерасцепляемые (не допускающие разъединения валов при работе машины);
- 2- управляемые (допускающие возможность управления муфтой);
- 3- самодействующие (автоматически срабатывающие в результате изменения заданного режима работы);
- 4- прочие (все муфты, не входящие в первые три класса).

Стандартные и нормализованные муфты на практике подбирают по каталогам в зависимости от диаметра соединяемых валов и расчетного вращающего момента T_p по условию

$$T_p = KT \leq T_H \quad (2.25)$$

где K - коэффициент перегрузки, учитывающих режим работы и ответственность конструкции; T - наибольший, длительно действующий вращающий момент; T_H - номинальный вращающий момент, указанный в каталоге.

Для приводов от электродвигателя можно принимать: при спокойной нагрузке $K = 1.0 \dots 1.5$; при переменной нагрузке $K = 1.5 \dots 2$; при ударной и реверсивной нагрузке $K = 2.5 \dots 3$ и более. Для фрикционных муфт вместо коэффициента перегрузки вводится коэффициент запаса сцепления $k = 1.25 \dots 1.25$.

Практическая часть

Практическая работа №2.1

Тема : «Определение координат центра тяжести сложных сечений».

Цель занятия: научиться определять координаты центра тяжести сложных и составных фигур, закрепление навыков по определению статического момента простых и сложных фигур.

Необходимые материалы и оборудование:

1. Тетрадь для практических занятий.

2. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Техническая механика».

3. Линейка, карандаш, микрокалькулятор.

Порядок выполнения задания:

1. Повторить тему «Центр тяжести».
2. По номеру в журнале выбрать плоскую фигуру и исходные данные.
3. Изобразить фигуру и заключить ее в систему координат.
4. Разбить сложную фигуру на простые.
5. Определить центр тяжести каждой простой фигуры.
6. Определить площадь и координаты центра тяжести каждой простой фигуры.
7. Определить координаты центра тяжести составной фигуры.
8. Сформулировать вывод.

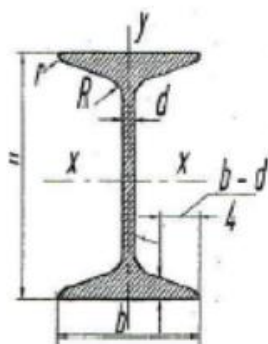
Содержание задания. Определить положение центра тяжести плоской фигуры, форма и размеры которой в миллиметрах показаны на рисунках. Данные своего варианта взять из таблицы 2.1 [48]

Отчет о проделанной работе должен содержать:

6. Тема работы.
7. Цель работы.
8. Задание.
9. Решение задач.
10. Вывод по задаче

Основные размеры и характеристики прокатных профилей

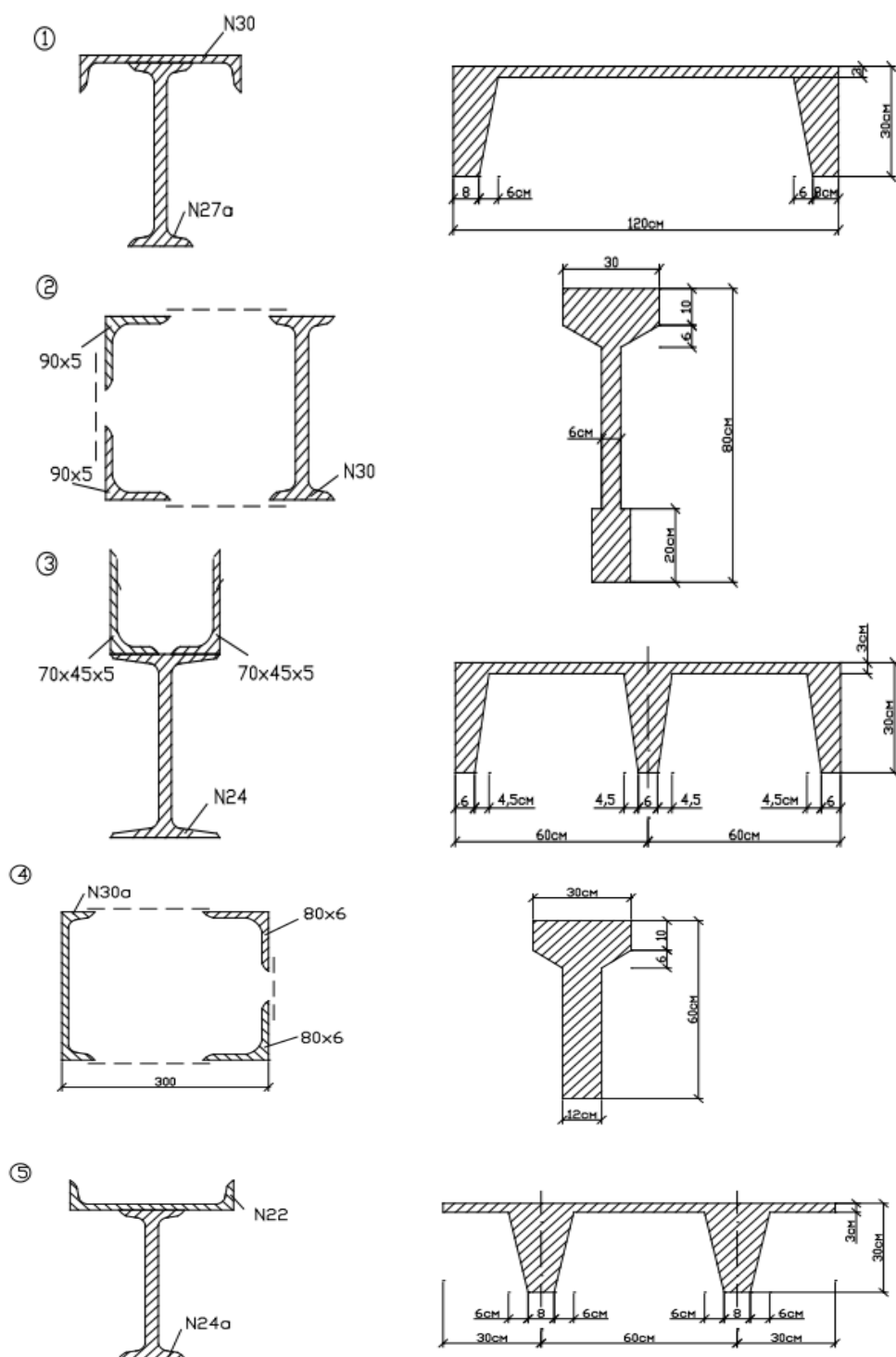
Сталь прокатная - балки двутавровые



h - высота балки b -
ширина полки
 d - толщина стенки
 t - средняя толщина полки
 R - радиус внутреннего закругления r
- радиус закругления полки
 I - момент инерции
 W - момент сопротивления
 S - статический момент полусечения i
- радиус инерции

Рис. 2.10 - Балка двутавровый

Варианты для практических работ



Контрольные вопросы

1. Что такое центр тяжести?
2. Как определяется координаты центра тяжести?
3. Как определяется центр тяжести простой фигуры?

Практическая работа №2.2

По теме «Изгиб»

Наименование: «Расчет балки на прочность при изгибе».

Цель занятия: Научиться построению эпюр изгибающих моментов и поперечных сил и производить расчеты на прочность при изгибе.

Необходимые материалы:

1. Тетрадь для практических занятий.
2. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Техническая механика».
3. Микрокалькулятор и канцелярские принадлежности.

Порядок выполнения задания:

1. Изобразить расчетную схему.
2. Заменить действие опор на балку силами реакций.
3. Составить уравнение равновесия для плоской системы параллельных сил:

$$\begin{aligned}\sum MA &= 0 \\ \sum MB &= 0\end{aligned}\tag{2.26}$$

4. Найти из уравнений равновесия неизвестные силы реакций.
5. Определить поперечную силу в каждом из характерных сечений, как сумму внешних сил, приложенных по одну сторону от сечения.
6. Определить величину изгибающего момента для каждого характерного сечения, как сумму моментов внешних сил, приложенных по одну сторону от сечения, относительно центра тяжести этого сечения.
9. Построить эпюру изгибающих моментов.
10. Выбрать наиболее нагруженное сечение, где $M_u = \max$
11. Записать уравнение условия прочности при изгибе:

$$\sigma_{u \max} = \frac{M_{u \max}}{W_x} \leq [\sigma_u]\tag{2.27}$$

12. Найти требуемую величину осевого сопротивления сечения:

$$W_x = \frac{M_{u \max}}{[\sigma_x]}; \text{ из выражения; } W_x = \frac{\pi d^3}{32} \approx 0.1d^3\tag{2.28}$$

13. Определить диаметр наиболее нагруженного поперечного сечения оси:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32W_x}{\pi}} = \sqrt[3]{10W_x}\tag{2.29}$$

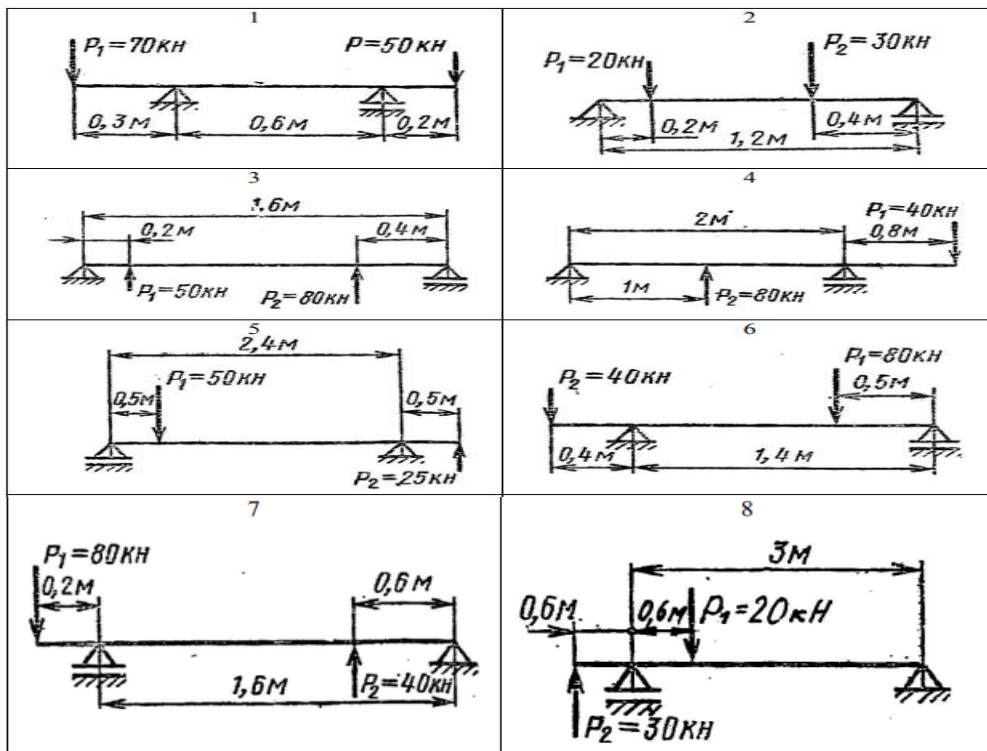
14. Вывод

Отчет о проделанной работе должен содержать:

1. Тема занятия;
2. Цель занятия;
3. Исходные данные из таблицы;
4. Изображение балки и силовой схемы;
5. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов;
6. Определение осевого момента сопротивления для опасного сечения;
7. Подбор поперечных сечений;
8. Вывод.

Содержание задания: для заданной расчетной схемы оси определить реакции опор, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, подобрать диаметр оси из условия прочности при изгибе. Номер варианта принять согласно номеру студента в списке по журналу. Для расчетов принять: материал оси — сталь 40, допускаемое напряжение на изгиб $[\sigma_{изг}] = 100 \text{ МПа}$. [48].

Варианты для практических работ



Вопросы для самопроверки

1. Что такое статика?
2. Основные аксиомы статики.
3. Что такое центр тяжести?
4. Что такое кинестатика и динамика?
5. Основной закон динамики.

6. В чем состоит принцип Д'Аламбера?
7. Расскажите о методе сечений.
8. Что такое относительное удлинение?
9. Классификация в сопротивлении материалов тела?
10. Из каких механизмов состоит машина?
11. Что такое механизм?
12. Перечислите разъемные соединения.
13. Какие зубчатые передачи вы знаете?
14. Чем отличается вал от оси?
15. Какие вы знаете подшипники скольжения?
16. Что такое изгиб?

Тестовые задания

1. Что изучает статика?
 - А) статика изучает силы, их действия, сложение, разложение и равновесие их.
 - В) статика изучает статистические движения тел
 - С) статика изучает механическое движение тел
 - Д) статика изучает кинематические движения тел
 - Е) статика изучает динамические движения тел
2. На какие разделы делится теоретическая механика?
 - А) статика, кибернетика, механика
 - В) статика, кинематика, динамика.
 - С) кинематика, механика, кибернетика.
 - Д) статика, кинематика, кибернетика.
 - Е) кинематика, динамика, кибернетика.
3. На чем базируются все теоремы и уравнения статики?
 - А) на законах статики
 - В) на наблюдениях
 - С) на аксиомах
 - Д) на законах динамики
 - Е) на законах кинематики
4. Как называется брус, работающий на изгиб?
 - А) опора
 - В) консоль;
 - С) балка;
 - Д) бруса
 - Е) цилиндра
5. Основной закон динамики
 - А) устанавливает связь между ускорением и массой материальной точки и силой
 - В) Масса является мерой инертности материальных тел в их поступательном движении
 - С) Всякому действию соответствует равное и противоположно направленное противодействие
 - Д) Силы взаимодействия между собой двух тел всегда равны
 - Е) Всякое тело сохраняет свое состояние покоя
6. К неразъемным соединениям относятся
 - А) сварные
 - В) клепаные, клееные
 - С) сварные, клепаные, клееные.
 - Д) болтовые
 - Е) сварные, клееные.
7. Что изучает кинематика?

- А) Движение тела под действием приложенных к нему сил.
В) Виды равновесия тела.
С) Движение тела без учета действующих на него сил.
D) Силы взаимодействия между собой двух тел всегда равны
Е) Всякое тело сохраняет свое состояние покоя
8. Детали машин и узлы бывают:
А) общего назначения;
В) специального назначения;
С) общего и специального назначения;
D) профильного назначения
Е) узкого назначения
9. Две подвижно - соединительные детали образуют
А) узел
В) звенья
С) кинематическую пару
D) клепка
F) динамическую пару
10. Назовите единицу измерения силы?
А) Паскаль.
В) Ньютон.
С) Джоуль
D) Ленц
Е) Фарадей
11. Деформация – это:
А) изменение размеров тела
В) изменение цвета тела
С) изменение формы и размеров тела
D) изменение структуры тела
Е) изменение качества тела
12. Буквой σ обозначают:
А) полное напряжение
В) нормальное напряжение
С) касательное напряжение
D) переменное напряжение
Е) допускаемое напряжение

13. Что действует на тело при его движении с ускорением?
А) сила;
В) реакция связи;
С) сила инерции.
D) напряжение
Е) кинематическая сила
14. Как называется меньшее из колес в зубчатой паре?
А) колесом;
В) ведомым;
С) шестерней.
D) червячным
Е) узлом
15. Что такое центр тяжести?
А) это точка приложения силы тяжести;
В) это сила, с которой тело притягивается к земле;
С) это точка приложения пары сил.
D) это точка взаимодействия между собой двух тел
Е) равновесия тела
16. Мера механического взаимодействия тел есть:
А) сила
В) скорость
С) ускорение
D) напряжение
Е) жесткость
17. Способность конструкции сопротивляться образованию деформации называется
А) прочность
В) жесткость
С) устойчивость
D) реакция связи
Е) напряжение

18. Назначение муфт

- А) соединение концов валов без изменения величины и направления вращающего момента
- В) изменение значения вращающего момента
- С) создание дополнительной опоры для длинных валов
- Д) соединение концов валов
- Е) дополнительные опоры

19. Формулировка третьего закона Ньютона:

- А) действие равно противодействию;
- В) силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по

направлению;

- С) силы, возникающие при взаимодействии, уравнивают друг друга.
- Д) Силы взаимодействия между собой двух тел
- Е) реакция связи

20. Основное уравнение динамики выражается равенством:

- А) $m\ddot{\alpha} = \ddot{F}$
- В) $\ddot{F}_{ин} = -m\ddot{\alpha}$
- С) $F - N = 0$
- Д) $\ddot{F}_1 + \ddot{F}_2 + \dots + \ddot{F}_n + \ddot{F}_{ин} = 0$
- Е) $m\alpha_x = F_x$

Краткие выводы

Данная глава дает возможность студентам определять реакции стержневой и балочной системы; определять работу, мощность и коэффициент полезного действия; выполнять расчёты на прочность различных видов деформации; выполнять расчёты на прочность разъёмных и неразъёмных соединений, передач, подшипников и валов.

Глава 3. Электротехника, электроника и микроэлектроника

Цели

После изучения данной главы студенты смогут:

1. Понимать принципы производства, передачи и распределения электрической энергии;
2. Демонстрировать знания основных законов и характеристик электрических цепей;
3. Определять свойства и классифицировать материалы, применяемые в производстве;
4. Определять свойства электроизоляционных и защитных материалов;
5. Определять свойства проводниковых и магнитных материалов и изделий;
6. Проводить расчет трансформаторов и электрических машин с учетом особенностей их эксплуатации;

Необходимые учебные материалы:

1. Справочники;
2. Электронные учебники;
3. Электрические схемы;
4. Компьютер или ноутбук.

Введение

Данной главе дается описание результативность работы, навыки и знания, необходимые для применения в профессиональной деятельности основных законов электрических и магнитных цепей и их проявлений в различных силовых цепях и электрооборудовании.

3.1 Принципы производства, передачи и распределения электрической энергии

3.1.1 Источники и потребители электрической энергии

Основным источником электроэнергии в мире являются, как известно, различного рода электростанции – тепловые электростанции, гидроэлектростанции и электростанции атомные.

Наряду с традиционным способом получения электроэнергии с помощью электростанций всё большую популярность приобретают в последнее время альтернативные источники электроэнергии. К подобным источникам можно отнести, например, ветряные электрогенераторы, которые преобразуют природную силу ветра в электрический ток.

Всё большей популярностью в наше время пользуются и солнечные батареи, которые, в отличие от электрогенератора, используют принцип

прямого преобразования энергии солнечных лучей в электрическую энергию (фотоэффект) [67].

Электроэнергетической системой называется электрическая часть энергосистемы и питающиеся от нее приемники электрической энергии, объединенные общностью процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии [68].

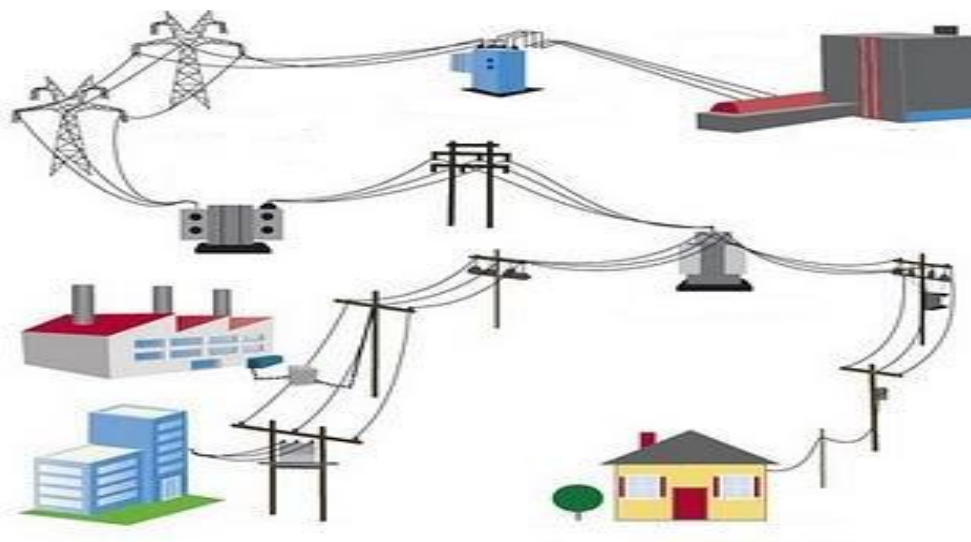


Рис. 3.1 - Передача и распределение электрической энергии

3.2 Основные законы и характеристики электрических цепей

3.2.1 Основные законы и свойство электрических цепей

Электрическая цепь образуется из источников питания, в которых возбуждается электродвижущая сила (сокращенно э. д. с.), и потребителей электрической энергии, или, короче, потребителей. При наличии тока в источниках питания происходит преобразование различных видов энергии в электромагнитную или, как говорят короче, в электрическую, в потребителях, наоборот, электрическая энергия преобразуется в другие виды энергии. Источники питания и потребители (или приемники энергии) соединяются обычно медными проводами.

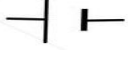
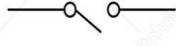
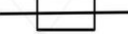
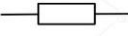
Графическое изображение электрической цепи, показывающее последовательность соединения ее участков и отображающие свойства электрической цепи, называется схемой электрической цепи [16].

Соотношение между эдс, сопротивлением и током в замкнутой цепи выражается законом Ома, который может быть сформулирован так: ток в замкнутой цепи прямо пропорционален электродвижущей силе и обратно пропорционален сопротивлению всей цепи.

Таким образом получим

$$I = \frac{U}{R} \quad (3.1)$$

Таблица 3.1

Наименование	Условные знаки	Наименование	Условные знаки
Электрический генератор		Соединительный провод	
Первичный элемент или аккумулятор		Однополюсный рубильник	
Электрический двигатель		Предохранитель	
Электрическая Лампа		Амперметр	
Резистор		Вольтметр	
Реостат		конденсатор	

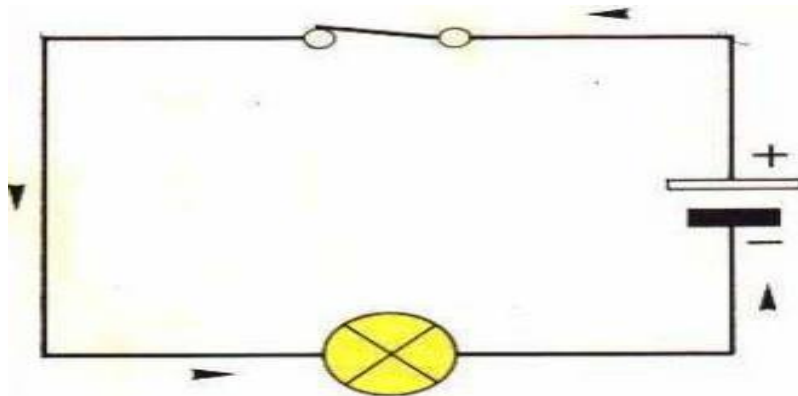


Рис 3.2 - Электрическая цепь.

Если в узле сходятся несколько проводов с различным направлением тока, то в левой части равенства будет сумма токов, приходящих к узлу, а в правой части - сумма токов, уходящих от узла. Это выражение представляет собой первый закон Кирхгофа, который можно сформулировать следующим образом: сумма токов, приходящих к узлу (узловой точке) электрической цепи, равна сумме токов, уходящих от этого узла, или алгебраическая сумма токов в узловой точке электрической цепи равна нулю, причем приходящие к узлу токи считаются положительными, а уходящие от узла токи - отрицательными.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 \quad (3.2)$$

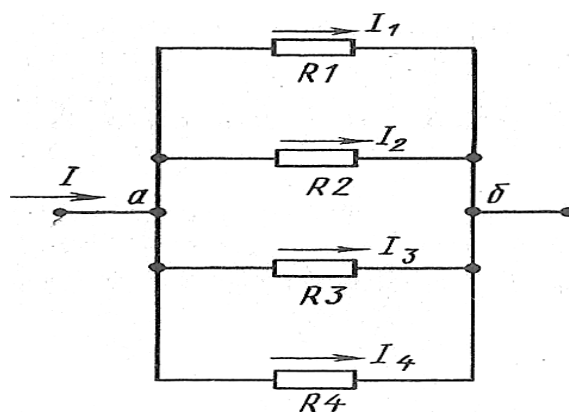


Рис. 3.3 - Разветвленная цепь

Второй закон Кирхгофа. Второй закон Кирхгофа может быть сформулирован следующим образом: во всякой замкнутой электрической цепи алгебраическая сумма всех эдс равна алгебраической сумме падений напряжения в сопротивлениях, включенных последовательно в эту цепь, т. е. [18].

$$E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 + \dots + I_n R_n \quad (3.3)$$

Работа и мощность электрического тока. Для переноса зарядов в замкнутой цепи источник электрической энергии затрачивает известную энергию, равную произведению эдс источника на количество электричества, перенесенного через эту цепь, т. е. EQ .

Однако не вся эта энергия является полезной, т. е. не вся работа, произведенная источником энергии, сообщается приемнику энергии, так как часть ее расходуется на преодоление внутреннего сопротивления источника и проводов. Таким образом, источник энергии производит полезную работу, равную

$$A = UQ \quad (3.4)$$

где U — напряжение на зажимах приемника

Так как количество электричества равно произведению тока в цепи на время его прохождения: $Q = It$, формулу работы можно представить в следующем виде:

$$A = UIt \quad (3.5)$$

Т.е. электрическая энергия, или работа, есть произведение напряжения, тока в цепи и времени его прохождения.

Мощностью называется работа, производимая (или потребляемая) в одну секунду. Мощность выражается следующими формулами:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{UQ}{t} = UI = \frac{U^2}{R} = \frac{I^2}{R} \quad (3.6)$$

Если в формулах работы и мощности напряжение выражено в вольтах, ток - в амперах, сопротивление - в омах и время - в секундах, то работа выражается в ньютон-метрах или в ватт-секундах (Вт*с), т. е. в джоулях (Дж), а мощность - в ваттах (Вт).

Закон Ленца-Джоуля. Если обозначить количество теплоты, создаваемое током, буквой Q , силу тока, протекающего по проводнику, I , сопротивление проводника R и время, в течение которого ток протекал по проводнику t , то закону Ленца - Джоуля можно придать следующее выражение: [14].

$$Q = I^2 R t \quad (3.7)$$

3.2.2 Нелинейные электрические цепи постоянного тока

Электрическую цепь называют нелинейной, если она содержит элементы, параметры R , L или C которых зависят от значений или направлений тока и напряжения. В свою очередь элементы, параметры R , L или C которых зависят от тока или напряжения, называют нелинейными. Вольтамперные, вебер-амперные и кулон-вольтные характеристики этих элементов являются нелинейными. Строго говоря, все электрические цепи являются нелинейными хотя бы потому, что с изменением тока изменяется температура проводников, а следовательно, и их сопротивление. Однако расчет нелинейных цепей отличается значительными сложностями, поэтому во многих практических случаях, когда в рабочем диапазоне изменения напряжений и токов характеристики элементов близки к линейным, непостоянством параметров пренебрегают, т. е. делают допущение о линейности цепи. Вместе с тем принцип действия многих электротехнических устройств основывается именно на свойствах нелинейных цепей.

В зависимости от условий работы нелинейного резистора и характера задачи различают статическое, дифференциальное и динамическое сопротивление.

Если нелинейный элемент является безынерционным, то он характеризуется первыми двумя из перечисленных параметров.

Электрическое состояние нелинейных цепей описывается на основании законов Кирхгофа, которые имеют общий характер. При этом следует помнить, что для нелинейных цепей принцип наложения неприменим. В этой связи методы расчета, разработанные для линейных схем на основе законов Кирхгофа и принципа наложения, в общем случае не распространяются на нелинейные цепи.

Общих методов расчета нелинейных цепей не существует. Известные приемы и способы имеют различные возможности и области применения. В общем случае при анализе нелинейной цепи описывающая ее система нелинейных уравнений может быть решена следующими методами:

графическими;
аналитическими;
графоаналитическими;
итерационными [15].

3.2.3 Основные законы и свойство магнитных цепей

Магнетизм — это особое проявление движения электрических зарядов внутри атомов и молекул, которое проявляется в том что некоторые тела способны притягивать к себе и удерживать частицы железа, никеля и других металлов. Эти тела называются магнитными.

Магнитная цепь представляет собой совокупность устройств для возбуждения (создания) магнитного поля и ферромагнитных тел (магнитопроводов, сердечников), предназначенных для создания и концентрации в определенном объеме магнитного поля нужной интенсивности и конфигурации. В качестве устройства для возбуждения поля обычно используется индуктивная катушка, называемая обмоткой. Известно, что магнитное поле характеризуется вектором магнитной индукции B . Единица изменения магнитной индукции – тесла (Тл).

Для равномерного магнитного поля магнитный поток (поток вектора магнитной индукции) и индукция связаны соотношением

$$\Phi = BS \quad (3.8)$$

где Φ – магнитный поток; S – площадь поперечного сечения магнитопровода, перпендикулярная вектору магнитной индукции [18].

3.2.4 Цепи переменного тока

Переменный синусоидальный ток возникает в цепи под действием синусоидальной электродвижущей силы. Электродвижущая сила индукции в прямолинейном проводнике, пересекающем магнитные линии (рис. 3.4), выражается следующей формулой:

$$e = Blv \sin \alpha \quad (3.9)$$

где B - магнитная индукция; l - длина проводника; v - скорость его перемещения.

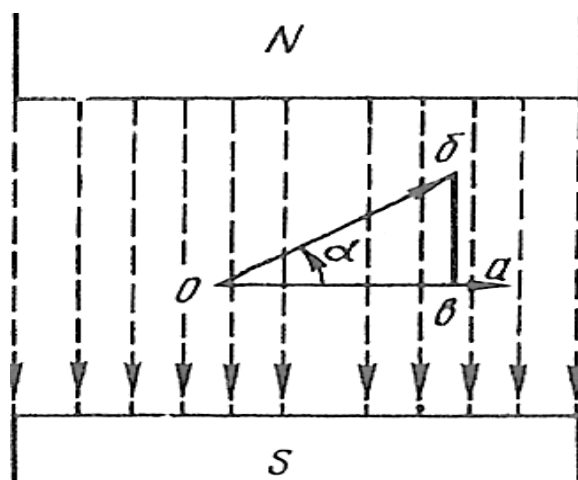
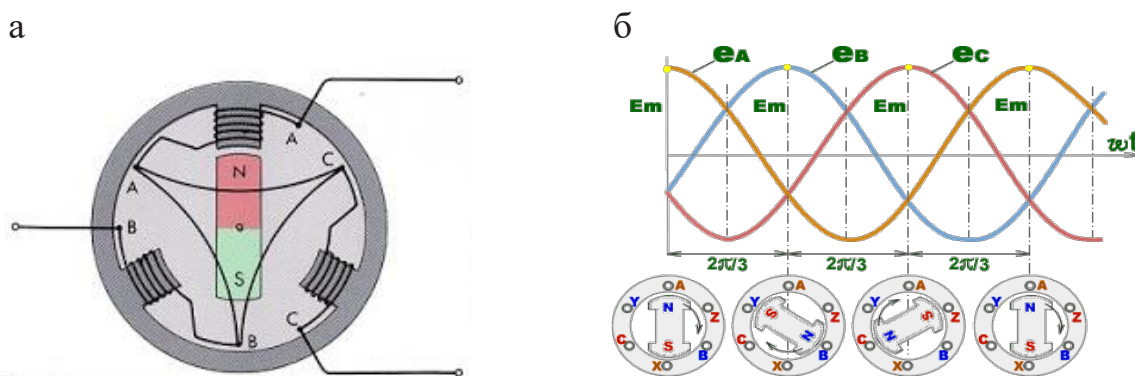


Рис. 3.4 - Схема перемещения проводника под углом к направлению магнитных линий

Трехфазной системой переменного тока или просто трехфазной системой называется цепь или сеть переменного тока, в которой действуют три эдс одинаковой частоты, но взаимно смещенные по фазе на одну треть периода.

На рис. 3.5 показана схема устройства простейшего двухполюсного трехфазного генератора. В пазах статора (неподвижная часть машины) расположены катушки А-Х, В-У и С-З, сдвинутые в пространстве на одну треть окружности (120°). Внутри статора помещается ротор (вращающаяся часть машины), представляющий собой двухполюсный электромагнит, питаемый постоянным током, возбуждающим магнитное поле.



а - схема устройства трехфазного генератора б - кривые изменения эдс в трехфазной обмотке генератора

Рис. 3.5 - Трехфазный генератор

Ротор приводится во вращение каким-либо двигателем. Магнитные линии, вращаясь вместе с ротором, пересекают проводники катушек, заложённых в пазах статора, и индуцируют в этих катушках эдс,

изменяющиеся синусоидально. Однако синусоиды эдс фаз e_A , e_B и e_C будут сдвинуты одна по отношению к другой на $1/3$ периода [14].

3.3 Свойства и классификация материалов, применяемые в производстве

3.3.1 Виды, свойства, характеристики и области применения основных электротехнических материалов, используемых в производстве

Основные части электрических машин, аппаратов и электротехнических устройств выполнены из специальных электротехнических материалов, обладающих свойствами, отличными от свойств обычных конструкционных материалов.

Так, электроизоляционный лак, которым пропитаны обмотки электрической машины, и электротехническая сталь, из которой изготовлен сердечник машины, относятся к материалам электротехническим. В то же время лак, которым покрыт корпус машины, и сталь, из которой изготовлен вал машины, не являются электротехническими материалами, так как они не обладают свойствами, присущими этим материалам. Действительно, электроизоляционный лак должен обладать пропитывающей способностью, т. е. его частицы должны глубоко проникать в поры и капилляры обмотки, чтобы создать монолитную изоляцию обмоток машины. Пленки этого лака должны иметь хорошие электроизоляционные свойства, чтобы надежно изолировать витки обмотки друг от друга и от корпуса машины. От отделочного же лака, которым покрыт корпус машины, этих свойств не требуется [21].

То же можно сказать об электротехнической стали, из которой изготовлен сердечник машины. Электротехническая сталь должна обладать большой магнитной проницаемостью, чтобы обеспечить в сердечнике машины большую магнитную индукцию. Кроме того, потери энергии в электротехнической стали должны быть наименьшими. От конструкционной же стали, из которой изготовлен вал машины, таких свойств не требуется. Она должна обладать только высокой механической прочностью. Из этих примеров следует, что электротехнические материалы являются материалами специальными, которые, кроме общих свойств, должны обладать определенными электрическими и магнитными свойствами.

Все электротехнические материалы делят на три группы по их главному свойству — электропроводности, т. е. по способности материалов проводить электрический ток.

Материалы, из которых изготовляют токоведущие части электрических машин и аппаратов, должны хорошо проводить электрический ток, т. е. обладать малым электрическим сопротивлением. Эту группу электротехнических материалов составляют проводниковые материалы, к

которым относятся чистые металлы и сплавы металлов. Другую группу составляют электроизоляционные материалы (диэлектрики). Они обладают большим электрическим сопротивлением, поэтому с помощью диэлектриков изолируют токоведущие части друг от друга и от заземленных частей электрооборудования. В конденсаторах электроизоляционные материалы используют для создания электрической емкости.

В третью группу входят полупроводниковые материалы (полупроводники). Эта группа материалов по своей способности проводить электрический ток занимает промежуточное место между проводниками и диэлектриками. Полупроводники применяют для изготовления выпрямителей, усилителей, фотоэлементов и других полу-проводниковых приборов, широко используемых в различных областях электротехники.

Приведенное разделение электротехнических материалов на три группы было произведено, как уже было сказано, по их способности проводить электрический ток, однако это свойство электротехнических материалов не является единственным. Среди электротехнических материалов есть группа материалов, которые обладают способностью намагничиваться. Это магнитные материалы, применяемые для создания среды с малым магнитным сопротивлением (магнитпроводы, сердечники), т. е. для концентрации магнитной энергии в электрических машинах, аппаратах и приборах. По отношению к электрическому току большинство магнитных материалов являются проводниками (чистое железо и сплавы на основе железа), но некоторые из магнитных материалов — ферриты относятся к полупроводникам. По сравнению с металлическими магнитными материалами ферриты обладают большим электрическим сопротивлением. Это обеспечивает им малые потери (на вихревые токи) при работе в переменном магнитном поле [28].

3.4 Свойства проводниковых и магнитных материалов и изделий

3.4.1 Строение металлических проводниковых и магнитных материалов

Все металлы и их сплавы - тела кристаллические. Металлами называют химические элементы, характерными признаками которых являются непрозрачность, блеск, хорошая электро и теплопроводность, пластичность, а для многих металлов также способность свариваться. Для металлов характерно то, что, вступая в химические реакции с элементами, являющимися неметаллами, они отдают последним свои внешние, валентные электроны.

Чисто химические элементы металлов (железа, меди, алюминия и т.д.) могут образовывать и более сложные вещества, в состав которых могут входить и элементы металлов, и примесь элементов-неметаллов. Такие

вещества называют металлическими сплавами. Простые вещества, образующие сплав, называют компонентами сплава [19].

К магнитным материалам относятся железо, кобальт и никель в технически чистом виде и многочисленные сплавы на их основе. Наибольшее распространение получили технически чистое железо, стали и сплавы на основе никеля и железа. Такие материалы называются ферромагнитными, или ферромагнетиками, так как железо является основным магнитным материалом. Отличительной чертой всех ферромагнитных материалов является их способность намагничиваться в магнитных полях. Обычно говорят, что они намагничиваются во внешнем магнитном поле. Таким полем может быть поле, создаваемое электрическим током, или поле другого магнита. Магнитные свойства материалов, как и другие их свойства, оцениваются величинами, называемыми характеристиками.

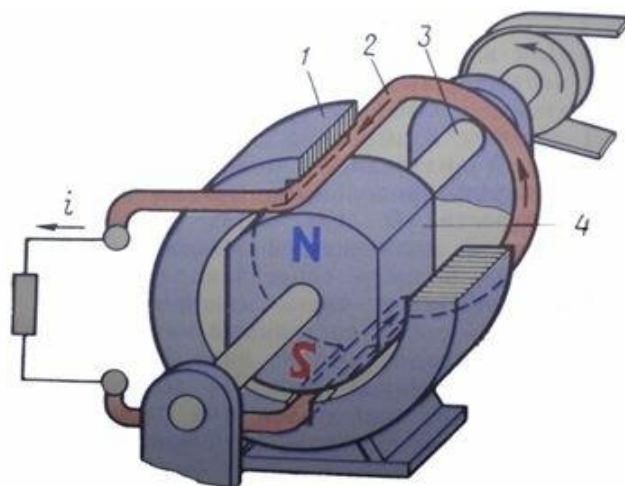
Каждая характеристика определяет какое-либо свойство. Наиболее важными и часто употребляемыми в технических расчетах магнитными характеристиками являются: напряженность магнитного поля, магнитная индукция, магнитная проницаемость и др. Для определения величин магнитных характеристик разработаны системы единиц, с помощью которых эти характеристики получают вполне конкретное выражение именованных чисел [18].

3.5 Пуск и регулирование частоты вращения электрических машин

3.5.1 Назначение, области применения, конструкция и принцип действия машин постоянного и переменного тока

Электрические машины широко применяют на электрических станциях, в промышленности, на транспорте, в авиации, в системах автоматического регулирования и управления, в быту. Они преобразуют механическую энергию в электрическую и, наоборот, электрическую энергию в механическую. Машина, преобразующая механическую энергию в электрическую, называется генератором. Преобразование электрической энергии в механическую осуществляется двигателем.

Любая электрическая машина может быть использована как в качестве генератора, так и в качестве двигателя. Это ее свойство изменять направление преобразуемой ею энергии называется обратимостью машины. Она может быть также использована для преобразования электрической энергии одного рода тока (частоты, числа фаз переменного тока, напряжения постоянного тока) в энергию другого рода тока. Такие электрические машины называются преобразователями [22].



1 – сердечник статора (неподвижная часть машины), 2 – обмотка статора, 3 – вал, 4 – ротор двигателя (постоянный магнит).

Рис. 3.6 - Синхронный генератор (упрощённая схема устройства)

Электрические машины в зависимости от рода тока электроустановки, в которой они должны работать, делятся на машины постоянного и машины переменного тока. Машины переменного тока могут быть как однофазными, так и многофазными. Наиболее широкое применение нашли трехфазные синхронные и асинхронные машины, а также коллекторные машины переменного тока, которые позволяют осуществлять экономичное регулирование частоты вращения в широких пределах.

Принцип действия электрической машины основан на использовании законов электромагнитной индукции и электромагнитных сил [14].

3.5.2 Эксплуатационные показатели различных типов трансформаторов

Трансформаторы играют важную роль в электроэнергетических системах. Они осуществляют трансформацию токов и напряжений, обеспечивая экономичную передачу и распределение энергии. На гидро- и теплостанциях электрическая энергия вырабатывается генераторами с номинальным напряжением от 6,3 до 38,5 кВ. Электроэнергия передается потребителям по линиям электропередачи (ЛЭП) при напряжении 500, 750 или 1050 кВ. При этом достигается увеличение пропускной способности ЛЭП, уменьшение токов и потерь мощности в ее проводах. Номинальное напряжение большинства потребителей электроэнергии выбирают равным 220, 380 или 660 В. Мощные электродвигатели работают при напряжении 6 и 10 кВ. Ввод электроэнергии в города и на промышленные предприятия осуществляется ЛЭП с напряжением 220, 110 и 35 кВ. Поэтому снижение напряжения осуществляется в несколько ступеней.

Свойство трансформации напряжений и токов используется также в измерительных трансформаторах. Включая амперметры или вольтметры во вторичную цепь измерительных трансформаторов, можно обезопасить обслуживающий персонал, так как эти цепи имеют небольшие напряжения и хорошее заземление.

При сварочных работах, при пользовании ручным электроинструментом с помощью трансформаторов можно снизить напряжение до безопасного и технически оправданного уровня, что широко применяют на практике. Во всех случаях используют важнейшее свойство трансформаторов — возможность передачи энергии при отсутствии электрической связи между обмотками.

В большинстве случаев приходится иметь дело с силовыми трансформаторами, у которых токи и напряжения практически синусоидальны. Поэтому в последующих параграфах будут рассматриваться электромагнитные процессы в таких трансформаторах [15].

3.6 Измерительные приборы с идентификацией измеряемых величин

3.6.1 Измерительные приборы, способы и методы измерений в своей профессиональной деятельности

При эксплуатации электрической аппаратуры измеряют ток, напряжение, сопротивление, мощность, частоту и расход электрической энергии. Для этой цели применяют различные электроизмерительные приборы.

Измерение - это определение физической величины опытным путем с помощью измерительных приборов.

В зависимости от способа получения результата измерения подразделяют на два вида: прямые и косвенные.

Прямыми называют измерения, при которых искомое значение физической величины определяют непосредственно по показанию прибора (измерение тока амперметром, электроэнергии счетчиком, напряжения вольтметром и др.).

Косвенными называют измерения, при которых искомое значение физической величины находят на основании известной функциональной зависимости между этой величиной и величинами, полученными в результате прямых измерений. Примером может служить определение электрического сопротивления по показаниям амперметра и вольтметр.

В зависимости от совокупности приемов использования принципов и средств измерений все методы делятся на методы непосредственной оценки и методы сравнения.

Под методом непосредственной оценки понимают метод, при котором значение измеряемой величины определяют непосредственно по показанию

отсчетного устройства измерительного прибора прямого действия (значение тока - по показанию амперметра, значение напряжения - по показанию вольтметра и др.).

Методом сравнения называют метод, при котором измеряемая величина в специальной измерительной цепи сравнивается с величиной, воспроизводимой мерой. Методы сравнения подразделяют на нулевой, дифференциальный и замещения [20].

Нулевой метод - метод сравнения измеряемой величины с мерой, в котором результирующий эффект воздействия сравниваемых величин на прибор сравнения доводят до нуля.

Дифференциальный метод - метод сравнения, в котором на измерительный прибор воздействует разность измеряемой величины и величины, воспроизводимой мерой (например, измерение электрического сопротивления с помощью неуравновешенного моста).

Метод замещения - метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают в измерительной установке известной величиной, воспроизводимой мерой. При этом путем изменения известной величины добиваются такого же показания прибора, которое было при действии измеряемой величины (например, сравнение сопротивления резистора с сопротивлением образцовой катушки, включаемыми попеременно в одно и то же плечо моста).

3.6.2 Принцип работы измерительных приборов

В большинстве электроизмерительных приборов имеется подвижная и неподвижная части. Подвижная часть, включающая в себя катушку или стальной якорь, механически объединена со стрелочным указателем и возвратными пружинами из фосфористой бронзы.

Принцип действия измерительных приборов независимо от их назначения сводится к следующему: электрический ток, проходя через прибор, вызывает появление вращающего момента, под воздействием которого преодолевается противодействие спиральных пружин 2, подвижная часть поворачивается на определенный угол α (рис. 3.7). При этом стрелка 3, переместившись по шкале 4, укажет измеряемую величину. Когда прибор отключается, вращающий момент исчезает и подвижная часть вследствие упругости пружин возвращается в исходное положение.

Измерительные приборы различают по назначению, роду измеряемого тока, принципу действия, классу точности, а также форме корпуса, положению при измерениях и характеру применения.

По назначению приборы подразделяются на амперметры, вольтметры, омметры, ваттметры, счетчики, частотометры и др.

Измерительные приборы можно применять в цепях переменного или постоянного тока. Однако существуют приборы, предназначенные для включения в цепь и переменного и постоянного токов.

По принципу действия электроизмерительные приборы относят к следующим наиболее распространенным системам: электромагнитной, магнитоэлектрической, электродинамической, индукционной, электростатической, термоэлектрической и вибрационной.

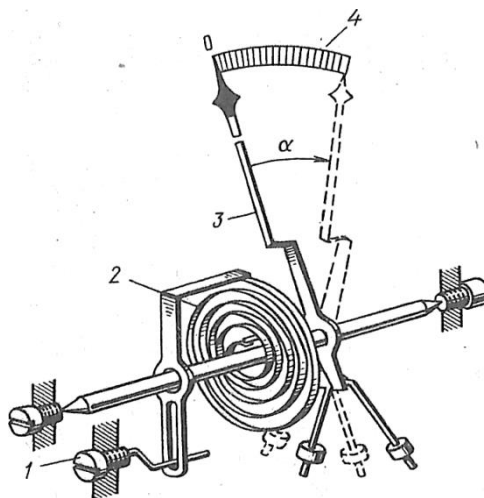


Рис. 3.7- Устройство подвижной части электроизмерительного прибора

В современной измерительной технике используются приборы с цифровой шкалой, или цифровые приборы. В цифровых приборах непрерывно изменяющийся измеряемый параметр преобразуется в дискретный (прерывный) параметр в виде числа, которое изображается на его отсчетном устройстве [14].

3.6.3 Измерения в кабельных и воздушных линиях

Воздушной линией электропередачи (ВЛ или ВЛЭП) называют устройство для передачи электроэнергии по проводам.

Воздушные линии состоят из трех элементов: проводов, изоляторов и опор.

Расстояние между двумя соседними опорами называют длиной пролета, или пролетом линии.

Кабельной линией называется линия для передачи электроэнергии, состоящая из отдельного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями, а для маслonaполненных линий, кроме того, с подпитывающими аппаратами и системой сигнализации давления масла.

Проверка расстояния от проводов до поверхности земли или различных объектов. В процессе эксплуатации ВЛ проектные габариты их могут быть нарушены вследствие: вытяжки с течением времени провода; выкальзывания провода в поддерживающем зажиме от неравномерной нагрузки в соседних пролетах и вытягивания проводов из болтовых

натяжных зажимов, наклона опор, изменения размеров опоры при ремонте или перестановке ее на новое место и др. Поэтому для проверки соответствия фактических габаритов ВЛ производится их измерение в соответствии с ПУЭ и «Инструкцией по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением свыше 1000 В» [20].

Испытания кабельных линий проводят после ремонтных работ и после окончания земляных работ на трассе кабельных линий. Профилактические испытания изоляции кабельных линий выполняют:

- высоковольтным мегомметром 1000-2500 В;
- повышенным напряжением постоянного тока;
- измерением диэлектрических потерь на вертикальных участках.

Измерение изоляции мегомметром 1000-2500 В проводят для выявления резких нарушений целостности изоляции кабеля (обрыв фаз, короткое замыкание на землю и т.д.).

3.7 Простые схемы типовой электронной аппаратуры

3.7.1 Полупроводниковые приборы

Полупроводниками называются материалы, занимающие промежуточное положение между проводниками и диэлектриками. Особенностью металлических проводников является наличие свободных электронов, являющихся носителями электрических зарядов. В диэлектриках свободных электронов нет и поэтому они не проводят тока.

Диод – это полупроводниковый прибор с одним $p - n$ -переходом и двумя выводами. Рассмотренные выше свойства $p - n$ -перехода дают возможность рассматривать свойства диодов путем анализа их вольт-амперных характеристик. Полупроводниковый диод можно получить из полупроводников с $p - n$ переходом, если снабдить этот полупроводник омическими (металлическими) контактами. Диоды, как наиболее многочисленные полупроводниковые приборы, классифицируют по различным признакам: по назначению, по конструкции, по току и напряжению, по частоте, по видам устойчивости к воздействиям внешней среды и т.д.

Назначение диодов. Выпрямительные диоды используются для выпрямления переменного тока (преобразования переменного тока в постоянный). Импульсные диоды предназначены для работы в импульсных цепях, так как отличаются малой емкостью $p - n$ - перехода и другими характеристиками, обеспечивающими быстрое действие.

Стабилитроны – полупроводниковые диоды, напряжение на которых в области электрического пробоя слабо зависит от тока. Предназначены для стабилизации напряжения.

Транзистор – прибор, содержащий два или более электроннодырочных перехода, имеющий не менее 3-х выводов и пригодный для усиления, генерирования и преобразования электрических сигналов.

Тиристоры и динисторы – это полупроводниковые приборы, имеющие четырёхслойную структуру, состоящую из чередующихся областей р и n-полупроводника. Динистор имеет два вывода и три р-n-перехода.

Усилителем называется устройство, способное путем затраты небольшого количества энергии управлять потоком гораздо большей энергии получаемой от какого-либо источника. Если управляющая и управляемая величины (энергия) являются электрическими, усилитель называют усилителем электрических сигналов.

На рис. 3.8 представлено схема включения биполярного транзистора.

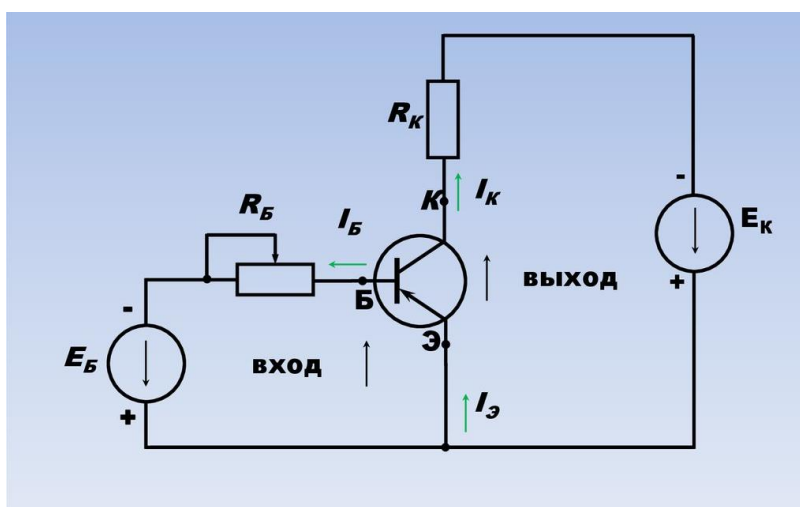


Рис. 3.8 - Схема включения биполярного транзистора

3.8 Типы и эксплуатация электронных приборов

3.8.1 Назначение и эксплуатация электронных устройств

Электронные приборы - приборы для преобразования электромагнитной энергии одного вида в электромагнитную энергию другого вида, осуществляемого посредством взаимодействия электронов (движущихся в вакууме, газе или полупроводнике) с электромагнитными полями. К Э. п. относятся электровакуумные приборы (кроме ламп накаливания) и полупроводниковые приборы.

Протекающие в Э. п. процессы чрезвычайно разнообразны. Так, в электронных лампах и вакуумных приборах (клистронах, магнетронах, лампах бегущей волны и т.д.) электроны, испускаемые катодом, взаимодействуют с постоянным и переменным электрическими полями. В результате взаимодействия с постоянным полем кинетическая энергия электронов увеличивается; в результате взаимодействия с переменным полем

постоянный электронный поток превращается в переменный и часть кинетической энергии электронов преобразуется в энергию электрических колебаний. В вакуумных индикаторах и электроннолучевых приборах электроны ускоряются постоянным электрическим полем и бомбардируют мишень (например, экран, покрытый люминофором); при взаимодействии электронов с мишенью часть их кинетической энергии преобразуется в электромагнитную энергию (например, световую). В вакуумных фотоэлектронных приборах (вакуумных фотоэлементах, фотоэлектронных умножителях и др.) электроны, эмитируемые фотокатодом под действием оптического излучения, ускоряются постоянным электрическим полем и направляются на анод. В результате энергия оптического излучения преобразуется в энергию электрического тока, текущего в анодной цепи такого Э. п. В рентгеновских трубках энергия электронов, ускоренных на пути от катода к аноду (антикатоде), при ударе электронов об анод частично преобразуется в энергию рентгеновского излучения. В ионных приборах (газоразрядных приборах) электроны, ускоренные постоянным электрическим полем, сталкиваются с молекулами газа и либо ионизируют их, либо переводят в возбуждённое состояние. Такие газоразрядные приборы, как ртутные вентили, газотроны, тиратроны, таситроны, по принципу преобразования энергии аналогичны электровакуумным диодам и триодам; основное отличие состоит в том, что в газоразрядных приборах ионы газа нейтрализуют пространственный заряд потока электронов и этим обеспечивают прохождение через прибор огромных токов (например, в ртутных вентилях — до тысяч а) при сравнительно малых анодных напряжениях (15—20 в). В газоразрядных источниках света и индикаторах газоразрядных каждая возбуждённая молекула газа при переходе в равновесное состояние излучает световую энергию. В люминесцентных лампах световую энергию излучают молекулы люминофора, возбуждённые ультрафиолетовым излучением разряда. В квантовых газоразрядных приборах (газовых лазерах, квантовых стандартах частоты и др.) возбуждённые молекулы газа, взаимодействуя с электромагнитными колебаниями, усиливают их при своём переходе в невозбуждённое состояние [23].

Практическая часть

Практическая работа № 3.1

В замкнутой цепи постоянного тока при наличии источника электродвижущей силы протекает электрический ток, который определяют по закону Ома

$$I = \frac{E}{R} \quad (3.10)$$

где I - сила тока, А

E - ЭДС источника постоянного тока, В.

R - Электрическое сопротивление постоянному току, Ом.

Записав показания амперметра и вольтметра, включенных в схему (рис. 2.24), можно вычислить в Омах электрическое сопротивление цепи

$$I = \frac{U}{R} \quad (3.11)$$

U - напряжение, подводимое к участку цепи, В.

I - сила тока, А

Величина, обратная сопротивлению, называется проводимостью, обозначается q и измеряется в сименсах (См).

Между электрическим сопротивлением и проводимостью существует следующее соотношение

$$q = \frac{1}{R} = \frac{1}{U} \quad (3.12)$$

Электрическое сопротивление проводника в Омах и проводимость в сименсах можно вычислить, зная его удельное сопротивление ρ (Ом·м), геометрические размеры - длину l (м) и площадь поперечного сечения S

$$R = \frac{\rho l}{S}; \quad q = \frac{S}{\rho l} = \frac{1}{R} \quad (3.13)$$

Если площадь поперечного сечения проводника дана в квадратных миллиметрах, его удельное сопротивление следует брать в Ом · мм²/м

Оборудование и аппаратура

Амперметр щитовой магнитоэлектрический на 1 А - 1 шт.

Вольтметр щитовой магнитоэлектрический на 150 В - 1 шт.

Реостат проволочный 50 Ом, 1,5 А или панель с четырьмя последовательно включенными лампами накаливания 36 В, 150 Вт - 1 шт.

Реостат проволочный 100 Ом 1,5 А - 1 шт.

Рубильник двухполюсный на 40 А - 1 шт.

Провода соединительные ШРПС площадью сечения 1, 5 мм с наконечниками - 6 шт.

А - Амперметр; V - Вольтметр; R - Электрическое сопротивление

Источник постоянного тока напряжением 115 В.

Порядок выполнения работы

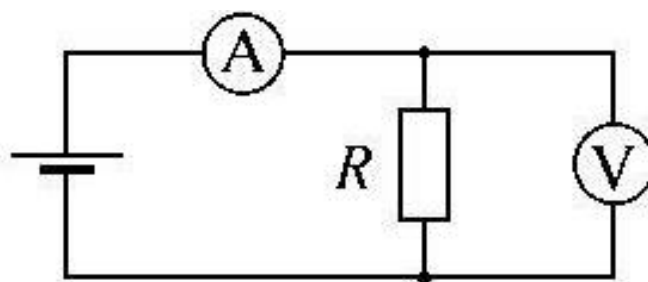


Рис. 3.9 - Схема измерения электрического сопротивления методом амперметра и вольтметра

1. Ознакомиться с измерительными приборами и записать их технические данные, приведенные на шкале: название прибора, его условное обозначение и систему, тип, род тока (постоянный или переменный), класс точности, заводской номер и год выпуска)

2. Начертить электрическую схему включения приборов.

3. Собрать схему, проверив полярность зажимов источника тока и измерительных приборов, включить ее и измерить сопротивление по показаниям приборов (вольтметра и амперметра) при трех разных значениях силы тока, а показания записать в таблицу.

4. Вычислить значения сопротивлений R_1 ; R_2 , R_3 и проводимостей q_1 , q_2 , q_3 для каждого замера и подсчитать среднее арифметическое значение электрического сопротивления и проводимости по формулам[17]

$$R_{cp} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}; \quad q_{cp} = \frac{1}{R_{cp}} \quad (3.14)$$

Содержание отчета

1. Наименование отчета

2. Параметры амперметра и вольтметра, данные источника постоянного тока (тип, напряжение, мощность) и реостатов (сопротивление, допустимая сила тока).

Составить отчет

номер опыта	измерено		вычислено	
	I, А	U, В	R, Ом	q СМ
1.				
2.				
3.				
среднее значение				

3. Электрическая схема включения электроизмерительных приборов для измерения электрического сопротивления.

4. Таблица с результатами вычислений электрического сопротивления, проводимостей и их средних значений.

5. Формула закона Ома для участка цепи.

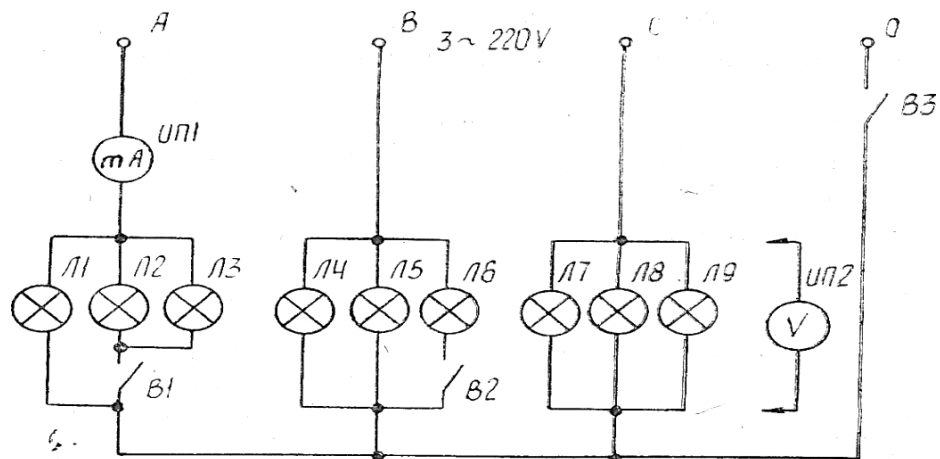
Контрольные вопросы

1. На основании какого закона по показаниям амперметра и вольтметра определяют электрическое сопротивление электрической цепи постоянному току?
2. В каких единицах измеряют силу тока, напряжение, электрическое сопротивление и проводимость?
3. Что такое Ампер, Вольт, Ом, Сименс?
4. Что такое удельное электрическое сопротивление, как его обозначают и в каких единицах измеряют?
5. Что такое удельная проводимость, как ее обозначают и в каких единицах измеряют?

Практическая работа № 3.2

Трехфазная цепь, соединение звездой и треугольником. Соберите схему согласно рис. 3.10.

Подключите схему к клеммам трехфазного питания А, В, С, 0 «3~220 V» штатива приборного, соедините звездой с симметричной нагрузкой во всех трех фазах.



ИП1 - миллиамперметр переменного тока 300 мА; ИП2 - вольтметр переменного тока 250 В; В1-В3 - тумблеры; Л1-Л9 - нагрузочные лампы.

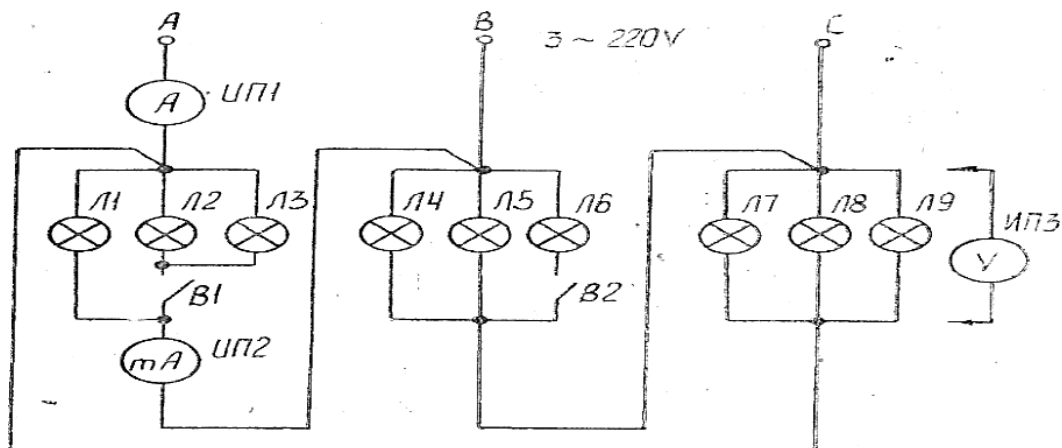
Рис. 3.10 Трехфазная цепь

Измерьте линейные и фазные токи и напряжения, проверьте соотношение между линейными и фазными напряжениями при включенном и выключенном нулевом проводе.

Тумблерами на плате измените нагрузку в фазах так, чтобы во всех трех фазах была разная нагрузка.

Измерьте линейные и фазные токи и напряжение, проверьте соотношения между фазными и линейными напряжениями при включенном и выключенном нулевом проводе.

Соберите схему согласно рис. 3.11.



ИП1 - амперметр переменного тока 1 А; ИП2 - миллиамперметр переменного тока 300 мА; ИП3 - вольтметр переменного тока 250 В; Л1-Л9 - нагрузочные лампы; В1, В2 - тумблеры.

Рис. 3.11 Трехфазная цепь соединение в треугольник

Подключите схему к клеммам трехфазного питания А, В, С, О «3~220 В» штатива приборного, соедините в треугольник с симметричной и несимметричной (с помощью тумблеров на плате) нагрузкой во всех трех фазах.

Измерьте линейные и фазные токи и напряжения, проверьте соотношения между линейными и фазными напряжениями.

Соотношения при соединении звездой:

$$I_{\phi} = I_{\text{Л}} ; U_{\text{л}} = \sqrt{3}U_{\phi} \quad (3.15)$$

Соотношения при соединении треугольника

$$I_{\text{л}} = \sqrt{3}I_{\phi} ; U_{\phi} = U_{\text{л}} \quad (3.16)$$

Составить отчет

Режим работы схемы	Ток нагрузки				Напряжения					
					фазные			линейные		
	IA) А	IB. А	IC А	IO. А	UA) В	UB. В	UC. В	UAB В	UBC В	UCA
1. Нулевой провод включен, нагрузка симметричная.										
2. Нулевой провод выключен, нагрузка симметричная.										

Продолжение таблицы

3. Нулевой провод включен, нагрузка несимметричная									
Нулевой провод выключен, нагрузка несимметричная									
Режим работы схемы	Ток нагрузки. А						Напряжения линейные. В		
	Линейные			фазные					
	IA) А	IB. А	IC А	IAB А	IBC А	ICA А	UAB В	UBC В	UCA
1. Нулевой провод включен, нагрузка симметричная.									
2. Нулевой провод выключен, нагрузка симметричная.									

Содержание отчета

1. Наименование работы.
2. Параметры электроизмерительных приборов и оборудования.
3. Схема включения.
4. Таблица с результатами измерений.
5. Выводы по лабораторной работе.

Контрольные вопросы

1. Какое соединение называют звездой и треугольником?
2. Когда потребители соединяют в звезду и треугольник. Приведите примеры.
3. Какие соотношения между фазными и линейными напряжениями при соединении в звезду?
4. Как определить силу тока в нулевом проводе, если известна сила тока в каждой фазе?
5. Для чего применяется нулевой провод в четырехпроводной трехфазной системе?

Практическая работа №3.3

Однофазный трансформатор.

Порядок выполнения работы

1. Собрать электрическую цепь по схеме рис. 3.12

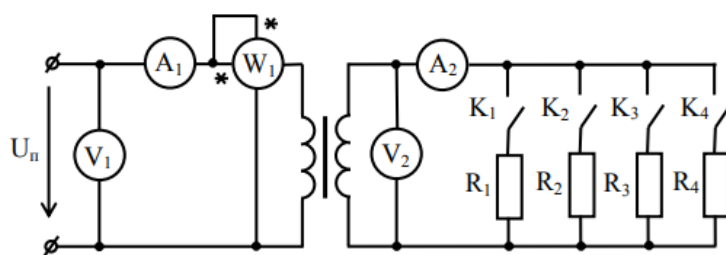


Рис. 3.12 - Электрическая схема

2. Осуществить опыт холостого хода. В цепь первичной обмотки включить амперметр A_0 вместо A_1 . Цепь вторичной обмотки разомкнуть, на зажимы первичной обмотки подать номинальное напряжение питания $U_n = U_{10} = U_{1n}$. Показания приборов и результаты расчета записать в таблицу 1.

Таблица 1

Режим работы	U_{10}	U_{20}	I_{10}	I_{20}	$\cos\varphi$	r_m	z_m	x_m	k
	В	В	А	А	-	Ом	Ом	Ом	-
холостой ход									

По показаниям приборов рассчитать коэффициент трансформации и коэффициент мощности

$$k = \frac{U_{10}}{U_{20}} ; \quad \cos\varphi = \frac{P_0}{U_{10}I_{10}} \quad (3.17)$$

Определить параметры ветви намагничивания Г-образной схемы замещения

$$r_m = \frac{P_0}{I_{10}^2} ; \quad z_m = \frac{U_{10}}{I_{10}} ; \quad x_m = \sqrt{z_m^2 - r_m^2} \quad (3.18)$$

где $z_m = r_m + jx_m$ - полное комплексное сопротивление ветви намагничивания

2. Осуществить опыт короткого замыкания. Цепь вторичной обмотки трансформатора замкнуть накоротко. К первичной обмотке подвести пониженное напряжение питания $U_n = U_{1k}$ от другого источника. Величина напряжения устанавливается такая, при котором ток во вторичной цепи будет равен номинальному. Ток в первичной цепи в этом случае также равен номинальному $I_{1k} = I_{1n}$

Внимание: Включение трансформатора при замкнутой накоротко вторичной обмотке на номинальное напряжение U_{10} недопустимо! Определить коэффициент мощности трансформатора при коротком замыкании

$$\cos\varphi = \frac{P_k}{U_{1k} I_{1k}} \quad (3.19)$$

где P_k - потери мощности в обмотках трансформатора при номинальных токах. Результаты измерений и расчетов внести в таблицу 2. Определить параметры ветви Г-образной схемы замещения:

$$r_k = \frac{P_k}{I_{1k}^2}; \quad z_k = \frac{U_{1k}}{I_{1k}}; \quad x_k = \sqrt{z_k^2 - r_k^2} \quad (3.20)$$

При $r_k = r_1 + r_2$; $x_k = x_1 + x_2$; $x_1 \approx x = 0.5x_k$

Таблица 2

Режим работы	U_{1k}	U_{2k}	I_{1k}	P_k	$\cos\varphi_k$	r_k	z_k	x_k	I_k
	В	В	А	Вт		Ом	Ом	Ом	А
холостой ход									

4. Исследовать работу трансформатора при нагрузке. Для этого в соответствии со схемой на рис. 2, последовательно замыкая ключи K_1, K_2, K_3, K_4 увеличить нагрузку. К первичной обмотке трансформатора подвести номинальное напряжение $U_n = U_1 = U_{1n}$. Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 3.

Полезную мощность P_2 рассчитывают по формуле $P_2 = U_2 I_2$, так как $\cos\varphi_2 = 1$ вследствие того, что нагрузка на выходе трансформатора носит чисто активный характер. Коэффициент мощности определяется по формуле

$$\cos\varphi = \frac{P_1}{U_{1n} I_1} \quad (3.21)$$

Коэффициент полезного действия можно определить по выражению

$$\eta = \frac{P_1}{P_2} \quad (3.22)$$

Таблица 3

№ п/п	Экспериментальные данные				Расчетные данные		
	I_1	U_2	U_1	I_2	$\cos\varphi$	P_2	η
	А	В	В	А	-	Вт	
1÷5							

Содержание отчета

1. Наименование отчета
2. Параметры амперметра и вольтметра и реостатов (сопротивление, допустимая сила тока).
3. Электрическая схема включения.
4. Таблица с результатами вычислений.
5. Формула закона для расчета

Контрольные вопросы:

1. Назвать элементы цепи, представленные на схеме рис. 3.12, и объяснить их назначение.
2. Устройство трансформатора
3. Принцип действия и области применения трансформатора
4. Что называется номинальной мощностью трансформатора?

Практическая работа №3.4

Изучение реверсивной схемы включения трехфазного асинхронного двигателя.

Инструменты: Пассатижи, бокорезы, клещи для снятия изоляции, линейка металлическая, монтажный нож, отвёртки: + 3; - 3; + 6; - 6.

Материалы: Провод ПВ 1 X 1.5 (2.5), саморезы по дереву 4 x 25, DIN-рейка

в зависимости от конструктивного исполнения аппаратуры), карандаш (маркер), планшет (40X50 см. из ДСП или фанеры)

Аппаратура: Автоматический выключатель трехполюсный, кнопочный пост трёхкнопочный, реверсивный магнитный пускатель с тепловым реле.

Ход работы: На планшете смонтировать предоставленные аппараты с помощью саморезов.

Собрать схему согласно заданию.(Рис. 3.11) Принцип работы схемы: После включения автоматического выключателя QF, нажимаем кнопку SB2 (пуск 1), которая замыкает цепь питания катушки магнитного пускателя KM1, вследствие чего его главные контакты замыкаются, присоединяя электродвигатель М к питающей сети. Двигатель вращается. Одновременно в цепи управления замыкается блокировочный контакт KM1.2, что создает постоянную цепь питания катушки пускателя KM1, после отпускания кнопки SB2 (пуск 1), и размыкается блокировочный контакт KM1.1, что предотвращает случайное включение магнитного пускателя KM2

Отключение электродвигателя осуществляется нажатием кнопки SB1 «Стоп». При этом разрывается цепь питания магнитного пускателя KM1, что приводит к размыканию его главных контактов, двигатель отключается от сети, происходит его остановка.

При нажатии кнопки SB3 (пуск 2), цепь работает по аналогичной схеме, замыкаются главные контакты пускателя KM2, при этом

электродвигатель М вращается в обратном направлении за счет изменения фазности.

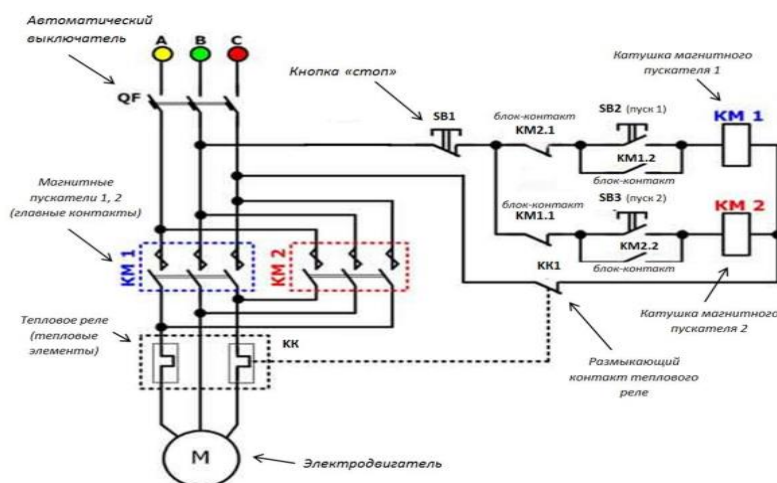


Рис. 3.13 Схема включения асинхронного электродвигателя с помощью реверсивного пускателя с катушкой на 380 V.

В схеме предусмотрены следующие виды защит:

от перегрузок электродвигателя — с помощью теплового реле КК (размыкающий контакт этого реле при перегрузке размыкает цепь питания контакторов КМ, тем самым отключает двигатель от сети).

нулевая защита — с помощью контактора КМ (при снижении или исчезновении напряжения контакторы КМ теряют питание, размыкая свои контакты, и двигатель отключается от сети).

Защита от короткого замыкания — обеспечивается вводными автоматическими выключателями QF.

Защита от случайного включения электродвигателя в обратном направлении при его работе обеспечивается блокировочными контактами КМ1.2 и КМ2.2.

Контрольные вопросы:

1. Каким образом обеспечивается дальнейшая работа электродвигателя после отпускания кнопок «пуск»?
2. Какие виды защит предусмотрены в схемах (рис.3.13)?
3. За счет чего происходит изменение направления вращения двигателя?
4. Каким целям служит установленное в схемах тепловое реле КК?

Вопросы для самопроверки

1. Какие альтернативные источники есть электроэнергии?
2. В каких единицах выражаются эдс, напряжение и ток?

3. Сформулируйте закон Ома для замкнутой электрической цепи и для её участка.

4. Сформулируйте первый и второй закон Кирхгофа.

5. Чему равна работа и мощность электрического тока, и в каких единицах они выражаются?

6. Что такое магнетизм?

7. На какие группы делятся проводники?

8. Какие магнитные материалы бывают?

9. Объясните принцип работы электрических машин.

10. Объясните назначение и принцип действия трансформаторов.

11. Объясните принцип действия измерительных приборов.

12. Что такое диод?

13. Объяснить устройство транзистора.

Тестовые задания

1. Закон Джоуля – Ленца

А) определяет зависимость между ЭДС источника питания, с внутренним сопротивлением.

В) пропорционален сопротивлению проводника в контуре алгебраической суммы.

С) количество теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении по нему электрического тока, равно произведению квадрата силы тока на сопротивление проводника и время прохождения тока через проводник.

Д) количество теплоты, выделяющейся в проводнике равно произведению силы тока на сопротивление.

Е) количество теплоты пропорционален сопротивлению проводника в контуре алгебраической суммы.

2. Физическая величина, характеризующую быстроту совершения работы.

А) напряжения

В) мощность

С) сопротивления

3. Закон Ома для полной цепи:

А) $I = U/R$

В) $U = A/q$

С) $I = E / (R+r)$

4. Участок цепи это...?

А) часть цепи между двумя узлами;

В) графическое изображение элементов;

С) часть цепи между двумя точками;

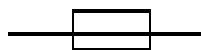
5. Вращающаяся часть электрогенератора.

А) Статор

В) ротор

С) трансформатор

6. Условное обозначение



А) резистор

В) предохранитель

С) реостат

Д) конденсатор

Е) аккумулятор

7. К магнитным материалам относятся

A) алюминий

B) железо

C) медь

D) цинк

E) свинец

8. К полупроводниковым материалам относятся:

A) алюминий

B) кремний

C) железо

D) цинк

E) свинец

9. Алгебраическая сумма ЭДС в контуре равна алгебраической сумме падений напряжения на всех элементах данного контура:

A) первый закон Кирхгофа

B) второй закон Кирхгофа

C) закон Ома

D) закон Джоуля – Ленца

E) закон Кулона

10. Магнитные материалы применяют для изготовления

A) радиотехнических элементов

B) экранирования проводов

C) обмоток электрических машин

D) детали конденсаторов

E) проводов

11. Напряжение – это разность

A) напряженностей

B) потенциалов

C) зарядов

D) проницаемости

E) токов

12. Мощность электрического тока определяется по формуле

A) $P = UR$

B) $P = UI$

C) $P = U/R$

D) $N = SU$

E) $N = FS$

13. Чем отличается двигатель переменного тока от двигателя постоянного тока?

A) Внешним видом

B) Отсутствием коллектора

C) Обмотками ротора

D) Обмотками статора

E) Отсутствием ротора

14. Асинхронный

электродвигатель-это двигатель работающий

A) На постоянном токе

B) На переменном токе

C) Дизельном топливе

D) На бензине

E) на аккумуляторе

15. Какой физический закон лежит в основе принципа действия трансформатора?

A) Закон Кирхгофа

B) Закон самоиндукции

C) Закон электромагнитной индукции

D) закон Джоуля – Ленца

E) закон Кулона

16. сколько p-n переходов у полупроводникового транзистора?

A) Два

B) Три

C) Четыре

D) Шесть

E) Пять

17) Управляемые выпрямители выполняются на базе:

- A) Полевых транзисторов
- B) Биполярных транзисторов
- C) Тиристоров
- D) Диодов
- E) триодов

18. Вещества, почти не проводящие электрический ток:

- A) диэлектрики
- B) электреты
- C) сегнетоэлектрик
- D) Диоды
- E) Тиристоры

19. Преобразуют энергию топлива в электрическую энергию:

- A) Атомные электростанции.
- B) Тепловые электростанции

- C) Ветроэлектростанции
- D) Гидроэлектростанции
- E) Солнечные электростанции

20. Сила тока в проводнике...:

- A) прямо пропорционально напряжению на концах проводника
- B) прямо пропорционально напряжению на концах проводника и его сопротивлению
- C) обратно пропорционально напряжению на концах проводника и его сопротивлению
- D) прямо пропорционально току на концах проводника
- E) обратно пропорционально сопротивлению проводника

Краткие выводы

Данная глава дает возможность студентам определять основные характеристики электрической цепи и давать физическое обоснование полученным результатам, определять типы электрической машины и трансформатора по конструкции и паспортным данным, собирать схемы двигателей и снимать характеристики, дает освоить основные этапы и перспективы развития измерительных приборов, средств, способов и методов измерений и эксплуатировать электронные устройства.

Глава 4. Общий курс железных дорог

Цели:

После изучения данной главы студенты смогут:

1. Иметь представление о магистральном железнодорожном транспорте
2. Понимать назначение служб железных дорог.
3. Изучить назначение и задачи, решаемые службами железных дорог.
4. Изучить хозяйство электроснабжения железных дорог.

Введение

Данный модуль описывает железнодорожную сеть и ее взаимодействие с другими видами транспорта, задачи и перспективы развития железнодорожного транспорта в условиях внедрения инновационных технологий, дает понятия о службах железных дорог основных показателях работы железнодорожного транспорта.

4.1 Магистральный железнодорожный транспорт

Железнодорожный транспорт — вид наземного транспорта, на котором перевозка грузов и пассажиров осуществляется колёсными транспортными средствами по рельсовым путям. В отличие от автомобильного транспорта, где транспортное средство просто движется по подготовленной поверхности, железнодорожный транспорт направляется путями, по которым он идёт. Железнодорожные пути обычно состоят из железных рельсов, установленных на шпалы и балласт, по которому движется подвижной состав, обычно оснащённый металлическими колёсами. Однако возможно и другое устройство путей - например, безбалластный путь, где пути прикреплены к цементной основе.

Габаритом называется предельное внешнее геометрическое очертание (в определенном сечении) сооружений и устройств, позволяющее установить занимаемое ими пространство и условия размещения соседних объектов [24].

На железных дорогах установлены:

- габарит приближения строений;
- габарит подвижного состава;
- габарит погрузки.

Габарит приближения строений - предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, внутрь которого, помимо подвижного состава, не должны попадать никакие части сооружений и устройств, а также лежащие около железнодорожного пути материалы, запасные части и оборудование. Исключение составляют лишь те устройства (части устройств), которые предназначены для непосредственного взаимодействия с подвижным составом (вагонные замедлители в рабочем состоянии, контактные провода с деталями крепления, хоботы гидравлических колонок при наборе воды и др.).

Габарит подвижного состава - предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться установленный на прямом горизонтальном пути груженный и порожний подвижной состав, в том числе имеющий максимально нормируемые износы.

Габаритом погрузки называется предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, в котором, не выходя наружу, должен размещаться груз (с учетом упаковки и крепления) на открытом подвижном составе, находящемся на прямом горизонтальном пути.

4.2 Назначение служб железных дорог

4.2.1 Путь и путевое хозяйство

Железнодорожный путь – это комплекс инженерных сооружений для пропуска по нему поездов с необходимой скоростью. Он представляет собой основу железных дорог. От состояния пути зависят безопасность и непрерывность движения поездов, а также эффективное использование всех технических средств железных дорог

Железнодорожный путь состоит из верхнего и нижнего строений. К верхнему строению относят рельсы, скрепления, противоугольные приспособления, шпалы или другое подрельсовое основание, балластный слой и соединения рельсовых путей. К нижнему строению относят земляное полотно, мосты, трубы для пропуска воды под земляным полотном, подпорные стены, тоннели и другое [24].

4.2.2 Локомотивное и вагонное хозяйство

Локомотивное хозяйство обеспечивает перевозочную работу железных дорог тяговыми средствами и содержание этих средств в соответствии с техническими требованиями. В состав этого хозяйства входят основные локомотивные депо, специализированные мастерские по ремонту отдельных узлов локомотивов, пункты технического обслуживания, экипировки локомотивов и смены бригад, базы запаса локомотивов. Под экипировкой понимают комплекс операций (по снабжению локомотивов топливом, водой, песком, смазочными и обтирочными материалами), связанных с их подготовкой к работе.

Основное назначение вагонного хозяйства — обеспечение перевозок пассажиров и грузов исправными вагонами, удовлетворяющими требованиям безопасности движения, при наличии необходимых удобств для пассажиров и сохранности перевозимых грузов. Отсюда вытекают и его главные задачи: поддержание в исправном состоянии пассажирских и грузовых вагонов, подготовка их к перевозкам, обслуживание пассажирских поездов и рефрижераторных вагонов в пути следования.

4.2.3 Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

Автоматика, телемеханика и связь (АТС) – это отрасль техники, обеспечивающая управление и контроль производственными процессами. Железнодорожная автоматика и телемеханика способствует увеличению пропускной способности, повышению производительности труда, обеспечению безопасности движения поездов, совершенствованию методов обслуживания, улучшению условий и культуры труда железнодорожников. Устройства АТС позволяют с наибольшей эффективностью пользоваться всем комплексом технических средств железнодорожного транспорта, обладая высокими показателями технической, экономической и эксплуатационной эффективности. Средства автоматики, телемеханики и связи заменяют труд человека при управлении и контроле производственными процессами [25].

4.2.4 Организации грузовых, пассажирских перевозок, имеет понятие о раздельных пунктах

Для пропуска необходимого числа поездов по участку и обеспечения безопасности их движения железнодорожные линии делятся на перегоны или блок участки раздельными пунктами.

Движение поездов происходит с разграничением их раздельными пунктами. Различают раздельные пункты с путевым развитием и без него.

К раздельным пунктам с путевым развитием относятся разъезды, обгонные пункты и станции.

Раздельные пункты без путевого развития - это путевые посты при использовании полуавтоматической блокировки, проходные светофоры при наличии автоблокировки, а в случае их отсутствия при применении автоматической локомотивной сигнализации - обозначенные границы блок-участков.

Разъезды представляют собой раздельные пункты на однопутных линиях, имеющие путевое развитие, предназначенное для скрещения и обгона поездов.

Обгонные пункты - это раздельные пункты на двухпутных линиях, имеющие путевое развитие, допускающее обгон поездов и в необходимых случаях - перевод поезда с одного главного пути на другой.

Станциями называются раздельные пункты, имеющие путевое развитие, позволяющее выполнять операции по приему, отправлению, скрещению и обгону поездов, по приему и выдаче грузов, багажа и грузобагажа и обслуживанию пассажиров, а при развитых путевых устройствах - маневровую работу по расформированию и формированию поездов и технические операции с ними.

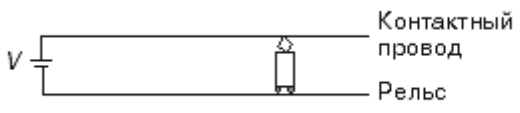
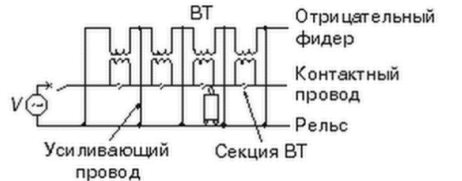
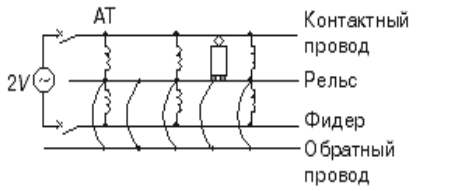
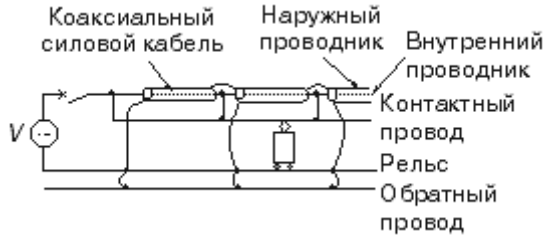
4.2.5 Электроснабжение железных дорог

Электричество - основа развития экономики, фундамент технического прогресса во всем народном хозяйстве. Нет отрасли, нет современного предприятия, которые не нуждались бы в электричестве. Не может обойтись без него и железнодорожный транспорт.

Вначале для высокоскоростных линий, была разработана система тягового электроснабжения по трехпроводной схеме с использованием автотрансформаторов (АТ), позволившая значительно увеличить расстояние между тяговыми подстанциями. Эта система была затем принята в качестве стандартной для всех железных дорог, электрифицированных на переменном токе. Для участков малой протяженности была специально разработана система электроснабжения с коаксиальным кабелем [27].

В таблице 4.1 приведены принципиальные схемы различных систем тягового электроснабжения, применяемых на железных дорогах.

Таблица 4.1

Система электроснабжения	Схема электроснабжения
Постоянного тока	 Контактный провод Рельс
Переменного тока с отсасывающими трансформаторами (ВТ)	 ВТ Отрицательный фидер Контактный провод Рельс Усиливающий провод Секция ВТ
Переменного тока с автотрансформаторами (АТ)	 АТ Контактный провод Рельс Фидер Обратный провод
Переменного тока с коаксиальным кабелем	 Коаксиальный силовой кабель Наружный проводник Внутренний проводник Контактный провод Рельс Обратный провод

Электроснабжение электрифицированных железных дорог осуществляется спец. системой, состоящей из тяговых подстанций (ТП), контактной сети (КС) и соединяющих их линий. На ТП электрическая энергия поступает по трёхфазным высоковольтным линиям электропередачи (ЛЭП) и после необходимого преобразования передаётся через питающие и

отсасывающие линии в КС и далее электрическому подвижному составу (ЭПС).

К особенностям электроснабжения электрифицированных железных дорог относятся резкая неравномерность нагрузок устройств, трудность защиты от токов короткого замыкания, несинусоидальность и несимметрия токов (в системах переменного тока), влияние на линии связи, возврат энергии при рекуперативном торможении локомотивов. Для уменьшения колебаний подводимого к ЭПС напряжения и улучшения энергетических показателей системы используются трансформаторы с регулированием напряжения под нагрузкой, компенсирующие и другие устройства.

Бесперебойное движение поездов обеспечивается высокой надёжностью устройств энергоснабжения, стационарными и передвижными резервными агрегатами ТП.

4.3 Хозяйство электроснабжения железных дорог

4.3.1 Объекты электроснабжения железнодорожного узла

Железнодорожным узлом называется группа специализированных станций – сортировочных, грузовых, пассажирских и др., расположенных в пунктах слияния трех и более железнодорожных направлений, связанных соединительными линиями и имеющих взаимную корреспонденцию вагоно- и пассажиропотоков. К железнодорожным узлам относится также комплекс взаимоувязанных пассажирских, грузовых и технических станций, обслуживающих крупный промышленный центр независимо от числа примыкающих линий. В железнодорожных узлах находятся локомотивные и вагонные депо, устройства для экипировки локомотивов, электроснабжения и др.

Железнодорожный узел является одним из основных элементов транспортного узла. Под транспортным узлом понимают комплекс устройств смежных видов транспорта – морского, железнодорожного, автомобильного, речного и др, работающих в тесном взаимодействии по единой технологии, обеспечивающих транзитные и внутриузловые перевозки грузов и пассажиров [29].

Железнодорожные узлы не являются самостоятельными производственно-хозяйственными подразделениями железных дорог. Их классифицируют по характеру и объему эксплуатационной работы и по организационной структуре управления.

По характеру работы железнодорожные узлы подразделяются на транзитные, местные и транзитно-местные.

Транзитные, как правило, расположены в пунктах пересечения магистральных железнодорожных линий, где нет крупных центров, и выполняют преимущественно операции с транзитными грузовыми и пассажирскими поездами.

Местные обслуживают промышленные центры и пункты перевалки грузов с железных дорог на морской и речной транспорт и обратно. В большинстве своем они находятся в конечных пунктах линий. Основная их работа – погрузка и выгрузка, расформирование поездов, развоз вагонов внутри узла по станциям назначения, сбор, формирование и отправление загруженных и порожних вагонов.

Назначение транзитно-местных узлов - переработка и пропуск транзитных поездов и грузовых вагонопотоков, обслуживание пассажиропотоков, переработка грузов. Они располагаются в больших городах и промежуточных центрах.

По объему работы железнодорожные узлы подразделяются на *большие*, имеющие две и более сортировочные станции, несколько специализированных грузовых и отдельные пассажирские станции;

средние, которые включают одну сортировочную, несколько грузовых и одну пассажирскую станцию;

малые, которые включают одну участковую станцию, совмещенную с пассажирской, одну или несколько грузовых станций.

По организационной структуре управления различают узлы: дорожного уровня управления, которые являются составной частью двух или более отделений дорог; отделенческого уровня управления, которые входят в состав одного отделения, и станционного уровня управления, состоящие из группы станций, объединенных под единым руководством.

4.3.2 Структура электроустановки относящиеся к дистанции контактной сети и сетевого района

Дистанция электроснабжения обеспечивает техническое и хозяйственное обслуживание тяговых подстанций и контактной сети электрифицированных железных дорог, некоторых электрических станций и понижающих трансформаторных подстанций, наружных электрических сетей, предназначенных для питания устройств СЦБ, линий продольного электроснабжения (до ввода в здание), электросетей наружного освещения, включая светильники и прожекторное освещение [30].

Дистанцию электроснабжения можно отнести к сложным системам, состоящим из организационно-экономической и технической систем управления и получившим в последнее время название интегрированных. Сложность такой системы определяется как наличием одновременно функций управления, характерных для организационных систем, и функций управления технологическим процессом, так и спецификой технологических процессов. Она наделяется основными и оборотными средствами; организует производственно-хозяйственную деятельность в соответствии с планом, утвержденным на основании хозяйственного расчета; имеет свою законченную отчетность. В финансовой и хозяйственной деятельности дистанция электроснабжения подчинена отделению дороги.

Вопросы для самопроверки

1. Общие сведения о железнодорожный транспорт?
2. Общие сведения о габарите.
3. Путь и путевое хозяйства.
4. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте.
5. Организации грузовых, пассажирских перевозок, имеет понятие о раздельных пунктах.
6. Что обеспечивает дистанция электроснабжения железных дорог?
7. Основные объекты электроснабжения железнодорожного узла.
8. Структура электроустановки относящиеся к дистанции контактной сети; сетевого района.

Тестовые задания

1. Преимуществами железнодорожного транспорта перед другими видами транспорта являются:
А) безопасность, экономичность, экологическая предпочтительность
В) низкая скорость движения
С) рациональное использование времени в пути
D) комплекс инженерных сооружений, предназначенный для пропуска по нему поездов с установленной скоростью
Е) рельсы
2. Железнодорожный путь – это
А) земляное полотно для укладки путевой решетки
В) комплекс инженерных сооружений, предназначенный для пропуска по нему поездов с установленной скоростью
С) рельсы
D) низкая скорость движения
Е) рациональное использование времени в пути
3. По роду работы локомотивы подразделяют:
А) на односекционные и двухсекционные
В) на современные и устаревшие
С) на грузовые, пассажирские и маневровые
низкая скорость движения
D) рациональное использование времени в пути
Е) низкая скорость движения
4. Передача в тяговом подвижном составе может быть:
А) автоматическая и ручная
В) электрическая, механическая и гидравлическая
С) только электрическая
D) низкая скорость движения
Е) рельсы
9. Устройства автоматики и телемеханики на ж.д. транспорте предназначены:
А) для автоматизации процессов, связанных с управлением движением поездов, обеспечения безопасности и необходимой

пропускной способности железной дороги

В) для проведения маневровых работ

С) для подачи ручного сигнала

Д) для проведения маневровых работ с пульта управления

Е) для организации движения поездов с пульта управления

10. Габарит подвижного состава — это.....

А) предельное поперечное очертание, должен помещаться груженный и порожний подвижной состав, установленный на прямом горизонтальном пути

В) предельное поперечное очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться подвижной состав

С) предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться груженный и порожний подвижной состав, установленный на прямом горизонтальном пути

В) комплекс инженерных сооружений, предназначенный для пропуска по нему поездов с установленной скоростью

Е) рельсы, шпалы

11. Устройства автоматики и телемеханики на ж.д. транспорте предназначены:

А) для автоматизации процессов, связанных с управлением движением поездов, обеспечения безопасности и необходимой пропускной способности железной дороги

В) для проведения маневровых работ

С) для подачи ручного сигнала

Д) для проведения маневровых работ с пульта управления

Е) для организации движения поездов с пульта управления

поездов с пульта управления

12. Сигналом называется

А) условный видимый или

звуковой знак, с помощью которого подается определенный приказ, подлежащий безусловному выполнению

В) приказ начальника станции

С) условный знак поездного диспетчера

Д) приказ начальника поезда

е. условный знак проводника

13. Локомотивный светофор установлен

А) в кабине машиниста

В) в локомотивном депо

С) на каждой узловой станции

Д) на переезде

Е) платформе вокзала

14. На железных дорогах, электрифицированных на постоянном токе, тяговые подстанции выполняют две основные задачи:

А) понижают напряжение подводимого трехфазного тока и преобразуют его в постоянный ток;

В) повышают напряжение подводимого трехфазного тока и преобразуют его в постоянный ток;

С) не изменяется напряжение подводимого трехфазного тока и преобразуют его в постоянный ток.

Д) для постоянной передачи на локомотив (по рельсовым цепям) показаний путевого светофора, к которому приближается поезд

Е) для увеличения скорости локомотива

15. Тяговая сеть состоит из

- А) контактных проводов и рельсовой сети;
- В) контактной и рельсовой сети;
- С) питающих и токопринимающих линий.
- Д) рельсов
- Е) проводов

16. Токи КЗ не ограничивает

- А) Секционирование
- В) Применение БТУ
- С) Применение трансформатора с расщепленной обмоткой
- Д) Установка реакторов
- Е) Применение автотрансформатор

17. Разъединителями не допускается выполнять следующие операции

- А) Отключение и включение нейтралей трансформаторов в любых режимах
- В) Создание видимого разрыва в отключенной электрической цепи
- С) Отключение и включение зарядного тока шин
- Д) Отключение тока нагрузки до 15 А при напряжении до 10 кВ
- Е) Отключение тока короткого замыкания

18. Трансформаторы тока предназначены

- А) для преобразования первичного тока до значений наиболее удобных для измерительных приборов
- В) для отделения первичных цепей от вторичных
- С) для преобразования тока в первичных цепях
- Д) для преобразования первичного тока до стандартных величин и для отделения первичных цепей от вторичных
- Е) для выравнивания переменного тока

19. Нейтралью электроустановок называется:

- А) общая точка обмоток-генераторов и трансформаторов, соединенных в треугольник
- В) общая точка обмоток основного электрооборудования, соединенных в звезду
- С) общая точка обмоток трансформаторов, соединенных в звезду
- Д) общая точка обмоток генератора, соединенных в звезду
- Е) общая точка обмоток основного электрооборудования, соединенных в треугольник

Краткие выводы

Данный модуль описывает железнодорожную сеть и ее взаимодействие с другими видами транспорта, задачи и перспективы развития железнодорожного транспорта в условиях внедрения инновационных технологий, дает понятия о службах железных дорог основных показателях работы железнодорожного транспорта.

Глава 5. Техническое обслуживание оборудования контактной сети

Цели

После изучения данной главы студенты смогут:

1. Анализировать назначение и конструкцию основных поддерживающих и несущих конструкции контактной сети;
2. Анализировать схемы питания и секционирования контактной сети;
3. Выполнять техническое обслуживание и ремонт оборудования контактной сети.;
4. Владеть приборами, инструментами и приспособлениями для выполнения электромонтажных работ;

Введение

Данный модуль описывает результативность работы, навыки и знания, необходимые для выполнения технического обслуживания оборудования контактной сети.

5.1 Назначение и конструкция основных поддерживающих и несущих конструкции контактной сети

5.1.1 Назначение и основные задачи контактной сети электрифицированных железных дорог

В зависимости от своего назначения и эксплуатационных условий контактная сеть может быть выполнена в виде контактных рельсов, укрепленных на кронштейнах с изоляторами рядом с электрифицированными путями, или в виде воздушной контактной подвески.

Первая система применяется у нас только в устройствах метрополитена, вторая — на электрифицированных железных дорогах, в трамваях и троллейбусах.

В эксплуатации контактная сеть в значительной мере определяет надежность работы электрифицированного участка. Правильно спроектированная, тщательно построенная и заботливо эксплуатируемая контактная сеть является залогом бесперебойной работы всей электрифицированной железнодорожной линии в целом.

Для этого контактная сеть должна удовлетворять следующим основным требованиям:

обеспечивать безупречный токосъем в любых атмосферных условиях при наибольших возможных в эксплуатации скоростях движения;

противостоять действию метеорологических и эксплуатационных факторов (изменение температуры воздуха, гололед, ветер, гроза, нагрев проводов электрическим током и др.), сохраняя при этом достаточный запас надежности в работе;

обеспечивать возможно более длительные сроки службы, иметь высокую износостойкость и сопротивляемость коррозии, требовать минимальных расходов на эксплуатационное содержание;

быть простой по своей конструкции и обеспечивать быстрое восстановление при повреждении и возможно меньшее распространение зоны повреждения;

иметь возможно меньшую строительную стоимость при обеспечении максимальной экономии дефицитных материалов [32].

5.1.2 Назначение, основные элементы конструкции контактной подвески

Воздушная контактная подвеска имеет большое число разновидностей, которые могут быть разделены на две основные группы. В первую входят простые контактные подвески (рис. 5.1), имеющие преимущественное применение в трамвайных и троллейбусных сетях.; а также на парковых и тракционных путях станций электрифицированных железных дорог, во вторую — цепные контактные подвески (рис. 5.2), широко применяемые на главных путях перегонов и станций электрифицированных дорог.

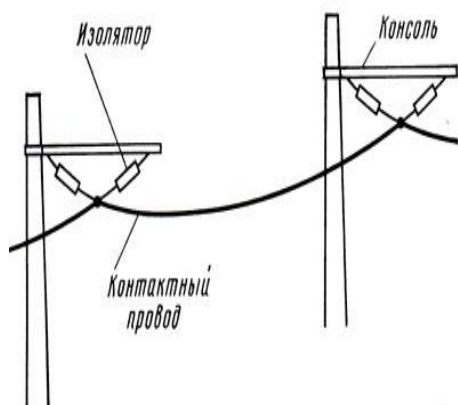


Рис. 5.1 - Схема простой контактной подвески

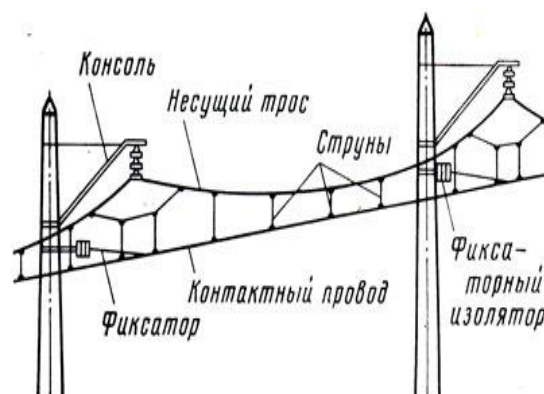


Рис. 5.2 - Схема цепной контактной подвески

Применение цепных подвесок значительно улучшает работу контактной сети, позволяет увеличить расстояния между опорными точками (пролеты), обеспечивает более равномерную эластичность контактной подвески, что имеет важное значение при больших скоростях движения.

Контактные подвески крепятся на опорных устройствах, состоящих из опор, поддерживающих устройств (консолей, ригелей, гибких поперечин) и фиксирующих устройств, обеспечивающих стабильное положение контактных проводов относительно оси пути [31].

5.1.3 Назначение, маркировка и конструкция проводов, изоляторов контактной сети

Материалом контактных проводов служит твердотянутая электролитическая медь. Применяются также бронзовые контактные провода, выполненные из сплава меди с кадмием, магнием и другими металлами, а также биметаллические провода — сталемедные и сталеалюминиевые.

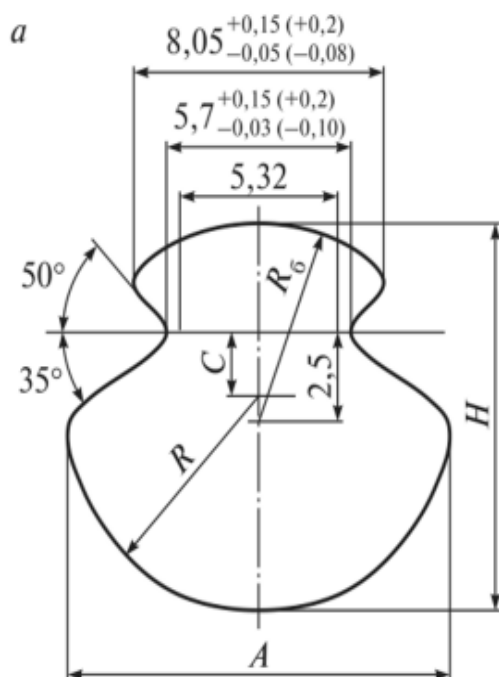


Рис. 5.3 - Профиль фасонного контактного провода марок МФ и БрФ

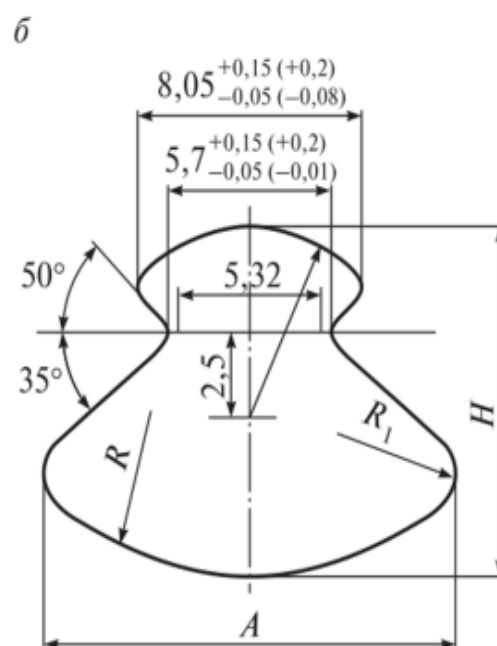


Рис. 5.4 - Профиль контактного провода марок МФО

Контактные провода, применяемые в контактной сети электрифицированных железных дорог, трамваев и троллейбусов, изготавливаются фасонного профиля с двумя продольными желобками для захвата провода зажимами (рис. 5.3).

На электрифицированных железных дорогах применяются также провода фасонного овального профиля (рис. 5.4). Основное преимущество фасонных овальных проводов — меньшее их аэродинамическое сопротивление, благодаря чему повышается ветроустойчивость контактной подвески [43].

На электрифицированных железных дорогах применяются контактные провода сечением 150, 100 и 85 мм², причем провода сечением 85 мм² применяются преимущественно на станционных путях.

Изоляторы являются одним из ответственных элементов контактной сети. Повреждение их может привести к снятию напряжения с контактной сети, а следовательно, к нарушению графика движения поездов на участке.

Электротехническая промышленность выпускает три группы изоляторов: для районов с нормальным уровнем загрязнения, для районов с повышенным уровнем загрязнения, а также специальные — для контактных сетей электрифицированных железных дорог.

Основные характеристики контактных проводов приведены в табл. 5.1.

Материал и марки контактного провода	Сечение провода в мм^2	Вес 1 пог. м провода в кг	Разрушающая нагрузка в кг	Наибольшее электрическое сопротивление 1 км провода при 20°C в ом	Коэффициент температурного удлинения	Модуль упругости в кг/мм ²
медный МФ-150	150	1,34	5 250	0,118	0,000017	13 000
медный МФ-100	100	0,89	3 600	0,177	0,000017	
медный МФ-85	85	0,76	3 060	0,211	0,000017	13 000
Бронзовый БрФ-100	100	0,89	4 300	0,205	0,000017	13 000
Бронзовый БрФ-85	85	0,76	3 655	0,229	0,000017	13 000
Сталемедный	100	0,85	4 000	0,450	0,000015	16 000
Стале-алюминиевый ПКСА-100/215	215(алюминий — 148, сталь—67)	0,925	3 500	0,180	0,0000165	11 000
Стале-алюминиевый ПКСА-85/180	180(алюминий—125, сталь—55)	0,75	3 100	0,210	0,0000165	11 000

По конструкции изоляторы, применяемые в контактной сети, разделяют на тарельчатые и стержневые, по назначению — на подвесные, секционные, фиксаторные и консольные.

Материал, используемый для изготовления изоляторов, должен обладать высокой электрической и механической прочностью. Такими материалами являются электротехнический фарфор и стекло, стеклофарфор и полимеры.

Наиболее широкое применение на электрифицированных железных дорогах получили тарельчатые изоляторы (рис. 5.5). Они состоят из шапки 1, изготовленной из ковкого чугуна, изолирующей детали (тарелки) 2 из фарфора (стекла или стеклофарфора) и металлического стержня 3, заканчивающегося пестиком или серьгой. Головка изолирующей детали выполняется в форме обратного конуса, что обеспечивает надежное

сцепление шапки и стержня. Изолирующий элемент соединяется с шапкой и стержнем с помощью портландцемента 4 марки не ниже «500».

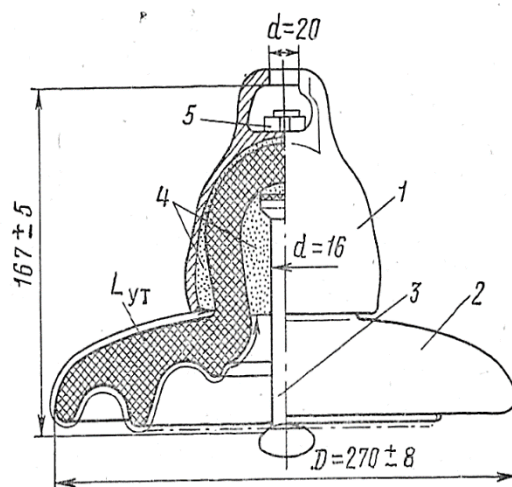


Рис. 5.5-Подвесной тарельчатый изолятор ПФ6-А с конусной головкой

Для контактной сети выпускают специальные фарфоровые изоляторы ФТФ-3,3/3, ПТФ-3,3/5, ССФ-27,5/5 и ФСФ-27,5/3,5. В их обозначениях первая буква указывает на назначение (С — секционный, Ф — фиксаторный, П — подвесной), вторая — на конструктивное выполнение изолятора (С — стержневой, Т — тарельчатый), третья — на материал изолирующей детали (Ф — фарфоровый, цифры в числителе означают номинальное напряжение в контактной сети в киловольтах, в знаменателе — электромеханическую разрушающую нагрузку при растяжении в тоннах).

Тарельчатые изоляторы ФТФ-3,3/3 и ПТФ-3,3/5 состоят из унифицированной изолирующей фарфоровой детали подвесного изолятора ПФ6-В, армированной различной арматурой (в зависимости от назначения).

Фиксаторный изолятор ФТФ-3,3/3 (рис. 5.6) армирован шапкой, имеющей патрубок с резьбой 1" для соединения с фиксатором контактной сети и стержнем, оканчивающимся серьгой.

Изолятор ПТФ-3,3/5 (рис. 5.7), широко применяемый в качестве подвесного изолятора, армирован обычной шапкой и стержнем с серьгой для удобного соединения с арматурой контактной сети.

В настоящее время, особенно на участках переменного тока, широко применяют стержневые фарфоровые изоляторы (рис. 5.8), представляющие собой фарфоровый цилиндрический стержень с кольцевыми или винтообразными ребрами, армированный по концам двумя шапками из ковкого чугуна. Ребра предназначены главным образом для работы при более высоком мокроразрядном напряжении (рис. 5.8).

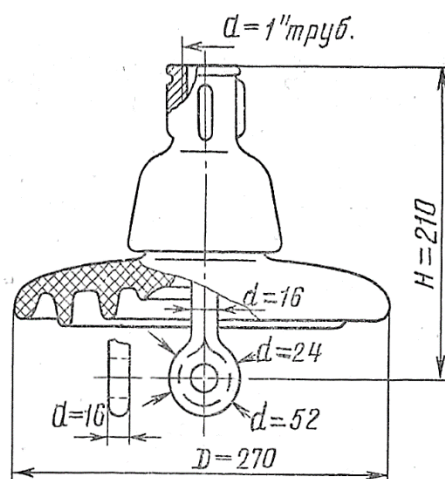


Рис. 5.6. Фиксаторный тарельчатый изолятор с серьгой ПТФ-3,3/5

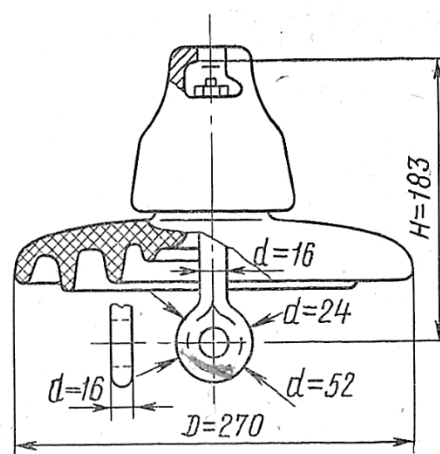
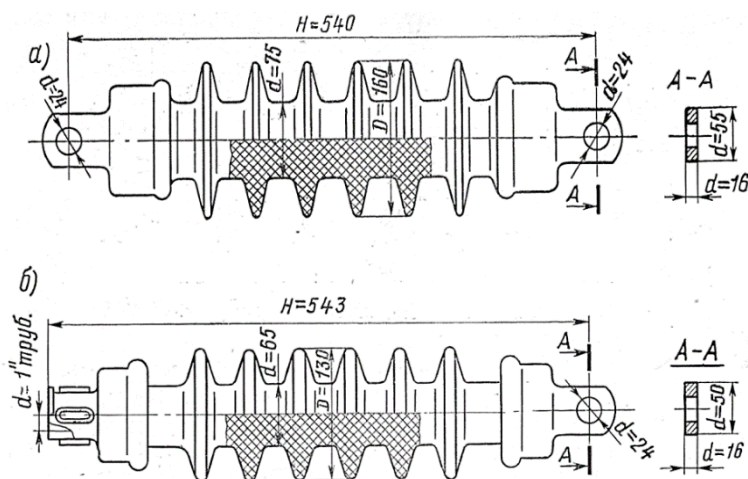


Рис. 5.7. Тарельчатый изолятор ФТФ-3,3/3

Стержневые изоляторы имеют следующие преимущества по сравнению с тарелчатыми. Они электрически непробиваемы, вследствие чего сокращаются расходы на контроль в эксплуатации; изготовление их механизировано; расход металла и фарфора меньше, чем на тарелчатые на то же напряжение. Однако стержневые изоляторы менее надежны в механическом отношении: при перекрытии изолятора и ударах может произойти его разрушение. Механическая разрушающая нагрузка при растяжении изолятора ССФ-27,5/5 (рис. 5.8, а) не менее 5000 кГ.



а — секционный ССФ-27,5/5; б — фиксаторный ФСФ-27,5/3,5

Рис. 5.8 - Стержневые изоляторы на напряжение 27,5 кВ.

Фиксаторный стержневой изолятор ФСФ-27,5/3,5 (рис. 5.8, б) для соединения с фиксатором в одной из шапок имеет патрубок с резьбой 1".

Механическая разрушающая нагрузка изолятора при растяжении не менее 3500 кГ.[31].

5.1.4 Поддерживающая конструкция и опора КС (фундаменты, анкеры, лежни, оттяжки)

Контактная подвеска крепится на опорных устройствах, которые состоят из поддерживающих устройств и опор.

Поддерживающими устройствами называют части опорных устройств, воспринимающие нагрузки от подвешенных на них проводов контактных подвесок и передающие эти нагрузки на опоры.

Поддерживающие устройства могут быть выполнены в виде консолей, ригелей (жестких поперечин) и гибких поперечин.

На однопутных и двухпутных участках контактные подвески главных путей на перегонах, как правило, механически полностью изолируются друг от друга.

В зависимости от количества перекрываемых путей консоли могут быть однопутные, двухпутные и многопутные. Применение двухпутных и многопутных консолей определяется условиями местности.

Однопутные консоли могут быть двух типов: наклонные (рис. 5.9, а) и горизонтальные (рис. 5.9, б).

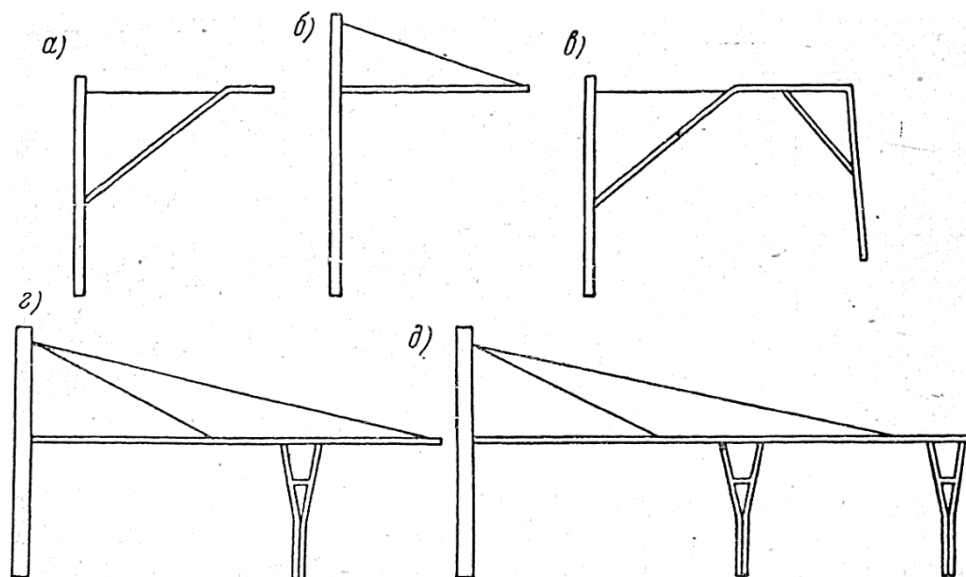
При наклонной консоли тяга располагается горизонтально или с наклоном вниз в сторону опоры. Поэтому наклонная консоль требует меньшей высоты опоры по сравнению с горизонтальной. Горизонтальная консоль дает возможность более широкой регулировки положения несущего троса относительно оси пути и позволяет разместить на той же консоли усиливающие провода [34].

При расположении опор с внутренней стороны кривых малого радиуса и на переходных опорах иногда применяют консоли, имеющие вертикальную фиксаторную стойку, предназначенную для крепления фиксатора с противоположной по отношению к опоре стороны (рис. 5.9, в). Такие консоли называют обратными.

В зависимости от конструкции крепления на опорах консоли могут быть поворотные, полу поворотные и защемленные. Поворотными называют консоли, закрепленные шарнирно на опорах и допускающие возможность поворота вокруг вертикальной оси на 90° в обе стороны от их нормального положения. Такие консоли применяются при компенсированных цепных подвесках, обеспечивая возможность продольных перемещений несущих тросов при изменениях температуры.

Полуповоротными называют консоли, допускающие ограниченные перемещения точек крепления несущего троса вдоль пути при неравных натяжениях несущего троса в смежных пролетах или при обрывах проводов [43].

Фиксирующие Тросы крепят к установленным на опорах уголкам посредством штанг с ушком или пестиком, под гайки которых подкладывают шаровые шайбы.



а - наклонная консоль; б-горизонтальная консоль; в - наклонная консоль с обратной фиксаторной стойкой; г - двухпутная консоль с одной фиксаторной стойкой; д - обратная двухпутная консоль с двумя фиксаторными стойками.

Рис. 5.9 - Виды однопутных и двухпутных консолей

Для уменьшения изменения натяжения тросов при изменении температуры в фиксирующие тросы включают пружинные компенсаторы. Натяжение фиксирующих тросов определяется в этом случае характеристикой пружин и изменяется в значительно меньших пределах, чем в случае жесткого крепления фиксирующих тросов.

Опоры контактной сети в зависимости от характера нагрузок, воспринимаемых от проводов контактной подвески, разделяют на промежуточные, переходные, анкерные и фиксирующие.

Промежуточными называются опоры, воспринимающие усилия от веса проводов и горизонтальные усилия от ветра на провода и от изменения их направления (на кривых).

Переходными называются опоры, расположенные между анкерными опорами двух смежных анкерных участков. На этих опорах подвешиваются провода обоих смежных анкерных участков.

Анкерными называются опоры, рассчитанные на восприятие полного натяжения закрепленных на них проводов контактной подвески.

Фиксирующими называются такие опоры, которые не несут нагрузок от веса проводов и воспринимают только усилия от изменения направления проводов (на кривых или воздушных стрелках) и от действия ветра на провода.

В зависимости от типа поддерживающего устройства опоры подразделяют на консольные, ригельные и опоры гибких поперечин.

По материалу опоры могут быть железобетонными, стальными и деревянными. Деревянные опоры при электрификации новых участков в настоящее время не применяются; они остались лишь в небольшом количестве на ранее электрифицированных участках и используются также в качестве временных опор.

Железобетонные опоры, получившие в последнее время в контактной сети преимущественное применение, дают возможность получить значительную экономию стали и являются более экономичными в эксплуатации по сравнению со стальными вследствие отсутствия расходов по окраске. Недостатками железобетонных опор являются большой их вес и значительные затраты труда на изготовление и установку.

Существует большое число разновидностей железобетонных опор, различающихся между собой по конструкции и форме поперечного сечения: цилиндрические или конические пустотелые, круглого и многоугольного сечения (рис. 5.10, а, б, в), двутавровые со сплошной или сквозной решетчатой или безраскосной стенкой (рис. 5.10, г, д и е), коробчатые раскосные или безраскосные (рис. 5.10, ж и з).

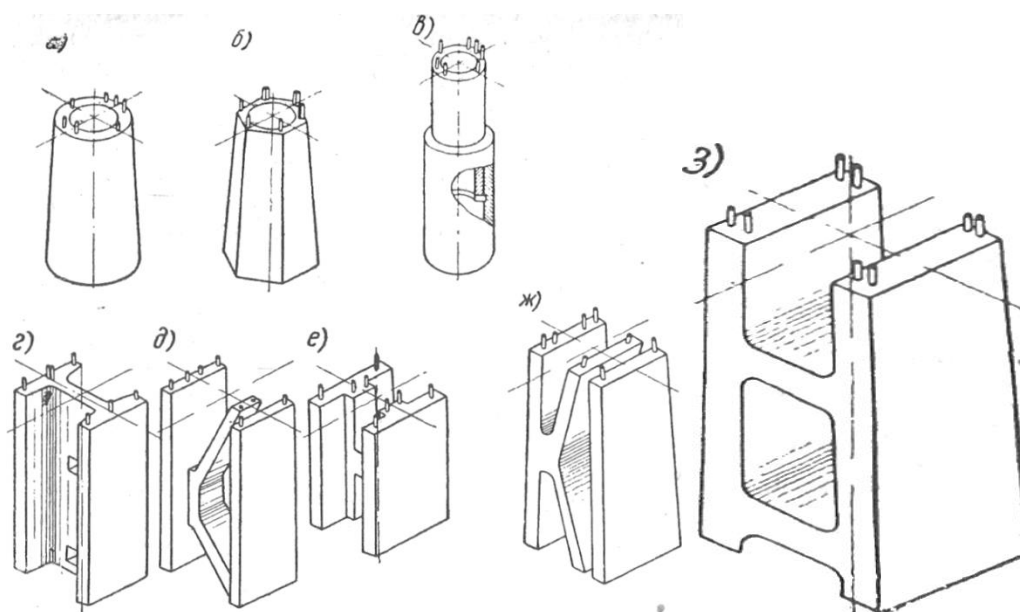


Рис. 5.10 - Типы железобетонного опор.

У нас железобетонные опоры получили весьма широкое применение в качестве консольных опор и стоек ригельных опор. Имеются также случаи применения железобетонных опор в качестве станционных опор гибких поперечин. Для получения большей плотности железобетонные опоры выполняют или из центрифугированного бетона, или из вибрированного.

В зависимости от принятого способа крепления к фундаментам опоры могут быть неразъемными и разъемными.

Неразъемными называются опоры, основание которых заделывается внутри бетонного массива фундамента. Такие опоры после окончания бетонирования фундамента составляют с ним одно целое. Обычно неразъемными делаются двутавровые, трубчатые и швеллерные опоры и легкие уголковые решетчатые опоры.

Разъемными называются опоры, устанавливаемые на готовых бетонных фундаментах. Применяются два способа установки разъемных опор — на стальных постаментах и на анкерных болтах.

В первом случае опору крепят к заделанному в фундаменте стальному постаменту, имеющему сверху опорную плоскость, точно соответствующую опорной плоскости опоры. Крепление опор к постаменту производится при помощи коротких болтов.

Во втором случае опору устанавливают непосредственно на бетонный фундамент и закрепляют на анкерных болтах, заделанных в массиве фундамента при его бетонировании. Анкерные болты в количестве от 4 до 16 шт., доходят до низа фундамента и для лучшей связи с бетоном заканчиваются внизу крюками [34].

5.1.5 Способы установки и закрепления опор КС в грунте

Существующие конструкции закрепления опор в грунте могут быть разделены на две основные группы.

К первой группе относятся конструкции закрепления, при которых фундаменты работают на выворачивание, а развивающиеся в грунте силы создают необходимый реактивный момент, уравнивающий момент внешних сил (такие фундаменты называют одиночными—рис. 5.11), ко второй группе—конструкции закрепления, при которых в грунте создаются продольные (по отношению к осям опор) силы, препятствующие выдергиванию фундамента из грунта или погружению его в грунт (рис. 5.12). Применяемые для опор в этом случае фундаменты называют раздельными [34].

Схемы конструкций, представленные на рис. 5.10, а, б, в и д, в основном применяются для консольных опор, так как при относительно небольших усилиях, передаваемых на грунт. Для опор с большой нагрузкой, например, опор гибких поперечин, когда фундамент сооружается на месте, применяют ступенчатые фундаменты (рис. 5.10, г). Такие же фундаменты применяют и в стесненных условиях, когда не удастся применить закрепление второго типа по рис. 5.11, г, д, е.

Закрепления второго типа обеспечивают, как правило, необходимую устойчивость опор при действии на них больших усилий при меньшей по сравнению с закреплением первого типа затрате средств и материалов. Большинство этих фундаментов ввиду небольшого их объема может быть изготовлено заводским способом.

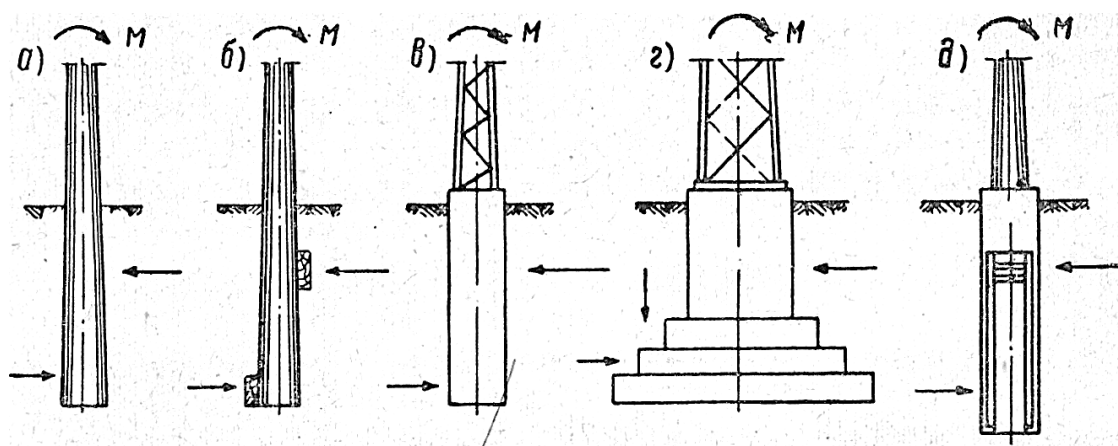


Рис. 5.11- Схемы конструкций закрепления одноногих опор

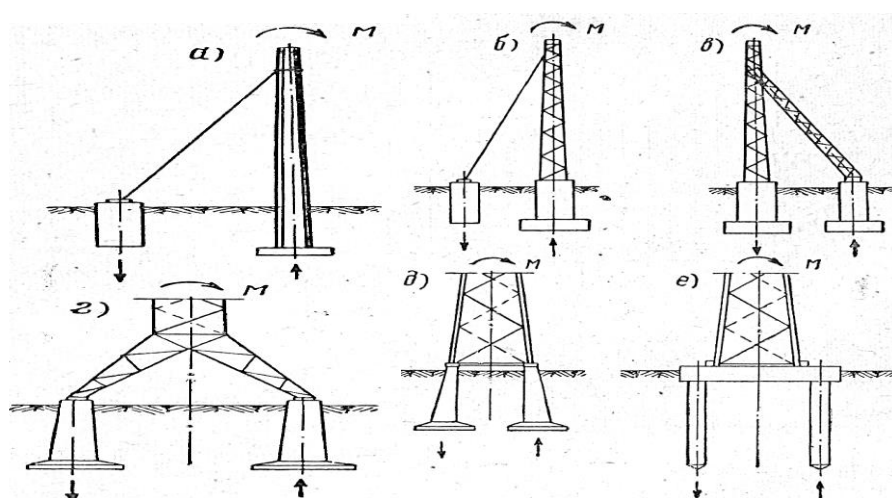


Рис. 5.12 - Схема конструкций закреплений отдельных фундаментов многоногих опор и опор с оттяжками

Опоры могут заделываться в грунт непосредственно или крепиться на отдельно сооруженных фундаментах. Первый способ применяется для промежуточных железобетонных и деревянных опор, несущих сравнительно небольшую нагрузку, а также для опор с оттяжками (рис. 5.12, а), второй — преимущественно для стальных опор и в меньшей степени для железобетонных.

При непосредственной заделке опор в грунт размеры закапываемой части опоры могут оказаться недостаточными для обеспечения надежного закрепления опор. В таких случаях применяют лежневую заделку опоры, при которой у нижнего конца опоры и на уровне одной трети глубины закапываемой части опоры устанавливают железобетонные лежни (см. рис. 5.12, б).

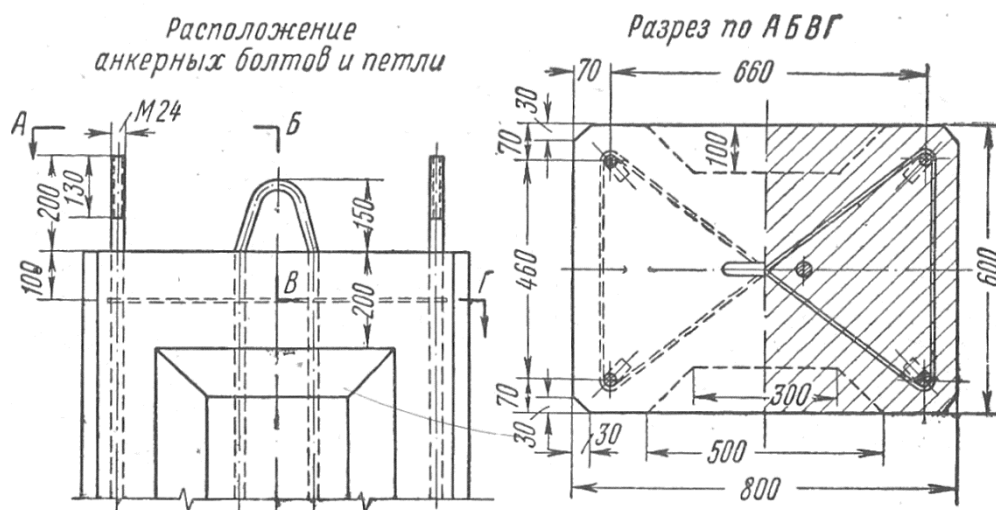


Рис. 5.13 - Призматический бетонный фундамент для промежуточных консольных опор

Так как допустимое давление на грунт возрастает по мере увеличения глубины, верхний лежень должен иметь большую площадь рабочей поверхности по сравнению с нижним лежнем. Иногда поэтому вверху устанавливают спаренные лежни.

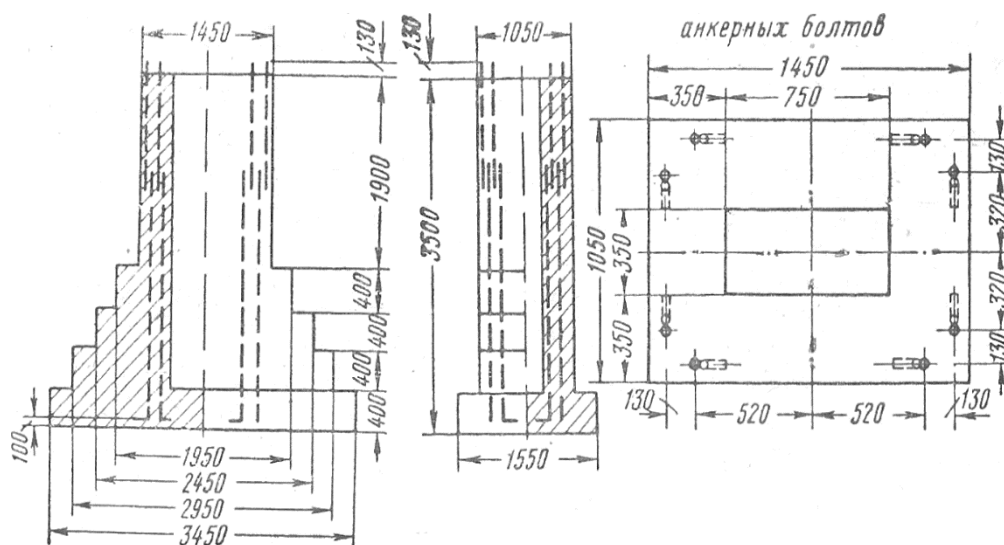


Рис. 5.14 - Многоступенчатый бетонный фундамент для опор гибких поперечин

Для того чтобы лежни работали при различных направлениях момента внешних сил на опоре, они должны крепиться к опоре болтами или хомутами [34].

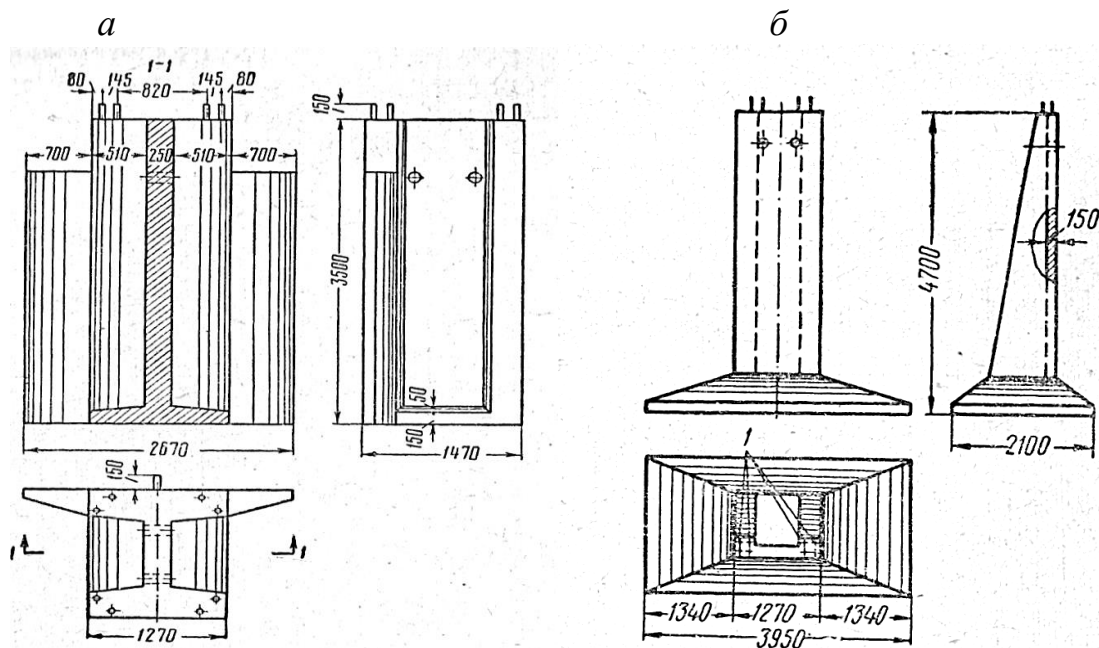
В зависимости от принятого способа заделки в грунт фундаменты могут быть закапываемыми и свайными. Первые привозят на место установки в готовом виде или (при больших объемах фундамента)

бетонируют на месте, после чего производят их засыпку с тщательной послойной трамбовкой; вторые заделывают в грунт при помощи вибропогружателя. Малонагруженные консольные опоры устанавливают на одном свайном фундаменте (см. рис. 5.10,б), тяжелые опоры гибких поперечин — на четырех и более свайных фундаментах (см. рис. 5.11, ё).

По своей форме закапываемые фундаменты могут быть призматические, одноступенчатые, многоступенчатые и пирамидальные.

Для промежуточных консольных опор применяются призматические (рис. 5.13) или одноступенчатые фундаменты, причем для облегчения веса фундаментов в них могут устраиваться боковые ниши.

Применение для изготовления фундаментов железобетона позволяет придать им более совершенные формы и значительно снизить их объем и вес. Общий вид железобетонного фундамента двутаврового сечения с уширенной полкой приведен на рис. 5.14. В целях снижения удельного давления на грунт железобетонные фундаменты двутаврового сечения устанавливаются на опорных плитах.



а) Общий вид железобетонного фундамента двутаврового сечения с уширенной полкой б) Общий вид железобетонного отдельного фундамента: 1-анкерные болты

Рис. 5.15 - Железобетонные фундаменты

Для отдельных фундаментов широкобазных анкерных консольных опор и опор гибких поперечин применяются преимущественно железобетонные конструкции. (рис. 5.15)

При установке отдельных фундаментов особое внимание необходимо уделять точности их взаиморасположения, так как иначе анкерные болты

фундаментов могут не совпасть с отверстиями в основаниях опор. Поэтому установку таких фундаментов производят по шаблонам, обеспечивающим требуемые расстояния между анкерными болтами.

Конструкции крепления оттяжек в грунте должны обеспечивать надежную длительную работу и полное устранение возможности коррозионных повреждений арматуры анкеров. Крепление опор в скальном грунте может выполняться без фундаментов посредством устройства в скальном грунте узких шурфов и заделки в них требуемого количества анкерных болтов и устройства опорной площадки необходимых размеров.

Верхняя опорная поверхность бетонных фундаментов после установки опор покрывается бетонными оголовками, которые должны полностью покрывать основания опор и анкерные болты [34].

5.1.6 Нагрузки на провода, основные габариты контактной подвески

Нагрузка от собственного веса провода. Для однопроволочных проводов нагрузка от собственного веса на 1 пог. м провода определяется по формуле

$$g = \frac{S\gamma}{1000} = \frac{\pi d^2 \gamma}{4000} \text{ кг/пог.м} \quad (5.1)$$

где γ — удельный вес материала провода в г/см³

S — сечение провода в мм²;

d — диаметр провода (круглого сечения) в мм.

Для многопроволочного провода длина проволок, из которых он свит, превышает длину провода на 2-3 %, поэтому нагрузка от собственного веса для многопроволочных проводов с учетом скрутки определяется по формуле

$$g = \frac{(1.02 \div 1.03)S\gamma}{1000} \quad (5.2)$$

Для проводов стандартных сечений нагрузка от собственного веса берется непосредственно из таблиц сортимента.

Нагрузка от зажимов и соединительных проводов (струн) в цепных контактных подвесках определяется подсчетом общего веса этих зажимов и проводов в пролете на принимается равномерно распределенной по длине пролета. Вес одной струны, имеющей среднюю длину 1 м, с двумя струновыми зажимами весом по 0,2 кг каждый, составляет 0,5 кг, что при расстоянии между струнами 10 м дает дополнительную нагрузку от веса струн 0,05 кг/пог.м. При двойном контактном проводе и шахматном расположении струн нагрузка от их веса может быть принята равной 0,10 кг/пог. м. [34].

Нагрузка от гололеда. Расчетная гололедная нагрузка определяется из условия, чтобы вес гололеда на проводе был не менее наибольшего из фактически наблюдавшихся в данном районе весов гололедных образований (с повторяемостью один раз в 10 лет).

Расчетный гололед принимается цилиндрическим с равномерной по всей поверхности провода толщиной корки льда с удельным весом $0,9 \text{ г/см}^3$. Расчетная толщина корки льда для всех проводов, кроме контактных, определяется с округлением в большую сторону до 5 мм (т. е. до размера 5, 10, 15 мм и т. д.).

В негололедных районах расчетная толщина корки для всех проводов, кроме контактных, принимается равной 5 мм.

Нагрузка от гололеда в зависимости от толщины корки (в мм) и удельного веса уг гололеда определяется по формуле

$$g_r = \left[\frac{\pi(d + 2d)^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right] \frac{\gamma_r}{1000} \text{ кГ/пог.м,} \quad (5.3)$$

которая после преобразований приводится к виду

$$g_r = 0.001\pi b(a + b)\gamma_r \text{ кГ/пог.м.} \quad (5.4)$$

Для гололеда с удельным весом $\gamma_r = 0.9$ (сплошной чистый лед) формула получает вид

$$g_r = 0.009\pi b(a + b) \text{ кГ/пог. м.} \quad (5.5)$$

Ветровая нагрузка. Давление ветра зависит от его скоростного напора, а также от размеров и положения подверженной действию ветра поверхности.

Скоростной напор q , представляющий кинетическую энергию движущихся масс воздуха, зависит от скорости ветра и определяется по формуле

$$q = \frac{pv^2}{2} \text{ кГ/м}^2 \quad (5.6)$$

где v — скорость ветра в м/сек; p — плотность воздуха.

Принимая вес 1 м^3 воздуха при давлении 760 мм и температуре $+15^\circ$ С равным $1,2 \text{ кг/м}^3$, получим

$$q = \frac{1.2v^2}{9.812} \text{ кГ/м}^2 \quad (5.7)$$

откуда

$$q = \frac{v^2}{16} \text{ кГ/м}^2 \quad (5.8)$$

Ветровая нагрузка на провод определяется по формуле

$$P = C_x q S \text{ кГ} \quad (5.9)$$

где S - площадь диаметрального сечения провода, принимаемая равной произведению длины провода l на высоту его сечения d (для круглых проводов - на диаметр провода), в м^2 ;

C_x -аэродинамический коэффициент лобового сопротивления, значения которого приведены в табл. 5.1.

Подставляя в формулу $P = C_x q S$ кГ значение q из формулы (5.8), получим

$$P = C_x \frac{v^2}{16} S \text{ кГ.} \quad (5.10)$$

Ветровая нагрузка на 1 пог. м провода определится по формуле

$$p = C_x \frac{v^2}{16} \frac{d}{1000} \text{ кГ/пог. м.} \quad (5.11)$$

где d - диаметр или высота сечения провода в мм.

Таблица 5.1

Характеристика проводов	Значения аэродинамического коэффициента C_x , отнесенные к площади диаметрального сечения одного провода	
	без учета зажимов и струн	с учетом зажимов и струн
Одинарные провода и тросы контактной подвески	1.20	1.25
Двойные контактные провода:		
при расстоянии между проводами 40 мм . .	-	1.55
» » » 100 мм . .	-	1.85
То же при расположении двойных контактных проводов на насыпях высотой более 5 м:		
при расстоянии между проводами 40 мм » »	-	1.85
» » 100 мм » »	-	2.15

Результирующая нагрузка. При действии на провода вертикальных (собственный вес и гололед) и горизонтальных (давление ветра) нагрузок результирующая нагрузка определяется геометрическим их сложением.

Если ветер действует на провода, покрытые гололедом, то результирующая нагрузка определяется из выражения

$$q = \sqrt{(g + g_r)^2 + p_r^2} \quad (5.12)$$

где. q — результирующая нагрузка на провода в кГ/пог.м.

g — нагрузка от собственного веса в кГ/пог. м,

g_r — нагрузка на провода от гололеда в кГ/пог, м,

p_r — давление ветра на провод, покрытый гололедом, в кГ/пог. м.

Угол, составляемый силой q с вертикалью, может быть найден из выражения

$$\varphi = \arctg \frac{p_r}{g + g_r} \quad (5.13)$$

где p —давление ветра на провод, свободный от гололеда, в кГ/пог. м.

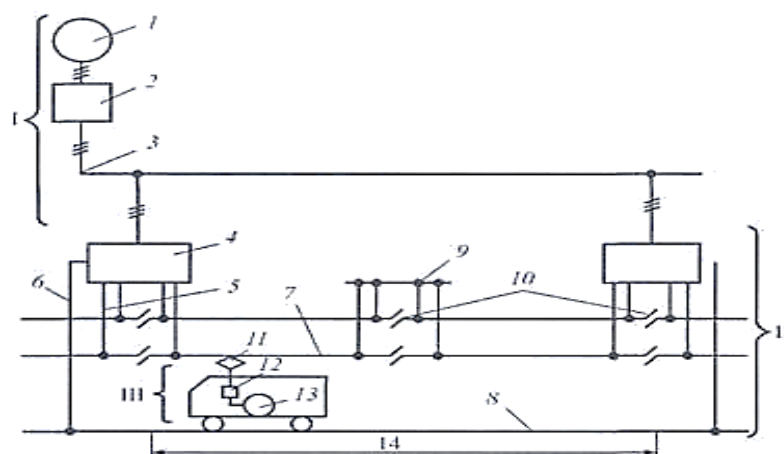
5. 2 Схемы питания и секционирования контактной сети

5. 2 .1 Системы электрифицированных железных дорог

В систему электроснабжения (ЭС) электрифицированных железных дорог входят: устройства внешней части, включающие электростанции (тепловые, гидравлические, атомные), районные трансформаторные подстанции, сети и линии электропередачи (ЛЭП); тяговая часть, состоящая из тяговых подстанций и электротяговой сети (рис. 5.16). Электротяговая сеть, в свою очередь, состоит из контактной и рельсовой сетей, питающих и отсасывающих линий (фидеров) [55].

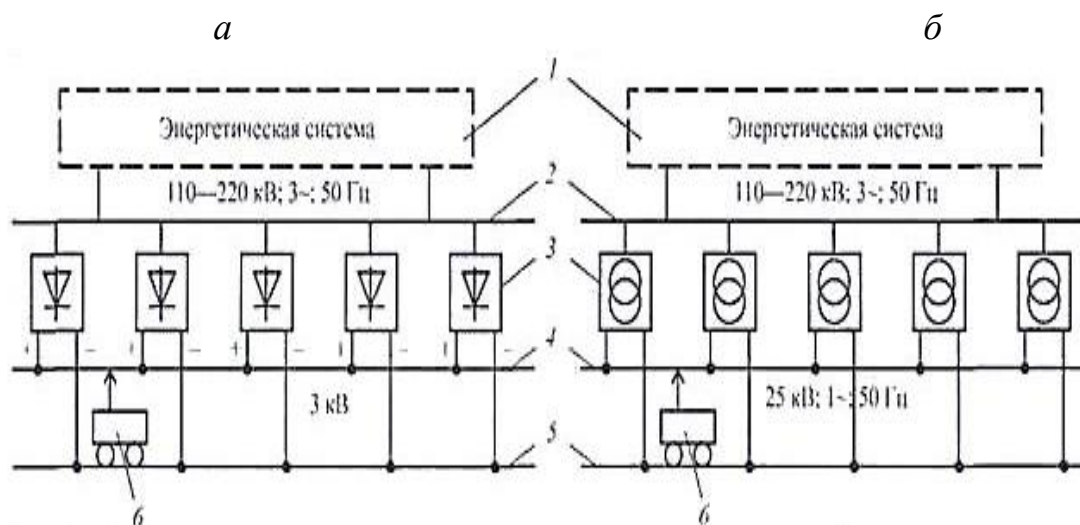
На электрифицированных отечественных железных дорогах применяются две системы электрической тяги: постоянного тока с номинальным напряжением в тяговой сети 3 кВ и переменного однофазного тока промышленной частоты (50 Гц) с номинальным напряжением 25 кВ. Однако и в том, и в другом случаях в подвижном составе используют тяговые двигатели постоянного тока. Электроподвижной состав электрифицированных железных дорог получает электроэнергию от энергосистемы общего пользования. Принципиальная схема систем питания электрифицированных железных дорог приведена на рис. 5.17.

В системе постоянного тока трехфазный ток напряжением 6, 10, 35, 110 или 220 кВ поступает от электрических сетей энергосистемы на тяговые подстанции, где трансформируется, выпрямляется и уже постоянный ток напряжением 3 кВ подается в контактную сеть. Низкое напряжение в контактной сети ограничивает расстояние между тяговыми подстанциями до 20 км, а на особо грузонапряженных участках — до 15—18 км.



I – внешнее электроснабжение; II – тяговое электроснабжение; III – электроподвижной состав; 1 – электростанция; 2 – трансформаторная подстанция; 3 – линия электропередачи трехфазного тока; 4 – тяговая подстанция; 5 – питающие линии; 6 – отсасывающая линия; 7 – контактные подвески; 8 – рельсы; 9 – пост секционирования; 10 – секционные изоляторы; 11 – токоприемник; 12 – пускорегулирующая аппаратура; 13 – тяговая электродвигатель; 14 – межподстанционная зона.

Рис. 5.16 - Принципиальная схема питания двухпутного электрифицированного участка железной дороги.



а – постоянного тока; *б* – переменного однофазного тока; 1 – энергосистемы; 2 – линия электропередачи; 3 – тяговая подстанция; 4 – контактная сеть; 5 – рельс; 6 – электроподвижной состав.

Рис. 5.16 - Принципиальные схемы питания для различных систем электрической тяги

Увеличивается площадь сечения медных проводов контактной сети до 400—600 кв. мм в связи с большой мощностью электровозов и низким напряжением.

Система однофазного переменного тока промышленной частоты получила более широкое распространение во всем мире в связи с ее преимуществами по сравнению с системой постоянного тока: потери энергии в тяговой сети при одной и той же мощности электровоза снижаются в 11 раз, падение напряжения в контактной сети — в 3,3 раза, а расстояние между тяговыми подстанциями увеличивается в 2 раза. Однако конструкция электровозов, работающих от системы переменного тока, значительно сложнее, чем электровозов постоянного тока [71].

5.2.2 Схема питания и секционирования обслуживаемого участка

Контактная сеть разделяется на отдельные участки (секции) при помощи воздушных промежутков (изолирующих сопряжений), нейтральных вставок и секционных изоляторов. Соединение этих секций между собой осуществляется через секционные разъединители и посты секционирования. Такое деление контактной сети дает возможность отключать любую из ее секций для производства работ со снятием напряжения без нарушения движения электропоездов на остальных участках контактной сети.

Вдоль электрифицированной линии контактная сеть делится на секции в местах примыкания перегонов к станциям (продольное секционирование контактной сети). При этом контактная сеть каждого перегона и каждой станции с числом путей более пяти образует отдельную секцию и обычно дополнительного продольного деления не имеет. Исключение представляют лишь перегоны с крупными искусственными сооружениями, выделяемыми иногда в особую секцию [34].

На двухпутных и многопутных участках контактная сеть каждого из главных путей выделяется в отдельную секцию (поперечное секционирование), причем такое деление между главными путями сохраняется обычно как на перегонах, так и на станциях. На станциях к контактной подвеске каждого из главных путей разрешается присоединять контактные подвески двух-трех смежных с ним станционных путей.

В местах продольного секционирования контактной сети устанавливают продольные секционные разъединители, обозначаемые первыми буквами русского алфавита. Для параллельного соединения секций контактной сети устанавливают поперечные секционные разъединители, обозначаемые на схемах буквой П с цифрами (P_{12}, P_{34} и т. д.). Цифры указывают, какие номера секций замыкаются данным поперечным секционным разъединителем.

Поперечные секционные разъединители на станциях располагают так, чтобы расстояние от разъединителя до наиболее удаленного секционного изолятора не превышало 1000 м.

Помимо поперечного секционирования, контактная подвеска каждого из главных путей на двухпутных и многопутных линиях имеет так же, как и

на однопутных линиях, продольное секционирование в местах примыкания перегонов к станциям (рис. 5.17). На приведенных ниже схемах заштрихованными кружками обозначены секционные разъединители, находящиеся нормально во включенном положении. Двойными кружками обозначены секционные разъединители с приводами дистанционного управления.

На станциях с количеством путей менее пяти воздушные промежутки устраиваются лишь с одной стороны станции.

На станциях с развитой сетью электрифицированных путей станционные пути обычно отделяют от главных и секционируют на ряд групп в соответствии с назначением путей.

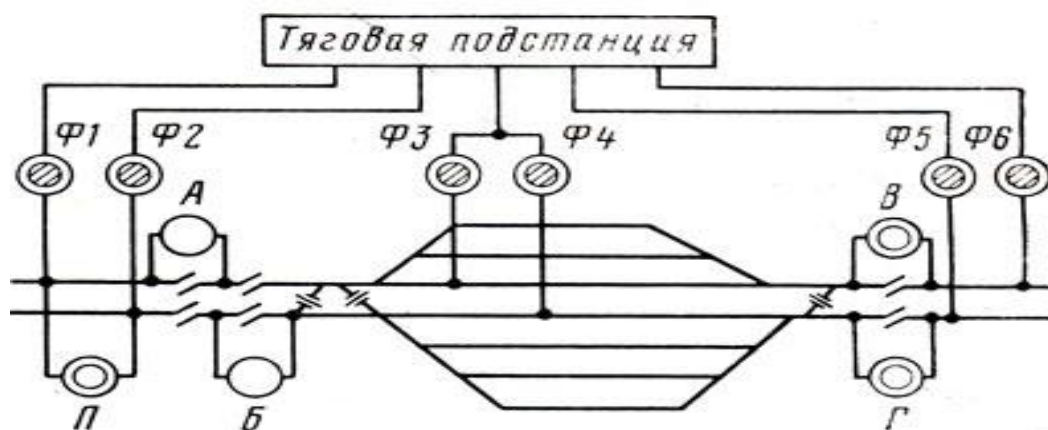


Рис. 5.17 - Секционирование станции на двухпутном участке

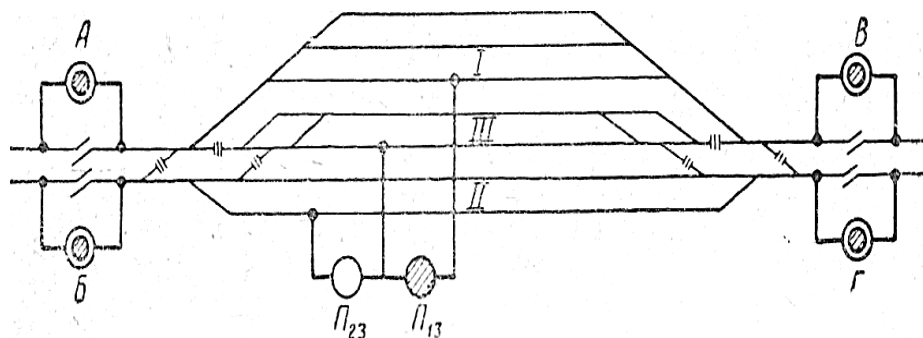


Рис. 5.18. Секционирование станции на двухпутном участке с выделением средней секции

Если секционированная группа станционных путей расположена между двумя главными путями и имеет выход на оба главных пути, то должна быть предусмотрена возможность подключения этой секции к каждой из примыкающих к ней секций главных путей (рис. 5.18).

Секционирование станционных путей по возможности должно быть выполнено так, чтобы при отключении одной из секций сохранялась возможность приема и отправления поездов на остальные секции станции.

Для этого на больших станциях применяют иногда схему секционирования с выделением горловины станции в отдельную секцию (рис. 5.19.). При такой схеме можно отключить любой парк станции, не снимая напряжения с контактной сети остальных парков.

Внутри депо каждый путь секционируется отдельно и имеет отдельный для каждого пути секционный разъединитель с заземляющим контактом (рис. 5.20). Для обеспечения безопасности при работе по осмотру и ремонту подвижного состава эти разъединители снабжают световыми указателями, устанавливаемыми внутри и снаружи депо над воротами соответствующего пути и механически или электрически связанными с положением разъединителя [34].

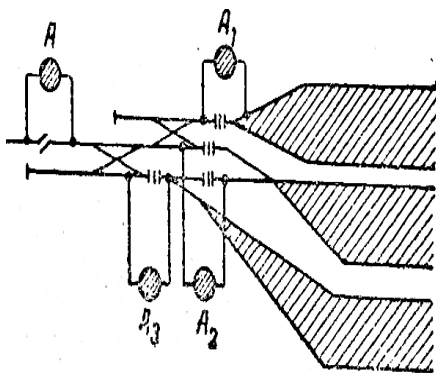


Рис. 5.19-Секционирование горловины путей станции

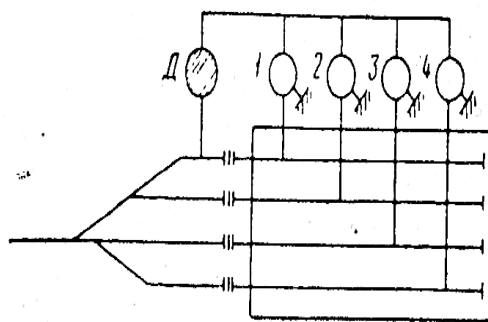


Рис. 5.20-Секционирование депо

5.3 Такелажные работы

5.3.1 Простые такелажные средства при перемещении грузов и строповки

Выполнение такелажных работ связано с применением различных приспособлений. При подъеме, перемещении и опускании грузов широко используют стальные и пеньковые канаты. Из канатов изготовляют стропы.

Для подъема стропильных ферм, цилиндрических аппаратов и других конструкций применяют траверсы — грузоподъемные приспособления, служащие для восприятия изгибающих, сжимающих или растягивающих усилий.

Подъем грузов на различную высоту, а также перемещение их по горизонтальной и наклонной плоскостям выполняют посредством

полиспастов, работа которых осуществляется с помощью электрических и ручных лебедок.

При подъеме грузов на небольшую высоту, а также при перемещении их по горизонтали пользуются различными домкратами: винтовыми, реечными и гидравлическими.

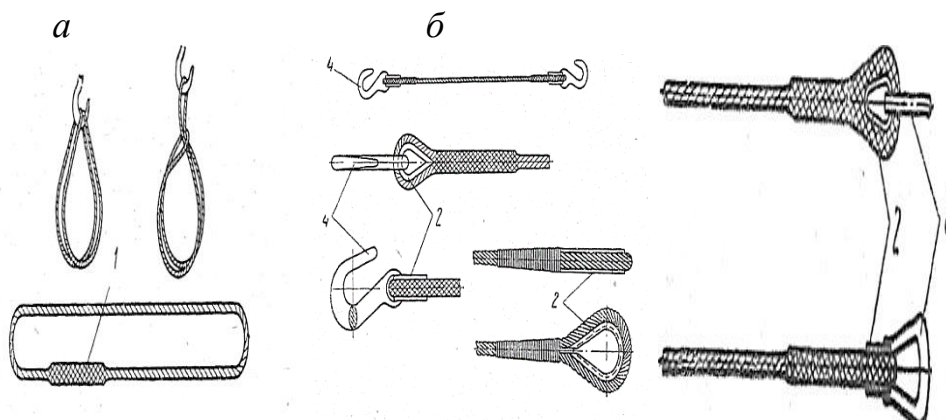
Для подъема грузов весом до 10 т и их перемещения внутри зданий пользуются таями и тельферами. Таль — это подвесное грузоподъемное устройство с ручным приводом. Тельфером называют электрическую таль с тележкой, передвигающейся по монорельсу.

Для крепления груза к крюку или петле грузоподъемного механизма применяют стропы. Стропами называют отрезки канатов или цепи, соединенные в кольцо или снабженные специальными подвесными приспособлениями, обеспечивающими быстрое, удобное и безопасное закрепление грузов. К стропам предъявляют следующие основные требования: безопасность производства монтажных работ, быстрота и удобство строповки и расстроповки. По конструкции стропы бывают гибкие и жесткие.

Гибкие стропы, изготавливаемые из отдельных кусков каната или цепей, подразделяют на простейшие, универсальные, облегченные и многоветвевые.

Простейшие стропы — кусок каната, которым поднимаемый груз обвязывают и закрепляют к крюку грузоподъемного механизма. Концы каната закрепляют сжимами или такелажными узлами. Простейшие стропы применяют при подъеме тяжелых грузов, если одной или двух нитей каната недостаточно.

Универсальные стропы (рис. 5.21, а) — замкнутая петля длиной от 5 до 15 м. Их изготавливают из канатов диаметром от 19,5 до 30 мм. Концы каната соединяют заплеткой 1 на длину, равную 40 диаметрам каната, или постановкой сжимов.



Универсальный (а) и облегченные (б) стропы: 1 — заплетка, 2 — коуш, 3 — петля, 4 — крюк.

Рис. 5.21 - Стропы

Универсальные стропы широко применяют при монтажных работах, однако они имеют существенный недостаток: такелажнику в большинстве случаев приходится подниматься к узлу крепления стропа для его расстроповки.

Облегченный строп (рис. 5.21, б) изготавливают из куска каната диаметром 12—30 мм. К концам каната крепят крюки 3, карабины или петли 4 в зависимости от назначения стропа. На концах канатов имеются коуши 2, которые в свою очередь могут крепиться к крюку 3. Изготовить облегченный строп сложнее, чем универсальный, так как приходится выполнять две заплетай каната у петель. Но несмотря на это, их широко применяют, особенно в гражданском строительстве, где вес отдельных элементов зданий не превышает 5 т.

Многоветвевые стропы служат для подъема элементов за две (рис. 5.23, а) или четыре (рис. 5.22, б) точки. При строповке четырехветвевым стропом следят за тем, чтобы все его ветви работали в одинаковых условиях и нагрузка передавалась на все ветви равномерно [36].

а



б



Рис. 5.2 Многоветвевые стропы: а - двухветвевой, б - четырехветвевой

5.3.2 Временные сигнальные знаки на опоры контактной сети

Если имеется возможность пропуска поездов через неисправный участок сети с опущенным пантографом, то должно быть выдано соответствующее предупреждение дежурным по станциям, ограничивающим данный перегон, а неисправный участок сети должен быть огражден временными сигнальными знаками опускания и поднятия пантографа.

В качестве временных сигнальных знаков опускания и поднятия пантографа применяют щиты, окрашенные в синий цвет, с нанесенными на них знаками (полосами) белого цвета (рис. 5.23) с отражателями, необходимыми для улучшения видимости знаков в ночное время.

Временный сигнальный знак «Опустить пантограф» устанавливают на расстоянии не менее 300 м от ближайшего конца ограждаемого участка в

направлении, обратном движению поезда. Временный сигнальный знак «Подготовиться к опусканию пантографа» устанавливают на расстоянии не менее 100 м от знака «Опустить пантограф» в направлении, обратном движению поезда. Временный сигнальный знак «Поднять пантограф» устанавливают на расстоянии от ближайшего конца ограждаемого участка не менее 50 м для дорог с электровозной тягой и 200 м для дорог с моторвагонной тягой по направлению движения поезда (рис. 5.24). На участках, оборудованных гибкими поперечинами или ригельными опорами, при невозможности установки на столбах или опорах контактной сети временные сигнальные знаки устанавливают на нижнем фиксирующем тросе или ригеле справа по направлению движения поездов на расстоянии 1,80 м от оси пути на прямых с соответствующим увеличением этого расстояния в кривых участках пути.



Рис. 5.23 - Временные сигнальные знаки с отражателями

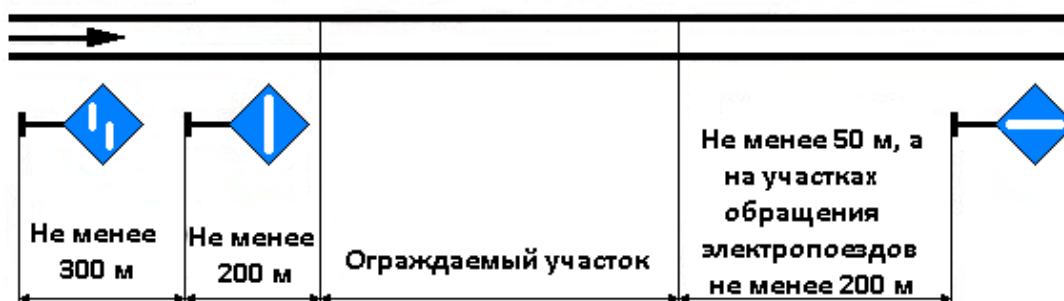


Рис. 5.24 - Схемы установки временных сигнальных знаков опускания и поднятия пантографов.

На путях с двусторонним движением поездов временные сигнальные знаки устанавливают для каждого направления движения отдельно.

Опускание пантографа производит машинист электропоезда в момент прохода головы поезда мимо временного сигнального знака «Опустить пантограф», подъем пантографа по проходе его головы за временный сигнальный знак «Поднять пантограф» (подъем пантографа на ходу разрешается при скорости не более 20 км/ч) [34].

5.3.3 Хранение и складирование основных деталей, поддерживающих и несущих конструкций, основного и вспомогательного электрооборудования

Материалы, оборудование, запасные части и изделия размещают на хранение в специально отведенных для этих целей отапливаемых или неотапливаемых складских помещениях, под навесами и на открытых площадках в зависимости от установленного режима хранения и отдельно от материалов, оборудования, запасных частей и изделий, предназначенных для текущего потребления.

Допускается использовать в качестве складов сборно-разборные металлические здания.

Основными требованиями, предъявляемыми к складу, навесу, открытой площадке, являются:

- соответствие объема склада, навеса, открытой оборудованной площадки запасам хранимых материалов;
- в зависимости от свойств хранимых материальных ценностей создание соответствующих условий и режимов хранения;
- обеспечение сохранности количества и качества материалов;
- рациональная организация складского оперативного процесса (приемка, внутрискладские работы, выдача).

Железобетонные опоры контактной сети укладывают в штабеля, по высоте в них не должно быть более пяти рядов.

В целях исключения деформации опор на фундаменты укладывают поперечные деревянные прокладки. Прокладки на фундаментах располагают на расстоянии 1/5 длины опор от каждого ее конца. Высота от грунта до опор должна быть не менее 300 мм.

Между рядами опор укладывают деревянные прокладки, толщина которых должна обеспечивать сохранность опор от повреждений их металлическими закладными деталями, а также сохранность самих закладных деталей. Прокладки размещают над подкладками одну над другой.

Для предохранения опор от скатывания в подкладках и прокладках делают углубления под каждую опору или подкладывают под нее клинья.

В каждом ряду одноименные торцы опоры должны быть с одной стороны. В последующем ряду - развернутые на 180°.

Штабеля укладывают вдоль железнодорожного пути на расстоянии не менее 3100 мм от оси пути. В одном ряду штабеля укладывается не более пяти опор.

Закладные детали покрывают антикоррозийной смазкой ПВК по ГОСТ 19537.

Металлические опоры укладываются в штабеля аналогично железобетонным. В штабеле для консольных опор должно быть не более пяти горизонтальных рядов, для гибких поперечен - не более трех рядов.

Перед укладкой в штабеля металлические опоры окрашиваются масляной краской (например, по ГОСТ 8135). Основание опоры и приварные крепительные уголки дополнительно покрывают антикоррозийной смазкой ПВК по ГОСТ 19537.

Штабеля опор, хранящихся на открытых площадках, укрываются мягкой кровлей (толем, рубероидом).

Консоли контактной сети должны храниться в закрытых неотапливаемых помещениях или под навесами. Их укладывают по типам в штабеля на подкладки, между рядами консолей размещают прокладки.

Консоли должны быть окрашены масляной краской (например, по ГОСТ 8135), укомплектованы крепежными устройствами и изделиями (заклепками, шпильками, крепёжными деталями), покрыты антикоррозийной смазкой ПВК по ГОСТ 19537.

Детали контактной сети должны храниться в закрытых помещениях или под навесами. Стальные детали окрашивают масляной краской (например, по ГОСТ 8135), а нарезные части покрывают смазкой ПВК по ГОСТ 19537. Детали из серого и ковкого чугуна, а также их крепежные болты покрывают антикоррозийной смазкой ПВК. Их укладывают в прочные деревянные ящики и на поддоны или увязывают в связки массой не более 50 кг.

Изоляторы фарфоровые (тарельчатые, стержневые) должны храниться в закрытых помещениях или под навесами, защищенными от непосредственного воздействия атмосферных осадков. Они должны быть упакованы в ящики, обеспечивающие сохранность при транспортировке и хранении. Масса ящика с изоляторами не должна превышать 50 кг.

Резьбу арматуры изолятора покрывают антикоррозийной смазкой ПВК по ГОСТ 19537.

Стеклопластиковые изоляторы и вставки должны храниться в закрытых помещениях и быть защищены от воздействия солнечных лучей, паров кислот, щелочей и других химических веществ.

Стеклопластиковые изолирующие вставки должны быть законсервированы кремнийорганическим вазелином КВ-3/10 по ГОСТ 15975 (слоем толщиной от 0,5 до 1,0 мм) и уложены в ящики в количестве от 10 до 12 штук [72].

У секционных стеклопластиковых изоляторов (в сборе) крепежные детали покрывают антикоррозийной смазкой ПВК по ГОСТ 19537. Их необходимо хранить поштучно на стеллажах или деревянных настилах.

Периодичность осмотров и сроки хранения опор, консолей и деталей контактной сети должны соответствовать данным, приведенным в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Периодичность осмотров и сроки хранения опор, консолей и деталей контактной сети

Наименование изделий	Число осмотров в течение года	Срок хранения, лет				Примечание
		в отапливаемом помещении	в неотапливаемом помещении	под навесом	на открытой площадке	
Опоры: контактной сети:						При обнаружении коррозии освежаются.
железобетонные	1			115	220	
Металлические	1			5	110	
Консоли и тяги контактной сети	1		15	115		То же
Детали контактной сети	1		20	5		
Изоляторы фарфоровые	1	20	15			При обнаружении трещин и сколов на поверхности освежаются
Изоляторы стеклопластиковые	1	15	10			То же

5.4 Слесарная обработка деталей и узлов различной сложности в процессе сборки

5.4.1. Основы и принципы слесарного дела

Слесарные работы – это обработка металлов, обычно дополняющая станочную механическую обработку или завершающая изготовление металлических изделий соединением деталей, сборкой машин и механизмов, а также их регулированием. Слесарные работы выполняются с помощью ручного или механизированного слесарного инструмента либо на станках.

Слесарные работы различных видов объединяет единая технология выполнения операций, к которым относятся: разметка, рубка, правка и гибка,

резка, опилование, сверление, зенкование и зенкерование, развертывание отверстий, нарезание резьбы, клёпка, шабрение, распиливание и припасовка, притирка и доводка, пайка, лужение и склеивание [40].

На предприятиях серийного производства, где изготавливают однородные детали большими партиями, повышается точность механической обработки и соответственно уменьшается объём слесарных работ, но слесарь выполняет ручные работы, которые не могут быть выполнены машиной.



Рис 5.25 - Рабочее место слесаря.

В слесарных мастерских и на участках располагается оборудование индивидуального и общего пользования. К оборудованию индивидуального пользования относятся верстаки с тисками. К оборудованию общего пользования относятся: сверлильные и простые заточные станки (точильно – шлифовальные); опилочно – зачистные станки; поверочные и разметочные плиты; винтовой пресс; ножовочный станок; рычажные ножницы; плиты для правки и др.

Слесарный верстак является одним из основных видов оборудования рабочего места для выполнения ручных работ и представляет собой специальный стол, на котором выполняют слесарные работы. Слесарные верстаки бывают одно и многоместными.

Слесарные тиски представляют собой зажимные приспособления для удерживания обрабатываемой детали в нужном положении. В зависимости от характера работы применяют тиски с параллельными губками и ручные тиски.

Тиски с параллельными губками и ручным приводом выпускают трёх типов: поворотные, неповоротные, инструментальные со свободным ходом передней губки.

Слесарный инструмент для каждой из операций, методы работы с ним будут описаны ниже.

5.4.2 Технология слесарной обработки деталей и узлов

Разметка – нанесение на обрабатываемую деталь заготовки рисок (контурных линий), определяющих границы, до которых разрешается снимать излишние слои металла.

Заготовка – кусок металла (отливка, вид проката), по всей форме и размерам грубо приближающийся к готовому изделию.

Припуск на обработку – разность между размерами заготовки до и после обработки.

Операционные припуски – припуски, последовательно удаляемые при определенных операциях обработки.

Рубка – обработка металла режущим и ударным инструментом, в результате которой удаляются (срубаются, вырубаются) излишние слои металла или разрубается на части металл, предназначенный для дальнейшей обработки и использования.

Правка – исправление вмятин, коробления, кривизны и других недостатков в листовом, прутковом материале, заготовках и изделиях.

Гибка – придание заготовке изогнутой формы по заданному контуру.

Резка – разрезание (разделение) металла на части.

Опиливание – обработка поверхности изделия напильником, при помощи которого снимается слой металла от 0,05 до 1мм.

Шабрение – обработка поверхности изделия шабером, при помощи которого соскабливается тонкий слой металла до 0,4мм.

Притирка – обработка поверхности изделия притиром – инструментом из мягких материалов с шлифующим порошком, при помощи которого удаляется тончайший слой металла до 0,02мм [41].

5.4.3 Наименование, маркировку, свойства обрабатываемого материала

Технологические свойства материалов характеризуют податливость материалов различным методам обработки при переработке в изделие. Знание этих свойств позволяет рационально проектировать и осуществлять технологические процессы изготовления изделий. Основными технологическими характеристиками материалов являются: обрабатываемость резанием, давлением, литьем, свариваемость, склонность к деформации и короблению при термической обработке и др.

Обрабатываемость резанием характеризуют следующими показателями: качеством обработки материалов – шероховатостью обработанной поверхности и точностью размеров детали, стойкостью инструмента, сопротивлением резанию – скоростью резания и силой резания,

видом стружкообразования. Значения показателей определяют при обтачивании образцов и сравнивают с параметрами материала, принятого за эталон.

Обрабатываемость давлением – податливость материалов подвергаться обработке штамповкой, ковкой, волочением и т.д. Обрабатываемость давлением определяют в процессе технологических испытаний (проб) материалов на пластическую деформацию.

Методы оценки обрабатываемости давлением зависят от вида материалов и технологии переработки. 40 Литейные характеристики материалов – совокупность технологических показателей, характеризующих формирование отливок путем заливки расплавленных материалов в литейную форму.

Жидкотекучесть – свойство расплавленного металла заполнять литейную форму. Зависит от вязкости расплава, температуры расплава и формы, степени смачивания расплавом стенок формы и т.д. Усадка литейная – уменьшение объема расплава при переходе из жидкого состояния в твердое.

Свариваемость – свойство материала образовывать сварное соединение, работоспособность которого соответствует качеству основного материала, подвергаемого сварке. О свариваемости судят по результатам испытания сварных образцов и характеристикам основного материала в зоне сварного шва.

Технологические свойства материалов, подвергаемых тепловой обработке и воздействию электромагнитного поля специфичны для материалов разных классов и рассмотрены при их описании.

Для обозначения марок легированных сталей используют цифры и буквы. Пример: сталь 12Х2Н4А содержит углерода – 0,12%, хрома – 2%, никеля – 4%; А – высококачественная сталь. Буквенные обозначения элементов: Б – ниобий, Р – бор, В – вольфрам, Т – титан, Г – марганец, С – кремний, Д – медь, Ф – ванадий, К – кобальт, Х – хром, М – молибден, Ц – цирконий, Н – никель, Ю – алюминий, П – фосфор, Ч – редкоземельные.

5.4.4 Слесарная и механическая обработка деталей по кругу обязанностей

Слесарные работы по металлу в основном относятся к процессам холодной обработки металлов резанием. Такая обработка может осуществляться вручную или с помощью специального механизированного инструмента. Такими инструментами являются зубило, кернер, молоток, шабер, ножницы гильотинные, напильник и многие другие. Слесарная обработка заготовки из металла выполняется в определенной последовательности. Первым делом осуществляют подготовительные работы по изготовлению заготовки или изменению ее формы — правку, резку, рубку, гибку материала.

Существуют слесарно-ремонтные работы, заключающиеся в замене или исправлении поврежденных и изношенных деталей, изготовлении недостающих деталей, сборке узлов, механизмов и даже целой машины, выполнении подгоночных работ и работ по регулировке собранных механизмов и проведении испытаний готовой машины. У каждого слесаря имеется свое рабочее место — небольшой участок производственной площади цеха, где есть все необходимое оборудование: ручные инструменты для обработки металла, контрольно-измерительные приборы, вспомогательные приспособления.

Основным оборудованием рабочего места для слесарной обработки является слесарный верстак с тисками, закрепленными на нем, и набором необходимых рабочих и контрольно-измерительных инструментов и приспособлений.

Слесарная обработка металлов включает в себя такие операции, как разметка, рубка, правка и гибка, а также резка металла ножовкой и ножницами, нарезание внутренней или наружной резьбы, шабрение и соединение деталей с помощью паяния или склеивания.[70]

Разметка — это процесс нанесения на поверхность заготовки специальных линий (рисок), которые согласно требованиям чертежа определяют места или контуры детали, подлежащие обработке. Разметка создает необходимые условия для получения детали определенной формы и нужных размеров, удаления с заготовок припуска металла до заданных границ и для максимальной экономии материалов.

Процесс рубки представляет собой снятие металла заготовки с помощью зубила и молотка. Она производится в тисках, на наковальне или плите.

Правка — это операция, с помощью которой устраняют различные недостатки формы заготовки (неровности, кривизну).

Ручная правка выполняется молотком на правильной наковальне или плите, а машинная — на правильных машинах. С помощью гибки заготовке придается заданная форма (при изготовлении петель, скоб, колец, кронштейнов и других изделий).

Опиливание выполняется напильниками. При слесарной обработке металлов может производиться такая операция, как сверление — получение цилиндрических отверстий при помощи сверла. Сверление можно осуществлять на многих металлорежущих станках: сверлильном, токарном, револьверном и других. Наиболее приспособленными для этой операции являются сверлильные станки. Во время сборочных и ремонтных работ сверление часто производят с помощью переносных дрелей: пневматических, электрических и ручных. Изготовление деталей из металла может включать в себя нарезание резьбы — процесс образования на внутренних и наружных цилиндрических и конических поверхностях заготовок спиралей, служащих для соединения деталей.

Резьбу на болтах, винтах и прочих деталях нарезают в основном на станках. При сборке и ремонте агрегатов, а также при монтажных работах прибегают к нарезанию резьбы вручную при помощи метчиков и плашек.

Технологии ручной обработки металла немаловажное значение придают шабрению – операции по обработке поверхностей металлических деталей, в процессе которой соскабливают слой металла специальным режущим инструментом - шабером.

Шабрение применяют для обеспечения точного соприкосновения трущихся поверхностей без нарушения их смазки. Данную операцию выполняют вручную или на специальных станках. При слесарных работах финишная обработка металла часто осуществляется с помощью притирки, которую выполняют с использованием твердых шлифовальных порошков, наносимых на специальные притиры из серого чугуна, меди, мягкой стали и других материалов.

Клепка - способ получения неразъемного соединения из двух или нескольких деталей с помощью заклепок. Клепку можно производить пневматическим молотком, ручным слесарным молотком или на специальных клепальных машинах. Пайка деталей Пайка это процесс соединения металлических частей с помощью расплавленного сплава, который называется припоем и имеющий температуру плавления гораздо ниже, чем металл соединяемых деталей.

Шабрение - ручная обработка поверхностей слесарным инструментом (шабером), довольно часто применяемая для обработки вогнутых поверхностей, главным образом для устранения незначительной овальности отверстий неразъемных подшипников скольжения или подгонки различных вкладышей по шейкам валов или постелям (гнездам) подшипников.

Слесарно-механическая обработка состоит из слесарных работ (шабрение, развертывание, штифтование, обработка под ремонтный размер) и механической обработки. Слесарные работы, выполняемые при помощи ручного или механизированного инструмента, обычно дополняют станочную механическую обработку [42].

5.4.5 Сборка конструкций из деталей по чертежам и схемам в соответствии с технологическими картами

Стационарная сборка характеризуется выполнением сборочных операций на постоянном рабочем месте, к которому подают все необходимые детали и сборочные единицы данного изделия.

Подвижная сборка характеризуется перемещением собираемого изделия от одного рабочего места к другому. На каждом рабочем месте выполняется только одна определенная повторяющаяся операция.

Для определения последовательности сборки изделия разрабатывают технологические схемы, которые показывают порядок комплектования деталей в узлы, деталей и узлов в изделие; позволяют обнаружить

конструктивные неувязки собираемого изделия; значительно упрощают проектирование сборочных процессов, внося определенную стройность в их выполнение; служат для оценки конструкции изделия с технологической точки зрения; могут быть использованы для проектирования сборочных участков.

Построение технологических процессов общей и узловой сборки может быть наглядно представлено в виде технологических схем (рис. 14.5).

Схема технологического процесса сборки представляет собой условное изображение последовательности включения отдельных деталей, сборочных групп и подгрупп в сборочный узел с указанием контрольных и дополнительных операций, выполняемых при сборке.

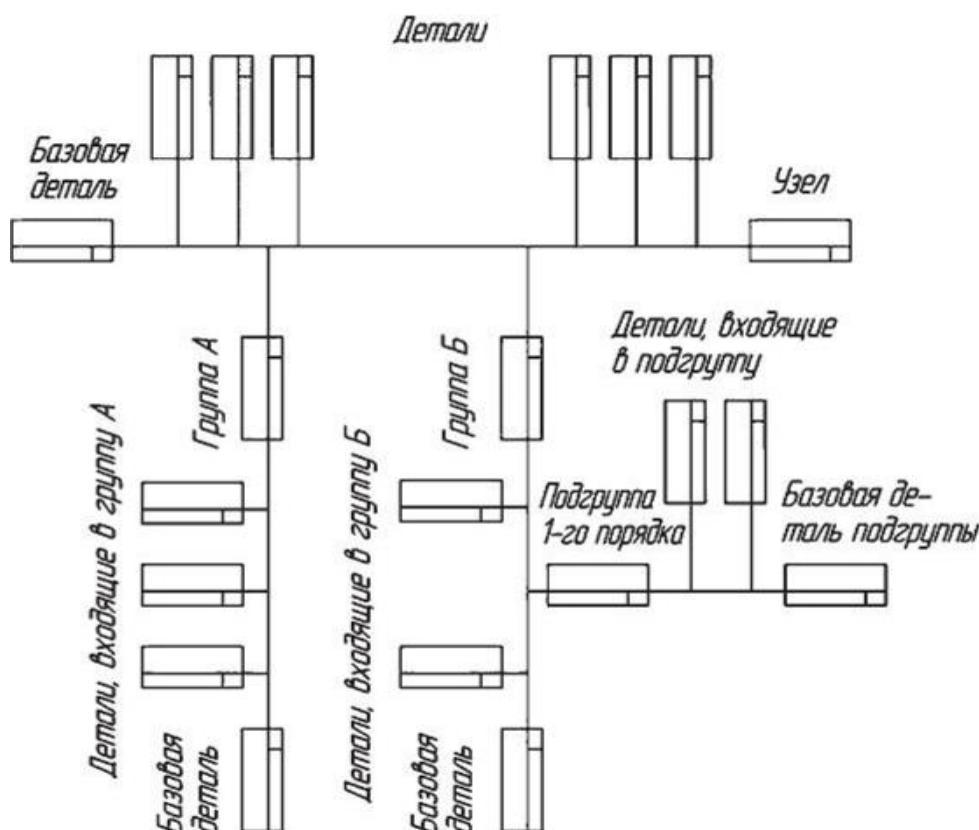


Рис. 5.26 - Технологическая схема сборки

При разработке технологической схемы сборки необходимо руководствоваться следующими положениями.

1. На схеме сборки каждый элемент изделия обозначается произвольным прямоугольником, разделенным на три части.

В верхней части прямоугольника указывается наименование элемента, подузла, узла; в левой нижней части — его числовой индекс, а в правой нижней части — количество элементов, входящих в данное изделие. Индексация деталей производится в соответствии с номерами, присвоенными им на конструктивных чертежах изделий. Каждому узлу присваивается номер его базового элемента.

5.4.6 Рабочие чертежи и кинематические схемы, обрабатываемых деталей и узлов различной сложности

Когда на чертежах не требуется показывать конструкцию изделия и отдельных деталей, а достаточно показать лишь принцип работы изделия, передачу движения (кинематику машины или механизма), пользуются схемами.

Схемой называют конструкторский документ, на котором составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных обозначений.

Условные знаки, применяемые в схемах, вычерчивают, не придерживаясь масштаба изображения. Однако соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов должно примерно соответствовать действительному соотношению их размеров.

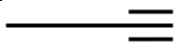
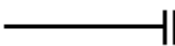
При повторении одних и тех же знаков нужно выполнять их одинакового размера.

При изображении валов, осей, стержней, шатунов и других деталей применяют сплошные линии толщиной s . Подшипники, зубчатые колеса, шкивы, муфты, двигатели обводят линиями примерно в два раза тоньше. Тонкой линией вычерчивают оси, окружности зубчатых колес, шпонки, цепи. При выполнении кинематических схем делают надписи.

Для зубчатых колес указывают модуль и число зубьев. Для шкивов записывают их диаметры и ширину.

Мощность электродвигателя и его частоту вращения также указывают надписью типа $N = 3,7$ кВт, $n = 1440$ об/мин. Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, присваивают порядковый номер, начиная от двигателя. Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы — арабскими. Порядковый номер элемента проставляют на полке линии-выноски. Под полкой указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента. Если схема сложная, то для зубчатых колес указывают номер позиции, а к схеме прикладывают спецификацию колес.

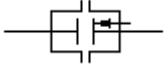
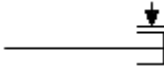
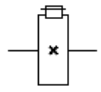
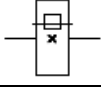
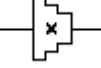
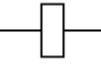
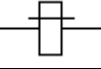
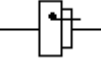
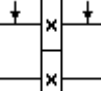
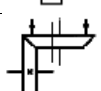
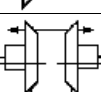
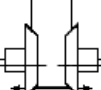
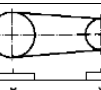
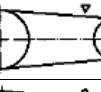
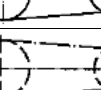
Таблица 5.3 - Условные обозначения элементов кинематических схем

Наименование	Тип	Условные обозначения
Подшипники скольжения и качения на валу без уточнения типа	– радиальные	
	– упорные	

Продолжение таблицы 5.3

Подшипники скольжения	– радиальный	
	– радиально-упорный односторонний	
	– радиально-упорный двусторонний	
	– упорный односторонний	
	– упорный двусторонний	
Подшипники качения	– радиальный	
	– радиально-упорный односторонний	
	– радиально-упорный двусторонний	
	– упорный односторонний	
	– упорный двусторонний	
Муфта	(общее обозначение без уточнения типа)	
Муфты нерасцепляемые (неуправляемые)	– глухая	
	– упругая	
	– компенсирующая	
Муфты сцепляемые (управляемые)	– общее назначение	
	– односторонняя	
	– двусторонняя	
Муфты сцепляемые механические	– синхронная (например, зубчатая)	
	– асинхронная (например, фрикционная)	
Муфта сцепляемая электрическая		
Муфта сцепляемая гидравлическая или пневматическая		
Муфты автоматические (самодействующие)		
	– обгонная (свободного действия)	
	– центробежная фрикционная	
	– предохранительная с разрушающим элементом	

Продолжение таблицы 5.3

	– предохранительная с неразрушающим элементом	
Тормоз	(общее обозначение без уточнения типа)	
Храповые зубчатые механизмы	– с наружным зацеплением (односторонний)	
	– с внутренним зацеплением (односторонний)	
Шкив ступенчатый, закрепленный на валу		
Соединения детали с валом	– свободное вращение	
	– подвижное без вращения	
	– с помощью вытяжной шпонки	
Передачи фрикционные	– с цилиндрическими роликами	
	– с коническими роликами	
	– с коническими роликами регулируемые	
Передачи ременные	– без уточнения типа ремня	
	– плоским ремнем	
	– клиновидным ремнем	
	– круглым ремнем	
	– зубчатым ремнем	
Передача цепью	(общее обозначение без уточнения типа цепи)	

5.5 Техническое обслуживание и ремонт оборудования контактной сети

5.5.1 Признаки повреждений или отклонений от нормального состояния обслуживаемых устройств контактной сети и способы их устранения

Все неисправности контактной сети, которые вызывают перерыв движения поездов, уменьшение скорости или пропуск электропоездов с опущенными пантографами, относятся к повреждениям.

Повреждения контактной сети можно разделить на обрывы и пережоги проводов, поломки опор, перекрытия и пробой изоляторов, изломы арматуры и деталей, повреждения и срывы фиксаторов пантографами и др.

По установленной форме, на котором подробно описывает обстоятельства и причины повреждения. При расследовании на участке энергоснабжения намечают мероприятия для предотвращения повторения подобных случаев.

Пережоги и обрывы контактных проводов и несущих тросов требуют сравнительно большого времени для приведения сети в полный порядок. В зависимости от характера повреждения проводов применяют различные способы временного восстановления. При подвеске с двумя контактными проводами и обрыве одного из них на оборванные концы провода закрепляют натяжные зажимы и производят их стягивание полиспастом. Затем эти зажимы поднимают выше оставшегося контактного провода на 25—30 см для обеспечения нормального прохода пантографов.

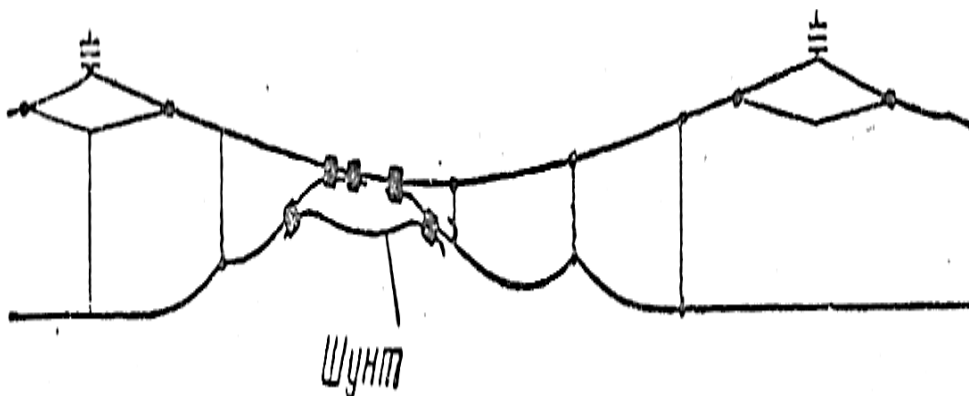


Рис. 5.27-Схема временного восстановления контактного провода при его обрыве.

При обрыве обоих контактных проводов или одного в подвеске с одиночным контактным проводом, если возможен по профилю пути пропуск электропоездов с опущенными пантографами, концы оборванных проводов пристыковывают к несущему тросу и устанавливают шунт, присоединяемый

к этим концам (рис. 5.27). В том случае, когда пропуск электропоездов с опущенными пантографами невозможен, один из оборванных контактных проводов стыкуют с монтажом небольшой вставки, а второй провод соединяют временно так, как это описано выше.

При устранении повреждений перед вытяжкой оборванных концов контактного провода их необходимо тщательно осмотреть, так как при падении на рельсы или крышу подвижного состава возможны поджоги провода в нескольких местах. В том случае, когда величина оставшегося сечения провода меньше допустимых размеров, производят вырезки поврежденного места и заменяют его вставкой из нового провода.

В случаях обрыва медного несущего троса под консолью производят его временное стыкование. Одно конец соединяют со струбциной – шунтом, к которой прикреплен полиспасть (рис. 5.28). Второй крюк полиспаста соединяют с натяжным зажимом, установленным на другом конце оборванного несущего троса. После вытяжки троса свободным концом связывают вместе все веревки полиспаста и оставляют его наверху.

Шунтирующий конец струбцины вторым полиспастом укладывают в седло, подключают соединительными зажимами к другому концу несущего троса и производят регулировку контактного провода. На этом заканчивают первый этап восстановления и открывают нормальное движение электропоездов. Затем производят вставку в несущий трос и снимают все установленные временно детали и приспособления.

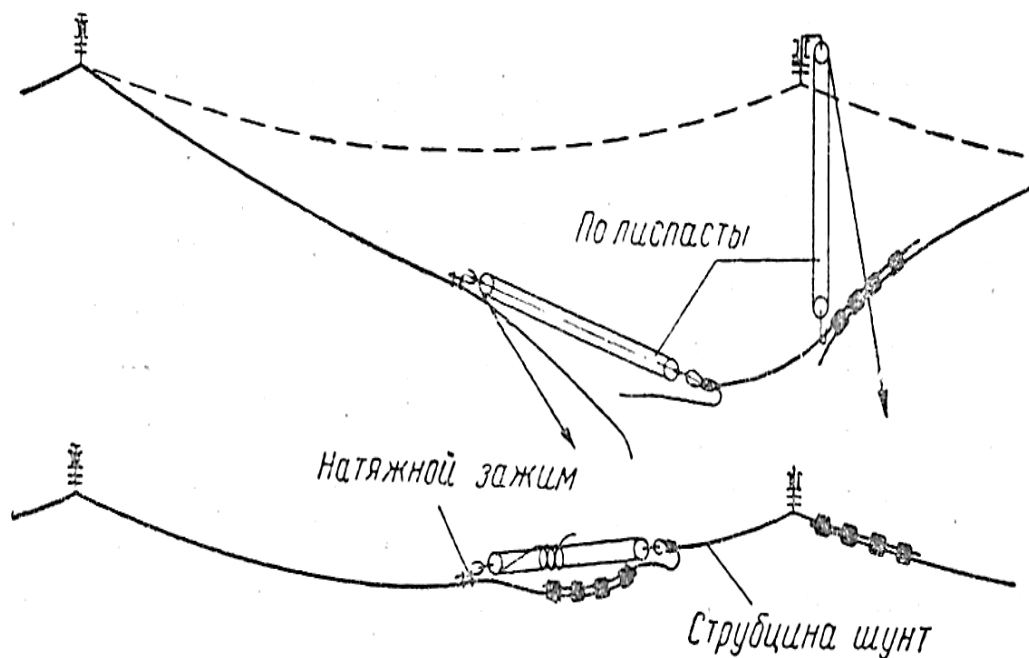


Рис. 5.28 - Схема временного восстановления несущего троса при его обрыве

Обрыв всех проводов контактной подвески обычно происходит при повреждении опор и вызывает наиболее сложный, трудоемкий и

продолжительный процесс восстановления. Для быстрейшей организации движения электропоездов с опущенными пантографами убирают с пути поврежденные опоры, упавшие провода и конструкции. Оборванный конец несущего троса заделывают в коуш и соединяют с изоляторами, включенными во временную оттяжку, которую после вытягивания закрепляют к основанию ближайшей опоры. Контактный провод после предварительной вытяжки закрепляют к несущему тросу до врезанного изолятора (рис. 5.29). Изоляторы в оттяжках должны располагаться на высоте не менее 5—6 м от поверхности земли, а закрепленные к оттяжке провода должны находиться в пределах очертаний габарита приближения строений. Затем производят установку и армировку новых опор и восстанавливают контактную подвеску [33].

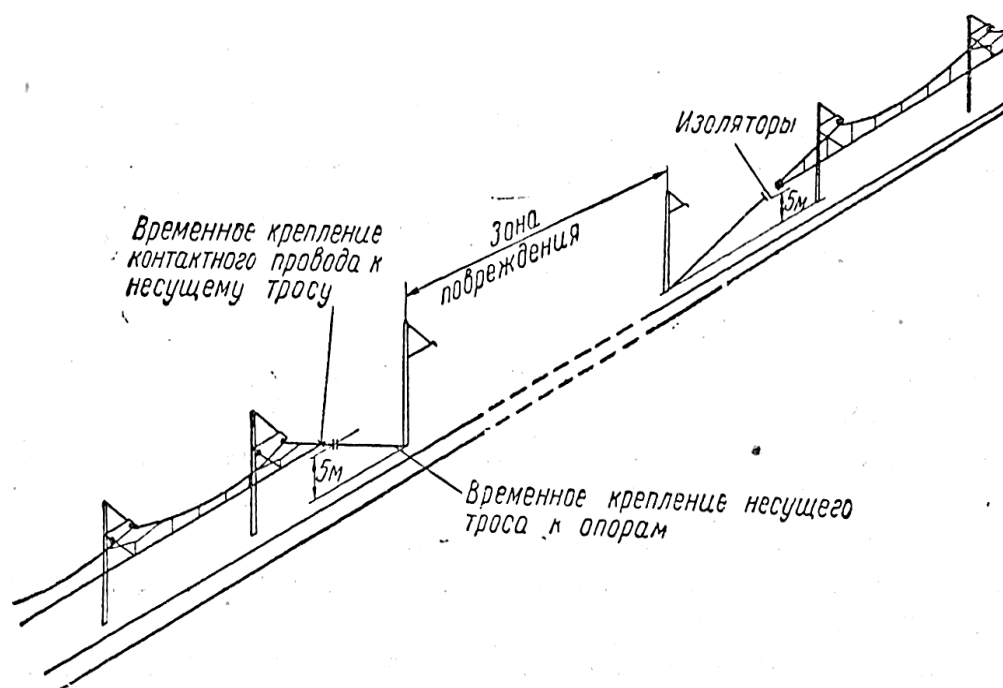


Рис. 5.29 - Схема временного восстановления сети при обрыве всех проводов контактной подвески

5.5.2 Обслуживание, ремонт и регулировка контактной сети в условиях текущей эксплуатации

В объем текущего ремонта устройств контактной сети, ЛЭП и ВЛ входят ревизия, регулировка и ремонт отдельных частей, деталей и конструкций и устранение отклонений от установленных норм содержания или нормального состояния. Под ревизией понимают непосредственный тщательный осмотр устройств с проверкой надежности, крепления, регулировкой, очисткой и смазкой и с заменой изношенных и неисправных элементов и деталей. Текущий ремонт производят бригады электромонтеров дистанции контактной сети в установленные Правилами содержания

контактной сети сроки и по мере надобности при выявлении во время осмотров при текущем содержании признаков повреждений или отклонений от нормального состояния.

Начальник дистанции контактной сети в соответствии с годовым планом планово-предупредительного ремонта составляет ведомость производства работ на предстоящий месяц с учетом капитального ремонта и устранения выявленных ненормальностей.

Месячное задание выполняет бригада контактной сети, руководствуясь требованиями технологических карт.

Ревизию и регулировку контактной подвески обычно выполняют под напряжением с изолирующих съемных вышек. В процессе осмотра цепной подвески тщательно проверяют состояние контактного провода; отсутствие задиров и расслоений, особенно в местах заводских спаек; электрические подгары и наплывы зачищают напильником и наждачным полотном; изгибы устраняют деревянным правилом. У всех зажимов проверяют вертикальность положения, степень затяжки болтов, состояние болтов и отсутствие трещин в щеках зажимов. Открытую часть резьбы стальных болтов промазывают антикоррозионной смазкой или техническим вазелином.

Контактную подвеску в искусственных сооружениях осматривают при снятом напряжении и заземлении контактной сети. В этих местах особое внимание обращают на узлы, подверженные вибрациям, состояние изоляции, отбойников и расстояния от частей, находящихся под напряжением, до заземленных.

Ревизию и регулировку секционных разъединителей выполняют, как правило, без снятия напряжения с контактной сети, предварительно отсоединив перемычки, шунтирующие врезные изоляторы в шлейфах. При этом проверяют состояние шлейфов, прочность их крепления к опорным изоляторам, состояние контактов и рогов разъединителя. Контакты и дугогасительные рога очищают от оплавления и покрывают техническим вазелином с графитом или смазкой ЦИАТИМ-201.

При проверке моторного привода проверяют состояние уплотнений, наличие смазки в кожухе редуктора и производят испытание мегомметром изоляции электродвигателей, сопротивление которой должно быть не менее 500 Ком. Редукторы приводов смазывают морозостойкой смазкой ЦИАТИМ-201 или ЖТКЗ-65.

Ревизия консолей и крепительных частей является одной из наиболее трудоемких работ, так как требует обязательного снятия напряжения при осмотре на каждой опоре и искусственном сооружении. При этих осмотрах особое внимание обращают на надежность болтовых и сварных соединений, отсутствие трещин, а также определяют степень коррозии конструкций в целом и отдельных их частей. Все узлы и тросы изолированных гибких поперечин представляется возможным, проверят без снятия напряжения с контактной сети путем подачи напряжения на все тросы гибкой поперечины или заземления ее.

Сезонную регулировку натяжения нижнего и верхнего фиксирующих тросов производят муфтами, врезанными в них, или резьбовым креплением на опоре. Весной подтягивают тросы и осенью ослабляют их.

Ревизию и регулировку разрядников производят перед грозовым сезоном при снятом напряжении с контактной подвески, если шлейфы их подключены без врезных изоляторов, и без снятия напряжения с контактной подвески, если в шлейфах имеются врезные изоляторы.

На роговых разрядниках проверяют шаблонами правильность зазоров между рогами и формы изгиба рогов, прочность крепления рогов и изоляторов. При наличии оплавления рогов производят зачистку их напильником или наждачной бумагой.

Состояние опор и заземляющих устройств проверяют с целью своевременного обнаружения и устранения развития во время эксплуатации дефектов, связанных с электрической и другими видами коррозии. С этой целью на энергоучастках и в дорожных лабораториях созданы группы коррозии, которые помогают дистанциям контактной сети производить анализ влияния блуждающих токов как наиболее опасного явления для целостности опорных устройств [33].

5.5.3 Содержание и ремонт линий продольного электроснабжения, подвешенных на опорах контактной сети

Проверка питающих линий. На металлических кронштейнах проверяют надежность крепления бугеля, состояние серьги и узлов соединения гирлянды изоляторов, наличие замков. Тарельчатые изоляторы осматривают, очищают, обращая внимание на состояние поверхности фарфора. При максимальном отклонении гирлянды подвесных изоляторов от вертикальной оси должно соблюдаться расстояние до опоры не менее 0,8 м на участках постоянного тока и не менее 1 м на участках переменного тока. Для осмотра провода в седле отсоединяют плашку и проверяют правильность ее установки в соответствии с диаметром провода.

Снижение сечения провода вследствие обрыва проволок не должно превышать 15% полного его сечения. Расплетение отдельных жил не допускается. Воздушные линии, состоящие из группы проводов, должны быть соединены одним бандажом через 5—10 м или разведены деревянными распорками и соединены электрическими соединителями. При осмотре трубчатых соединителей измеряют глубину обжатия, на болтовых зажимах проверяют затяжку болтов и гаек, наличие флажков-сигнализаторов. На питающих линиях в местах соединения проводов должно быть по два соединительных зажима. На зажимах не допускаются цвета побежалости, следы коррозии болтов, изгибы и трещины щечек. Натяжение проводов определяют по стреле провеса из монтажных таблиц. В пролетах между опорами, особенно в местах транспозиции проводов и на участках с

повышенными ветровыми нагрузками, обращают внимание на расстояние между проводами.

Проверка отсасывающих линий. Осматривают шкаф и крепление отсасывающих проводов у тягового рельса. Проверяют правильность подключения отсасывающих проводов к тяговым рельсам и к дроссель-трансформаторам (синими линиями показаны тяговые рельсы). На всех участках отсасывающий провод подключают к рельсам электрифицированных путей станции. Отсасывающие провода тяговой подстанции на станции стыкования подключаются отдельно для постоянного и переменного тока. Обращают внимание на наличие изоляции между кабелем и опорой, состояние узлов присоединения, полушпал, достаточность сечения отсасывающих проводов. В узлах присоединения должны быть установлены два зажима с флажками-сигнализаторами. Мегаомметром на 1000 В измеряют сопротивление изоляции отсасывающей линии по отношению к земле при отключенном ее положении с обоих концов. Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.

Подвеска проводов должна исключать возможность взаимного касания и заземлённых конструкций при расчетном максимальном ветре и минимальной и максимальной температуре воздуха. Наименьшие расстояния от проводов должны соответствовать требованиям табл. 5.4.

Провода питающих, усиливающих и отсасывающих линий, подвешенные в одном или нескольких седлах совместно, соединяются между собой в пролете зажимами, проволочными бандажами или распорками.

Кронштейны проводов ДПР в ветровых местах (поймах рек, над оврагами, насыпях высотой более 5 м от поверхности земли или над деревьями в лесистой местности, где наблюдаются автоколебания проводов) и повсеместно при расположении опор с внешней стороны кривого участка пути и при установке кронштейнов с наклоном тяги вверх от опоры должны крепиться с помощью жестких тяг. В этих местах кронштейны должны быть закреплены от разворота специальными накладками или на проводах установлены зажимы по обе стороны от седла.

Устройства от разворота кронштейнов должны устанавливаться также на внешней стороне кривого участка пути радиусом 1000 м и менее на каждой опоре, радиусом до 2000 м - через опору, радиусом более 2000 м и на прямых участках пути - через пять опор.

При расположении на одном кронштейне питающего провода А-185 и провода системы ДПР установка специальных накладок от разворота кронштейнов не требуется. Через каждые 2,5-3 км выполняется разанкеровка проводов системы ДПР.

На опорах, расположенных на внешней стороне кривого участка пути радиусом менее 1000 м, кронштейны проводов ДПР устанавливаются в горизонтальном положении. На линиях ДПР и электроснабжения СЦБ в IV-V гололедных районах осуществляют рессорное крепление проводов. Установка Т-образных надставок для подвески проводов ДПР на жестких

поперечинах допускается только в исключительных случаях с разрешения службы электроснабжения [35].

Таблица 5.4 Наименьшее расстояние объектов от проводов

Наименование объектов пересечения или сближения	Наименьшее расстояние от проводов, м		
	отсасывающих линий, линий обратного тока, ВЛ до 1 кВ, волновода, группового заземления	питающих, усиливающих линий напряжением 3 кВ; ВЛ 3,6 и 10 кВ	питающих, усиливающих линий напряжением 25 кВ; ВЛ 25 и 35 кВ: ДПР
До поверхности земли:			
в населенной местности	6	7	7
в ненаселенной местности и в пределах искусственных сооружений	5	6	6
в труднодоступных местах	4	5	5
в недоступных склонах гор, скал, утесов	1	2,5	3
До головок рельсов неэлектрифицированного пути	7,5	7,5	7,5
До полотна автомобильной дороги, в том числе на переездах	7	7	7
До несущего троса или верхнего провода ВЛ подвешенного на опорах контактной сети	2	2	2
До верхнего провода троллейбусных и трамвайных линий	1,5	3	3
До проводов ВЛ при напряжении:			
менее 1 кВ	1	2	3
6-10 кВ	2	2	3
20-110 кВ	3	3	3
150-220 кВ	4	4	4
330-500 кВ	5	5	5
До настила пешеходных мостов (при устройстве над мостом предохранительного щита)	4	4,5	5
До поверхности пассажирских платформ (при двойном креплении проводов)	4,5	7	7
До крыши негорюемых производственных зданий и сооружений (при заземлении металлической крыши)	3	3	3
До ближайших частей здания (по горизонтали)	1,5	2	4
До проводов или подвесных кабелей линий связи и радио (по горизонтали)	2	2	—
До кроны деревьев	1	2	3

5.5.4 Показатели качественного токосъема, условия работы токоприемника

Проверка токосъема является одним из наиболее важных видов осмотра контактной сети. На участках с моторвагонной тягой проверка токосъема ведется из специальной смотровой кабины, которая устраивается на одном из прицепных вагонов. На участках с электрической тягой проверка токосъема производится из смотровой вышки испытательного вагона, включаемого в состав поезда за электровозом. При наличии перископа наблюдение за токосъемом может вестись из кабины машиниста электровоза. При проверке токосъема ведется наблюдение за прохождением пантографа в местах сопряжений анкерных участков, по воздушным стрелкам, воздушным промежуткам, секционным изоляторам, под фиксаторами и т. п. и проверяются величины отклонений провода от оси пантографа у опор и в средних частях пролетов.

Цель проверки токосъема — выявление дефектов контактной сети, вызывающих ухудшение условий ее работы (искрение, подбои, усиленный износ контактного провода и т. п.) или создающих возможность ее повреждений (увеличенные отклонения контактного провода от оси пантографа, подбои на воздушных стрелках и т. п.).

Объезды контактной сети с пантографом, имеющим повышенное статическое давление 18—20 кГ на участках с наибольшими скоростями движения до 120 км/ч и 22—24 кГ на участках с более высокими скоростями движения имеют целью обеспечить надежный токосъем при больших скоростях движения, когда давление пантографа под действием динамических и аэродинамических сил значительно возрастает [35].

5.5.5 Способы стыкования и крепления проводов

Восстановление контактной подвески при обрыве одного из проводов. При незначительном повреждении (I рис.5.31) восстановление рекомендуется вести в два этапа. Вытягивают поврежденный провод, крепят его на звеньевых струнах к несущему тросу и обеспечивают проход поездов при токосъеме с неповрежденного контактного провода. Далее под напряжением стыкуют концы поврежденного провода при помощи вставки и затем регулируют контактную подвеску, используя при этом звеньевые струны.

При значительном повреждении (II рис.5.31) контактной подвески вытягивают концы поврежденного провода, закрепляют его на несущем тросе и регулируют неповрежденный провод для прохода токоприемника. При необходимости ставят шунт. Временное соединение изношенных проводов выполняют тремя зажимами КС-054, новых — зажимами КС-055.

Постоянное соединение контактных проводов выполняют зажимами КС-058 или КС-059.

При установке зажима КС-059 рекомендуется для крепления использовать ограничительный зажим, а стопорные болты затягивать в последовательности, указанной на рисунке 5.31. Выдавливание контактного провода из стыкового зажима не допускается.

Восстановление контактной подвески при обрыве двух проводов. При незначительных повреждениях оба конца поврежденных проводов соединяют зажимами и стягивают полиспастами грузоподъемностью 2—3 т. В случае необходимости для сохранения эквивалентного сечения контактной подвески ставят шунт. Пропуск поездов осуществляется с опущенными токоприемниками. Для сокращения времени восстанавливают только один провод, второй закрепляют выше рабочего контактного провода и его восстанавливают под напряжением или в «окно». При значительном повреждении провода вытягивают через ролик и подстыковывают к несущему тросу, устанавливают шунт. Пропуск э. п. с. организуют с опущенными токоприемниками, восстановление контактной подвески ведут с применением временных узлов. Соединение троса с проводом в зависимости от площади сечения каждого из них выполняют зажимом КС-054 или КС-055 [33].

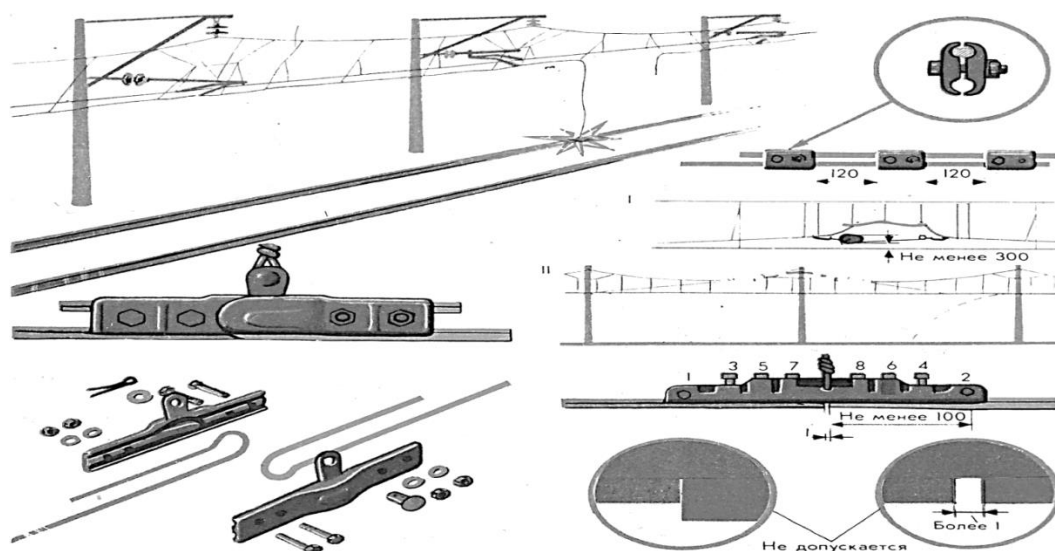


Рис. 5.30 - Соединение контактных проводов стопорными болтами

Обращают внимание на крепление крюковых и натяжных зажимов на несущем тросе и контактном проводе. Рабочая фаска провода должна плотно прилегать к накладкам крюкового или клиньям натяжного зажима. Для полного восстановления устанавливают вставку из контактных проводов [33].

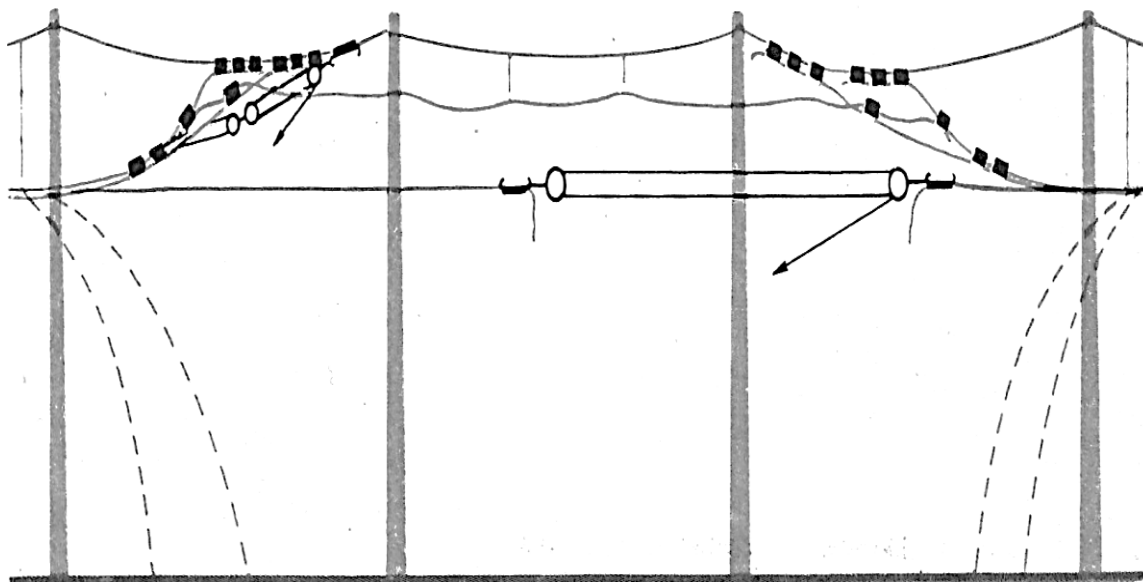


Рис. 5.31- Восстановление контактной подвески при обрыве двух проводов.

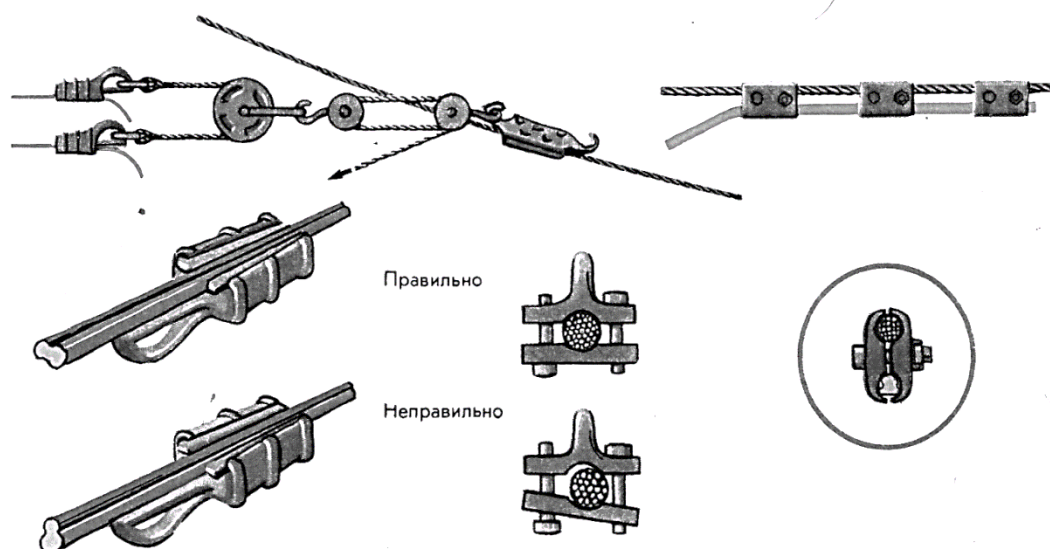


Рис. 5.32-Крепление крюковых и натяжных зажимов на несущем тросе и контактном проводе.

5.6 Регулировка и испытания оборудования контактной сети

5.6.1 Осмотр контактной сети при обходах и объездах, диагностические испытания и измерения с использованием штанг, приборов, а также средств технического диагностирования

Техническое обслуживание предусматривает обходы и объезды устройств контактной сети и воздушных линий (ВЛ) с целью выявления

дефектов и принятия мер к их устранению, так как безопасность движения зависит от исправности контактной сети, ВЛ и не обнаруженные своевременно, даже на первый взгляд мелкие неисправности, могут привести к тяжелым последствиям. Результаты обходов и объездов с осмотром устройств контактной сети и воздушных линий регистрируют в Книге осмотров и неисправностей (форма ЭУ-83).

Обходы с осмотром (рис. 5.34). Осмотры устройств контактной сети и ВЛ невооруженным глазом или в бинокль проводят единолично либо комиссионно. О начале и окончании обхода обязательно уведомляют энергодиспетчера [33].

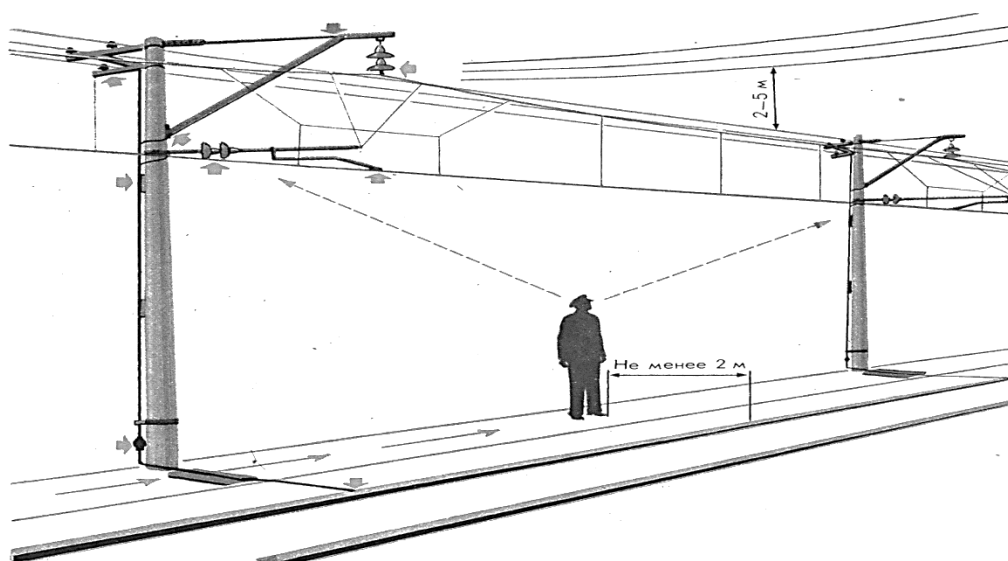


Рис. 5.33 - Обходы с осмотром

Объезд с осмотром (Рис. 5.34). В передней кабине машиниста электровоза или электропоезда ведут объезд с осмотром устройств контактной сети и ВЛ. Проверяют состояние компенсаторов, положение фиксаторов, заземление опор и т. п. При возникновении в процессе объезда сомнений необходим вторичный объезд или обход с осмотром. При объезде обращают внимание на положение опор, наклоны струн, фиксаторов и кронштейнов, состояние изоляторов, разрядников, защитных устройств на воздушных промежутках и т. п. Проверяют взаимодействие токоприемника и контактного провода встречных поездов. По приборам на электроподвижном составе следят за уровнем напряжения в контактной сети.

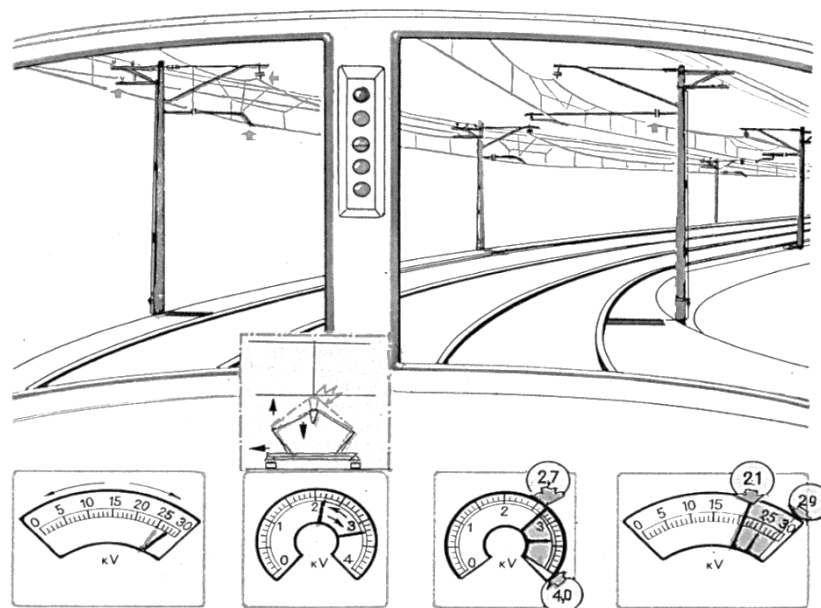


Рис. 5.34 - Объезд с осмотром

Замеры зигзагов, выносов и высот контактного провода с записью их значений, используемой при установлении балльной оценки состояния контактной сети на дистанции, производятся вагонами для испытаний контактной сети (рис. 5.34), оборудованными для этой цели двумя пантографами, смотровой вышкой и специальной регистрирующей аппаратурой.



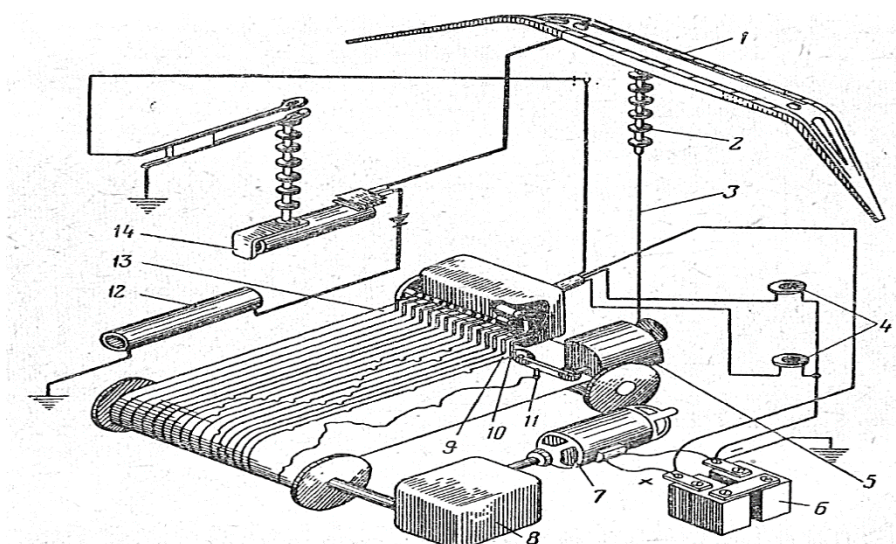
Рис. 5.35 - Вагон для испытаний контактной сети.

На рис. 5.36 представлена схема электромеханического прибора для записи на бумажную ленту горизонтального и вертикального положения контактного провода без снятия напряжения с контактной сети при следовании испытательного вагона в составе поезда с нормальной скоростью.

Прибор состоит из лентопротяжного механизма 8 с блоком отметчиков 13 отклонения контактного провода от оси пантографа и редуктором 5, позволяющим изменять масштаб записи высоты провода, блока высоковольтных реле 14 с добавочным сопротивлением 12, полоза 1 пантографа с контактными пластинами, состоящими из изолированных друг от друга и от основания полоза ламелей и источника питания 6.

Запись высоты провода производится при помощи шелкового шнура 3, укрепленного на шкиве редуктора 5 и присоединенного через изолятор 2 из плексигласа к полозу 1 пантографа.

Для записи отклонений провода от оси полоза каждая из его ламелей соединена с катушкой своего высоковольтного реле 14, второй конец которой через общее добавочное сопротивление 12 заземлен (присоединен к раме вагона). Когда находящийся под напряжением контактный провод попадает на какую-либо ламель полоза, катушка соответствующего высоковольтного реле обтекается током, в результате чего контакты этого реле замыкаются и вызывают срабатывание соответствующего электромагнита в блоке отметчиков 13.



1- полз с изолированными ламелями; 2-изолятор; 3-шнур; 4,9,10-кнопки отметчиков; 5 редуктор; 6-источник питания; 7-электродвигатель; 8-лентопротяжной механизм; 11-перо для записи высоты провода; 12-добавочное сопротивление; 13-отметчики отклонения провода от оси полоза; 14-высоковольтное реле.

Рис. 5.36 -Электромеханический прибор для записи положения контактных проводов

На отдельных дорогах для проверки положения контактного провода используются и другие виды приспособлений, устанавливаемых на дрезинах или съемных изолированных вышках.

Проверка положения контактного провода на небольшом участке может осуществляться также посредством завешиваемых на провод измерительных штанг или при помощи зеркального прибора.

5.6.2 Основные узлы контактной сети и габариты, подлежащие проверке

Работники дистанции контактной сети периодически измеряют расстояния от оси пути до грани опор, высоту подвеса проводов контактной сети и ВЛ, сопровождают негабаритные грузы по железной дороге, следят за соблюдением габаритов подвижного состава и габарита погрузки аварийно-восстановительных средств. Габарит приближения строения С (контур 1) — предельное поперечное (перпендикулярное к оси пути) очертание, внутрь которого не должны заходить части сооружений и устройств. Исключение составляют контактные провода с деталями крепления и фиксирующими устройствами.

Габарит подвижного состава Т (контур 2) - это предельное поперечное, перпендикулярное к оси пути очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться как груженный, так и порожний подвижной состав, установленный на прямом горизонтальном пути. Габарит погрузки груза (контур 3) - предельное поперечное очертание груза, погруженного на открытый подвижной состав. Перевозимые подвижным составом грузы могут иметь в вертикальной плоскости боковую (зона 4) и верхнюю (зона 5) негабаритность. Грузы, выходящие за пределы очертаний зон или имеющие высоту более 5300 мм, относятся к сверхнегабаритным. При пропуске негабаритных грузов необходимо следить за состоянием контактной подвески. Высоту подвески проводов ВЛ измеряют при максимальной стреле провеса F : в пролете - от нижней точки провода до земли; при пересечении с автомобильной дорогой - до поверхности ее проезжей части; при пересечении с железной дорогой - до уровня головки рельса. Наименьшая высота подвески проводов на перегонах и станциях указана на рисунке 5.37.

Зигзаги b , выносы относительно оси токоприемника и высоту H подвески контактного провода над уровнем головки рельса измеряют у опор, в середине пролета, а также под искусственными сооружениями (рис.5.39).

Измерения изолирующей штангой с земли. На прямом участке пути изолирующую штангу с земли завешивают вертикально на контактный провод. Шаблон устанавливают на головки рельсов таким образом, чтобы нулевое деление на шкале шаблона совпадало с осью пути [33].

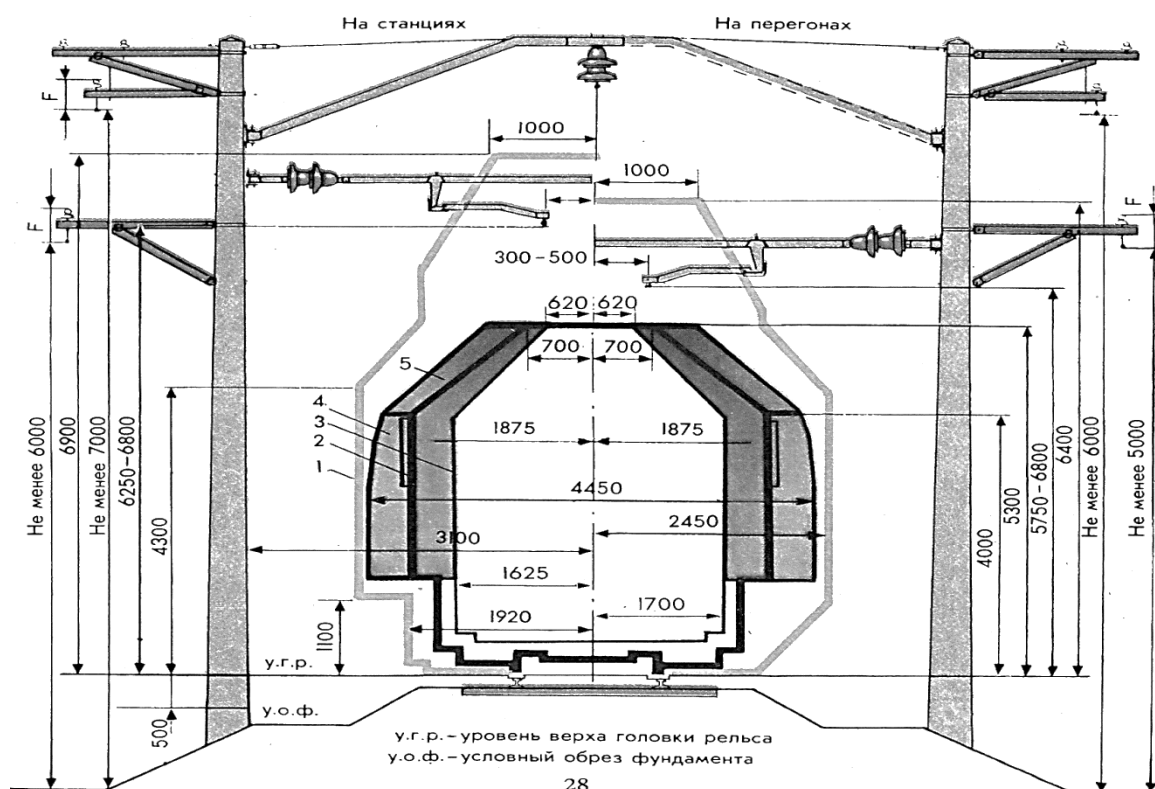


Рис.5.37 - Высота подвески проводов на перегонах и станциях

В месте пересечения шкалы шаблона с осью изолирующей штанги измеряют зигзаг и вынос контактного провода. Высоту подвески контактного провода до уровня головки рельса определяют по измерительной линейке на изолирующей штанге. На кривом участке пути зигзаг и вынос контактного провода определяют как

$$b = 4hl, \quad (5.14)$$

где h - возвышение наружного рельса;

l - расстояние от оси пути до изолирующей штанги.

В формуле знак « + » для расположения изолирующей штанги между осью пути и наружным рельсом, знак « — » для расположения ее между осью пути и внутренним рельсом. Возвышение h наружного рельса определяют по уровню, установленному на путевом шаблоне. Точность замеров снижается при наличии ветра и раскачивании проводов.

Измерения зеркальным прибором с шаблоном. Для замера зигзага или выноса контактного провода шаблон устанавливают перпендикулярно к оси пути на головки рельсов. Зеркальный прибор передвигают по шаблону до совмещения отражена контактного провода и нити со средней рисккой на зеркале прибора. Зигзаг отсчитывают по шкале шаблона справа от зеркального прибора. Чтобы определить высоту подвески контактного провода от уровня головки рельса, выполняют два замера: первый -

аналогично замер; зигзага или выноса контактного провода для второго зеркальный прибор по шаблону сдвигают вправо или влево до совмещения отражения контактного провода и нити с крайней рисккой на зеркале прибора. Расстояние В по шкале на шаблоне между двумя замерами [33].

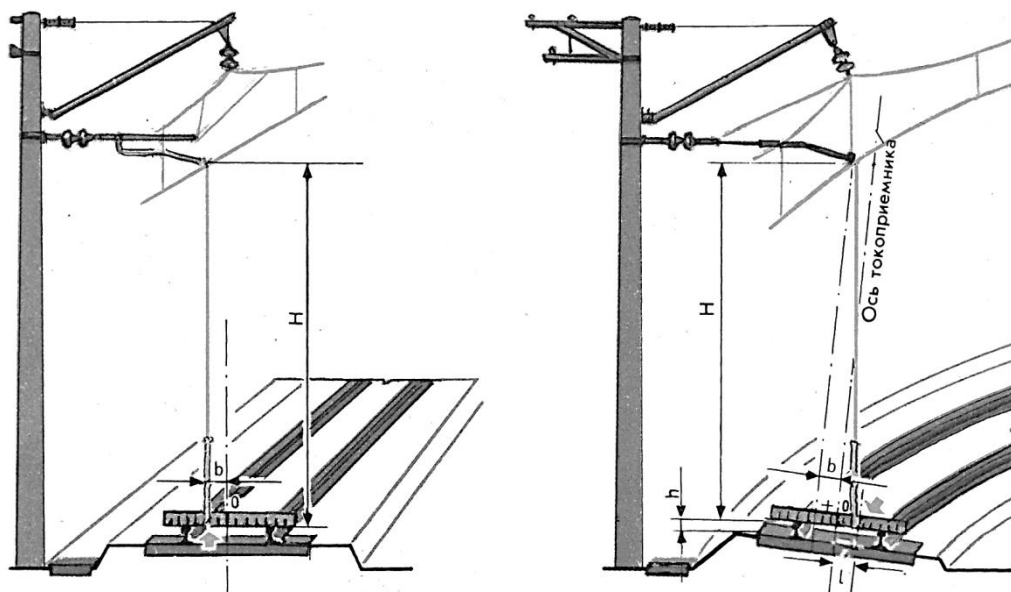


Рис.5.38 - Измерение подвески контактного провода над уровнем головки рельса

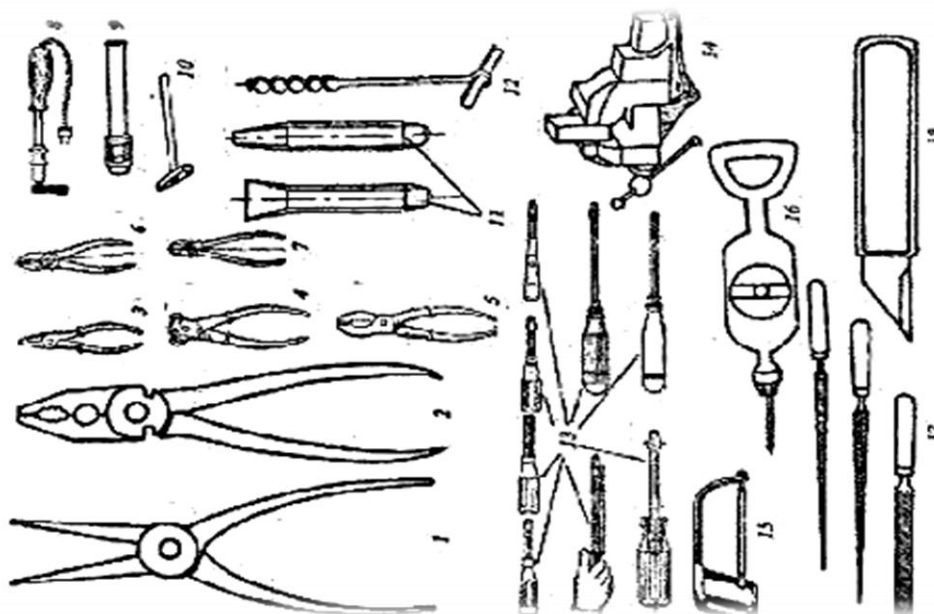
5.7 Приборы, инструменты и приспособления для выполнения электромонтажных работ

5.7.1 Основные виды и назначение инструмента при электромонтажных работах

Инвентарь и инструменты для монтажных работ изготавливаются и заказываются комплектами, имеющими различное назначение в зависимости от вида электрической проводки. Однако приведенный ниже на рис. 5.39 перечень инструментов достаточен для того, чтобы выполнить монтаж и эксплуатацию электрооборудования при работе в электроустановках напряжением до 1000 В.

Согласно МПОТ отвертки, пассатижи и другой ручной инструмент, используемый при производстве электромонтажных работ, должны иметь изолированные рукоятки. Кроме того, у отверток согласно ИПИСЗ должно быть изолировано и цевье за исключением рабочей зоны на кончике цевья, которая должна быть не более чем 10 мм.

Согласно МПОТ обязательным требованием при проведении любых электромонтажных работ является подготовка рабочего места при помощи указателя напряжения (рис, 5.39) и переносного заземляющего устройства (рис. 5.40).



1 – круглогубцы, 2 – пассатижи, 3 – плоскогубцы, 4 – кусачки, 5 – пассатижи (газовые), 6 – комбинированные плоскогубцы, 7 – боковые кусачки, 8 – паяльник, 9 – шлямбур, 10 – молоток, 11 – зубило, 12 – буравчик, 13 – набор отверток, 14 – тиски, 15 – ножовка, 16 – дрель, 17 – надфили, 18 – нож с изолированной рукояткой.

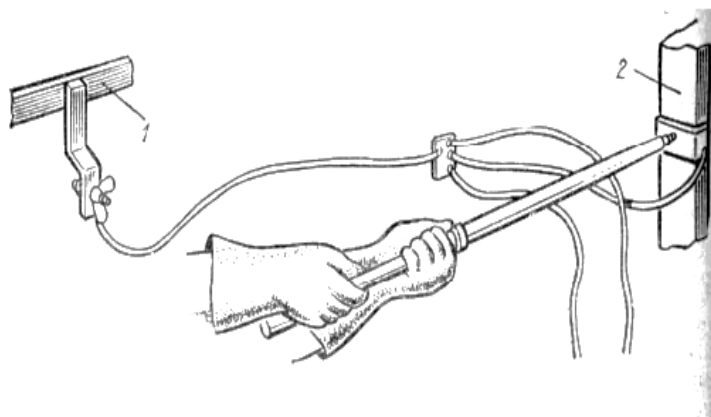
Рис. 5.39 – Инструменты для электромонтажных работ

Используемый при производстве работ указатель напряжения согласно МПОТ должен быть испытан в электротехнической лаборатории, имеющей лицензию, и иметь бирку лаборатории о сроке следующего испытания. Если срок испытания прошел, а указатель не был испытан или имеет видимые повреждения изоляции и щупов, то им пользоваться строго запрещено.



Рис. 5.40 - Указатель напряжения

Для обеспечения безопасного производства работ, токоведущие части оборудования, на которых предстоит работа, должны быть отключены и заземлены.



1 – шина заземления, 2 – токоведущая часть.

Рис. 5.41 – Установка переносного заземления

И, конечно же, подготавливать рабочее место надо стоя на диэлектрическом коврик и в диэлектрических перчатках.

5.7.2 Оборудование и материалы для электромонтажных работ

При монтаже электроустановок используют различные электротехнические материалы и изделия, от которых в значительной степени зависит надежность работы установленного оборудования. Выбор материалов и изделий определяется условиями эксплуатации электроустановок.

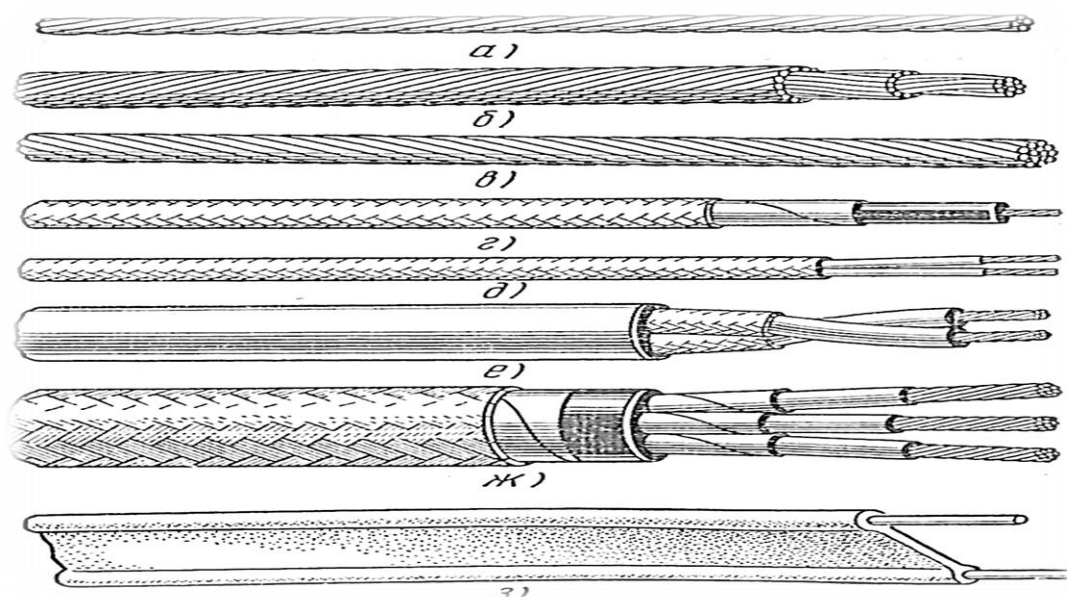
К электротехническим материалам и изделиям относят провода и кабели для электропроводок и линий электропередачи, электроизоляционные материалы, применяемые при монтаже, установочные и крепежные изделия, заливочные массы, лаки, эмали, клеи, припой и т. д.

Провода. В качестве проводников электрического тока применяют металлические провода, имеющие одну или несколько токопроводящих жил.

Каждая жила может состоять из одной или нескольких скрученных вместе проволок. Провод с одной токопроводящей проволокой называют однопроволочным, а с несколькими — многопроволочным.

Токопроводящие жилы изготавливают из меди, алюминия и стали. Жилы многожильного провода должны быть надежно изолированы друг от друга.

В зависимости от изолирующей оболочки и металла проволоки провода имеют различную маркировку. В обозначении проводов буквы означают: первая - материал токопроводящей жилы (А - алюминий, С - сталь; отсутствие буквы - медь); вторая - провод (П); третья - материал изоляции (Р - резина, В - поливинилхлорид, П - полиэтилен).

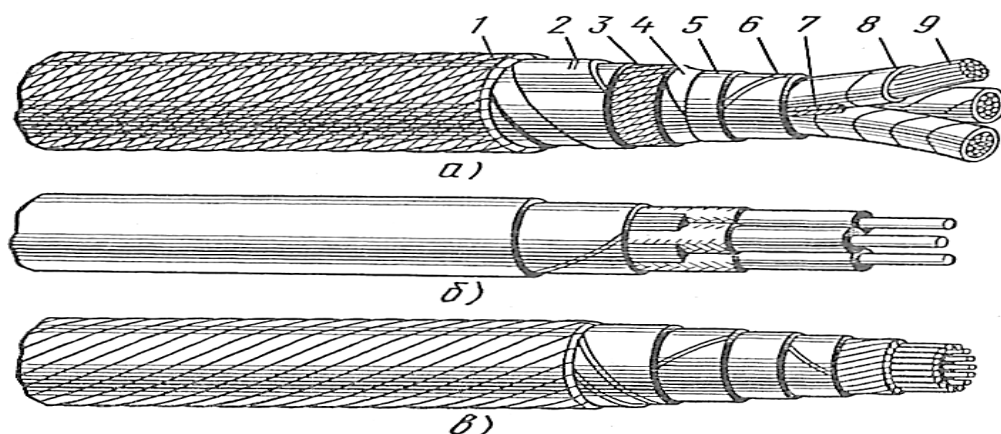


а - алюминиевый А, б - сталеалюминиевый АС и АСУ, в - медный М, г - з - изолированные ПРГ, ДПРГ, ТПРФ, ПРШП и ППВ, АППВ

Рис. 5.42 - Электрические провода

Кабели. Конструктивно кабель представляет собой изделие, состоящее из одного или нескольких (алюминиевых или медных) проводников, изолированных один от другого и заключенных в герметическую защитную оболочку из алюминия, пластмассы, резины или свинца. Для защиты от механических повреждений кабели сверху обматывают стальными лентами, плоской или круглой проволокой и называют бронированными. Иногда такие кабели снаружи покрывают еще джутовой пряжей, пропитанной противогнилостным составом, и используют для прокладки в земле. Кабели, у которых отсутствует покров на броне, называют голыми и прокладывают внутри помещений или в каналах[39]

Обозначение кабелей зависит от материала жил и конструкции покрытия. Буквы в марке кабелей означают: первая - материал жилы (А - алюминий; ее отсутствие - медь; О - при заключении каждой жилы в отдельную свинцовую защитную оболочку), вторая - материал оболочки (С - свинец, А - алюминий, В -г- поливинилхлорид, Н - негорючая резина) или изоляцию жил (Р - резина, П - первая или вторая буква в начале марки - полиэтилен, В - поливинилхлоридный пластикат), третья - защитное покрытие (А - асфальтированный, Б - бронированный стальными лентами, Г - голый, К - бронированный круглыми проволоками, П - бронированный плоскими проволоками, Бн - бронированный двумя стальными лентами с негорючим наружным покровом, Бл, Бв - бронированный двумя стальными лентами с различной подушкой, Шв - в виде шланга из поливинилхлоридного пластиката, В в конце марки - с обедненной пропитанной изоляцией для вертикальных прокладок).



а - силовой бронированный с бумажной изоляцией, б - силовой небронированный с резиновой изоляцией, в - контрольный бронированный; 1 - джутовый покров, 2 - броня из стальных лент, 3 - кабельная пряжа, 4 - бумажная прослойка, 5 - оболочка, 6, 8 - поясная и бумажная изоляции, 7 - наполнитель, 9 - токопроводящая жила

Рис. 5.43 - Кабели

5.7.3 Методы пайки, лужения

При монтаже вторичных цепей на панелях щитов, в шкафах, щитках, а также в распределительных устройствах применяют установочные провода преимущественно с медными жилами. Одним из видов соединения проводов является паяние их между собой. Для получения прочного соединения необходимо удалить с соединяемых поверхностей оксидную плёнку и создать условия взаимодействия твёрдого и жидкого металлов. При кристаллизации вступившего во взаимодействие с материалом паяемых деталей более легкоплавкого связующего металла образуется паяное соединение.

Пайка — это физико-химический процесс получения соединения в результате взаимодействия твёрдого паяемого (основного) и жидкого припаянного металла (припоя). Образующиеся в результате этого взаимодействия переходные слои на границах шва и соединяемых поверхностей деталей называются спаями. Формирование шва при пайке происходит путём заполнения припоем зазоров между соединяемыми деталями, т. е. процесс пайки связан с капиллярным течением. Одним из преимуществ пайки является возможность соединения за один приём в единое целое множества элементов, составляющих изделие. Поэтому пайка, как ни один другой способ соединения отвечает условиям массового производства. Она позволяет соединять разнородные металлы, а также металлы со стеклом, керамикой, графитом и другими неметаллическими материалами.

При пайке не происходит расплавления кромок паяемых деталей, поэтому проще сохранить в процессе нагрева требуемые форму и размеры изделия. Низкотемпературная пайка позволяет сохранить неизменными структуру и свойства металла соединяемых деталей. Важное преимущество пайки – разъёмность паяных соединений – делает её незаменимой при монтажных и ремонтных работах.

В соответствии со спецификой и особенностями технологического процесса пайку классифицируют:

- по характеру взаимодействия твёрдого и жидкого металлов при возникновении спая;

- по особенностям технологии образования паяного соединения;

- по способам нагрева.

По особенностям технологии образования паяного соединения (режим пайки, способ введения припоя, формирование шва) выделяют пайку капиллярную, диффузионную, контактно-реактивную, реактивно-флюсовую и некапиллярную.

Образующееся при пайке соединение по своему строению и составу неоднородно, включает литую прослойку (шов), спаи, диффузионные и прикристаллизованные зоны.

В зависимости от источника нагрева пайка может быть следующих видов: пайка паяльником, газопламенная, электродуговая, электросопротивлением, индукционная, экзотермическая, пайка электронным лучом, лазером, пайка в печи, погружением в расплавленную соль, погружением в расплавленный припой, волной припоя, электролитная пайка, пайка в нагретых штампах, инфракрасными лучами, в нагревательных матах и нагретыми блоками [41].



Рис. 5.44 - Электрический паяльник

Наиболее простой метод пайки с нагревом паяльником широко применяют во многих областях техники и в быту. Простейший паяльник состоит из медного заострённого наконечника, закреплённого на стальном стержне с ручкой.

Независимо от способа нагрева и конструкции основное назначение паяльника – нагрев припоя до расплавления, накопление расплавленного

припоя и нанесения его на паяемое изделие, прогрев металла по месту пайки, а также удаление излишков расплавленного припоя.

Лужение – покрытие тонким слоем олова какой-либо металлической поверхности, для защиты от окисления и ржавления. Этот слой олова называется полуда. Такие покрытия наносят на поверхность деталей с целью:

облегчения процесса пайки труднопаяемых металлов (технологические покрытия);

предотвращения нежелательного взаимодействия припоя и паяемого металла (барьерные покрытия);

облегчения процесса пайки, при этом наносят припой;

необходимой пористости поверхности паяемого металла (в случае необходимости получения вакуумно-плотного соединения);

обеспечения пайки неметаллических материалов (керамики, графита и др.).

Покрытие, нанесённое на места пайки, должно прочно сцепляться с паяемым материалом. Во время последующих нагревов в процессе неизбежной технологической обработки нанесённые покрытия не должны вздуваться и отслаиваться.

Наиболее широко применяют лужение изделий натиранием и погружением. Горячее покрытие погружением изделий в жидкий припой можно производить через слой расплавленного флюса или окунанием в жидкий флюс, а затем в ванну с расплавленным припоем [71].

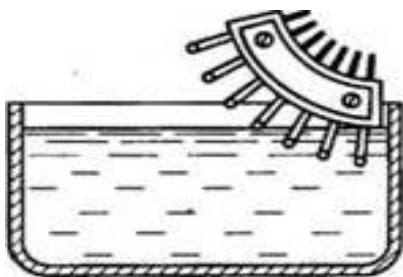


Рис. 5.45 - Лужение погружением

5.8 Технология электромонтажных работ

5.8.1 Соединение проводов различных марок пайкой

Пайку алюминиевых жил выполняют с помощью специального припоя, температура плавления которого ниже, чем у алюминия. Пленку окиси удаляют механическим способом непосредственно во время пайки, натирая место пайки палочкой припоя или специальной кисточкой. В табл. 5.5 приведены состав и температура плавления припоев для пайки алюминия.

Характеристики этих припоев различны. Так, припой ЦА-15 отличается высокой механической прочностью и устойчивостью против

коррозии, поэтому не приходится принимать специальных мер защиты места пайки от коррозии. Основной недостаток этого припоя — высокая температура плавления, что ограничивает его применение в электромонтажной практике из-за опасности перегрева изоляции жил во время пайки.

Таблица 5.5. Состав и температура плавления припоев для пайки алюминия.

Марка припоя	Температура плавления, °С	Состав припоя, %			
		Цинк	Олова	медь	алюминий
А	400—425	58—58,5	40	2-1.5	-
ЦО-12 Мосэнерго	500—550	88	12	-	-
ЦА-15	550—600	85	-	-	15

Припой ЦО-12 имеет более низкую температуру плавления, но не обладает достаточной противокоррозионной стойкостью. Его применяют для пайки алюминиевых жил кабелей внутри муфт, герметическая заделка которых исключает попадание к месту пайки влаги и воздуха.

Припой А имеет невысокую температуру плавления и лучше, чем припой ЦО-12, сопротивляется воздействию коррозии. Однако места пайки припоем А должны быть покрыты влагостойким лаком и тщательно изолированы.

При пайке алюминиевых жил в качестве источников тепла обычно применяют специальный набор инструментов с баллонами, заполненными пропан-бутаном, или паяльную бензиновую лампу емкостью 0,5-1 л.

Материалы: припой ПОС-30, канифоль или паяльный жир, липкая изоляционная лента, наждачная бумага или стеклянная шкурка, отрезки изолированных проводов.

До внедрения в электромонтажную практику метода опрессовки, электросварки, термитной сварки способ соединения ответвления и оконцевания медных жил пайкой был основным. Широко применялись способы скрутки с последующей пропайкой мягкими оловянистыми припоями жил небольших сечений. Сейчас эти способы находят ограниченное применение из-за большой трудоемкости.

Для пайки медных жил используют припой ПОС-30, а также другие оловянисто-свинцовые припои. Состав этих припоев и температура их плавления приведены в табл. 5.6.

В качестве флюса применяют канифоль, стеарин или паяльную мазь (паяльный жир).

Для пайки медных жил малых сечений используют трубки припоя, заполненные канифолью, или раствор канифоли в спирте, который перед пайкой наносят на место соединения. Раствор готовят следующим образом. В стеклянную посуду наливают спирт ректификат и насыпают в нее равное по массе количество мелко истолченной канифоли. Пайку жил

сечением до 10 мм² выполняют обычно паяльником, а сечением 16—240 мм² — паяльной лампой или пропан-бутановой горелкой с насадкой.

Таблица 5.6 - Оловянисто-свинцовые припои для пайки медных жил

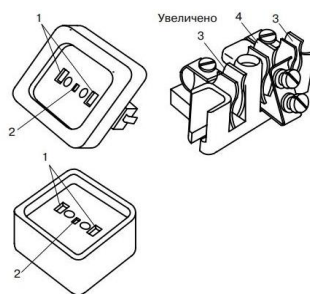
Марка	Масса составных частей*, %					Температура плавления, °С
	олова	сурьма	примеси, не более			
			медь	висмут	мышьяк	
ПОС-61	59—61	0,6—0,8	0,8	0,1	0,05	225
ГТОС-50	49—50	1,0—1,2	0,1	0,1	0,05	230
НОС-40	39—40	1,5—2	0,1	0,1	0,05	235
ПОС-30	29—30	1,5—2	0,15	0,1	0,05	245

* Остальная масса —свинец.

5.8.2 Разборка и ремонт электро-установочные изделия: выключатели, штепсельные розетки, вилки

Качественные розетки и выключатели эксплуатируются длительное время. Но и у них есть ресурс, по истечении которого начинаются проблемы. Если не принимать никаких мер, то они приведут к полному выходу из строя электроустановочного оборудования. Не всегда проблемную розетку или выключатель нужно сразу заменять.

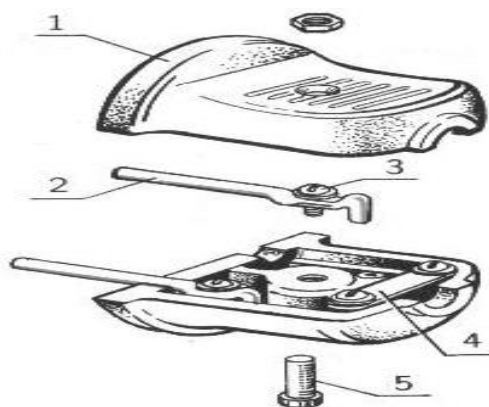
Распространенной причиной нагрева контактов в розетках и перебоев в работе подключенного к ним оборудования – ослабление их контактной системы. Для ликвидации проблемы контакты нужно аккуратно поджать утконосами. Если контакты окислились или подгорели из-за слабого обжима выводов вилки, то их чистят маленьким кусочком мелкой наждачной бумаги или надфилем. Почистить нужно и контакты вилки. Затем требуется вилку вставить в розетку, чтобы определить, насколько качественно ее зажимает в ней после ремонта.[71]



1- отверстия для штифтов вилки; 2- отверстия для защитного штифта; 3- гнезда штифтов питающих проводов; 4- гнездо заземляющего штифта;

Рис 5.46 - Штепсельная розетка.

Неисправность, характерная для выключателя – отсутствие контакта при включении. Убедиться в этом при подключенном к электропроводке выключателе можно при помощи индикатора. В отключенном положении фаза присутствует на общей клемме, при включении она появляется и на другой. Если выключатель блочный (многоклавишный) – при замыкании каждой из них фаза появляется на соответствующей клемме [72].



1- корпус; 2- контактный штифт; 3- контактный винт; 4- прижимная планка; 5- крепежный винт.

Рис 5.47 - Разборка штепсельная вилка

5.8.3 Монтаж электро-установочных изделий, силовых и осветительных щитков

Панели распределительных щитов и щитов управления и защиты устанавливают строго вертикально на заранее подготовленном основании (рама из уголка, швеллерной стали). Распаковывают, чистят и монтируют измерительные приборы и аппараты, проверяют исправность контактной системы и подключают к ним провода коммутации. Устанавливают сборные шины, предварительно проверяя их контактные поверхности для присоединений. Магнитные пускатели, контакторы и другие аппараты вместе с кнопочными станциями ставят в вертикальном положении на заранее заготовленные крепежные устройства на высоте 1500—1700 мм. Контроллер или командоаппарат устанавливают на опорную поверхность строго горизонтально, чтобы высота штурвала над уровнем пола была не более 1100 мм, а высота маховика пускового реостата — 700—800 мм.

Металлические конструкции для крепления пусковой аппаратуры, кожухи магнитных пускателей, кнопок управления и контакторов заземляют с помощью заземляющих проводников [75].

Монтаж щитов управления освещением в основном выполняется в два этапа.

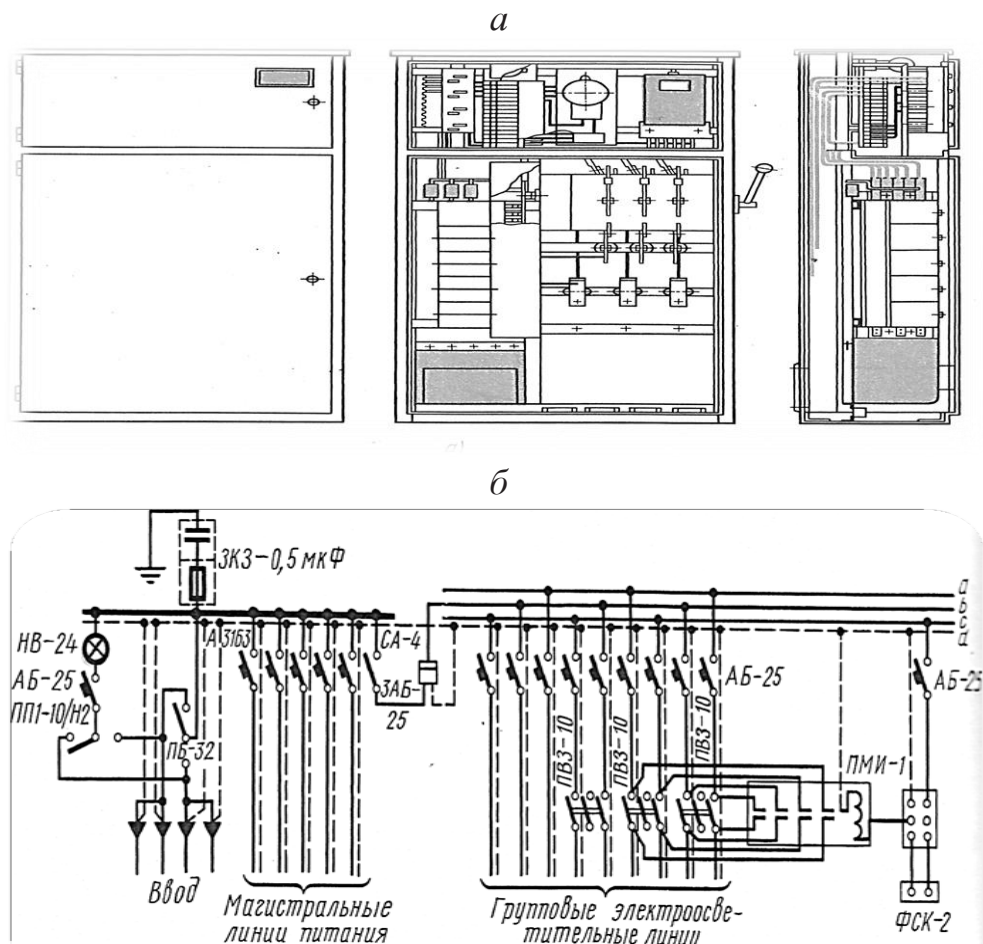
На первом этапе, вместе с проведением строительных работ, устанавливаются закладные части согласно проекту, происходит прокладка

кабельных трасс к щиту, подготавливается сеть заземления. Также до начала установочных работ, производится закладка сети освещения, заземляющей магистрали, установка опорных конструкций для крепления кабелей.

После того, как подготовительные работы закончены, можно переходить ко второй стадии установки осветительного щита, которая состоит из непосредственного монтажа щита, прокладки кабелей в заранее подготовленные трассы, установка кабельных муфт, подсоединение кабелей.

Установка щитов происходит в строго вертикальном положении. Для этого можно воспользоваться уровнем или отвесом. Расстояние щита от трубопроводов должно быть не менее 50 сантиметров. Крепление щитов в нишах осуществляется с помощью распорных болтов (закладных деталей), или же дюбелями.

Конструкция современных осветительных щитов позволяет производить их установку до начала отделочных работ. В соответствии со стандартами безопасности (большинство моделей щитов имеют степень защиты IP 31) в обязательном порядке необходимо произвести подключение щита к магистрали заземления [74]



а — общий вид, б — схема

Рис. 5.48 - Вводно-распределительное устройство ШВУ-5 осветительной электроустановки жилого дома

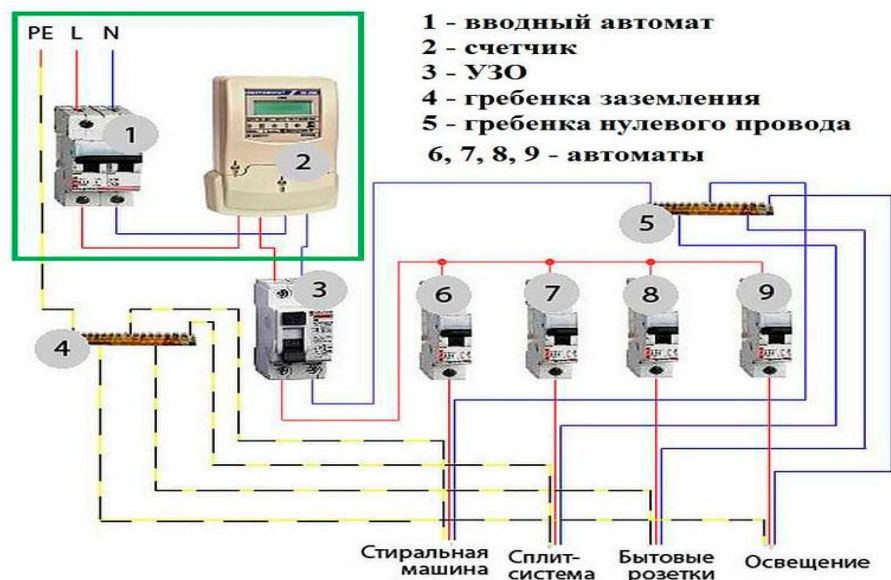


Рис 5.49 - Схема осветительных щитков

5.8.4 Ремонт осветительных электроустановок, приводов

Во время ремонта проверяют наличие, целостность и надежность закрепления рассеивателей, экранирующих решеток, отражателей, патронов, ламподержателей, дросселей, стартеров, аппаратов защиты, надежность контактных соединений, состояние изоляции зарядных проводов, прочность крепления светильника к потолку, стенам, колоннам и другим конструкциям помещения.

При ремонте магистральных и групповых щитков проверяют контактные поверхности предохранителей и автоматов с точки зрения наличия окислов, грязи и пыли. Контактные соединения подтягивают, а обгоревшие или оплавленные — зачищают от копоти и напыла металла, протирают и затягивают болтами или винтами. Неисправные аппараты заменяют на аналогичные новые или отремонтированные. Проверяют соответствие номинальных токов плавких вставок предохранителей действительным токам нагрузки. Щиты и шкафы должны иметь исправные замки и надежное уплотнение дверей.

При ремонте электрических проводок освещения обращается внимание на состояние изолирующих опор (изоляторов, клиц), изоляционных трубок и воронок в местах проходов проводов и кабелей через стены или перекрытия и защиты проводок от механических повреждений на высоте 1,5 м от поверхности пола. Неисправные изоляторы и другие изолирующие детали заменяются новыми. Места проводок с нарушенной изоляцией немедленно изолируют или заменяют участки проводок новыми. Поврежденные штепсельные розетки, выключатели заменяют новыми.

Во время ремонта осветительных проводок проверяют состояние контура заземления и заземляющих проводов, а также состояние крепления

всех аппаратов и проводок к конструкциям. Ослабевшие или неисправные места креплений или соединений заземляющих проводников восстанавливают немедленно. Порванные, погнутые скобы крепления кабельных и трубных проводок заменяют новыми [76].

5.8.5 Монтаж осветительных электроустановок

В состав работ по монтажу осветительных электроустановок входят выбор и разметка трасс электропроводок и мест установки светильников и установочных изделий, пробивные работы, крепежные работы, выполнение контактных соединений, испытания и сдача в эксплуатацию.

Пробивка борозд и сквозных отверстий в строительных конструкциях, устройство гнезд для щитов и установочных изделий, соединение жил проводов и кабелей должны выполняться специальным электроинструментом: бороздофрезами, электросверлами и др.

Для изгиба стальных труб применяют ручные трубогибы: механические (ТРТ-24) для труб диаметром до 24 мм и гидравлические (РТГ-2) для труб диаметром до 50 мм.

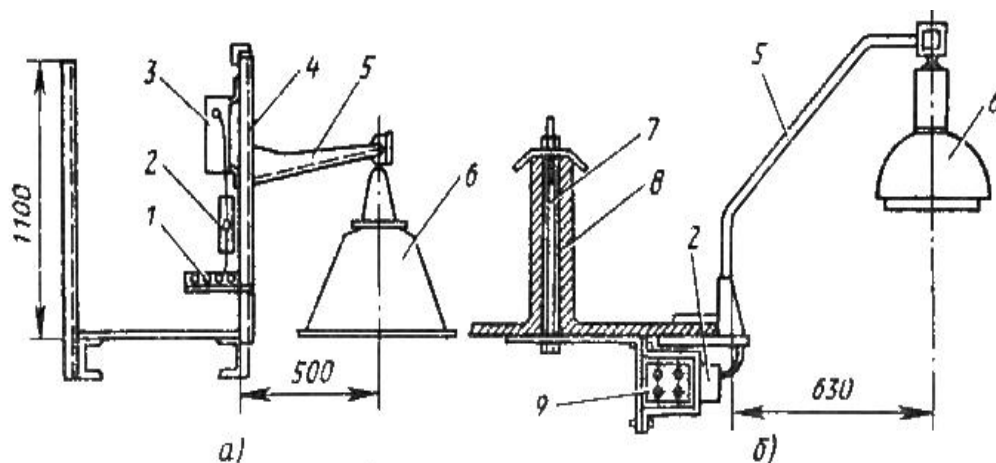
Соединение проводов и жил кабелей в гильзах и оконцевание наконечниками производится различными механическими, гидравлическими и электродвигательными прессующими механизмами. Наиболее широко применяют ручной механический пресс РМП-7М, гидравлические (ПГР-20, РГП-7М) и ручные (ПК-3М) клещи.

При электромонтаже широко используют электросверлилки для сквозных и глухих отверстий, клещи КСИ-2М для надрезания и снятия жильной изоляции с проводов, а также перекусывания жил.

Монтаж светильников заключается в его укреплении и подсоединении проводов к питающей линии. Светильники массой до 10 кг навешиваются на крюк или шпильку с помощью кольца или скобы. Во взрывоопасных помещениях корпус светильника навинчивается на стальную трубу с помощью резьбы (с подмоткой на нее пеньки, смазанной олифой, суриком или белилами для герметизации соединения).

При расположении светильника на стене, колонне и ферме его крепят с помощью кронштейнов заводского изготовления (рис. 5.50, а). Кронштейны снабжены штепсельным разъемом, розетка которого подсоединена к сети. На металлических и железобетонных фермах светильники крепятся трубчатыми кронштейнами с вылетом 630 мм и подвесом различной длины с резьбой 3/4 (рис. 5.50, б).

При кабельной проводке светильник крепится на монтажном профиле двумя винтами Мб, а при монтаже проводок в коробах используют специальные держатели, позволяющие подвешивать светильник в любом месте короба.



1 - кабели на лотке; 2 - штепсельный разъем; 3 - ПРА; 4 - ограждение мостика; 5 - кронштейн; 6 - светильник; 7 - подвеска К475; 8 - ферма; 9 - шинопровод ШОС.

Рис. 5.50 - Установка светильников на ограждении мостика (а) и на металлической ферме (б)

5.8.6 Фиксация показаний приборов

Потенциалы рельс—земля измеряют на участках постоянного тока высокоомным прибором. Положительный зажим прибора присоединяют изолированным проводом к тяговому рельсу, а отрицательный — к стальному стержню.

В процессе подготовки и выполнения замеров необходимо обращать внимание на надежность электрического контакта при подключении к рельсу и стержню.

Потенциалы $+V$ и $-V$ измеряют для одного пути через 10—12 пролетов. Показания прибора записывают через 10 с за время не менее 30 мин. Средние значения положительных $+V_{cp}$ и отрицательных $-V_{cp}$ потенциалов определяют по формулам:

$$+V_{cp} = \frac{\sum_1^m +V}{n} ; \quad -V_{cp} = \frac{\sum_1^m -V}{n} \quad (5.15)$$

где n - число замеров, включая нулевые; m - число замеров потенциалов ($+V$; $-V$). Изоляцию оттяжек опор проверяют с помощью вольтметра.

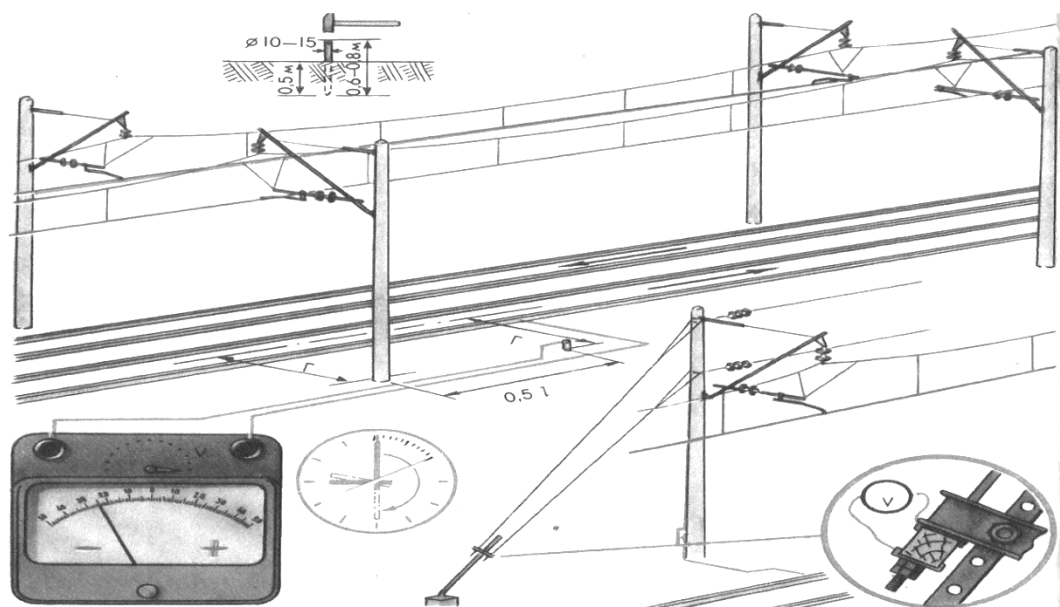


Рис. 5.51 - Измерение потенциалов

Измерение сопротивления цепей рельс—опора B_{p-o} и рельс—консоль $B_{p-к}$. Сопротивления заземления металлических опор контактной сети измеряют по цепи рельс—опора и железобетонных опор — по цепи рельс—консоль. Измерения выполняют мегаомметром типа М-416 или МС-08, как показано на рисунке 5.51. На приборе переключатель пределов измерений ставят в положение 1, переключатель схемы измерений — в положение «Регулировка». Вращают рукоятку генератора с частотой два оборота в секунду и устанавливают стрелку на красной отметке шкалы. Не прекращая вращать ручку генератора, переключатель схемы измерений из положения «Регулировка» переводят в положение «Измерение» и по шкале прибора определяют сопротивление цепи рельс — опора. Окончив измерение, отключают прибор от опоры и рельса и восстанавливают заземление опоры контактной сети [33].

Если сопротивление опоры, например железобетонной, свыше 1000 Ом, подключают резистор сопротивлением 1 кОм к зажимам I_1 и I_2 .

Действительное сопротивление цепи рельс—консоль определяют по графику. Например, если показание прибора $R_n = 850 \text{ Ом}$, то фактическое сопротивление цепи $R = 5500 \text{ Ом}$. Для получения среднегодового значения сопротивления цепи рельс—консоль вводят коэффициент A и сопротивление определяют по формуле

$$R'' = AR \quad (5.16)$$

где $A = 0,2 - 0,3$

Измерение тока утечки. Токи утечки в анодных и знакопеременных зонах опасны для подземной части фундаментов металлических и

железобетонных опор, в катодных зонах — для надземной части железобетонных опор.

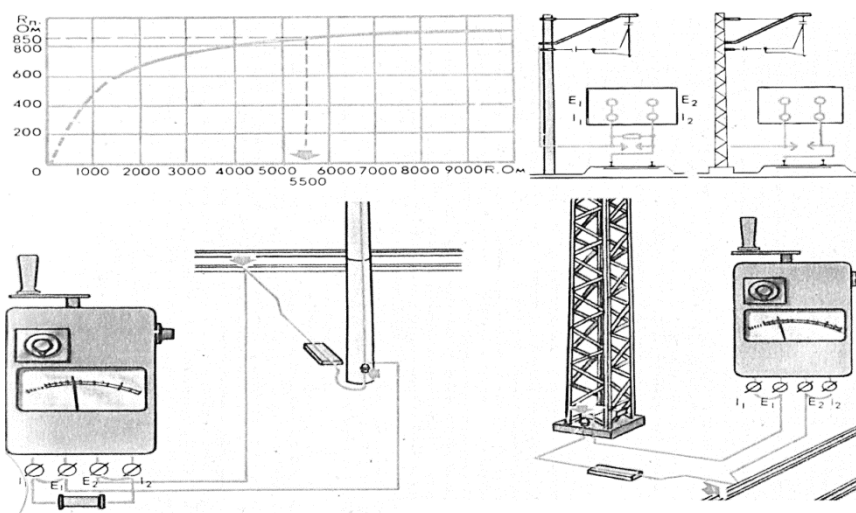


Рис. 5.52 - Измерение сопротивления рельс-опора и рельс консолей

Для измерений амперметр подключают изолированным проводом к тяговому рельсу и опоре и шунтируют его защитным искровым промежутком.

С интервалом 10 с записывают в журнал мгновенные значения токов утечки I . За период измерений должен пройти хотя бы один поезд по каждому из путей. Средний ток утечки определяют по формуле

$$I_{cp} = \sum_1^n I \quad (5.17)$$

где n - число отсчетов.

Нормы токов утечки с рельсов и сопротивлений цепи рельс—консоль приведены в табл. 5.7. Результаты измерений заносят в Книгу металлических и железобетонных опор дистанции контактной сети.[33]

Таблица 5.7 Нормы токов утечки с рельсов и сопротивлений цепи рельс—консоль

Железобетонные конструкции контактной сети	R_{p-k} Ом, не менее	I_{cp} , мА, не более	R_{p-k} , Ом, не менее
Опоры	25 на 1 В + V_{cp}	40	10000
Фундаменты постов секционирования и пунктов параллельного соединения	10 на 1 В + V_{cp}	100	500

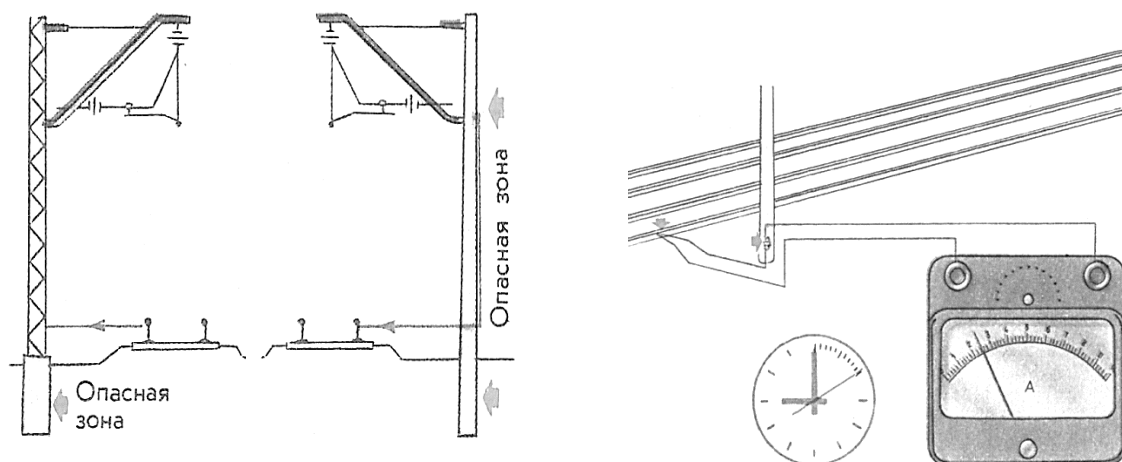


Рис. 5.53 - Измерение утечки тока

5.9 Виды и методы сварочных работ

5.9.1 Подготовительно-сварочные работы

Сварка металлических заготовок – это не только работа с электродом или газовой горелкой. Это несколько позиций, которые влияют на качество конечного результата. А именно: подготовка металла к сварке, настройка сварочного аппарата с выбором режима сваривания и, конечно, техника проведения самого процесса. Есть еще несколько моментов, но они менее значительны [42]

Итак, что входит в понятие – подготовка деталей к сварке. Здесь достаточно большой список операций, с помощью которых облегчается сам процесс и увеличивается качественная характеристика сварного шва. В подготовительный процесс перед соединением металлических заготовок входит:

- правка;
- разметка;
- при необходимости гибка заготовок;
- разделка и чистка кромок свариваемых деталей;
- сборка конструкций перед началом соединения.

5.9.2 Сборка и контроль сварных конструкций

Сборка – установка свариваемых деталей в соответствующее положение друг относительно друга.

При сборке стыковых соединений внимание обращают на сборочные зазоры и смещения торцевых кромок. Отклонения этих величин в сторону увеличения приводит к прожогам.

Важную роль играет контроль положения стыка свариваемых деталей по отношению к оси источника. При сварке неплавящимся электродом контролируют величину дугового промежутка.

При сборке нахлесточных соединений контролируется величина нахлестки, а при сварке тавровых соединений – перпендикулярность свариваемых деталей.

В целях фиксирования собранных деталей в установленном положении выполняют прихватку, предохраняющую смещение деталей при последующей сварке или транспортировке от сборочного к сварочному месту. Прихватку часто выполняют ручной дуговой сваркой покрытым электродом. При этом контролируется расстояние между прихватами, длина прихваток и их количество.

При проверке качества прихваток следует обращать внимание на состояние поверхности и высоту прихваток. Загрязненные и с не удаленным шлаком прихватки могут привести к шлаковым включениям в металле шва, а прихватки большой высоты – к не провару.

После выполнения прихваток осуществляют зачистку поверхности прихваток, а также снимают усиление и брызги металла. Практически всегда усиление прихваток не допускается, т.к. оно может вызвать непровар или уменьшение ширины сварного шва в зоне прихватки.

При сварке высокоответственных стыковых соединений с торцов свариваемых деталей устанавливают выводные технологические планки, на которых начинают и заканчивают сварку. Планки должны иметь толщину и форму разделки кромок, соответствующие свариваемым деталям. При сборке планок со свариваемыми деталями контролируют точность их стыковки. При разметке начала и конца шва, когда чертежом предусматривается механическая обрезка, выводные планки не используют.

Собранные, но не сваренные в течение дня, конструкции подлежат повторному контролю.

Контроль сварных соединений.

После сварки сварные соединения, как правило, контролируют Виз. Осмотру подвергают сварной шов и околошовную зону. Обычно контроль проводят невооружённым глазом. При выявлении поверхностных дефектов размером меньше 0,1 мм используют оптические устройства, например, лупу 4-7 кратного увеличения. Необходимость применения для визуального осмотра оптических приборов с указанием кратности их увеличения должна быть оговорена в технической документации на контроль.

При контроле недоступных для внешнего осмотра сварных соединений используют оптические приборы, например, эндоскоп на основе гибких светопроводящих трубок.

Если технологический процесс предусматривает механическую обработку сварных швов, то контроль выполняют и после её проведения.

Сварные изделия, подвергаемые термообработке, также контролируются после её проведения. Внешний осмотр, как правило,

совмещают с измерением конструктивных элементов сварных швов или точек с целью выявления отклонения по размерам и форме швов и точек от требований стандартов, чертежей, технических условий и инструкций по сварке изделий [42]

Основными конструктивными элементами сварных швов являются:

- ширина шва;
- высота усиления и проплава;
- плавность перехода от усиления к основному металлу и др.

В сварных точках контролируют:

- её форму и диаметр;
- глубину отпечатка;
- расстояние между точками и др.

При осмотре выявляют, как правило, поверхностные поры, трещины всех видов и направлений, наплывы, прожоги, свищи, подрезы, незаваренные кратеры, непровары и другие дефекты-несплошности. Качество считается неудовлетворительным, если будут выявлены недопустимые дефекты.

5.9.3 Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях

Виды и особенности сварки цветных металлов и сплавов.

При самостоятельной сварке цветных металлов необходимо знать особенности сплавов. Сложно сделать качественный шов на бытовом оборудовании, необходимо использовать тугоплавкие электроды, защитную атмосферу.

В процессе фазового перехода легкие компоненты улетучиваются, выгорают, это пагубно сказывается на состоянии шва. Он растрескивается. Тугоплавкие окислы – еще одна проблема. Иногда необходимо увеличить рабочий ток, чтобы пробить оксид. При сварке цветных металлов и сплавов нередко расплав становится слишком текучим, необходимо изолировать ванну расплава. Для некоторых сплавов необходимо ограничить не только контакт с кислородом, но и другими компонентами воздуха. Азот в качестве защитной атмосферы для некоторых сплавов не годится.

Подготовительный этап заключается в удалении жирных пятен, очищении деталей от грязи. Окислы зачищают до блеска, свариваемые поверхности протравливают перед работой. На толстых деталях формируют кромки. Сварку цветных металлов и их сплавов проводят в нижнем положении, некоторые расплавы по текучести напоминают ртуть. Выбор электродов, режима работы зависит от химического состава сплава. При выборе сварочного аппарата необходимо правильно оценивать свариваемость сплава, учитывать температуру плавления, толщину заготовки.

Дюрали, силумин, авмель и другие сплавы на основе алюминия сильно различаются по свариваемости. Электродугой алюминий сваривают

плавящимися и неплавящимися электродами, используют оборудование, генерирующее постоянный ток. Контакты подключают в обратной полярности. Рекомендуются предварительный прогрев заготовок:

- толщиной до 8 мм – до 200°C;
- свыше 8 мм – до 400°C.

Сваривают алюминий на токах до 200 А при толщине листа до 4 мм без предварительной разделки кромок. У заготовок свыше 4 мм края стачивают под углом, варят на токах, в 35-40 раз больше толщины заготовки (до 160 А).

Газовую среду используют высококлассную, чтобы облако не смещалось с рабочей зоны в процессе образования и застывания шва. Расстояние между прихватками делают с учетом толщины заготовки по таблице 5.8

Таблица 5.8 Расстояние между прихватками.

Толщина заготовки, мм	Интервал между прихватками, мм
1,5	до 30
3	до 50
5	5 - 80
10	10 - 120
20	25 - 200

Тугоплавкий или угольный электрод, разжигающий электродугу, держат под прямым углом к присадке, чтобы исключить непровары корня шва.

Медь и ее сплавы

Медные сплавы, латуни, бронзы сваривают несколькими способами:

- электродуговой сваркой в атмосфере азота;
- ручной, полуавтоматической, автоматической аргоновой;
- электронно-лучевой, создающей высокую температуру в ограниченной зоне.

При сварке цветных металлов толщиной до 2 мм нужен постоянный ток обратной полярности. В качестве присадки используют наплавочную проволоку с большим содержанием раскислителей. Толщину подбирают под размер свариваемых заготовок. Минимальный диаметр присадки – 1,5 мм, максимальный – 8 мм. Сварку меди и цветных сплавов с высоким ее содержанием, проводят:

- ручным электродуговым методом током прямой полярности, варят металл короткой дугой, длиной от 35 до 40 мм, чтобы сократить разбрызгивание металла (рекомендуется избегать поперечных движений электродом);
- в атмосфере аргона током обратной полярности; если сплав плавится до 400°C, бронзовая проволока укладывается в стык с большой скоростью, чтобы не перегревались заготовки.

В качестве флюса используют буру или смесь буры с борной кислотой, поваренной солью, метилборатом.

Никелевые сплавы

Цветные сплавы на основе никеля отличаются высокой вязкостью, пластичностью. Детали из никеля плавятся при 700–1000°C, процесс сопровождается насыщением сплавов газами, шов становится пористым, непрочным. Хотя никель устойчив к коррозии. При аргонодуговой сварке подбирают электроды с ниобием, кремнием, алюминием. В расплаве также желательно присутствие марганца, магния.

Свариваемость металла повышается, образуется прочное соединение.

Для работы с никелевыми сплавами нужны сварочные аппараты, выдающие постоянный рабочий ток. Сварка никелевых цветных заготовок производится на токе обратной полярности, чтобы защитный газ ионизировался, электродуга становится стабильнее. При обратной полярности заготовка нагревается меньше, чем электрод. Это особенно актуально для заготовок небольшой толщины. Регулируя потенциал тока, можно уменьшить температуру заготовки.

Сварка магния и цветных металлов на его основе производится под атмосферной защитой гелия или аргона, он предохраняет расплав от насыщения азотом, шов не пузырится, на нем не образуется окалина. Подачу газа в рабочую зону начинают до розжига дуги, прекращают через 20 секунд после затухания, когда верхняя часть шва схватится.

Разница между температурой плавления оксидов и самого свинца более 500°C, свинец становится жидким при 327°C, оксиды нужно прогревать до 888°C. Учитывая повышенную текучесть свинца, приходится экранировать зону расплава сварочной ванночкой. Сверху горячий цветной сплав оберегают флюсы, в состав которых входит стеарин, канифоль. Этими же флюсами смазывают стенки сварочной ванночки, чтобы исключить прилипание к ней свинца.

Сложность процесса заключается в ограниченной взаимной растворимости. При сварке цветных металлов и сплавов между собой используют несколько технологий, обеспечивающих надежность соединения:

- шов формируют, воздействуя на детали импульсным электронным лучом, скорость прогрева заготовок увеличивается, при высокой температуре происходит схватывание деталей;
- при сварке давлением цветной металл разогревается за счет энергии, выделяющейся при пластической деформации структурной решетки, концентрированная тепловая энергия скапливается в зоне контакта, детали не нужно дополнительно прогревать;
- для сварки цветных разнородных цветных металлов используют промежуточный слой, сцепляющийся с заготовками, риск охрупчивания швов снижается;

- в среде аргона проводят автоматическую, ручную и полуавтоматическую сварку разнородных цветных металлов, электрод держат перпендикулярно деталям, чтобы шов был качественным.

Защитный газ снижает степень окисления, насыщения цветного металла азотом и водородом. Высокотемпературные технологии внутреннего воздействия увеличивают скорость сварки. За счет текучести цветных металлов заполняются пустоты, стык проваривается насквозь. При подборе буферного слоя учитывают компонентный состав заготовок, температуру плавления сплавов [42].

5.9.4 Технология сварки конструкций и узлов

Особенности технологии сварки конструкций.

Стоит отметить, что технология сварки конструкций включает в себя несколько обязательных этапов и требует комплексного подхода. Речь здесь идет не только непосредственно о самой сварке и разработке новых эффективных ее методов и режимов, но и о создании современных материалов, необходимых для повышения надежности сварного соединения.

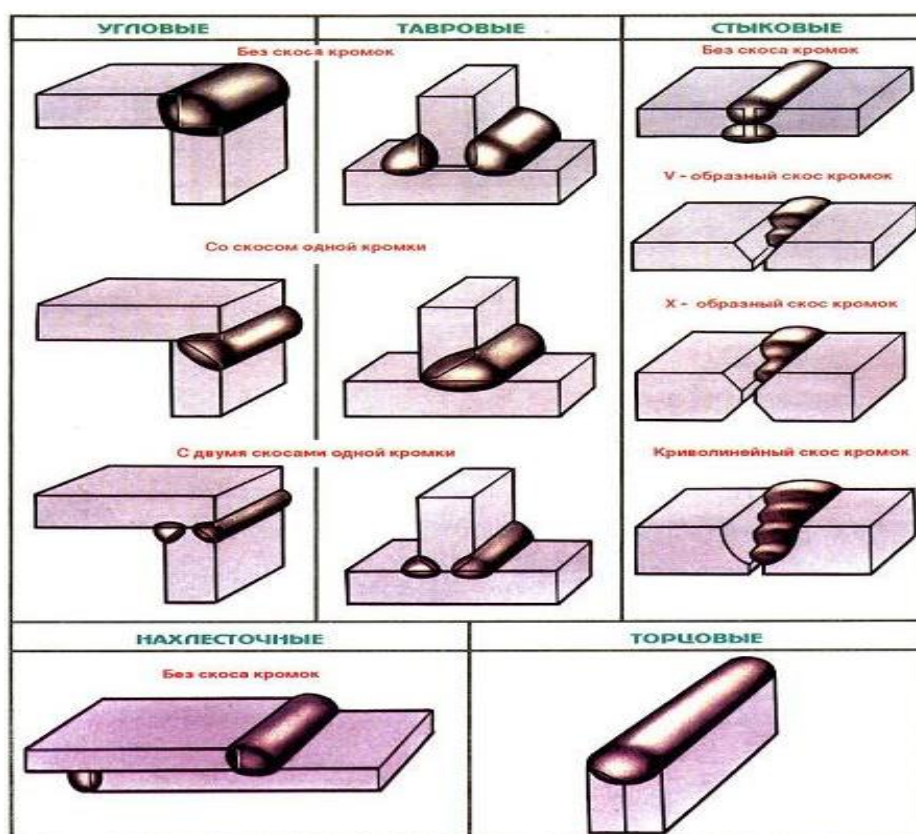


Рис. 5.55 - Основные типы сварочных соединений

Также, технология сварки конструкций включает в себя и создание новых процессов сварки, разработку более совершенного сварочного

оборудования и сварочных материалов, способных обеспечить максимально эффективный результат. И причина столь тщательного подхода к разработке всех нюансов сварочного процесса состоит в том, что с каждым годом появляются новые и все более сложные конструкции, которые применяются как в строительстве, так и в других сферах производства.

Технология сварки узла

Огромное многообразие сварок, используемых в авиационной промышленности, включает в себя автоматическую дуговую сварку, сварку с применением дополнительного флюса, роликовую и контактную точечную, причем выбирается самый рациональный и оптимальный метод, а зависит это от конфигураций сварки узлов деталей, типов соединяемых материалов и других факторов [51]

Сваривание в защитных газах часто используется при производстве конструкций, которые состоят из легированных, углеродистых, нержавеющей, жаропрочных и других металлов, их толщина может составлять как десятки микрон, так и десятки миллиметров. В большинстве случаев для сваривания необходимы вольфрамовые электроды или плавящиеся. Ну а защитными газами в данном случае выступают гелий, углекислый газ, аргон, азот и водород.

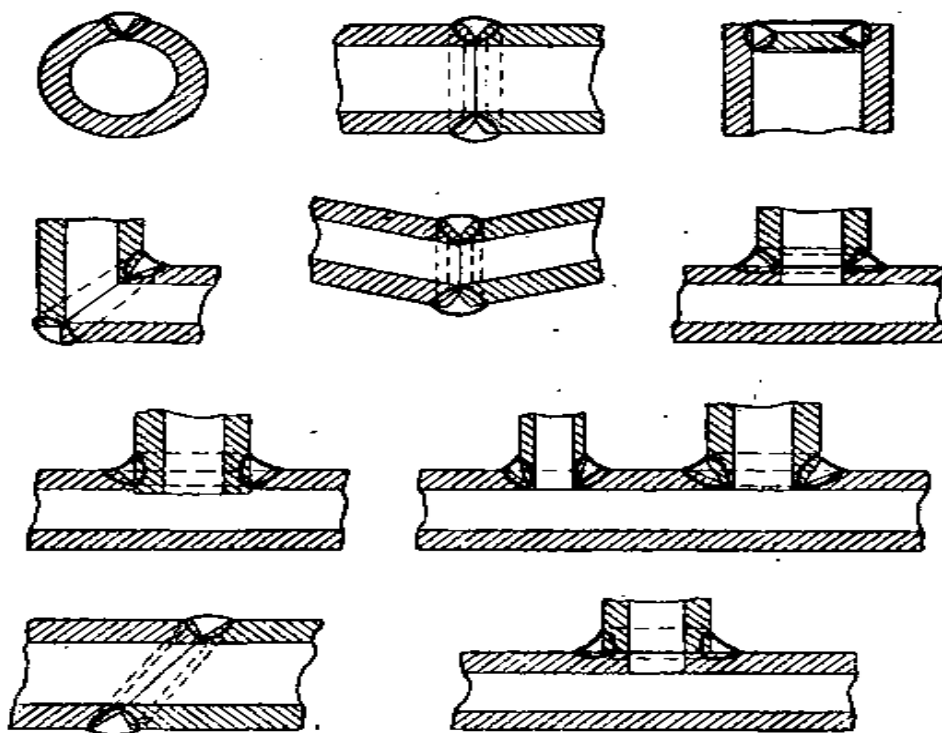


Рис. 5.56 - Сварка деталей узлов.

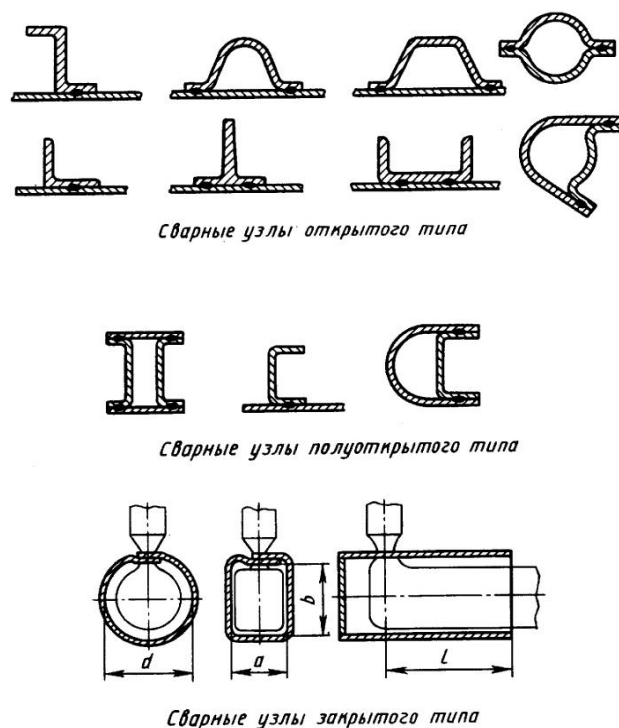


Рис 5.57 - Технология сварки узла

При выполнении различных видов сваривания можно пользоваться отечественными аппаратами для автоматизирования процесса, которое создано по всем государственным нормативам.

5.9.5 Контроль качества сварных соединений

Качество сварки и сварных соединений – это основной показатель, которому должно соответствовать изделие для удовлетворения запросов заказчика.

Стоит отметить, что в общем качество сварки и сварных соединений зависит от различных факторов, в том числе и от, собственно, технологического процесса. Общее качество сварки определяется по уровням дефектов при сваривании металлоизделий.

Подробнее остановимся на основных технологических факторах, влияющих на качество сваривания:

- режим сварочного процесса – это и сила тока, и напряжение;
- материалы необходимые для сваривания: электроды, флюсы, защитные газы;
- материал свариваемого изделия;
- профессионализм сварщика – это и разряд, и опыт работы;
- условия, в которых производится сваривание.



Рис. 5.58 - Основные показатели, влияющие на общее качество сварки, представлены.

Способы контроля качества сварки и сварочных соединений.

Контроль качества сварки и сварных соединений состоит из нескольких обязательных этапов, которые позволяют определить дефекты. В ходе контроля осуществляется проверка таких показателей:

- приемлемого внешнего вида (при внешнем осмотре);
- плотности сварного шва;
- физико-химических свойств сварного шва.

Кроме того, контроль качества сварных соединений может быть:

- *предварительным* – это первичный контроль сварного соединения для определения качества сварки. Такой контроль предупреждает образование дефектов, он заключается в контроле электродов, флюсов, соблюдения режимов работы и т.д.;

- *окончательный* – это контроль, который оценивает результаты технологического процесса, его суть заключается в определении качества швов и выявлении дефектов.

Остановимся на каждом методе контроля детальнее.

Предварительный контроль качества сварки и сварных соединений включает в себя следующие этапы:

1. Контроль подготовки к сварочным работам. На этом этапе проверяется качество используемых в процессе работ сварочных материалов, кромок деталей металлоизделия, подготовленных под сварку, оборудования и оснастки, кроме того, контрольную проверку проходит сам свариваемый материал и, конечно, необходимо удостовериться в готовности сварщиков к работе.

2. Контроль непосредственно над самими сварочными работами. Этот этап заключается в контроле режимов сваривания, проверке соблюдения

технологического процесса сваривания, проверке порядка наложения кромок деталей, зачистки кратеров, швов.

Окончательный контроль качества сварки, сварных соединений направлен на определение образовавшихся дефектов и состоит из множества видов проверки:

- Визуальный осмотр сварного шва. При внешнем осмотре определяется наружный брак: наличие незаваренных мест, наплывов, подрезов, трещин, а также наличие смещения сваренных деталей, которое могло произойти в процессе сваривания. Обычно, после сварки деталь зачищают от окалины, брызг и шлака. Осмотр сварного соединения производится представителем отдела технического контроля с применением лупы с пяти и даже десятикратным увеличением.

- Испытание сварных соединений на проницаемость – это проверка, которой подвергают емкости, которые работают под давлением газовой или жидкой среды. Такая проверка проводится испытанием, но только после визуального осмотра и устранения выявленных дефектов.

5.9.6 Подготавливает и собирает детали под сварку, выбирает сборочно-сварочные приспособления

Точность подготовки деталей к сварке, их чистота и качество сборки оказывают весьма существенное влияние на несущую способность и экономичность сварной конструкции. Недостаточно тщательное выполнение заготовительных и сборочных операций приводит к резкому возрастанию вероятности появления дефектов в сварных соединениях и в конструкции в целом. Анализ дефектов, возникающих при сварке, однозначно показывает, что значительную долю брака следует отнести за счет плохого качества подготовки и сборки. Исправление брака в готовом изделии не всегда приводит к полному восстановлению заданных свойств сварного соединения и является трудоемкой и технически сложно выполнимой операцией.

Для получения заготовки, подлежащей сборке, необходимо выполнять ряд операций. Предварительно прокат, из которого будет изготовлена деталь, подвергают правке и зачистке с целью устранения загрязнений и неровностей, образовавшихся при прокатке, транспортировке и хранении металла. Правку листового материала осуществляют в правильных станах, зачистку в дробеметной установке или в специальных ваннах для травления и пассивирования.

Затем выполняют разметку или наметку деталей: разметку - путем перенесения размеров заготовки с чертежа непосредственно на металл, кернения металла по линии будущего реза и маркировки детали; наметку - путем перенесения на металл необходимых для изготовления заготовки размеров с шаблона, специально изготовленного из тонколистового металла, фанеры или картона. Чертилкой обводят контуры шаблона, после чего его удаляют, вдоль всей линии реза наносят керны и деталь маркируют. Вырезку

заготовок производят на ножницах, автоматическими газопламенными машинами или ручными резаками.

В зависимости от толщины свариваемого металла и формы разделки кромки готовят обрезкой на ножницах, строганием или газовой резкой. Наибольшее применение находит механизированная (машинная) кислородная резка, обеспечивающая высокую производительность и достаточную в большинстве случаев точность подготовки кромок. Последующая механическая обработка при качественном резе для сталей большинства марок не требуется. Необходимая точность подготовки кромок определяется типом шва, способом и режимом сварки. Отклонения от заданных размеров могут привести к снижению качества шва или повышению трудоемкости работ.

Основной металл до сборки в местах сварки должен быть очищен от ржавчины, масла, влаги, рыхлого слоя окалины и других загрязнений, могущих привести к образованию пор и других дефектов в швах. Особое внимание должно быть уделено зачистке металла при механизированных способах сварки. На рис. 5.59 показаны места, подлежащие зачистке перед дуговой сваркой для соединений различных типов. Особо тщательно следует зачищать торцы соединяемых элементов.

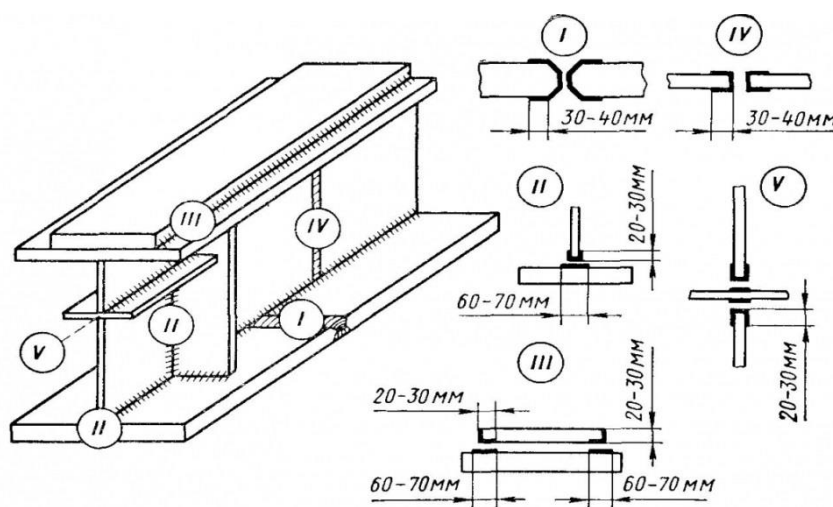


Рис. 5.59 - Участки металла, зачищаемые перед сваркой (указаны жирной линией)

Сварке всегда предшествует сборка конструкции, т. е. установление и фиксация деталей в предусмотренном проекте положении. Сборка под сварку является одной из трудоемких и наименее механизированных операций. Она должна обеспечивать возможность качественной сварки конструкции. Для этого необходимо выдержать заданный зазор между соединяемыми деталями, установить детали в проектное положение и закрепить между собой так, чтобы взаиморасположение деталей не нарушилось в процессе сварки и кантовки, а если необходимо, и

транспортировки. Должен быть обеспечен свободный доступ к месту сварки. При электрошлаковой сварке детали, как правило, собирают с расширяющимся к концу шва зазором, что позволяет компенсировать усадку металла шва [42].

В подавляющем большинстве случаев взаимное расположение деталей перед дуговой сваркой фиксируется при помощи коротких отрезков швов, называемых прихватками (рис. 5.60, а). Сечение прихваток не должно превышать $1/2$ сечения шва. Их максимальное сечение не более 25 - 30 мм², длина 20 - 120 мм, расстояние между ними 300 - 800 мм. Прихватки выполняют покрытыми электродами, в защитных газах или под флюсом.

В ряде случаев, особенно при сварке жестких узлов, прихватки заменяют сплошным швом небольшого сечения (беглым швом), что значительно повышает стойкость металла шва против кристаллизационных трещин и уменьшает вероятность нарушения заданного взаимного расположения деталей в процессе сварки вследствие растрескивания прихваток. Беглый шов сваривают вручную или механизированным способом.

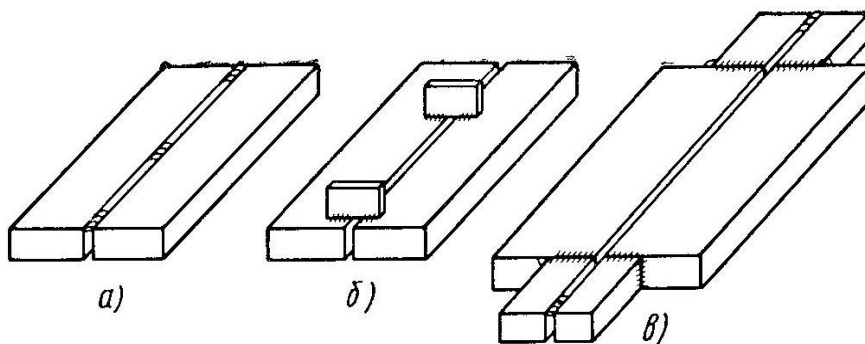


Рис. 5.60 - Способы закрепления деталей перед сваркой: а - прихватки, б - гребенки, в - концевые планки

Прихватки и беглый шов рекомендуется выполнять со стороны, обратной наложению первого рабочего шва или слоя. Беглый шов кроме скрепления деталей служит для удержания флюса и металла сварочной ванны в зазоре. При сварке ответственных конструкций вручную или в защитных газах на режимах, обеспечивающих малую глубину провара основного металла, прихватки и беглый шов следует удалять при наложении рабочего шва путем расчистки корня шва. При сварке под флюсом и в защитных газах на режимах, обеспечивающих достаточное проплавление основного металла, эта операция излишняя.

Для скрепления деталей перед сваркой и в процессе нее применяют специальные планки-гребенки, удаляемые по мере формирования шва (рис. 5.60, б). Недостатками гребенок являются затраты металла на их изготовление и необходимость сварки и последующей зачистки остатков прихваток, расположенных на основном металле.

Для закрепления деталей широко применяют струбцины, клинья, стяжные уголки и другие механические приспособления. В некоторых случаях при массовом характере производства используют специальные кондукторы, в которых осуществляется сборка и сварка.

По концам детали обычно устанавливают специальные планки для вывода начала и конца шва за его пределы (рис. 5.60, в). Эти же планки служат и для скрепления деталей. При сварке с обязательным зазором в верхнюю часть зазора вводят короткие прокладки, которые соединяют с листами при помощи прихваток. При электрошлаковой сварке для фиксации деталей применяют скобы (рис. 5.61), устанавливаемые на расстоянии 500–1000 мм друг от друга. Иногда применяют вставки, удаляемые при подходе сварочного аппарата. Для вывода начала шва за пределы соединения при электрошлаковом процессе применяют выводные планки, имеющие ту же толщину, что и основной металл. Они также служат элементом, скрепляющим детали между собой.

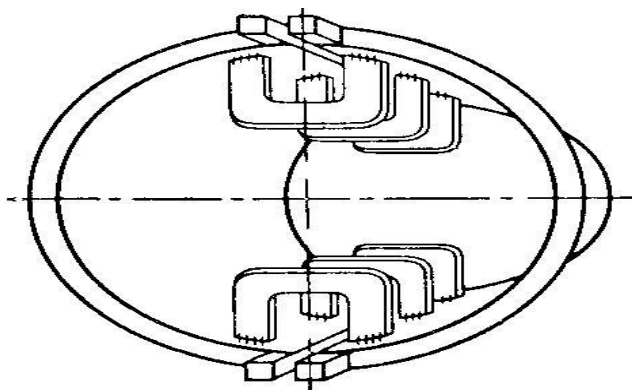


Рис 5.61 - Сборка стыковых соединений при электрошлаковой сварке

Практическая часть

Практическая работа № 5.1

Выполнение электромонтажных работ

Цель работы: Выполнение соединений проводов и кабелей разветвительной сети напряжением до 1000 вольт различными способами.

1. Программа работы

1.1. Выполнить соединение проводов и кабелей различными способами.

1.2. Выполнить соединение проводов и кабелей методом пайки, опрессовки и болтовой стяжки.

2. Порядок выполнения работы

2.1. Подготовка проводов и кабелей к соединению

Предварительно с токопроводящих жил проводов и кабелей снимают изоляцию с помощью специальных клещей и монтерского ножа и очищают жилу от загрязнения ветошью, смоченной в бензине, ацетоне или

уайтспирите. Оголенные участки жил зачищают наждачной бумагой или металлической щеткой до металлического блеска. Алюминиевые жилы при подготовке их под опрессовку зачищают под слоем нейтральной смазки (технический вазелин, кварцевазелиновая паста). При подготовке алюминиевых жил к сварке или пайке смазку при очистке не применяют. Длина разделки провода или кабеля зависит от выбранного способа соединения, сечения токоведущей жилы отражены в таблице 5.9.

2.2 Соединение жил проводов и кабелей методом опрессовки

В основу метода опрессовки положен принцип местного вдавливания трубчатой части соединительной гильзы, а для опрессовки медных жил сечением до 2,5 — принцип гребенчатого вдавливания. Качество контакта при опрессовке определяется правильным выбором размеров соединительных гильз, рабочего инструмента и от чистоты поверхности жилы и внутренней поверхности гильзы.

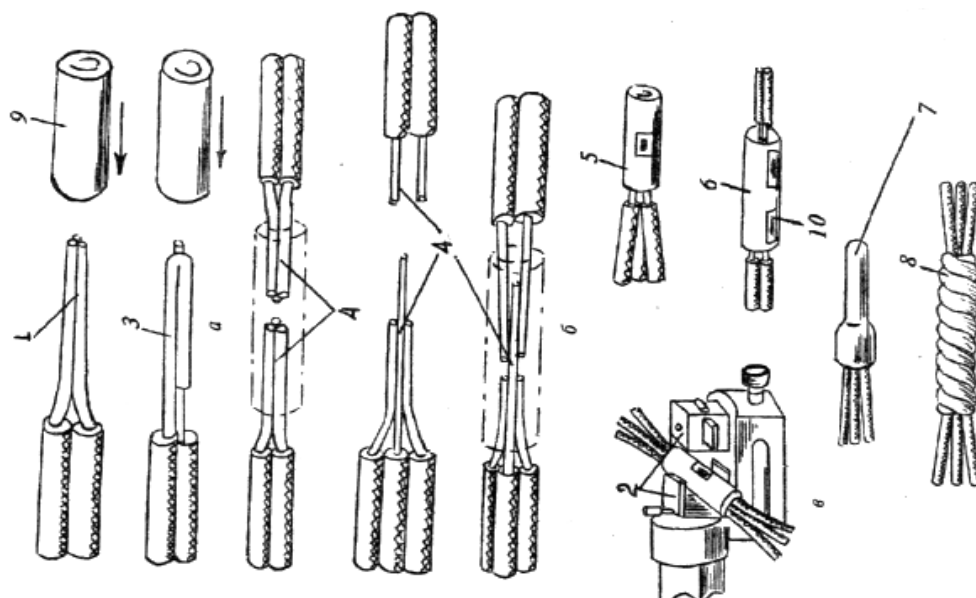
Таблица 5.9 – Параметры разделки жил проводов и кабелей

Сечение жилы,	Длина разделки, мм				Методом контактного разогрева
	Опрессовкой в гильзах	Электро-сваркой	Пайкой		
			В скрутке	В гильзе	
1	20-30	-	40	—	-
2,5	20-30	30-40	50	40	60
4	20-30	30-40	60	40	70
6	20-30	30-40	70	40	80

Для разрушения пленки оксида алюминия перед опрессовкой в гильзу вводят пасту, состоящую из механической смеси вазелина и мелких частиц кварцевого песка. В процессе опрессовывания частицы кварцевого песка разрушают пленку оксида алюминия, а вазелин предотвращает новое образование пленки.

При опрессовке алюминиевых и медных жил применяют два вида механизмов: механические и гидравлические пресс-клещи, развивающие усилие на пуансоне от 5,5 до 14 кН, а также механические и гидравлические прессы, развивающие усилие до 20 кН. Наибольшее применение имеют пресс-клещи ПК-2, ПК-1, КСП и прессы РМН-7, ПГЭМ и др.

Выбор гильз для опрессовки алюминиевых жил сечением 2,5—10 мм² подбором соответствующего инструмента зависит от суммарного сечения соединяемых и ответвляемых жил и осуществляется по таблице 5.10.



1 – очищенные жилы, 2 – приспособление для опрессовки, 3 – увеличение объема спрессовываемых жил при помощи загибки концов, 4 – варианты сочленений жил при опрессовке, 5 – втулка для односторонней опрессовки, 6 – втулка для двусторонней опрессовки, 7 – изолирующий наконечник, 8 – изолента, 9 – гильза, 10 – лунки втулок.

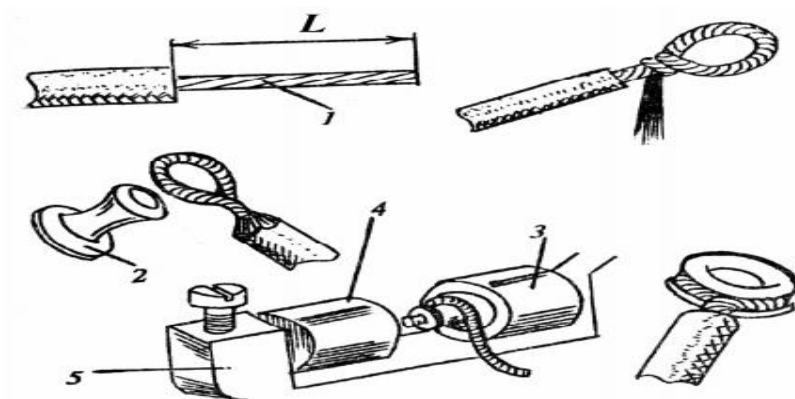
Рис. 5.62 – Опрессовка при помощи гильз (втулок)

Таблица 5.10 – Выбор гильз для опрессовывания

Суммарное сечение жил, мм ²	Тип гильзы	Маркировка инструмента в зависимости от применяемого механизма						Остаточная толщина в месте опрессовки (+0,2 мм)
		ПК - 2		ПК - 1		КСП		
		Матр.	Пуан.	Матр.	Пуан.	Матр.	Пуан.	
7,5	ГАО-4-1	A4	A4	A4	A4	A4	A4	3,5
15	ГАО-4-2	A4	A4	A4	A4	A4	A4	3,5
13	ГАО-5-1	A5	A5	A5	A5	A5	A5	4,5
26	ГАО-5-2	A5	A5	A5	A5	A5	A5	4,5

2.3. Оконцевание многопроволочных медных жил сечением 1-2,5 мм² методом опрессовки

Оконцевание производят путем обжатия изогнутой в кольцо жилы, концевым наконечником типа П. Кольцевые кабельные наконечники этого типа показаны на рисунке 5.63



1 – многопроволочная жила, 2 – наконечник, 3 – матрица, 4 – пуансон, 5 – станина пресса, L – две длины окружности наконечника.

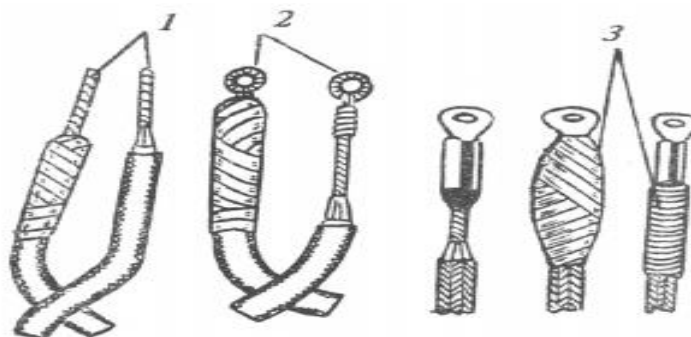
Рис. 5.63 – Оконцевание многопроволочных жил наконечником типа П

Выбор наконечников в зависимости от сечения жил производится по таблице 5.11.

Таблица 5.11 Выбор типа наконечника, матриц и пуансонов

Сечение жил, мм ²	Тип наконечника	Диаметр контактного винта, мм	Маркировка инструмента в зависимости от применяемого механизма			
			ГКМ		ПК-3м	
			матрица	пуансон	матрица	пуансон
1	П1	3	1,5/3	1,5/3	1,5/3	1,5/3
1,5	П1	3	1,5/3	1,5/3	1,5/3	1,5/3
2,5	П2	3	2,5/3	2,5/3	2,5/3	2,5/3

Оконцевание проводов может быть реализовано и другими способами – пестом, колечком, припайкой наконечника (рис. 5.64).

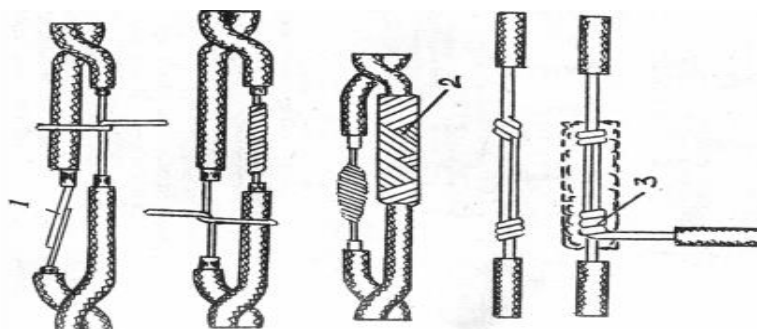


1 – оконцевание пестом, 2 – оконцевание колечком, 3 – оконцевание с применением наконечника.

Рис. 5.64 – Способы оконцевания жил проводов и кабелей.

Соединения однопроволочных жил методом пайки

Зачищенные концы жил 1 (рис. 5.64) соединяют двойной скруткой. Место соединения нагревают пламенем пропанобутановой горелки до температуры, близкой к температуре плавления припоя. Затем с усилием натирают поверхность соединения палочкой припоя, введенной в пламя горелки. Таким образом, жилы освобождаются от пленки оксида, облуживаются и заполняются припоем желобки. Эту операцию повторяют и с другой стороны желобка, и в местах скрутки жил. Пайку медных жил выполняют с флюсом. Чаще применяют оловянно-свинцовый припой, который наносят на место пайки. После окончания пайки соединения изолируют липкой лентой. Пайку жил сечением до $1,5 \text{ мм}^2$ включительно рекомендуется выполнять паяльником.



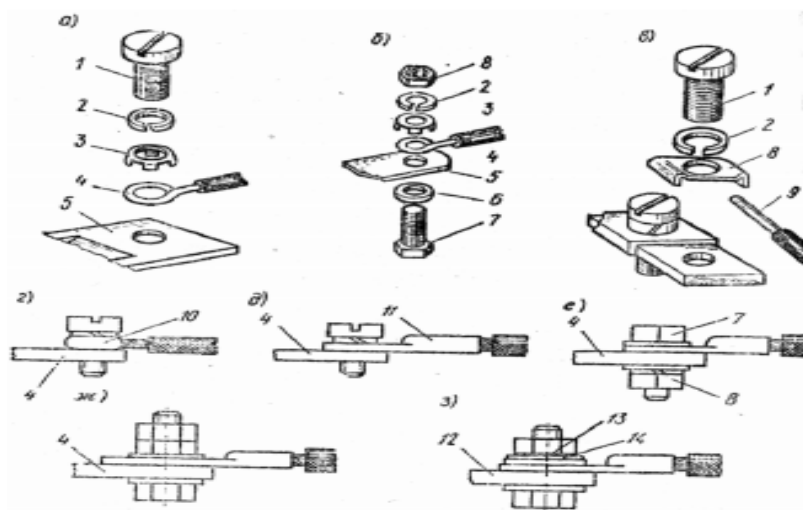
1 – жила, 2 – изоляция места соединения, 3 – соединение с ответвлением.

Рис. 5.65 – Соединение однопроволочных жил пайкой

Способы присоединения жил к выводам приборов и оборудования

Токопроводящие жилы проводов и кабелей присоединяют к штыревым и гнездовым выводам электрических приборов винтовыми зажимами (рис. 5.65).

К электрическому оборудованию и силовым шкафам применяют переходные контактные зажимы (наборные, винтовые, люстровые зажимы). Зажимы могут иметь плоские, штыревые, гнездовые, штифтовые, лепестковые и желобчатые выводы, к которым присоединяют жилы проводов и кабелей непосредственно или после оконцевания их соответствующими наконечниками. К лепестковым, штифтовым и желобчатым зажимам присоединяют только медные жилы проводов и кабелей. Производя ответвления от неразрезанных магистралей, применяют винтовые зажимы, которые являются основным видом контактного присоединения, как к медным, так и к алюминиевым жилам, к электрическим машинам, приборам и оборудованию.



а - с помощью винта; б - с помощью болта; в - с помощью болта (винта), если жила не имеет форму кольца; г - с помощью винта в случае оформления многопроволочной жилы в кольцо; д - с помощью наконечника; е, ж, з - болтовые соединения жил сечением от 16 мм² и выше; 1 - винт; 2 - разрезная шайба; 3 - фасонная шайба-звездочка; 4 - оформленная в кольцо жила; 5 - плоский вывод; 6 - шайба простая; 7 - болт; 8 - гайка; 9 - жила; 10 - наконечник кабельный кольцевой; 11 - медный наконечник; 12 - алюминиевый вывод; 13 - тарельчатая пружинистая шайба; 14 - стальная шайба.

Рис. 5.66. – Подсоединения к выводам электрооборудования

3. Содержание отчёта

В отчёт занести краткое описание последовательности выполнения различных способов соединения кабелей и проводов. Представить преподавателю выполненные соединения проводов и кабелей методом пайки, опрессовки и болтовой стяжки.

4. Контрольные вопросы

4.1 Перечислите требования ПУЭ, которые следует выполнить при разметке электропроводки.

4.2 Какие вы знаете способы соединения кабелей и проводов.

4.3 Расскажите о способе соединения жил проводов методом опрессовки.

4.4 Расскажите о способе соединения жил проводов методом болтового соединения.

4.5 Расскажите о способе соединения жил проводов методом пайки.

4.6 Какие вы знаете марки проводов и кабелей, и их характеристика.

4.7 Расскажите о требованиях МПОТ и ИПИСЗ к инструменту, применяемому при производстве электромонтажных работ.

Практическая работа № 5.2

Тема: Выполнение общеслесарных работ по обработке металла

Цель урока: путём самостоятельной работы с изготовить слесарный молоток;

Ход урока

1. Организационная часть 5мин.

а) внешний осмотр учащихся

б) запись в журнале

2. Вводный инструктаж 40мин.

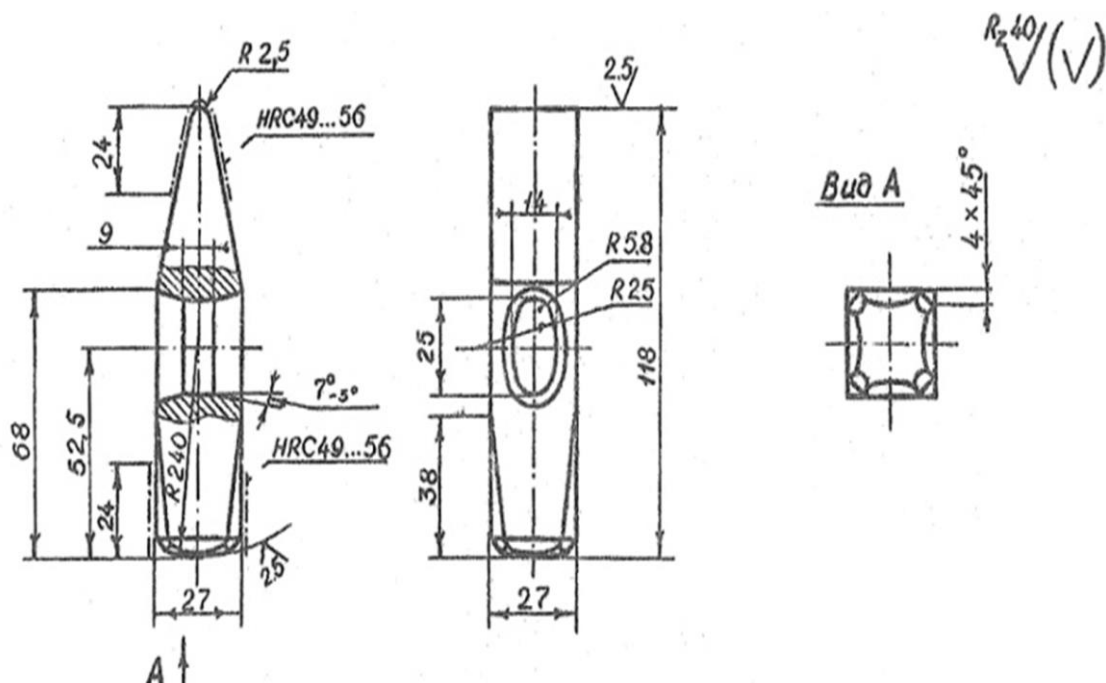
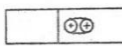
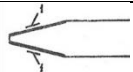
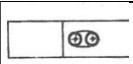
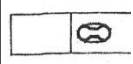
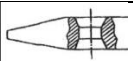


Рис 5.67 - Слесарный молоток

Инструкционно-технологическая карта

Операции	Переходы	Содержание операций, установок и переходов	Эскизы	Оборудование, приспособления, материалы	Инструменты		Учебно-технические требования
					рабочий и вспомогательный	контрольно-измерительные	
	4	Опиливать торцевые поверхности /4/ молотка под углом 90° к основным поверхностям, выдерживать длину молотка с припуском 0,5мм		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники плоские № 0;1 щетка сметка	Штангенциркуль ШЦ-П, угольник 90	

II	1	<u>Разметка</u> Разметить скосы		Верстак, разметочная плита	Чертилка, кернер 45, и 60, молоток	Линейка лекальная, штангенциркуль ШЦ- II	
	2	Разметить отверстия под рукоятку		Верстак, разметочная плита	Чертилка, кернер 45, и 60, молоток	Штангенциркуль ШЦ- II, лекальная линейка, слесарный угольник 90, измерительная линейка	
III	1	<u>Слесарная опиливание</u> Опилить разметке под лекальную линейку и угольник 90		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники плоские № 0;1 щетка сметка	Линейка лекальная, слесарный угольник 90, измерительная линейка	
IV	2	<u>Сверление</u> Сверлить два отверстия под рукоятку		Станок сверлильный, тиски машинные, накладные губки	Сверло 6мм, 11,5мм, щетка- сметка	Штангенциркуль ШЦ- II, угольник 90	
V	1	<u>Прошивка</u> Прошить /вырубить/ перемычку между отверстиями		Плита для правки	Молоток слесарный, прошивка /зубило/	V	
VI	1	<u>Распиливание</u> Распилить отверстия под рукоятку по чертежу		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники круглый, полукруглый с насечкой	Штангенциркуль ШЦ- II, шаблон	

VII	1	<u>Разметка</u> Разметить боковые фаски		Верстак, разметочная плита	Кернер 45 молоток, чертилка	Измерительная линейка	
VIII	1	<u>Опиливание</u> Опилить боковые фаски /4*45/		Верстак, тиски слесарные, накладные губки	Напильники плоские № 0;1 щетка сметка	Штангенциркуль ШЦ-П, I лекальная линейка, шаблоны	
	2	Опилить сферическую и радиусную поверхности боков по шаблонам и снять фаски на бойке		Верстак, тиски слесарные, накладные губки		Штангенциркуль ШЦ-П, I лекальная линейка, шаблоны	
IX	1	Маркировать. Термическая обработка, оксидирование		Плита правильная	Молоток слесарный, клейма	IX	

Практическая работа № 5.3

«Освоения соединения металла электросваркой»

Цели работы:

- Выбрать сварочные материалы, применяемые при электрической дуговой сварке;
- Выбирать способ сварки.

Электрическая дуговая сварка занимает ведущее место среди различных видов сварок плавлением.

Сварка классифицируется по следующим характеристикам: сварка плавящимся и неплавящимся электродом, дугой прямого и косвенного действия; открытой дугой, под флюсом, в среде защитного газа, дуговой плазмой.

По степени механизации различают сварку ручную, механизированную (полуавтоматом) и автоматическую.

При сварке под флюсом сварочная проволока и флюс одновременно подаются в зону сварочной дуги, под действием теплоты которой плавятся кромки основного металла, электродная проволока и часть флюса. Вокруг дуги образуется газовый пузырь, заполненный парами металла и материалов флюса. По мере перемещения дуги расплавленный флюс всплывает на поверхность сварочной ванны, образуя шлак. Расплавленный флюс защищает дугу от воздействия атмосферных газов и значительно улучшает качества металла шва. Сварка под слоем флюса применяется для соединения средних и больших толщин металла на полуавтоматах и

автоматах.

Сварку в среде защитных газов выполняют как плавящимся электродом, так и неплавящимся с подачей в зону сварочной дуги присадочного материала для формирования сварного шва.

Электродные материалы.

При электрической сварке плавлением применяют следующие сварочные материалы: сварочная проволока, неплавящиеся и плавящиеся электродные стержни, покрытые электроды.

Стальная сварочная проволока, предназначенная для сварки и наплавки, регламентируется ГОСТ 2246-70.

Обозначение марок проволоки составляется из сочетания букв и цифр. Первые две буквы «Св» означают – сварочная проволока. Следующие за ними первые две цифры указывают содержание углерода в сотых долях процента. Далее следуют буквенные обозначения элементов, входящих в состав проволоки. При содержании легирующих элементов в проволоке до 1% ставится только буква этого элемента в целых единицах.

Плавящиеся электроды представляют собой металлический стержень, на поверхность которого методом окунания или опрессовкой под давлением наносится покрытие определенного состава и толщины. Покрытие должно обеспечить получение металла шва требуемых химического состава и свойств.

Типы этих электродов обозначаются буквой Э, затем следуют цифры, указывающую прочностную характеристику наплавленного металла.

Флюсы для дуговой и электрошлаковой сварки.

Флюсы, применяемые при электрической сварке плавлением, обеспечивают надежную защиту зоны сварки от атмосферных газов, обеспечивают хорошее формирование шва. Швы получаются плотными и несклонными к кристаллизационным трещинам. После остывания шва шлаковая корка легко удаляется. Флюсы обеспечивают наименьшее выделение пыли и газов вредных для здоровья сварщика.

Применительно к углеродистым сталям качественный шов можно получить при следующем сочетании флюсов и сварочной проволоки:

- 1) плавный марганцевый, высококремнистый флюс и низкоуглеродистая или марганцовистая сварочная проволока;
- 2) плавный безмарганцевый, высококремнистый флюс и низкоуглеродистая или марганцовистая сварочная проволока;
- 3) керамический флюс и низкоуглеродистая сварочная проволока.

Для защиты дуги при электрической сварке плавлением применяют такие газы как аргон, гелий, углекислый газ, азот, водород, кислород и их смеси.

Все большее применение находят смеси таких газов, как углекислый газ, аргон, кислород. При сварке в газовых смесях для точной дозировки

газов применяют смесители.

Задания к практической работе.

1. Нарисуйте схемы автоматической дуговой сварки под слоем флюса и сварки в среде защитных газов плавящимся и неплавящимся электродом и дайте им краткую характеристику.
2. Назовите сварочные материалы, применяемые при электрической дуговой сварке.
3. Как расшифровывается стальная сварочная проволока Св08ГС.
4. Дайте характеристику неплавящимся электродным стержням.
5. Для чего выполняются покрытия для ручных электродов.
6. Расшифруйте тип электрода Э46 и выберите марки для него.
7. Объясните назначение флюсов.
8. Объясните технологию сварки .
9. Объясните технологию дуговой сварки.
10. Назовите способы сварки и охарактеризуйте материалы для сварочных работ.

Производственная практика.

Цель работы: формирование общих и профессиональных компетенций по квалификации «Электромонтер контактной сети»

Задачи практики:

1. Закрепление у обучающихся умений по основному виду профессиональной деятельности по квалификации «Электромонтер контактной сети»

Перечень видов работ производственной практики.

1. Провести обход и осмотр контактной сети.
2. Провести измерения параметров узлов контактной сети.
3. Провести диагностирование изоляторов контактной сети, замеры износа контактного провода, замеры габаритов опор.
4. Выполнить комплексные проверки состояния и ремонт узлов контактной сети.
5. Установить и закрепить опоры контактной сети в грунт.
6. Изучить и объяснить схему питания и секционирования обслуживаемого участка.
7. Описать признаки повреждений или отклонений от нормального состояния обслуживаемых устройств контактной сети и устранить их.
8. Выполнить простые операции по обслуживанию, ремонту и регулировке контактной сети в условиях текущей эксплуатации (согласно технологическим картам на выполнение работ дистанции контактной сети).

9. Выполнить ремонт линий продольного электроснабжения, подвешенных на опорах контактной сети.

10. Проверить основные узлы контактной сети и габариты, подлежащие проверке (изоляционные расстояния до токоведущих частей, высоту подвешивания контактных проводов; зигзаги контактных проводов; уклон поперечин; вынос контактных проводов на кривых; натяжение в контактных проводах).

Контрольные вопросы.

1. Цель контроля состояния контактного провода.
2. Каким основным требованиям должна отвечать конструкция пантографа для обеспечения лучшего качества токоснимания?
3. Как осуществляют закрепление в грунте железобетонных и металлических опор?
4. Как стыкуют различные провода?
5. Какие схемы питания и секционирования применяют на станциях при переменном токе?
6. Каким образом производят осмотр контактного подвески и замер износа контактного провода
7. Каким способом производят дефектировку изолятора?
8. Как производят измерение зигзагов и высоты контактного провода с помощью зеркального прибора?

Вопросы для самопроверки

1. Какие виды инструментов применяются при электромонтажных работах?
2. Какие оборудование и материалы применяются при электромонтажных работах?
3. Какие методы применяются при пайке, лужения?
4. Охарактеризуйте типичные составы, марки углеродистых сталей и их свариваемость.
5. Охарактеризуйте типичные составы, марки и свариваемость легированных сталей.
6. Охарактеризуйте технологию сварки среднелегированных сталей.
7. Охарактеризуйте технологию сварки высоколегированных сталей.
8. Охарактеризуйте технологию дуговой сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей.
9. Охарактеризуйте технологию электрошлаковой и других методов сварки плавлением углеродистых сталей.
10. Как определяется свариваемость по склонности к образованию холодных трещин?
11. Как выбираются сварочные материалы?

12. Назавыте свойства цветных металлов и их свариваемость.
13. Какие свойства алюминия затрудняют его сварку?
14. Перечислите меры по очистке алюминия от окисной пленки.

Тестовые задания

1. Основная задача эксплуатации устройств подстанции
 - А) Обеспечение надежной работы устройств подстанции
 - В) Обеспечение рабочего режима устройств контактной сети
 - С) Обеспечение надежном режимом устройств контактной сети
 - Д) Обеспечение нормированного режима устройств контактной сети
 - Е) Обеспечение надежной работы устройств контактной сети
- 2.... в нормальных условиях изолирует опору от рельсов
 - А) Устройства защиты
 - В) Групповое заземление
 - С) Диодное заземление
 - Д) Искровой промежутки
 - Е) Индивидуальной заземление
- 3 Первая буква при обозначениях изоляторов указывает
 - А) Материал изолятора
 - В) Марку изолятора
 - С) Вид изолятора
 - Д) Тип изолятора
 - Е) Назначение изолятора
4. Виды изоляторов для различных условий
 - А) Трехгабаритные и двухгабаритные
 - В) Малогабаритные, среднегабаритные и габаритные
 - С) Габаритные и малогабаритные
 - Д) Среднегабаритные и трехпроводные
 - Е) Малогабаритные и трехпроводные
- 5 Опоры, воспринимающие натяжение провода
 - А) натяжные опоры
 - В) силовые опоры
 - С) простые опоры
 - Д) не анкерные опоры
 - Е) анкерные опоры
- 6 Марка контактного провода изготовленного из меди и ее сплавов (бронз)
 - А) НВ
 - В) МКФ
 - С) МСd
 - Д) МФ
 - Е) МК
- 7 В линии ДПР цепь ... использована в качестве одного из рабочих проводов.
 - А) Рельсы - земля
 - В) Эквивалентный рельс
 - С) Угол рельса
 - Д) Земля - рельсы
 - Е) Рельс
- 8 Изоляторы, разделяющиеся по конструкции, применяемые в контактной сети
 - А) Стержневые и тарельчатые
 - В) Секционные и фиксаторные
 - С) Одинарные и многократные
 - Д) Простые и сложные
 - Е) Подвесные и консольные
- 9 Что такое техническое обслуживание контактной сети и воздушных линий?
 - А) Ремонт контактной сети
 - В) Ремонт поддерживающих и фиксирующих устройств

С) Проведение периодических осмотров и измерений, устранение выявленных неисправностей

Д) Проведение периодических осмотров и замеров, устранение выявленных неисправностей

Е) Проведение регулярных осмотров и замеров, устранение выявленных неисправностей

10 Один из ответственных элементов контактной сети

А) Провода

В) Кабели

С) Предохранители

Д) Изоляторы

Е) Выключатели

11 Где размещают провода ВЛ?

А) На автомотрисе

В) На роликах или на специальном направляющем устройстве

С) На монтажной вышке

Д) На лебедке

Е) На барабане

12 Сколько группы существуют конструкции закрепления опор в грунт

А) Провода

В) Кабели

С) Предохранители

Д) Изоляторы

Е) Выключатели

13 Секционные разъединителей на станциях располагает так, чтобы расстояние от разъединителя до наиболее удаленного секционного изолятора не превышало

А) 1000 м

В) 500 м

С) 2000 м

Д) 850 м

Е) 400 м

14 Таль — это

А) подвесное грузоподъемное устройство с ручным приводом.

В) грузоподъемные приспособления, служащие для восприятия изгибающих, сжимающих или растягивающих усилий.

С) кусок каната

Д) подъемный элемент

Е) замкнутая петля

15 Временный сигнальный знак «Опустить пантограф» устанавливают на расстоянии....

А) не менее 400 м

В) не менее 300 м

С) не менее 200 м

Д) не менее 500 м

Е) не менее 100 м

16. Какой инструмент применяется для плоскостной разметки металла?

А) Чертилка

В) Надфиль

С) Сверло

Д) Молоток

Е) Напильник

17. Какой инструмент применяется при резке металла?

А) Зубило

В) Напильник

С) Ножовка по металлу

Д) Шабер

Е) Молоток

18. Каким инструментом режут тонкий листовой металл?

А) Напильник

В) Ножницы

С) Ножовка

Д) Надфиль

Е) Сверло

19. Какие слесарные операции выполняют при резке металла?

А) Разметка

В) Сверление

С) Шабрение

Д) Развертывание

Е) Напильник

20 Что обозначает в маркировке электродов буква "Э" и цифры, следующие за ней?

А) Марку электрода и номер разработки.

В) Завод-изготовитель и номер покрытия.

С) Тип электрода и гарантируемый предел прочности наплавленного ими металла в кгс/мм².

Д) Длину непокрытой части электрода

Е) Длину электрода.

Краткие выводы

Данная глава даст возможность студентам осваивать назначение, основные элементы конструкции контактной подвески, устройство контактной сети и воздушных линий; основные положения технического обслуживания и ремонта контактной сети на обслуживаемых участках.

Глава 6. Монтаж и демонтаж оборудования контактной сети

Цели:

После изучения данной главы студенты смогут:

1. технологию монтажа (демонтажа) устройств контактной сети, работы на высоте со снятием напряжения и заземлением под руководством электромонтера более высокой квалификации;
2. применение ручного, электрического, пневматического инструмента и такелажных приспособлений и механизмов для выполнения основных операций по выполнению этих работ;
3. грунты, способы установки и закрепления опор контактной сети в грунте;
4. приспособления и механизмы для установки и выправки опор;

Введение. Данный модуль описывает результативность работы, навыки и знания, необходимые для выполнения работ по монтажу и демонтажу оборудования контактной сети.

6.1 Работы по установке и выправке опор

6.1.1 Технология работ по установке опор с помощью машин и механизмов «с пути и с поля»

Строительные и монтажные работы при сооружении контактной сети должны производиться с соблюдением требований строительных норм и правил, Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил ремонта и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог, Инструкции по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах, Норм по технологии работ при сооружении контактной сети, Правил технической эксплуатации железных дорог Казахстана (ПТЭ), Инструкции по сигнализации на железных дорогах Казахстана, Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ, действующих правил техники безопасности производственной санитарии, Правил пожарной безопасности при строительных и монтажных работах, Технических требований к КС-160, Технологической документации на работы по реконструкции контактной сети, Технологических карт на работы по содержанию и ремонту устройств контактной сети электрифицированных ж.д., Инструктивных указаний по регулировке контактной сети, Технических указаний, информационных материалов и руководящих документов по хозяйству электроснабжения ж.д.

Работы по сооружению контактной сети могут быть начаты только при наличии утвержденной проектной и технической документации, включая проект производства работ [49].

Сооружение (реконструкция) контактной сети должно осуществляться в соответствии с рабочими чертежами, утвержденными заказчиком к производству работ.

Проекты производства работ должны соответствовать действующим нормативным документам, определяющим порядок составления и утверждения проектов организации строительства и проектов производства работ: «Строительным нормам и правилам. Организационно-техническая подготовка к строительству. Основные положения» и специальным инструкциям по железнодорожному строительству [49].

Для обоснования решений, принимаемых в проекте производства работ по сооружению контактной сети, необходимо:

а) обследовать электрифицируемый участок, включая предусмотренные проектом заданием места установки опор «с пути» и «с поля», с целью уточнения времени выполнения работ по графику (с учетом весенней и осенней распутиц) и условий подъезда;

б) согласовать с дорогой составленные на основании анализа расчетной (проектной) и фактической интенсивности движения поездов на электрифицируемом участке продолжительность и график предоставления «окон» для движения машин, перемещающихся по рельсовому пути, и возврата их на комплекточные базы;

в) установить и согласовать с дорогой места расположения линейных комплекточных баз.

Разработка котлованов и установка опорных конструкций контактной сети должны производиться ритмично в соответствии с утвержденным графиком сдачи под монтаж контактной сети [49].

Опоры контактной сети «с поля» рекомендуется сооружать:

а) при возможности беспрепятственно обеспечить подвоз опор и подъезд механизмов к пути или после выполнения небольших объемов земляных работ с помощью бульдозера, а также при отсутствии линий связи, автоблокировки, энергоснабжения и других обустройств, мешающих проходу и нормальной работе машин и механизмов;

б) в случаях, когда рабочие отметки насыпей не превышают 3 м и ширина бермы допускает размещение крана и при глубине выемок не более 2,5 м;

в) при объеме работ на участке длиной 3-4 км (с одной стороны пути), равном не менее одной сменной нормы комплекта механизмов, работающих «с поля».

При разработке проекта организации строительства для производства работ «с пути» на перегонах, главных путях станций, а также на стрелочных горловинах, примыкающих к главным путям, следует предусматривать «окна» минимальной продолжительностью 2 ч.

При организации работ на станционных путях следует учитывать возможность производства их в течение всего рабочего дня (для чего должны

предоставляться пути без перерыва один за другим) или в «окна» продолжительностью не менее 4 ч.

Сооружение опор контактной сети может осуществляться следующими основными способами:

а) разработка котлованов (или погружение свайных фундаментов), перевозка и установка опор - комплектом механизмов, работающих с железнодорожного пути;

б) рытье котлованов, развозка и установка опор - механизмами, работающими «с поля»;

в) развозка опор по железнодорожному пути с разгрузкой на обочину, образование котлованов и установка опор - механизмами, работающими «с поля» (комбинированный метод) [49].

Правильная организация работ должна предусматривать рациональное совмещение метода производства работ «с пути» с методом сооружения опор «с поля» (в местах, где это возможно по местным условиям). Опоры контактной сети, в целях наиболее рационального использования механизмов и внедрения передовой технологии производства работ, рекомендуется сооружать специализированными механизированными колоннами, организованными на базе подразделений, освоивших работы по сооружению опор контактной сети.

Специализированная колонна по сооружению опор контактной сети должна иметь две комплексных бригады для сооружения опор контактной сети с железнодорожного пути и одну или две комплексные бригады для выполнения работ «с поля» (при объеме работ «с поля» до 30% - одну, до 60% - две бригады).

В каждой комплексной бригаде должно быть 2 звена:

- по разработке котлованов, развозке и установке опор;
- по вертикальной регулировке опор с засыпкой и уплотнением грунта в котлованах и установке оттяжек анкерных опор [49].

Для нормального обеспечения механизированных колонн готовыми конструкциями опор, лежней, фундаментов, анкерных и др. должны составляться графики завоза конструкций, согласованные с заводами-поставщиками. Разработка котлованов или забивка свайных фундаментов может быть начата только после разбивки мест установки опор в соответствии с планами контактной сети перегонов и станций и при наличии конструкций (фундаментов или опор), подлежащих установке в эти котлованы. Оси опор подлежат обязательному закреплению путем нанесения вертикальной черты светлой краской на наружной стороне шейки рельса с указанием порядкового номера, типа опоры и габарита ее установки. К разбивке опор на крупных станциях может привлекаться проектная организация. Правильность разбивки опор оформляется актом за подписью производителя работ строящей организации и выделенного для этой цели представителя заказчика. Разбивку и разработку котлованов следует осуществлять таким образом, чтобы для опор, устанавливаемых на прямых

участках и с внешней стороны кривых, стенка котлована со стороны пути была расположена на расстоянии, равном проектному расстоянию от оси пути до ближайшей грани фундаментной части опоры; для опор, устанавливаемых на внутренней стороне кривых, полевая стенка котлована должна быть расположена на расстоянии, равном проектному расстоянию от оси пути до грани фундаментной части опоры с полевой стороны. Стенки котлована должны быть вертикальными для обеспечения возможности установки фундамента или опор вплотную к ненарушенному грунту.

При разработке котлованов в местах прохода действующих подземных коммуникаций должны быть приняты меры против их повреждения. Котлованы в местах, где расположены действующие электрические кабели, необходимо разрабатывать в присутствии представителей организации, эксплуатирующей кабельную сеть [49].

Руководитель работ должен не позднее чем за 12 ч до начала работ поставить в известность начальника дистанции пути или выделенного им представителя о местах разработки котлованов под опоры контактной сети.

Опоры с прибывающего подвижного состава следует разгружать кранами с использованием грузозахватных приспособлений или стропов. Захват опоры стропом следует производить в двух точках, расположенных на расстоянии, равном 0,3 длины опоры от ее центра тяжести (рисунок 6.1) [49].

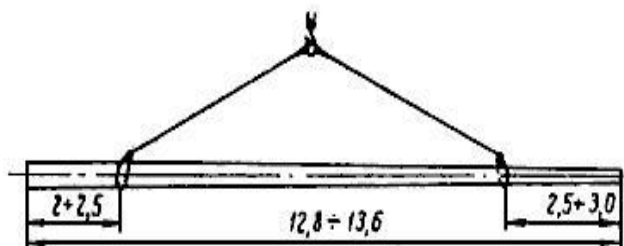


Рис. 6.1 - Схема строповки опоры

Разгрузку опор «с поля» на перегоне следует совмещать с их установкой. Если установка опоры с одной стоянки крана невозможна или при развозке «с поля» не готовы котлованы, допускается, как исключение, разгрузка опор у места установки.

Сооружение консольных (перегонных) опор «с пути»

Разработка котлованов и установка опор с железнодорожного пути осуществляется комплексно-механизированным методом с выездом в одно «окно» механизмов, разрабатывающих котлованы, и установочного поезда. Состав комплекта подбирается таким образом, чтобы было обеспечено наиболее полное использование всех механизмов, входящих в комплект, и в первую очередь ведущего механизма - крана установочного поезда. Для обеспечения крану установочного поезда нормального фронта работ в комплект следует включать два-три механизма для разработки котлованов - буровую машину и один-два многоковшовых котлованокопателя и один

установочный поезд, состоящий из локомотива-тепловоза, крана МК-15 (КМ-16), подстреловой платформы, двух четырехосных платформ для опор и вагона для рабочих.

Комплексная бригада, сооружающая опоры контактной сети с железнодорожного пути, состоит из 24-26 чел. (таблица 6.1).

Таблица 6.1 - Состав комплексной бригады для сооружения опор «с пути»

Наименование работ	Профессия	Кол-во
Руководство работой бригады	Бригадир-электромонтер 6 разр.	1
Разработка котлованов механизмами	Машинист дрезины 6 разр.	1
	Помощник машиниста 5 разр.	1
	Машинист бурового механизма 6 разр.	1
	Машинисты многоковшового котлованокопателя 6 разр.	1-2
	Помощники машинистов 5 разр.	1-2
Установка консольных опор	Машинист локомотива	1
	Помощник машиниста	1
	Главный кондуктор	1
	Сигналисты	2
	Машинист крана 6 разр.	1
	Электромонтер 5 разр.	1
	" 4 "	1
	Электромонтеры 3 разр.	2
Вертикальная регулировка опор, засыпка котлованов с уплотнением грунта и установка анкерных оттяжек	Электромонтеры 5 "	2
	" 4 "	2
	Землекопы 2 разр.	4
	Итого	24-26

На участках с руководящим уклоном не более 8 ‰ и преобладанием прямых для установки опор рекомендуется следующий комплект механизмов: 4-6 котлованокопателей (буровые машины и многоковшовые котлованокопатели) и 1 установочный поезд (рисунок 6.2) в составе локомотива (тепловоза), подстреловой платформы, крана МК-15 (КМ-16), платформы с опорами, двухосного крытого вагона-теплушки, четырехосной платформы с лежнями и опорными плитами, второй платформы с опорами, второго крана МК-15 (КМ-16) с подстреловой платформой.

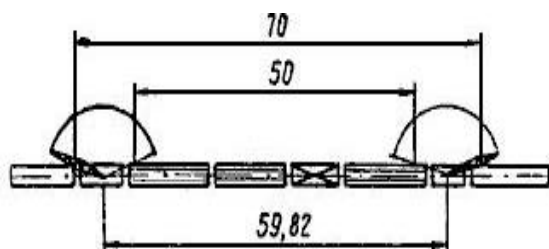


Рис. 6.2 - Схема установочного поезда

Комплексная бригада в этом случае состоит из 42 чел. (таблица 6.2).

Таблица 6.2 - Состав комплексной бригады для сооружения опор «с пути» с одновременной работой двух кранов

Наименование работ	Профессия	Кол-во
Руководство работой бригады	Бригадир-электромонтер 6 разр.	1
Разработка котлованов механизмами	Машинисты дрезины 6 разр.	2
	Помощники машинистов 5 разр.	2
	Машинисты бурового механизма	2
	Машинисты котлованокопателей 6 разр.	2
	Помощники машинистов 5 разр.	2
Установка консольных опор	Машинист локомотива	1
	Помощник машиниста локомотива	1
	Главный кондуктор	1
	Сигналисты	2
	Машинисты крана 6 разр.	2
	Электромонтеры 5 разр.	2
	" 4 "	2
	" 3 "	4
Вертикальная регулировка опор, засыпка котлованов с уплотнением грунта и установка анкерных оттяжек	Электромонтеры 5 "	4
	"4 "	4
	Землекопы 2 разр.	8
Итого		42 чел.

Примечание. Рабочие, занятые вертикальной регулировкой опор, засыпкой котлованов с уплотнением грунта и установкой анкерных оттяжек разбиты на 4 звена по 4 человек в каждом.

Сооружение опор контактной сети комплектом механизмов, работающих «с пути» в «окно», следует осуществлять таким образом, чтобы вслед за механизированной разработкой котлованов в это же «окно» проводилась установка опор. Разрыв во времени между окончанием разработки котлованов и установкой в них опор должен быть не более суток. Количество заблаговременно отрытых котлованов должно быть таким, чтобы обеспечить бесперебойную работу установочного поезда в следующие сутки, и должно составлять 50% производительности установочного поезда в одно «окно».

После предоставления «окна» движение поездов по условиям эксплуатации, как правило, прекращается на нескольких смежных перегонах. Поэтому для улучшения использования предоставляемого «окна» установку опор следует производить при помощи двух комплектов механизмов, работая одновременно на двух перегонах. При этом на каждый перегон выезжает по 3 поездных единицы [64].

Механизированную разработку котлованов и установку опор с железнодорожного пути рекомендуется осуществлять в светлое время суток. Установочный поезд необходимо отправлять на перегон сцепленным с

двумя-тремя механизмами для разработки котлованов под единым руководством.

После прибытия на место котлованокопатель и буровую машину отцепляют от установочного поезда, и они приступают к разработке котлованов, а установочный поезд устанавливает опоры в котлованы, вырытые механизмами в предыдущее «окно».

Работа комплекта механизмов для сооружения опор контактной сети «с пути» должна выполняться согласно технологическому графику, разрабатываемому с учетом конкретных местных условий (длина перегона, группа грунтов и др.).

После этого машинист котлованокопателя, включив механизм опускания рабочего органа, опускает последний на грунт, включает транспортер, ковшовые цепи и приступает к разработке котлована.

После достижения проектной глубины концевые выключатели срабатывают и ковшовые цепи останавливаются. Затем машинист поднимает рабочий орган из котлована, наклоняет его на выдвижной раме, переводит механизм из рабочего положения в транспортное и переезжает к месту следующего котлована [49].

После прибытия на место работ машинист дрезины останавливает ее у места будущего котлована таким образом, чтобы после поворота фермы с рабочим органом на заданный угол центр бура совпал с центром котлована. Затем помощник машиниста дрезины освобождает домкраты, машинист бурового механизма поворачивает ферму на заданный угол, при котором расстояние от оси пути до центра бура будет равно расстоянию от оси пути до центра котлована, переводит раму бура в вертикальное положение, производит точную установку бура над центром котлована путем передвижки дрезины, затормаживает ее, опускает бур до соприкосновения с грунтом, опускает опорные домкраты и опирает их на грунт, приводит бур во вращение и начинает разрабатывать котлован. Цикл бурения состоит из заглубления бура на 0,7-0,8 м, подъема бура с грунтом выше поверхности грунта, разбрасывания грунта за счет центробежной силы, появляющейся при увеличении числа оборотов бура и опускания бура в котлован. Циклы бурения повторяют до достижения проектной глубины котлована, после чего механизм переводят в транспортное положение и переезжают к следующему котловану.

При работе с котлованокопателями надлежит руководствоваться инструкциями по их эксплуатации. Во время работы котлованокопателей нахождение на них посторонних лиц не разрешается. Запрещается также стоять у бура ближе, чем на расстоянии 4 м [49].

Начальник установочного поезда (производитель работ или строительный мастер), машинисты буровой машины и многоковшового котлованокопателя накануне дня выезда на перегон должны иметь ведомость котлованов, намеченных к разработке, и опор, предусмотренных к установке в «окно», с указанием типов, данных о предусмотренных проектом лежнях,

глубинах котлованов, а также километров и пикетов места производства работ. Главный кондуктор и машинист до выезда на перегон должны знать места остановок поезда [49].

Установочный поезд следует останавливать против котлована в таком положении, чтобы взятая с платформы и подвешенная в вертикальном положении опора после поворота стрелы крана могла быть опущена в котлован без дополнительной передвижки поезда (рисунок 6.3).

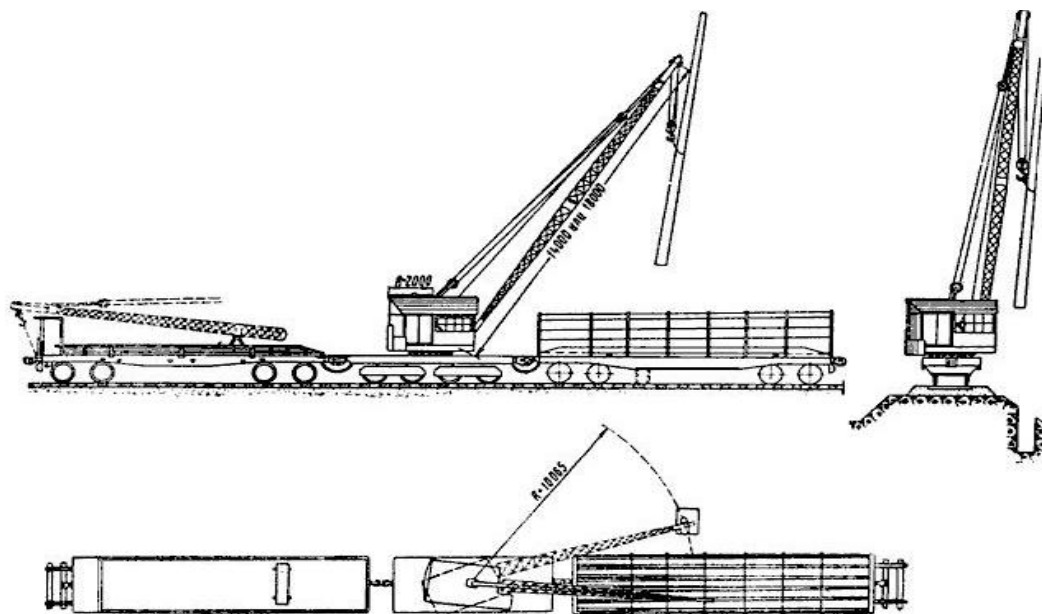


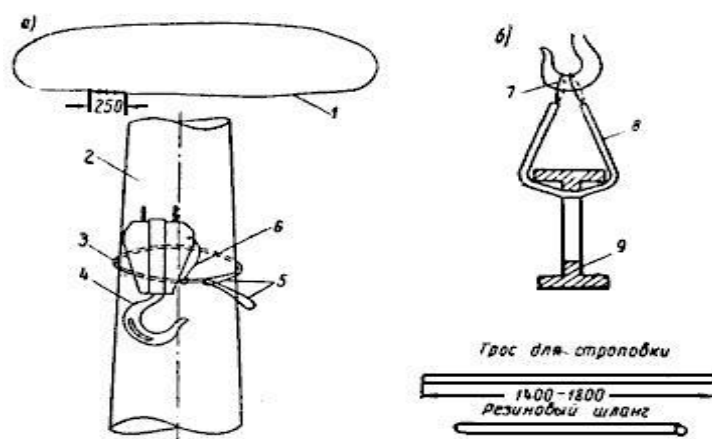
Рис. 6.3 - Схема установки железобетонной опоры железнодорожным краном МК-15

Для установки железобетонных консольных опор контактной сети с железнодорожного пути следует применять краны грузоподъемностью 10 т при работе без аутригеров и со стандартной длиной стрелы 14 и 18 м. Наиболее удобна стрела длиной 16 м (ее получают добавляя к стандартной стреле длиной 12 м специальную четырехметровую вставку). Из числа существующих железнодорожных кранов рекомендуется устанавливать опоры кранами МК-15 и КМ-16.

Центрифугированные опоры рекомендуется стропить тросом диаметром 16 мм, длиной 3,5-4,5 м. При этом концы троса соединяют между собой при помощи трех сжимов, полученным бесконечным тросом следует строповать опору самозатягивающейся петлей (удавкой) с зацеплением свободного конца за крюк крана двойной петлей (рисунок 6.4).

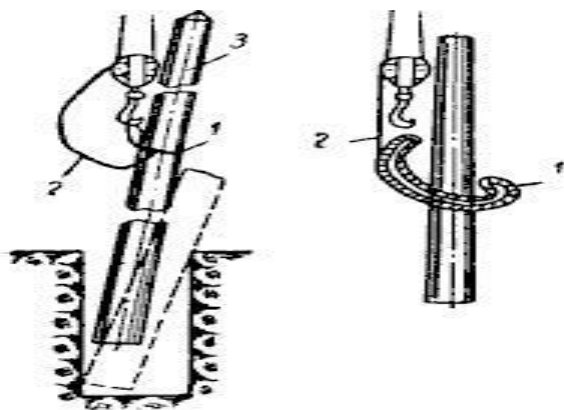
При строповке двутавровых опор на тросовую петлю длиной 1,4-1,8 м следует надеть резиновый шланг диаметром 50-60 мм, оставив не защищенной шлангом только петлю, набрасываемую на крюк (рисунок 6.4, б). Тросовая петля стропа пропускается в отверстие, расположенное на 1-1,5 м выше центра тяжести опоры [49].

Расстроповку опор закрытого профиля (центрифугированных) рекомендуется производить при помощи кранового крюка и веревки, не влезая на опору. Для этого к петле в месте, отстоящем на 8-10 см от места соединения концов, прикрепляют один конец веревки, а другой ее конец закрепляют на нерабочую часть крюка (к обойме нижнего блока) (рисунок 6.5). После установки опоры машинист крана, опуская крюк выводит его из зацепления с петлей, затем, используя вес нижнего блока, соединенного веревкой со стропом, ослабляет самозатягивающуюся петлю (удавку) и производит расстроповку. При этом строп остается привязанным к крюку.



а - центрифугированных; б - двутавровых; 1 - трос диаметром 16 мм, развернутая длина 4,5 м; 2 - центрифугированная опора; 3 - положение троса при строповке опоры; 4 - крюк крана; 5 - петли троса; 6 - веревка диаметром 10 мм; 7 - незащищенные петли троса; 8 - резиновый шланг диаметром 50-60 мм; 9 - двутавровая опора

Рис. 6.4 - Трос для строповки железобетонных опор:



1 - строповочный трос; 2 - веревка; 3 - опора

Рис. 6.5 - Схема расстроповки центрифугированной опоры.

При опускании опоры в котлован следует обращать особое внимание на правильность установки опоры по габариту, величину заглубления, а также расположение закладных деталей перпендикулярно оси пути и

поворотной петли для крепления пяты консоли - в сторону пути. Разворачивать опору в плане для обеспечения правильного расположения закладных деталей относительно оси пути рекомендуется с помощью специального приспособления, состоящего из троса с петлей и крюком и короткого лома с загнутым концом (рисунок 6.6). Рекомендуется устанавливать опоры с увеличением на уровне головки рельса их расстояния от оси пути против проектного положения на 5 см.

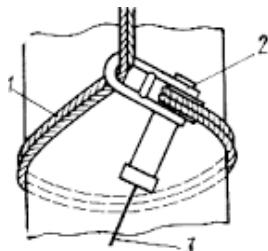


Рис. 6.6 - Приспособление для разворота опоры с закладными деталями

Сооружение консольных (перегонных) опор «с поля»

Для сооружения опор контактной сети «с поля» рекомендуется следующий комплект машин:

Бульдозер Д-259А	1
Котлованокопатель МКТС-2	1
Кран ТКЭ-58 или КТС-5Э	1
Тракторы ДТ-54	2
Траилеры грузоподъемностью 40 т или соответствующие двухосные прицепы	3
Автомобильный кран грузоподъемностью 3-5 т	1
Передвижной автофургон для размещения и обогрева рабочих	1

Все рабочие, обслуживающие перечисленный комплект механизмов, должны быть объединены в комплексную бригаду конечной продукции, измеряемой количеством сооружаемых опор (включая устройство подъездов, разработку котлованов, погрузку, развозку и установку опор, обратную засыпку котлованов после установки).

Комплексная бригада по сооружению опор контактной сети «с поля» состоит из 19 чел. (таблица 6.3).

Таблица 6.3 - Состав комплексной бригады для сооружения опор «с поля»

Наименование работ	Профессия	Кол-во
Руководство работой бригады	Бригадир-электромонтер 6 разр.	1
Подготовка подъездов	Машинист бульдозера 5 разр.	1
Разработка котлованов	Машинист котлованокопателя МКТС-2 6 разр.	1
	Помощник машиниста 5 разр.	1

Продолжение таблицы 6.3

Развозка опор	Машинисты трактора 5 разр.	2
Погрузка опор на базе	Машинист автокрана 5 разр.	1
Установка опор	Машинист крана ТКЭ-58 5 разр.	1
	Электромонтер 5 разр.	1
	" 4 "	2
	" 3 "	2
	Сигналисты 3 разр.	2
Засыпка котлованов с уплотнением грунта	Электромонтер 5 разр.	1
	" 4 "	1
	Землекопы 2 разр.	2
	Итого	19

До начала работ по сооружению опор контактной сети «с поля» производитель работ и строительный мастер, руководствуясь ведомостью распределения участков по способам производства работ («с пути» или «с поля»), должны сделать осмотр мест, где предусматривается разработка котлованов и установка опор «с поля». При этом определяются:

- объем и характер работ по устройству подъездов и площадок для стоянки механизмов у места разработки котлованов и установки опор, выполняемый бульдозером;
- рабочие отметки земляного полотна (высоты насыпей и глубины выемок), необходимые для точной разбивки котлованов и места останковки котлованокопателя [49];
- характер грунтов;
- наличие проводов связи и других препятствий для проезда механизмов к месту производства работ;
- состояние дорог, по которым предусматривается доставка опор к месту их установки.

На основании данных осмотра и проектных материалов составляют «Ведомость опор контактной сети, сооружаемых «с поля», в которой указываются: места расположения опор (перегон, километр, пикет и плюс), рабочие отметки земляного полотна, расстояния от котлована до площадок стоянки котлованокопателя, характеристика грунтов, размеры котлована в плане и по глубине, тип опор, характеристика подъездов и работ, необходимых для их улучшения. Выписка из этой ведомости должна быть выдана строительному мастеру или бригадиру комплексной бригады, а также механикам бульдозера, котлованокопателя и установочного крана [50].

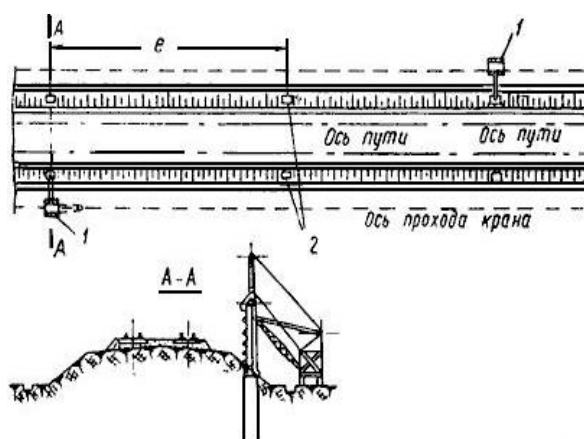
Разработку котлованов консольных опор «с поля» котлованокопателем МКТС-2 (рисунок 6.7) необходимо производить в следующем порядке:

- в соответствии с данными «Ведомости сооружения опор контактной сети «с поля» машинист канавокопателя подъезжает к месту работ и устанавливает машину параллельно оси пути (кабина со стороны поля) таким образом, чтобы край гусеницы, находящейся со стороны пути, был размещен рядом с разбивочным колышком, определяющим ее положение, а ось

поворотного круга механизма была против центра котлована. Затем, проверив горизонтальность площадки по указателю уклонов, установленному в кабине, машинист вместе с помощником опускают выносные домкраты до упора в грунт (при работе в выемке), поднимают двуногую стойку, открепляют рабочий орган от креплений прицепа, а освобожденные тяги прицепа прикрепляют к сцепному устройству трактора, после чего поднимают стрелу до положения, при котором направляющая рама займет вертикальное положение, прикрепляют параллелограммные тяги к двуногой стойке, отсоединяют рабочий орган от подвесного крюка, поднимают его в верхнее положение и, повернув платформу к месту разработки грунта, устанавливают рабочий орган над будущим котлованом. Далее машинист с помощником опускают опорные выносные домкраты у направляющих ковшового бара, закрепляют распорку между стрелой и стойкой противовеса, соединяют тросом стойки противовеса и поворотную. После этого периодическим нажатием кнопки «опускание» (на выносном пульте) машинист опускает рабочий орган на грунт и приступает к разработке котлована.

Технология установки железобетонных опор «с поля» следующая:

- кран подъезжает к месту установки;
- трактор с прицепом или трейлером, загруженным опорами, подъезжает в зону действия крана;
- кран из транспортного переводят в рабочее положение (операцию производят одновременно с предыдущей);
- стропуют опору;
- поднимают опору;
- производят поворот крана с установкой опоры над котлованом;
- опускают опору в котлован и выверяют расстояние от оси пути до опоры;



1 - котлованокопатель МКТС-2; 2 – котлованы

Рис. 6.7 - Схема разработки котлованов «с поля»

- при помощи крана производят вертикальную регулировку опоры;

- закрепляют опору, засыпая котлован грунтом на глубину 70-80 см слоями по 20 см, тщательно уплотняя каждый слой;
- расстроповывают опору;
- трактор с прицепом, загруженным опорами, передвигается к следующему котловану (эту операцию совмещают с четырьмя последними);
- приводят кран в транспортное положение;

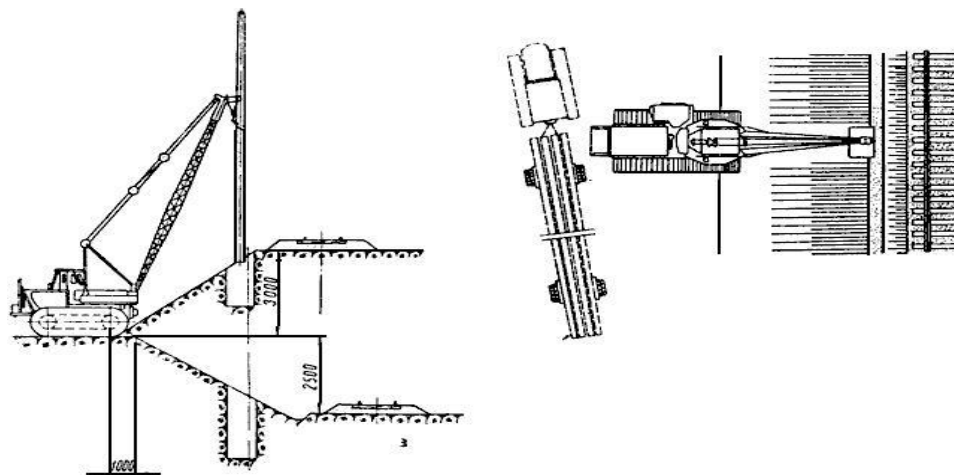


Рис. 6.8 - Установка опоры краном ТКЭ-58 «с поля»

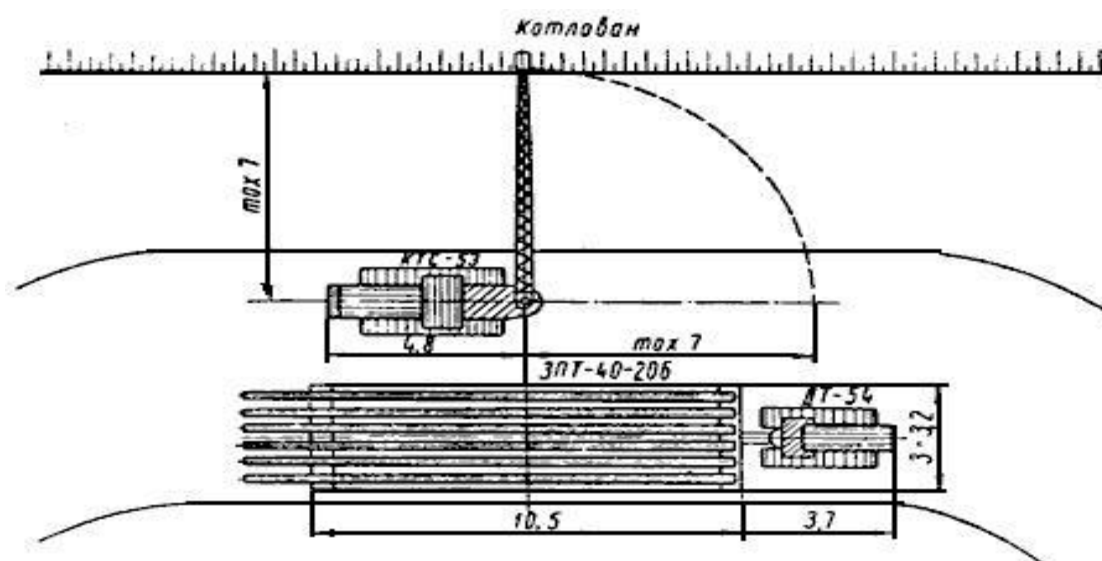


Рис. 6.9 - Развозка и установка опор «с поля» краном КТС-5Э

6.1.2 Заготовка замесов бетонов

Общие требования ко всем бетонам и бетонным смесям заключаются в следующем:

- до затвердевания бетонные смеси должны легко перемешиваться, транспортироваться, обладать подвижностью и удобоукладываемостью, не расслаиваться;

- бетоны должны иметь определенную скорость твердения в соответствии с заданными сроками распалубки;
- расход цемента и стоимость бетона должны быть минимальными.

Приготовление бетонных смесей

Бетонную смесь готовят, как правило, на стационарных и при объектных бетонных заводах (рисунок 6.10).

Постоянно действующие стационарные заводы выпускают товарный бетон для потребителей близлежащих районов. Важными преимуществами таких заводов являются низкая себестоимость и трудоемкость 1 м^3 товарного бетона.

Недостаток их - большие издержки на транспортирование бетонных смесей и снижение их качества в результате длительного нахождения в пути. При объектных заводах устраивают для обеспечения бетонной смесью конкретных мелких рассредоточенных объектов, используя передвижные или инвентарные бетоносмесительные установки.

Передвижные бетоносмесительные установки монтируют на трейлерах, прицепах или железнодорожных платформах и устанавливают непосредственно у места бетонирования.

Свежеприготовленную бетонную смесь подают непосредственно в опалубку транспортерами, бетононасосами или с помощью кранов.

Инвентарную бетоносмесительную установку собирают из отдельных секций и блоков, а после окончания работ на участке демонтируют и перевозят на новое место [49].

Точность дозирования зависит от многих объективных факторов: неоднородности подаваемого в дозатор материала, износа оборудования, климатических условий и др.

Бетоносмесительные заводы и установки могут быть цикличного (периодического) и непрерывного действия.

Цикл состоит из трех операций: загрузки исходных материалов в бетоносмесители, перемешивания и выгрузки готовой смеси.

Такая схема позволяет оперативно менять дозировку и выдавать в течение смены бетонную смесь с разными параметрами: подвижностью, маркой и т. п.

На заводах и установках непрерывного действия процессы дозирования, загрузки, перемешивания и выдачи готовой смеси протекают без перерыва. Такие установки целесообразно размещать там, где необходимо получать большое количество бетонной смеси с одинаковыми технологическими параметрами (например, в гидротехническом строительстве).

Приготовление бетонной смеси осуществляется в смесителях принудительного и гравитационного перемешивания.

В гравитационных смесителях допускается приготовление бетонных смесей на плотных и пористых заполнителях.

Технология предусматривает предварительную подачу сухих компонентов, их перемешивание в течение 30...60 с, последующее введение воды затворения и перемешивания.

Приготовление в смесителях принудительного действия наиболее эффективно для малоподвижных смесей с осадкой конуса до 8 см и расходом цемента более 250 кг/м³.

В отечественной и зарубежной практике накоплен огромный опыт использования традиционных (гравитационных и принудительного действия) и нетрадиционных бетоносмесителей, например турбулентных (тарельчатых), безлопастных с гибким корпусом, спирально-вихревых с вибровозбуждением и др. [49].

В этом случае на заводе товарного бетона загружают сухую или частично затворенную смесь, а ее окончательное приготовление производят в процессе доставки или непосредственно на строительном объекте. Периодическое включение барабана в процессе транспортирования осуществляется при перевозках на большие расстояния с продолжительностью движения 1,5...2 ч. Отечественной промышленностью выпускаются автобетоносмесители объемом готового замеса от 2,5 до 9 м³ на базовых автомобилях типа МАЗ-503, КамАЗ-5511, КрАЗ-250 и др. Для приготовления бетонных смесей на строительных площадках с небольшими объемами работ экономически целесообразно использовать мобильные бетоносмесительные узлы и установки. Приготовление бетонной смеси в непосредственной близости к бетонируемому объекту позволяет снизить расходы на транспортирование и существенно повысить качество бетонных смесей.

Продолжительность смешения бетонной смеси в барабане (чаше) бетоносмесителя контролируют по специальным часам или регламентируют автоматическими приборами.

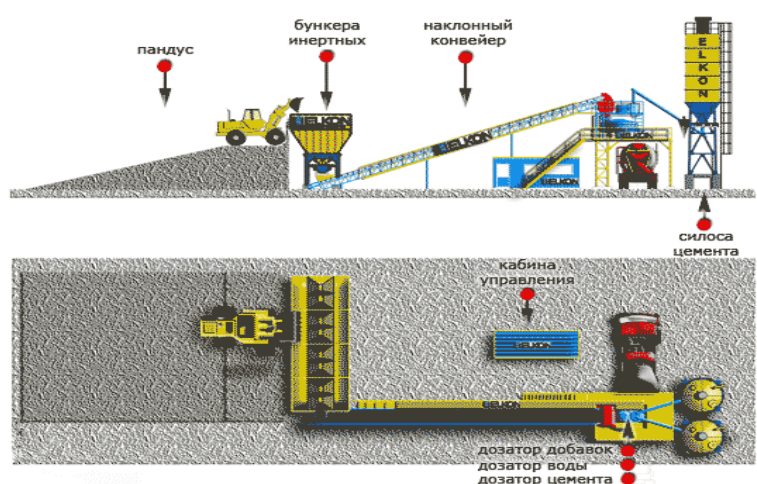


Рис. 6.10 - Схемы мобильных автоматизированных заводов

6.1.3 Механизированная выправка опор в «окно» и выправку опор ручным способом без предоставления «окно»

Опоры контактной сети подвергаются не только климатическим и вибродинамическим воздействиям от проходящих подвижных составов, но и морозным пучениям грунтов в земляном полотне. Все эти воздействия в совокупности ведут к многочисленным деформациям опор контактной сети, нарушению их геометрического положения как в направлении вдоль железнодорожного полотна, так и в направлении на железнодорожный путь.

Порядок производства работ по выправке опор

Выправка опор может производиться как с отключением, так и без отключения ВЛ [1].

Выправке подлежат опоры при отклонении стойки от вертикали более чем на:

- 25 см - для опор с вибрированными стойками длиной 16 м;
- 35 см - для опор с центрифугированными стойками длиной 22 м;
- 40 см - для опор с центрифугированными стойками длиной 26 м.

При отклонении стойки от вертикального положения, выправка опоры производится немедленно.

Не подлежат выправке опоры с центрифугированными или вибрированными стойками, имеющими на высоте менее 5 м от уровня земли:

- поперечные трещины с шириной раскрытия более 0,4 мм;
- сколы бетона глубиной более 25 мм, длиной 1 м и более с обнажением арматуры для стоек из вибробетона и площадью более 25 см² для стоек из центрифугированного бетона.

Эти опоры подлежат замене или ремонту.

Выправке не подлежат также стойки опор, имеющие искривление.

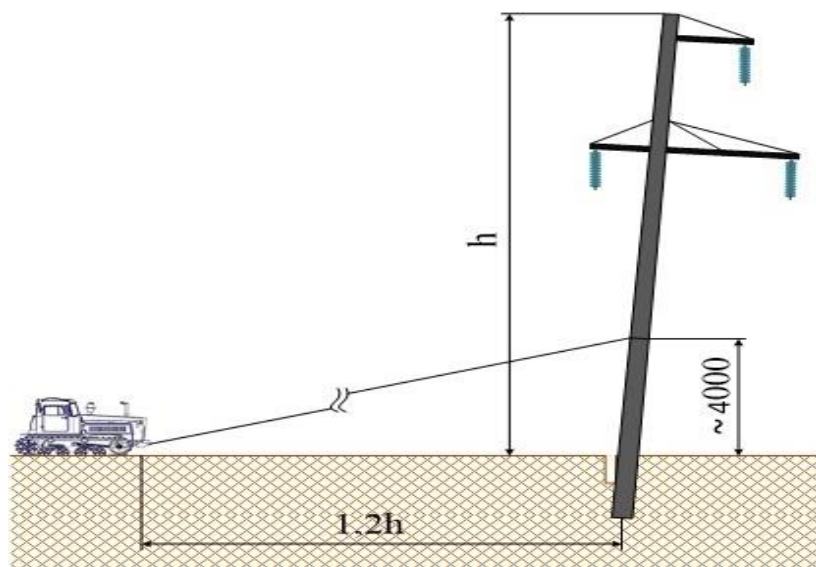
В скальных и мерзлых грунтах выправка опор запрещается.

Выправка промежуточных одностоечных свободностоящих одноцепных и двухцепных опор, имеющих наклон поперек ВЛ, производится созданием тяжения в сторону, противоположную наклону опоры. Тяжение создается с помощью тягового механизма, обеспечивающего плавное увеличение усилия, прилагаемого к тяговому тросу (рисунок 6.11). В качестве тягового механизма может использоваться автомашина с лебедкой или ручная лебедка. Механизм должен быть удален от опоры, подлежащей выправке, на расстояние не менее 1,2 ее высоты. Тяговый трос крепится на опоре на высоте около 4 м от уровня земли.

Тяжение производится с помощью тягового механизма, обеспечивающего плавное увеличение усилия в тяговом тросе. Контроль за тяжением осуществляется с помощью динамометра, включенного в тяговый трос.

В качестве тягового механизма может использоваться автомашина с лебедкой или ручная лебедка МТМ-1,6.

До начала работ по выправке опор производится оценка возможности их выполнения, определяется наличие и расположение ригеля, в зависимости от состояния грунта уточняется необходимая глубина откопки котлована и определяются необходимые способы усиления заделки опор в грунте (установкой ригелей, созданием банкетов и т.д.) [50].



а - отклонение опоры от вертикали; h - высота опоры; 1 - стойка; 2 - откапываемый котлован; 3 - тяговый трос; 4 - динамометр; 5 - блок; 6 - лебедка

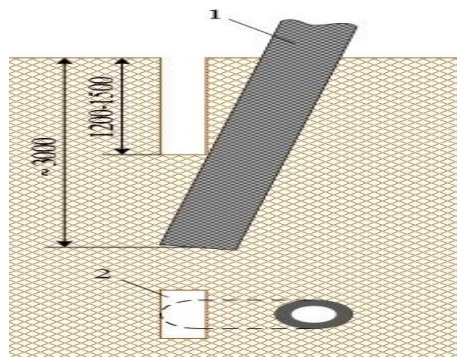
Рис. 6.11 - Схема выправки железобетонной опоры

Заглубление опоры в грунте определяется по данным измерения высоты наземной части опоры или расстояния от контрольной риски (наносится на стойке опоры при изготовлении на расстоянии 4,5 м от комля) до уровня грунта.

Со стороны, противоположной наклону опоры, удаляется грунт вручную или с помощью механизма (экскаватора, буровой машины), не нарушающего значительно целостности грунта.

До начала работ по выправке опор со стороны, противоположной наклону опоры, откапывается узкий котлован по диаметру стойки глубиной 1,2-1,5 м. Котлован может выполняться вручную или с помощью механизма (экскаватора, буровой машины). Ширина котлована в верхней части должна составлять около 30 см. Ригели, если они имеются, откапываются полностью и отсоединяются от стойки [50].

При откапывании грунта экскаватором котлован должен быть ориентирован вдоль линии на расстоянии не менее 0,5 м от стойки опоры, чтобы избежать излишнего нарушения грунта в плоскости действия тягового усилия.



1 – опора; 2 – котлован

Рис. 6.12 - Схема выполнения котлована для выправки опоры

Выправке подлежат опоры при угле наклона стойки более 1° (т.е. при отклонении вершины опоры от вертикального положения более чем на 25-40 см при длине стоек от 16 до 26 м). При наклоне стойки опоры на угол более 3° от вертикали выправка должна производиться немедленно. В скальных и мерзлых грунтах выправка опор запрещается. Выправка опоры с оттяжками производится следующим образом: опор с тросовыми оттяжками – изменением длины и тяжения в тросах оттяжек путем подтягивания гаек анкерных U-образных болтов; опор с оттяжками из круглой стали (стержневой арматуры) – регулированием длины оттяжек с помощью талрепов.

При применении буровой машины диаметр бура должен составлять 0,4 - 0,7 диаметра стойки опоры, подлежащей выправке. Центр бура устанавливается на расстоянии 0,5 м от тела опоры.

При необходимости котлован вручную очищается от земли. После откопки котлована на стойке опоры на высоте около 4 м от земли крепится тяговый трос. Тросовая петля крепится к стойке с борта автомобиля или с земли с подъемом ее шестом или рейкой. Необходимость установки деревянных прокладок между тросовой петлей и телом стойки опоры определяется состоянием бетона стойки. Диаметр троса должен быть не менее: 13 мм - при выправке опор с вибрированными стойками; 17 мм - при выправке опор с центрифугированными стойками.

В тяговый трос включается динамометр 4 (рисунок 6.11) с пределом измерения до 5,0 т.

Для обеспечения плавности хода тягового механизма рекомендуется применять блок 5 (схему удвоения к тяговому механизму).

Плавным увеличением тяжения производится перемещение стойки опоры в плоскости, перпендикулярной оси ВЛ. Стойка двухцепной опоры перемещается до вертикального положения; вершина стойки опоры, имеющей неуравновешенный момент (одноцепные ВЛ) и наклон в сторону двух траверс, должна быть перемещена за вертикальное положение на 20 - 30 см.

Работы по выправке железобетонных одностоечных опор производятся в соответствии с технологическими картами на этот вид работ, утвержденными руководством энергопредприятия [65].

Работа по выправке опор на ВЛ производится по наряду-допуску бригадой в составе: производителя работ с группой по электробезопасности не ниже IV, двух электромонтеров - с группой не ниже III, двух водителей механизмов (буровой машины или экскаватора) - с группой по технике безопасности не ниже II. При этом члены бригады должны пройти обучение производству данного вида работ на отключенной ВЛ.

Выправку опор не допускается производить при наличии трещин и сколов бетона.

Сигналы и команды, которыми управляется работа механизмов, отрабатываются заранее и напоминаются при инструктаже и допуске бригады к работе.

В момент натяжения тягового троса члены бригады должны находиться на расстоянии от стойки опоры не менее ее высоты, а тяговый механизм - не менее 1,2 ее высоты.

Запрещается производить выправку опор при скорости ветра свыше 10 м/с, в темное время суток, при тумане, гололеде, при не полностью оттаявшем грунте.

Запрещается применять в качестве тягового механизма автомобиль без лебедки.

При производстве работ по выправке опор на ВЛ, находящейся под напряжением, тяговый механизм и механизмы на резиновом ходу должны быть заземлены [50].

Заземление может быть установлено непосредственно на тросе или тяговом механизме.

При применении тягового механизма на гусеничном ходу заземление не требуется.

Таблица 6.4 - Перечень средств механизации, инструмента, защитных средств и материалов, необходимых при выправке опоры на ВЛ (на бригаду из 5 человек)

Наименование	Количество, шт.
Стальной канат диаметром 17 мм (13 мм) длиной 35 м	1
Блок монтажный БМ-8 грузоподъемностью 2,5 т для вибрированных стоек и 5 т для центрифугированных	1
Тросовая петля (строп) из стального каната диаметром 22,5 мм (15 мм)	1
Лом	1
Лопаты штыковые	2
Трамбовка	1
Динамометр с пределом измерения 5 т	1
Монтерский инструмент	1 комплект
Телескопическая вышка или бригадная машина с лебедкой	1
Лебедка МТМ-1,6	1

Буровая установка или экскаватор	1
Микроскоп Бринелля или лупа «Польди»	1
Предохранительный пояс	2
Рукавицы брезентовые	5 пар
Защитная каска	5
Аптечка бригадная	1 комплект
Железобетонный ригель	1
Мелкая щебенка и крупнозернистый песок	Количество определяется в каждом конкретном случае
Деревянные прокладки длиной 0,5 м под тросовую петлю	4

6.2 Монтажные работы на контактной сети

6.2.1 Состав монтажного поезда

При монтаже контактной сети в «окно» применяют монтажные поезда, состоящие из автомотрис АГВМ и АДМС, АГВ, АДМ-1, АРВ-1, дрезин ДМС, грузовых и раскаточных (ПР-1) платформ, машин для раскатки проводов под натяжением 5 кН (РП), машин с шарнирной стрелой МШТС-2П и АДМскм и др. При наличии в монтажной организации может использоваться автоматизированный поезд для ремонта контактной сети (РП-1). При монтаже контактной сети вне «окна» используют машины с шарнирной стрелой на автомобильном ходу (МШТС-2А), раскаточно-навешивающие машины РМТС-3, а также разнообразные средства подмазывания, приспособления и инструмент.

Учитывая возможность самостоятельной работы на перегоне в «окно» машин с шарнирной стрелой, автомотрис и дрезин, а также достаточную мощность автомотрис для создания монтажных поездов по регулировке контактной подвески (с включением в состав поезда специально оборудованных монтажными вышками четырехосных железнодорожных вагонов или платформ, а также монтажно-раскаточных платформ, дооборудованных по проекту), на базе метода «поверху» работы могут быть организованы механизированным способом, при котором практически отсутствуют технологические операции, выполняемые со съёмных монтажных вышек вне «окна» [50].

Для монтажа контактной сети механизированным способом, базирующемся на методе «поверху», возможно применение различных вариантов комплектования монтажных поездов, обеспечивающих переход к более рациональной технологии при условии одновременной работы на каждом перегоне комплектов из двух-, трех- и более поездов, отправляемых в монтажную зону общим составом. При этом основными являются монтажные поезда для: раскатки несущего троса и контактного провода;

монтажа струн; регулировки контактной подвески; монтажа сопряжений анкерных участков и др.

6.2.2 Назначение и правила пользования инструментом для монтажа

При монтаже контактной сети на магистральных железных дорогах применяется большое число различных механизмов, которые группируются на так называемых линейных комплектовочных базах.

Электромонтер должен быть обеспечен по установленным нормам спецодеждой, спецобувью, а также исправными испытанными защитными и монтажными средствами, сигнальными принадлежностями.

Перед выездом на работу, а также непосредственно перед ее выполнением путем внешнего осмотра следует убедиться в исправности применяемых средств защиты, сигнальных принадлежностей, подъемных механизмов и монтажного приспособления.

Если выявлены какие-либо недостатки, то о них следует сразу же сообщить производителю работ или начальнику ЭЧК.

Запрещено применять для работы средства защиты, подъемные механизмы и монтажные приспособления:

- не соответствующие напряжению электроустановки или механической нагрузке;
- без клейма испытания или с просроченной датой испытания;
- с поврежденной или загрязненной изолирующей частью;
- с надрывом канатов полиспастных блоков, канатов КТП-П, ручных лебедок, талей или струбцин;
- с надрывом медных жил тросов заземляющих или шунтирующих штанг, шунтирующих перемычек (более 5% общего сечения жил), с нарушением (ослаблением) контактов этих тросов в местах присоединения или наличием скруток [49];
- с трещинами в несущих элементах стяжных муфт, крюковых клемм и натяжных зажимов, крюках полиспастных блоков;
- без блокировки или с неисправной блокировкой безопасности заземляющей штанги (кроме заземляющих штанг, закрепленных за раму автотомрисы (дрезины), нарушением работы пружины, ее башмака или пружины контактной головки;
- с надрывами или повреждениями на предохранительном поясе, его цепи (стропе), карабине или застежке.

Работу следует выполнять с применением предохранительного пояса. Прикрепляться карабином или стропом предохранительного пояса необходимо за опору, ригель, тросы, провода и другие надежно закрепленные конструкции. При этом прикрепляться следует так, чтобы исключалась возможность приближения работающего, даже в случае падения, к электроопасным элементам на расстояние менее установленного

категорией работы. При закреплении карабином на полную длину стропа точка закрепления должна находиться не ниже уровня груди работающего.

При инструктаже и во время работы руководитель работ должен заранее указывать электромонтеру места закрепления карабина или стропа предохранительного пояса [49].

Запрещается бросать инструмент или материалы работающему наверху. Их следует подавать, поднимаясь по лестнице, или с помощью веревки.

Подавать наверх и спускать вниз приспособления, детали и конструкции массой до 25 кг разрешается при помощи «удочки», а свыше 25 кг - полиспастом. Во избежание раскачивания поднимаемого груза работник, находящийся внизу, должен оттягивать его свободным концом веревки.

Запрещено прикреплять веревки, предназначенные для подъема грузов, непосредственно к работающему на высоте.

Для подъема на опору могут использоваться специальные «когти», лазы, а также лестницы. Перед подъемом с помощью «когтей» или лазов следует надежно закрепить их на ногах и стропом предохранительного пояса охватить стойку опоры.

При работе «когти» или лазы необходимо устанавливать так, чтобы они были нагружены равномерно. Если лазы или «когти» являются единственным средством подъема на опору, то в бригаде их должно быть не менее двух комплектов.

Из специальных инструментов при монтаже контактной сети используются полиспасты грузоподъемностью 500 и 2000 кг для подъема элементов контактной сети и натяжения проводов и рихтовочные ключи для правки контактного провода, чтобы он располагался стороной закрепления (ласточкиным хвостом) кверху.

Набор инструментов для электромонтера контактной сети типа МКС предназначен для электромонтёра.

Для безопасности работ на высоте в комплект МКС входит удобный предохранительный пояс монтера с наплечными и набедренными лямками (по запросу потребителя).

Таблица 6.5 - Комплект набор инструментов МКС

№	Наименование	Количество
1	Ключ клеммник изолированный до 1000В на 5,5	1
2	Ключ клеммник изолированный до 1000В на 7	1
3	Ключ клеммник изолированный до 1000В на 8	1
4	Ключ клеммник изолированный до 1000В на 10	1
5	Ключ клеммник изолированный до 1000В на 13	1
6	Отвертка PH 3x150мм изолированная крестовая до 1000В	1
7	Отвертка SL 8,0x175 шлицевая изолированная до 1000В	1
8	Отвертка PH 2x125мм крестовая изолированная до 1000В	1
9	Отвертка SL 6,5*150 шлицевая изолированная до 1000В	1

Продолжение таблицы 6.5

10	Плоскогубцы изолированные до 1000В 160мм	1
11	Плоскогубцы изолированные до 1000В 200мм	1
12	Бокорезы изолированные до 1000В 160мм	1
13	Кусачки торцовые изолированные до 1000В 200мм	1
14	Круглогубцы изолированные до 1000В 160мм	1
15	Длинногубцы изолированные до 1000В 200мм	1
16	Стриппер для снятия изоляции с кабеля 0,5-6мм ²	1
17	Стриппер для снятия изоляции с кабеля 4,5-25мм ²	1
18	Ножницы по металлу 250мм	1
19	Нож монтерский изолированный до 1000В прямой	1
20	Паяльник 65Вт (олово+канифоль)	1
21	Ключ гаечный комбинированный с трещеткой 8х8	1
22	Ключ гаечный комбинированный с трещеткой 10х10	1
23	Ключ гаечный комбинированный с трещеткой 12х12	1
24	Ключ гаечный комбинированный с трещеткой 13х13	1
25	Ключ гаечный комбинированный с трещеткой 14х14	1
26	Ключ гаечный комбинированный с трещеткой 17х17	1
27	Ключ гаечный комбинированный с трещеткой 19х19	1
28	Ключ гаечный комбинированный 22х22	1
29	Ключ гаечный комбинированный 24х24	1
30	Ключ гаечный рожковый 17х19 мм	2
31	Ключ разводной 250мм	1
32	Ключ динамометрический ½” 42-210 Нм	1
33	Вороток для торцевых головок 200мм	1
34	Удлинитель для воротка	1
35	Набор торцевых головок 8-22	1
36	Выколотка 6	1
37	Выколотка 8	1
38	Ломик-гвоздодер 400-600 мм	1
39	Зубило слесарное 160мм	1
40	Молоток 0,5 кг с фибerglassовой рукоятью	1
41	Молоток 1,5 кг с фибerglassовой рукоятью	1
42	Ножовка по металлу 300 мм	1
43	Полотно ножовочное 300 мм	1
44	Фонарь налобный светодиодный	1
45	Перчатки диэлектрические до 1000В	1
46	Перчатки Х/Б	1
47	Блокнот + ручка для записей	1
48	Аптечка индивидуальная мини (перевязочные средства, зеленка, перекись, лейкопластыри)	1

6.2.3 Способы и методы организации строительных, монтажных и специальных работ

Строительно-монтажные работы (СМР) при электрификации железных дорог производятся двумя основными способами: а) подрядным; б) хозяйственным.

При подрядном способе – все строительные-монтажные работы выполняют юридические лица (подрядчики) – постоянно действующие строительные-монтажные, проектно-изыскательные и другие организации, имеющие лицензии на право заниматься данными видами деятельности, которым предприятия застройщики (заказчики) заказывают соответствующие объемы работ.

Заказчиком является Акционерное общество «Қазақстан темір жолы» (АО «НК «ҚТЖ»). Взаимные обязанности заказчика и подрядчика регулируются договорами подряда (ДП), оформленными в соответствии с законодательством Республики Казахстан.

Генеральный подрядчик заключает договора подряда на строительство объекта в целом, который предусматривает выполнение полного цикла работ:

- 1) проектирование;
- 2) выполнение строительных-монтажных работ;
- 3) проведение пусконаладочных работ;
- 4) сдача объекта в эксплуатацию.

На отдельные виды работ генеральный подрядчик заключает субподрядные договора с другими строительными-монтажными и проектными организациями (субподрядчиками) [50].

Структурная схема подрядного способа производства работ приведена на рисунке 6.13.

При хозяйственном способе – предприятия-застройщики выполняют все строительные-монтажные работы собственными силами с помощью своих строительных-монтажных и других подразделений.

Структурная схема хозяйственного способа проведения работ приведена на рисунке 6.14.



Рисунок 6.13 - Структурная схема подрядного способа производства строительных-монтажных работ при электрификации железных дорог

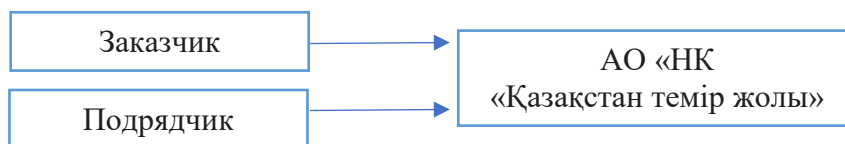


Рис. 6.14 - Структурная схема хозяйственного способа проведения строительно-монтажных работ при электрификации железных дорог

Департамент электрификации и электроснабжения (ЦЭ) организует и обеспечивает бесперебойную работу устройств электроснабжения, выполнение плана электрификации железных дорог и развитие хозяйства электрификации и электроснабжения.

Дистанция электроснабжения (ЭЧ) в техническом отношении подчинена службе электрификации и электроснабжения, а в административно- хозяйственном отношении – отделению дороги. Границы дистанции электроснабжения увязываются с границами отделений дорог. При двух и более ЭЧ в границах одного отделения дороги создается отдел электрификации и электроснабжения. Важнейшими задачами ЭЧ являются обеспечение надежной и экономной работы всех устройств электроснабжения электрифицированных линий и энергетики, осуществление мероприятий по совершенствованию эксплуатации этих устройств и обеспечению безопасности движения подвижного состава [64].

Рассмотрим подробно структуру АО «НК «ҚТЖ» (заказчика) при электрификации железных дорог (рисунок 6.15).

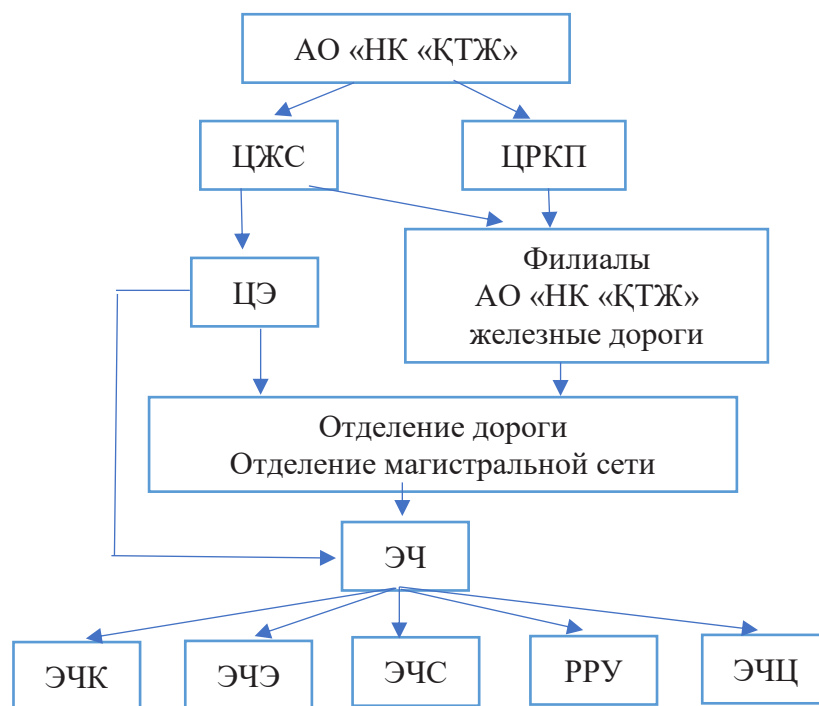


Рис. 6.15 - Структурная схема АО «НК «ҚТЖ» при электрификации железных дорог

Организации и подразделения хозяйства электроснабжения АО «НК «КТЖ» при электрификации железных дорог выполняют следующие основные работы:

- переустройство негабаритных переходов и сооружение воздушных;
- линий (ВЛ) 35 кВ и выше к тяговым подстанциям;
- строительные и монтажные работы, связанные с наличием напряжения на тяговых и трансформаторных подстанциях, контактной сети и линейных устройствах электроснабжения.

Работы по электрификации железных дорог ведут строительные компании (генеральный подрядчик). Строительные тресты организованы по территориальному принципу и состоят из отдельных подразделений – строительных управлений (СУ), строительно-монтажных поездов (СМП) и др., выполняющих следующие виды работ: разработку котлованов и установку фундаментов, анкерных опор контактной сети, анкерных оттяжек и жестких поперечин; разработку котлованов и установку фундаментов и опор комплектных трансформаторных подстанций (КТП), автотрансформаторных пунктов (АТП), пунктов параллельного соединения (ППС), опор резервного питания автоблокировки от ВЛ 27,5 и 10 кВ; сооружение тяговых подстанций и постов секционирования (ПСК), монтажные и пусконаладочные работы, (монтаж контактной сети, тяговых подстанций, ВЛ 27,5 и 10 кВ, расположенных на опорах контактной сети, КТП, АТП, ППС, ПСК).

Подготовка производства работ заключается в разработке проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР). Осуществление строительно-монтажных работ без ПОС и ППР, а также отступления от их решений не допускаются.

ПОС электрифицируемого участка железной дороги разрабатывается проектной организацией и включается в состав технического проекта. ПОС предназначен для определения срока строительства, установления рациональной последовательности работ, распределения капитальных вложений по периодам (год, квартал, месяц) и расчета сметной стоимости работ. ПОС должен содержать пояснительную записку, календарный план организации строительства, календарные или сетевые графики производства работ по основным объектам, а также схематический план трассы участка.

ППР составляют на основании утвержденной рабочей документации в ПОС. ППР должен содержать пояснительную записку, план организации строительной площадки объектов электрифицируемого участка; календарный график работ; график предоставления технологических окон и др [51].

Правильная организация работ должна предусматривать рациональное совмещение двух способов производства работ:

- «с пути» – с использованием машин и механизмов на железнодорожном ходу и предоставлением технологических «окон» в светлое время суток:

- не менее 2 часов по каждому пути отдельно со смещением во времени в течение рабочего дня – на перегонах и главных путях станций двухпутных участков;

- не менее 4 часов – на перегонах и главных путях станций однопутных участков;

- не менее 4 часов – на боковых путях станций однопутных и двухпутных участков;

- не менее 6 часов – при реконструкции контактной сети, при электрификации вновь сооружаемой железной дороги или второго пути, сданных во временную эксплуатацию;

2) «с поля» – с использованием машин и механизмов, работающих на автомобильном или тракторном ходу, и возможностью подъезда к железнодорожному пути машин и механизмов, при высоте насыпей не более 3,5 м и глубине выемок – 2,5 м.

Монтаж жестких поперечин

Одним из наиболее важных видов строительно-монтажных работ при электрификации железных дорог, непосредственно влияющим на безопасность движения поездов, является монтаж жестких или гибких поперечин на станциях, так как повреждение данных конструкций приводит к повреждению контактной сети и соответственно к прекращению движения поездов на нескольких путях станции одновременно.

Сборка и установка жестких поперечин должна быть выполнена в соответствии с проектом. При сборке на комплекточной базе жестких поперечин из отдельных блоков следует обращать особое внимание на правильность расположения раскосов [54].

До сборки жесткой поперечины рамной конструкции необходимо замерить фактическое расстояние между опорами, по которому следует изготовить ригель жесткой поперечины. Допускается осуществлять регулировку длины ригеля в соответствии с измеренным расстоянием (при его сборке из отдельных блоков) с помощью монтажных панелей. Во время установки ригеля жесткой поперечины на железобетонные стойки, начиная с подъема до установки и закрепления ее на вершинах стоек, в зоне работ не разрешается передвижение поездов или других подвижных единиц.

Монтаж ригелей жестких поперечин на стойки допускается производить после окончательного закрепления стоек с засыпкой котлованов или закрепления их в фундаментах.

Ригели жестких поперечин следует устанавливать при помощи железнодорожного крана грузоподъемностью 15 т с длиной стрелы не менее 18 м. При установке ригеля не допускается вертикальная регулировка стоек стрелой железнодорожного крана.

Технология установки ригеля жесткой поперечины:

1. Условия выполнения работ:

- с перерывом в движении поездов по всем путям, перекрываемым жесткой поперечиной;
- с предоставлением «окна» в движении поездов продолжительностью 2,5 ... 6 ч;
- со снятием напряжения со всех проводов и оборудования (в т.ч. с полевой стороны опор);
- по наряду и приказу энергодиспетчера с указанием времени начала и окончания работ.

При работе на станционных путях – по согласованию с дежурным по станции.

Если при развороте стрелы крана, его кабина становится негабаритной по отношению к соседнему пути, то выдается предупреждение о работе крана поездам, следующим по соседнему пути, а место работы ограждается сигналистом.

Подготовительные работы и допуск к работе:

- заблаговременно до начала работ в соответствии с монтажным планом контактной сети подобрать необходимый ригель;
- в соответствии с проведенными на месте замерами произвести разметку и установить конструкции для подвески изоляторов каждого пути;
- по концам ригеля установить хомуты (бугели) для крепления продольных уголков ригеля к оголовникам или опорным стойкам (при боковом креплении ригеля к опоре) [69].

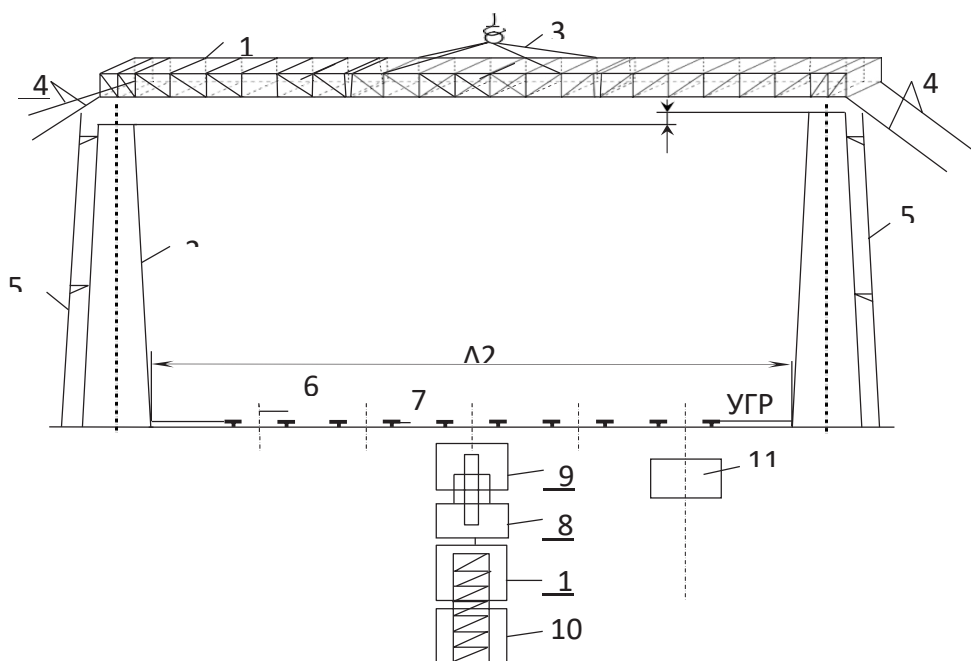
Металлические ригели для перекрытия 2 ... 4 путей имеют длину от 13,6 м до 27,1 м; для перекрытия 5 ... 8 путей длина ригеля составляет от 29 м до 44,16 м. Произвести входной контроль ригеля жесткой поперечиной;

- накануне работ передать заявку энергодиспетчеру на предоставление «окна» в движении поездов, на выдачу предупреждений поездам, на снятие напряжения с проводов и оборудования (в зависимости от условий работ);
- получить наряд на производство работ и инструктаж от лица, выдавшего его;
- сформировать установочный поезд в составе: крана на железнодорожном ходу, сцепы четырехосных платформ с погруженным ригелем, автомотрисы;
- организовать переезд установочного поезда на станцию, где будет выполняться работа;
- получить приказ энергодиспетчера с указанием времени начала и окончания работ и, при необходимости, о снятии напряжения с проводов и оборудования;
- после закрытия путей перегона или станции, получить разрешение от дежурного по станции на его занятие; осуществить переезд установочного поезда на место работ в соответствии с Инструкцией по движению поездов;

- по прибытии на место работ провести инструктаж членам бригады с росписью в наряде;
- при работе со снятием напряжения, установить заземляющие штанги в соответствии с нарядом;

Порядок установки ригеля жесткой поперечины:

- установочный поезд установить на среднем или ближайшем к середине ригеля пути (рисунок 6.16);
- произвести строповку поперечины и закрепить четыре растяжки;
- приподнять жесткую поперечину на 20 ... 30 см и проверить правильность строповки;
- поднять поперечину краном на высоту выше верха опор, развернуть с помощью растяжек поперек путей и установить на оголовники опор;
- закрепить ригель на оголовниках опор с 9-метровых монтажных лестниц;
- опуская стрелу крана, произвести расстроповку установленного ригеля;
- после снятия строп и растяжек, стрелу крана привести в транспортное положение.



1 – ригель; 2 – опора; 3 – строп; 4 – растяжка; 5 – монтажная лестница; 6 – ось пути; 7 – рельс; 8 – монтажный кран; 9 – платформа прикрытия; 10 – платформа; 11 – изолирующая вышка

Рис. 6.16 - Схема установки ригеля жесткой поперечины

Предельные отклонения при монтаже жестких поперечин контактной сети:

- разница отметок вершин опор (стоек) жесткой поперечины, мм

- при длине ригеля до 30 м..... $\Delta 1 = + 100$
- при длине ригеля до 40 м..... $\Delta 1 = + 200$
- расстояние между опорами одной поперечины (перпендикулярно оси пути), мм $\Delta 2 = + 300$

Запрещается производить работы по монтажу ригеля:

- при ветре более 10 м/с, в туман, в метель, сильном гололеде и плохой видимости;
- оставлять ригели жестких поперечин, не закрепленными на стойках после установки их краном;
- находиться ближе 7 м от перемещаемого по высоте ригеля;
- находиться на ригеле в момент его перемещения;
- подниматься на ригель до его полного закрепления на опорах.

Монтаж анкерных оттяжек

Анкерные оттяжки устанавливают вручную. Крепление кронштейнов к анкерной опоре осуществляют на земле или после установки опоры с приставной лестницы (рисунок 6.17). Тип оттяжки и расположение анкерных кронштейнов на опоре определяется проектом и зависит от вида анкеровки и подвески. Устройство узла крепления тяг оттяжек к анкеру обеспечивает регулировку длины тяг. Натяжение тяг регулируют, используя также имеющуюся на них резьбу (рисунок 6.18).

Условия выполнения работ:

- без занятия пути;
- с подъёмом на высоту, с применением приставной лестницы 9 м;
- без снятия напряжения, вблизи частей, находящихся под напряжением;
- по наряду, с уведомлением энергодиспетчера о времени, месте и характере работ [69].

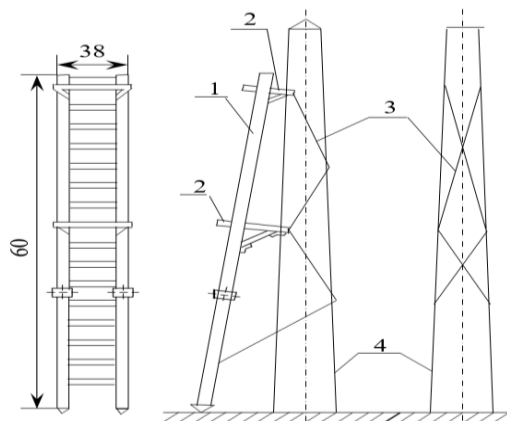
Подготовительные работы и допуск к работе:

- накануне работ передать заявку энергодиспетчеру на выполнение работ без снятия напряжения, вблизи частей, находящихся под напряжением;
- подобрать оттяжки, кронштейны-хомуты для крепления их на опоре и к анкеру, полиэтиленовые изоляционные прокладки под кронштейны-хомуты, деревянные изоляционные бруски, пропитанные масляным антисептиком, для изоляции анкерных оттяжек от арматуры анкера;
- получить наряд на производство работ и инструктаж от лица, выдавшего его;
- уведомить энергодиспетчера о времени, месте и характере работ;
- по прибытии на место работ провести инструктаж членам бригады с росписью в наряде;
- при наличии в цепи заземления искрового промежутка или диодного заземлителя установить на них медную шунтирующую перемычку сечением 50 мм².

Порядок установки анкерных оттяжек:

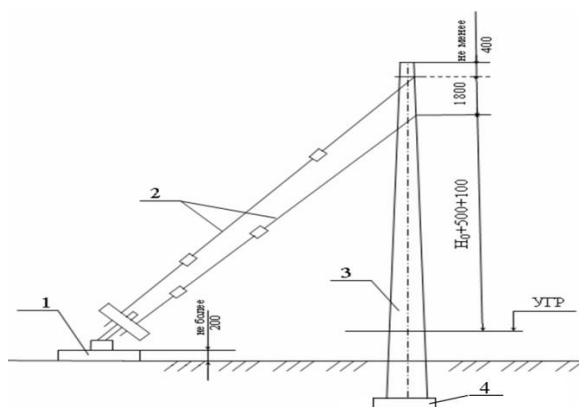
- установить и закрепить на опоре лестницу 9 м;

- поднять «удочкой» кронштейн-хомут для верхней оттяжки и полиэтиленовые изоляционные прокладки и закрепить их на проектной высоте в соответствии со схемами (рисунок 6.18);
- поднять «удочкой» конец верхней оттяжки и соединить его с кронштейном-хомутом;
- установить нижнюю оттяжку на опоре;
- присоединить нижние концы оттяжек в узле их крепления к анкеру;
- с помощью гаек натянуть оттяжки; двойные оттяжки должны иметь одинаковое натяжение, что проверяется по вибрации при ударе по ним металлическим предметом. Прогиб опоры в сторону оттяжек должен быть не более 100 мм;
- измерить мегомметром на 500 В сопротивление изоляции оттяжек от анкера и от арматуры опоры. Сопротивление должно быть не менее 5 МОм.



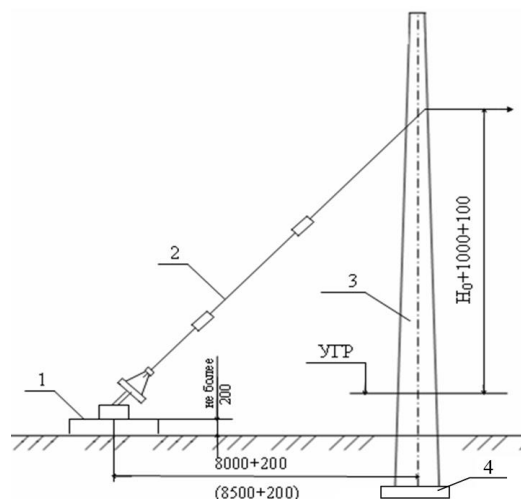
1 – звено лестницы; 2 – упор; 3 – канат стальной диаметром 3 ... 5 мм

Рис. 6.17 - Лестница монтажная приставная



1 – анкер; 2 – оттяжка; 3 – опора; 4 – опорная плита

Рис. 6.18 - Схемы установки анкерных оттяжек при жесткой анкерровке несущего троса и компенсированной анкерровке контактного провода



1 – анкер; 2 – оттяжка; 3 – опора; 4 – опорная плита

Рис. 6.19 - Схемы установки анкерных оттяжек при компенсированной совмещенной анкерровке несущего троса и контактного провода

Монтаж поддерживающих устройств

Монтаж консолей производят с перерывом в движении поездов, «в окно» продолжительностью 2 ... 2,5 часа.

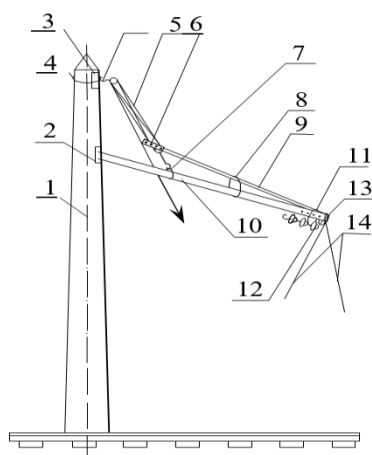
При установке неизолированных горизонтальных консолей сначала на вершину опоры завешивают полиспаст (рисунок 6.20) на 0,5 т и присоединяют его к кронштейну консоли, затем поднимают консоль до уровня пяты и закрепляют на ней болтом. Натягивая трос полиспаста, консоль поворачивают вокруг пяты до тех пор, пока она не займет нормальное положение. Кронштейн консоли должен располагаться горизонтально; для этого изменяют длину тяги с помощью скобы с регулировочными отверстиями [52].

Монтировать консоли целесообразно с помощью машины с шарнирной стрелой или с монтажных площадок автомотрис и дрезин (рисунок 6.21).

Точка крепления гирлянды изоляторов несущего троса на неизолированных консолях или несущего троса на изолированных консолях должна иметь отклонение от проектного: в плане от оси пути ± 200 мм; по высоте от уровня головок рельса от $+ 500$ мм до $- 300$ мм при компенсированной подвеске и от $+ 600$ мм до $- 200$ мм при полукомпенсированной.

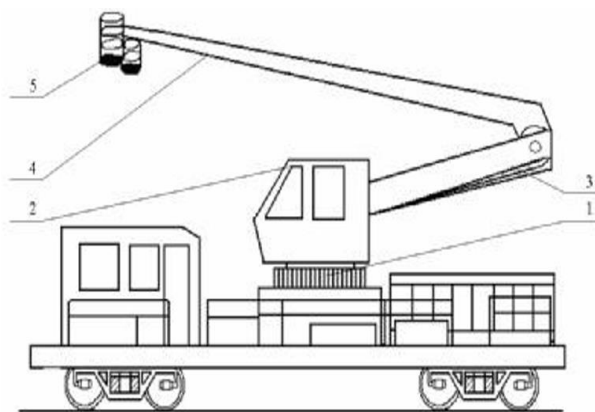
Консоли полукомпенсированных контактных подвесок следует располагать на прямых участках пути перпендикулярно, а на кривых радиально к оси пути. Отклонение консоли от указанного положения допускается не более ± 200 мм при габарите опор до 5 м и не более ± 300 мм при габарите опор более 5 м.

Положение консолей компенсированной подвески относительно оси пути устанавливаются по монтажным таблицам с допуском ± 50 мм.



1 – опора; 2 – закладная деталь крепления пяты; 3 – закладная деталь крепления тяги; 4 – струбцина; 5 – полиспаст; 6 – регулировочная скоба; 7 – струбцина; 8 – медная проволока; 9 – тяга консоли; 10 – кронштейн консоли; 11 – медная проволока; 12 – гирлянда изоляторов; 13 – бугель; 14 – расчалки

Рис. 6.20 - Схема установки неизолированной консоли полиспастом



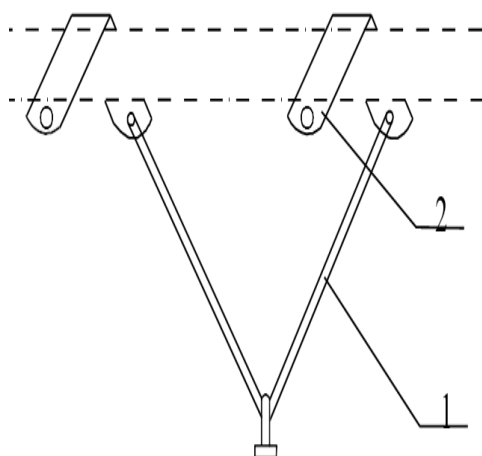
1 – поворотное основание; 2 – кабина с пультом управления; 3 – лебедка; 4 – шарнирная стрела; 5 – монтажные корзины

Рис. 6.21 - Автомотриса АДМ

Монтаж треугольных подвесов (рисунок 6.22) выполняют с машин типа МШТС-2ПМ, автомотрис или вручную непосредственно с поперечины.

При монтаже треугольных подвесов сначала закрепляют на ригеле крюковыми болтами опорные уголки или скобы (не далее 250 мм от промежуточных стоек), а затем завешивают на треугольном подвесе гирлянду изоляторов с седлом или роликом [69].

При монтаже вручную рабочий поднимается на поперечину по приставной лестнице. Треугольные подвесы и изоляторы поднимают веревкой, пропущенной через монтажный ролик, завешенный на поперечине (рисунок 6.23).



1 – штанга; 2 – скоба; 3 – серьга

Рис. 6.22 - Треугольный подвес

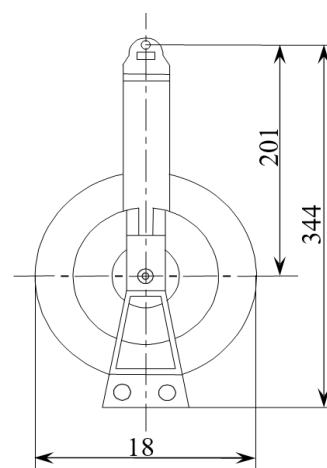
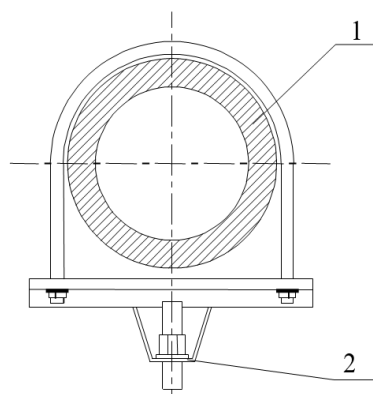


Рис. 6.23 - Ролик монтажный

При монтаже нижнего фиксирующего троса на опоре поперечины устанавливают хомут (рисунок 6.24), навешивают на него фиксирующий трос. Хомут устанавливают на 400 мм выше уровня контактного провода главного пути. Заготавливают трос требуемой длины и врезают в него секционные изоляторы. Фиксирующий трос перебрасывают через пути, вытягивают полиспастом и закрепляют его к опоре. Переброску фиксирующего троса производят только после окончания раскатки несущего троса по всем путям, перекрываемым поперечиной и, как правило, до начала раскатки контактного провода.

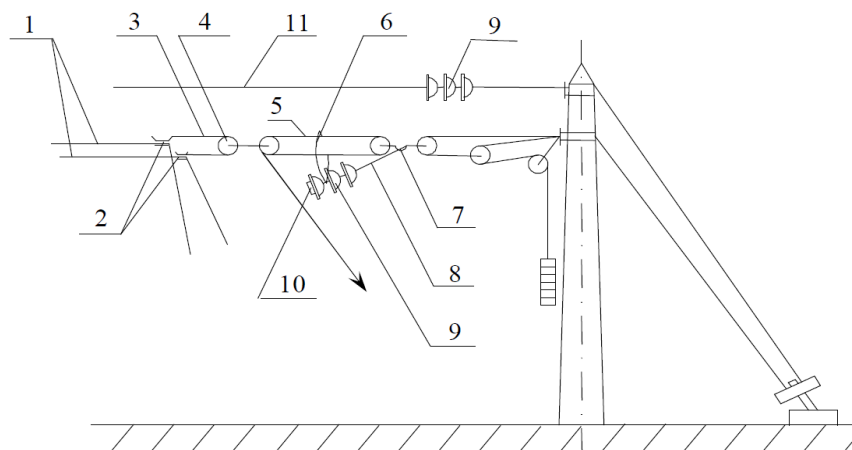


1 – опора; 2 – хомут

Рис. 6.24 - Крепление фиксирующего троса к опоре

При монтаже компенсированной анкеровки двойного контактного провода (рисунок 6.25) используют полиспаст на 2 т. Анкеровку следует выполнять в процессе раскатки контактного провода. На штанге 8 закрепляют натяжной (крюковой) зажим 7 и присоединяют к нему полиспаст

5. К его тросу временно крепят гирлянду изоляторов 9 с помощью стальной проволоки 6 диаметром 4 ...5 мм. На контактные провода 1 устанавливают натяжные зажимы 2 и присоединяют к ним стальную струбину 3, пропущенную через вспомогательный ролик 4. Вручную вытягивают провода и присоединяют к вспомогательному ролику 4 подвижного блока полиспаста 5. Контактные провода присоединяют к коромыслу 10 компенсатора, затем снимают нагрузку с полиспаста. Анкеровку одиночного контактного провода выполняют аналогично, но его присоединяют непосредственно к гирлянде изоляторов.



1 – контактные провода; 2 – натяжные зажимы; 3 – струбина;
4 – вспомогательный ролик; 5 – полиспаст; 6 – проволока; 7 – натяжной зажим;
8 – штанга; 9 – гирлянда изоляторов; 10 – коромысло; 11 – несущий трос

Рис. 6.25 - Схема монтажа компенсированной анкеровки двойного контактного провода

Монтаж средней анкеровки производится в процессе выполнения работ по регулировке цепной контактной подвески. Среднюю анкеровку контактного провода следует выполнять из сталемедного троса сечением не менее 50 мм². В том месте, где должна быть размещена средняя анкеровка, контактный провод подвешивают временно к струнам на высоте, превышающей проектную на 200 ... 300 мм. Затем закрепляют трос средней анкеровки на несущем тросе и контактном проводе. Длина каждой из ветвей троса средней анкеровки компенсированной и полукompенсированной цепной подвески должна быть не менее 10-кратного расстояния между контактным проводом и несущим тросом, измеренного в середине пролета. Струны по всей длине троса средней анкеровки отсоединяют от контактного провода, при этом под его тяжестью трос средней анкеровки натягивается. Затем производят регулировку натяжения троса средней анкеровки путем сдвижки зажимов, крепящих его к несущему тросу, и окончательную регулировку контактного провода по высоте в обоих пролетах [55].

При двух контактных проводах анкеровку контактного провода монтируют из одного троса и крепят его к каждому проводу.

Прямые и обратные фиксаторы крепят или к консолям на изоляторах (неизолированные консоли), либо непосредственно (изолированные консоли), или к опорам с помощью фиксаторного кронштейна. Сочлененные фиксаторы (прямые и обратные) состоят из основного стержня, стойки и дополнительного фиксатора. На участках с двойным контактным проводом каждый провод фиксируется отдельным дополнительным фиксатором, они должны быть одинаковой длины.

Установку сочлененных фиксаторов выполняют в два этапа.

Первый этап – основной стержень фиксатора с подвязанным к нему дополнительным фиксатором закрепляют с развернутой вдоль пути монтажной площадки автотрисы на консоли и подвязывают к струнам или жестким распоркам, устанавливаемым на несущем тросе.

Второй этап – со съёмной вышки устанавливают дополнительные фиксаторы на контактный провод и одновременно регулируют зигзаги и выносы. При наличии «окон» большой продолжительности эти работы выполняют с автотрисы.

При монтаже сопряжений анкерных участков сначала фиксируют положения несущих тросов по высоте и в плане на переходных опорах. При регулировке положения консолей и гирлянд изоляторов нужно следить за тем, чтобы несущий трос одной цепной подвески не касался гирлянды изоляторов смежной подвески и не перекрывал часть из них [55].

На изолирующих сопряжениях в несущий трос и контактный провод производят врезку изоляторов. Устанавливают на тросе (проводе) натяжные зажимы по обе стороны от места врезки гирлянды изоляторов и присоединяют к ним натяжную лебедку, снимают с помощью ее натяжение в тросе (проводе) и врезают гирлянды изоляторов в нерабочую ветвь цепной подвески на расстоянии 3 м от консоли в сторону анкерной опоры.

Выкрутку и выправку контактных проводов совмещают с установкой фиксаторов и регулировкой положения контактных проводов: на переходной опоре устанавливают фиксатор рабочей и анкеруемой ветвей цепной подвески. Затем устанавливают струновые зажимы на контактные провода и регулируют по высоте контактные провода рабочей и анкеруемой ветвей подвески. В середине пролета контактный провод анкеруемой ветви следует располагать на одной высоте с проводом рабочей ветви. От середины пролета к переходной опоре контактный провод поднимается плавно, что обеспечивается регулировкой длины струн; место начала подъема находится в 20 ... 25 м от переходной опоры. При подвесках с двумя контактными проводами коромысло устанавливают вертикально и каждый провод крепят к отдельным струнам. На анкеруемых ветвях цепных подвесок устанавливают приемные струны: на неизолирующих сопряжениях – в точке пересечения ближнего к опоре рельса нерабочим контактным проводом, на изолирующих – по обе стороны от врезных изоляторов приемные струны должны быть

двойными.

Продольные и обводные электрические соединители должны иметь общее сечение, соответствующее сечению соединяемых ими проводов. Монтаж этих соединителей выполняют после окончания регулировки сопряжений анкерных участков, применяя автомотрисы.

Длина провода между соединительными зажимами должна быть для полукompенсированной подвески 0,8 м, для компенсированной – 2,0 м. Обводной соединитель устанавливают на контактный провод и присоединяют при помощи переходного зажима типа ПАМ к усиливающему проводу [54].

При монтаже воздушных стрелок контактные провода главных путей или путей преимущественного направления располагают снизу. Контактные провода второстепенного пути при примыкании к главному пути должны быть на 20-40 мм выше контактных проводов главного пути.

Для того, чтобы подъём обоих контактных проводов происходил и при подходе токоприемника к воздушной стрелке по верхнему из них, на нижнем проводе укрепляют ограничительную трубку длиной 1500-1800 мм, а между этой трубкой и нижним проводом пропускают верхний контактный провод. При подходе токоприемника к воздушной стрелке по верхнему контактному проводу происходит нажатие на ограничительную трубку и ею поднимается нижний контактный провод.

Пересечение контактных проводов при обыкновенном стрелочном переводе должно отстоять от осей прямого и отклоненного путей на 360-400 мм и находиться в том месте, где расстояние между внутренними гранями головок соединительных рельсов крестовины составляет 730-800 мм.

Контактные провода второстепенных путей в зоне подхвата их токоприемником должны находиться в одном уровне относительно полоза токоприемника. Зона подхвата ползком токоприемника контактных проводов примыкаемого или пересекаемого пути должна быть расположена на расстоянии 530-1100 мм от оси данного пути.

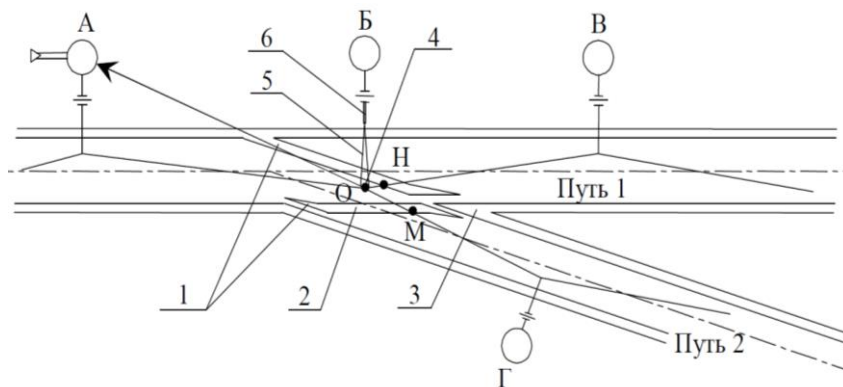
Фиксирующие устройства при обыкновенном стрелочном переводе располагают на расстоянии 1-2 м от точки пересечения контактных проводов в сторону острья стрелки, где расстояние между внутренними гранями внутренних рельсов 0,8-1 м.

Пересечение на воздушных стрелках главных путей станций компенсированной и полукompенсированной подвесок не допускается, поэтому при расположении стрелки по главному пути вторую подвеску, образующую стрелку, тоже выполняют компенсированной.

Порядок работ при монтаже воздушной стрелки (рисунок 6.26):

- продольная регулировка цепных подвесок, образующих воздушную стрелку, в смежных с опорами А и Г пролетах;
- установка фиксаторов на опорах В и Г;
- предварительная регулировка по высоте цепных подвесок в пролетах АВ и АГ;

- определение места пересечения контактных проводов, которое находят, отмеряя расстояние $C = 720$ мм;
- между внутренними гранями головок соединительных рельсов 2 крестовины 3 на шпале помечают середину этого расстояния (точка О);
- скрепление над точкой О несущих тросов обеих подвесок соединительным зажимом;
- установка на опоре Б фиксаторного кронштейна 6 и крепление к нему фиксатора 5;
- регулировка зигзагов контактных проводов у опоры Б: место пересечения проводов должно совпадать с точкой О;
- если они не совпадает, то точку пересечения смещают на 50 ... 100 мм в сторону острия 1;
- окончательная регулировка контактных проводов по высоте, при этом провод, анкеруемый на опоре А на расстоянии 1 ... 1,5 м от точки О, делают нерабочим, постепенно поднимая его на струнах;
- установка приемных двойных струн на контактные провода в месте пересечения проводом пути II головки рельса пути I (точка М) и в месте пересечения контактным проводом пути I головки рельса пути II (точка Н);
- установка ограничительной трубки 4; монтаж продольного электрического соединителя [55].



1 – острия; 2 – соединительные рельсы; 3 – крестовина; 4 – воздушная стрелка; 5 – фиксатор; 6 – фиксаторный кронштейн

Рис. 6.26 - Схема монтажа воздушной стрелки

6.2.4 Порядок и условия приемки и хранения и сдачи под монтаж (после монтажа) опор, электрооборудования, проводов, кабелей и материалов

Приемка в эксплуатацию контактной сети и передача технической документации осуществляется в соответствии с Инструкцией по производству и приемке строительных и монтажных работ при электрификации участков

магистральной железнодорожной сети утвержденным приказом от 30 декабря 2011 года ЦЗ-1260.

Порядок и условия приемки и хранения опор, электрооборудования, проводов, кабелей и материалов на складах должны удовлетворять требованиям ГОСТ, технических условий и инструкций заводов-изготовителей [51].

Металлические и железобетонные стойки опор рекомендуется хранить уложенными на опорных деревянных прокладках по видам, типоразмерам, сортам и партиям на специально оборудованных площадках, имеющих устройства для отекания ливневых вод.

Стойки железобетонных опор следует укладывать в штабеля не более чем в пять рядов. Между штабелями должен быть обеспечен с одной стороны проход шириной 1,5 м, с другой - проезд для кранов и автомашин шириной 5 м.

Нижний ряд стоек железобетонных опор следует уложить на двух деревянных подкладках высотой 0,15-0,25 м, расположенных от торца стойки на расстоянии $1/5$ длины опоры. Высота подкладок должна обеспечивать зазор не менее 0,15 м между нижним рядом стоек и землей.

Провода, стальные канаты и проволоку, рассортированные по маркам и сечениям, следует хранить на барабанах или в бухтах под навесом, а арматуру, специальные части, электрооборудование и материалы, рассортированные по типам и размерам, - в закрытых складах.

Металлические детали арматуры, специальных частей и электрооборудования, не защищенные от коррозии, а также резьба болтов и гаек должны быть смазаны солидолом.

Отбракованные детали, изделия и материалы нужно хранить отдельно.

Легковоспламеняющиеся материалы необходимо хранить с соблюдением правил пожарной безопасности в специальных огнестойких помещениях или на складах, заглубленных в землю.

Провода, стальные канаты и проволоку необходимо тщательно осмотреть, проверить на соответствие спецификациям проекта, требованиям ГОСТ и ТУ.

Вся арматура и изоляторы всех типов должны пройти контрольную проверку в следующей последовательности: внешний осмотр, проверка комплектности, размеров, качества металла и антикоррозионного покрытия.

Запрещается применять опоры, материалы, арматуру, специальные части и другие изделия, не соответствующие рабочим чертежам, требованиям действующих ГОСТ и ТУ.

Монтажные механизмы и приспособления (лебедки, блоки, полиспасты и т.п.), а также такелажные тросы следует подбирать с пределом прочности, соответствующим наибольшим тяговым силам, ожидаемым при сооружении контактной сети [51].

Все такелажные тросы должны быть оконцованы коушами.

Основные монтажные приспособления и защитные средства (подъемные и съемные вышки, раскаточные приспособления, лебедки, полиспасты, стяжные муфты, крюковые и клиновые зажимы, предохранительные пояса, диэлектрические перчатки и т.д.) должны быть пронумерованы и зарегистрированы в прошнурованной книге, хранящейся у производителя работ. В нее необходимо также записать даты и результаты проведенных освидетельствований и испытаний. Механизмы и такелажную оснастку с истекшим сроком периодических испытаний применять запрещается.

Во время сооружения контактной сети технический персонал строительно-монтажной организации и специально выделенный на весь период строительства куратор - представитель заказчика - должны осуществлять постоянный технический контроль за производством работ. В объем работ по техническому контролю входят:

- проверка соответствия выполненных работ рабочему проекту;
- решение технических вопросов, возникающих в ходе строительства в случаях несоответствия проекта натуре;
- дополнительное согласование проекта с посторонними организациями, необходимость которого возникает в ходе выполнения работ;
- контроль за качеством применяемых опор, электрооборудования, материалов, арматуры и т.п.;
- наблюдение за выполнением скрытых работ с оформлением соответствующих актов;
- контроль за качеством выполняемых работ и соблюдением технологии, требований действующих нормативных и директивных материалов.

Смонтированные контактные сети до включения под рабочее напряжение должны пройти проверку и электрические испытания. Наружным осмотром необходимо проверить: надежность крепления специальных частей; расположение проводов на пересечениях; плавность ходовой линии и пошерстное расположение уступов на ходовой линии; состояние троса и проволоки (закруток, заплеток, хомутиков, изоляторов и т.п.); состояние струн всех типов; надежность креплений и состояние стальных крюков и двухболтовых стальных скоб, подвесных зажимов, фиксаторов, хомутов, натяжных муфт и т.п.; надежность крепления изоляторов и устройства питающих пунктов; надежность всех электрических контактов; состояние металлических и железобетонных опор; качество сварных соединений; наличие указателей (у секционных изоляторов, у стрелок, в местах перехода с центральной подвески на боковую и т.п.) [51].

Мерительным инструментом и специальными приспособлениями следует проверить: высоту подвешивания контактных проводов; зигзаги контактных проводов; уклон поперечин; вынос контактных проводов на кривых; натяжение в контактных проводах и т.п.

Состояние изоляции контактных проводов в пересечениях, степень изоляции контактных проводов от земли, сопротивление рельсовых стыков и состояние изоляции питающих и отсасывающих линий должны быть проверены мегаомметром. Сопротивление изоляции контактной сети должно быть не ниже 1000 Ом на 1 В напряжения сети.

Приемка смонтированных контактных сетей производится сначала предварительной комиссией, а затем государственной приемочной комиссией.

Предварительная приемочная комиссия в составе представителей заказчика, строительной, монтажной и других заинтересованных организаций, руководствуясь утвержденным проектом, должна проверить: габариты установленных опор системы подвесок и контактных проводов, соответствие проекту выполненной схемы секционирования контактной сети, сечение проводов контактной сети; работу секционных выключателей и правильность их установки; габариты и состояние воздушных переходов через контактную сеть и габариты контактной сети под мостами, в тоннелях и т.д.; изоляцию контактной сети (внешним осмотром); наличие ограничителей и правильность монтажа грузовых компенсаторов и устройств АРН; зигзаги, вынос контактных проводов в средних частях пролетов, особенно на криволинейных участках и в местах сопряжения кривых с прямолинейными участками; качество выполненных соединений контактных проводов; правильность регулирования воздушных стрелок и сопряжения анкерных участков; наличие необходимой приемо-сдаточной документации, наличие указательных знаков.

После осмотра контактной сети и получения от производителя работ письменного подтверждения о том, что весь персонал, инструмент, закоротки и т.п. с линии сняты и контактная сеть полностью подготовлена к включению напряжения, предварительная приемочная комиссия может разрешить включить контактную сеть под рабочее напряжение. Контактная сеть считается под напряжением с момента первой подачи напряжения в сеть. Работы на контактной сети в этом случае могут производиться только с ведома и разрешения участка энергоснабжения и в соответствии с правилами безопасности при производстве работ на контактной сети, находящейся под напряжением [51].

Электрическую изоляцию контактной сети под рабочим напряжением нужно проверить вольтметром с большим внутренним сопротивлением. При проверке изоляции у подвеса необходимо проводник от отрицательного зажима присоединить к рельсу (либо к отрицательному контактному проводу троллейбусной контактной сети), а проводник от положительного зажима - к поперечному тросу между подвесом и изолятором в тросе. Если изоляция у подвеса положительного провода окажется неисправной, вольтметр покажет напряжение контактной сети.

Сопротивление рельсовых стыков при наличии в рельсах тока можно измерять двумя милливольтметрами, причем внутреннее сопротивление

каждого из них должно быть не более 15 Ом. Сопротивление стыка не должно превышать сопротивления отрезка рельса длиной 2,5 м.

Устранить недоделки необходимо до приемки контактной сети государственной приемочной комиссией.

При сдаче смонтированной контактной сети предварительная приемочная комиссия должна передать государственной приемочной комиссии акт предварительной проверки, пояснительную записку с перечнем отступлений от проекта и справку об устранении всех недостатков.

Сдача и приемка в эксплуатацию смонтированных контактных сетей должны производиться в соответствии с требованиями [51].

6.2.5 Принцип заготовки и комплектования элементов и узлы контактной сети под монтаж

Заготавливать и комплектовать элементы и узлы контактной сети следует в мастерских по работам чертежам проекта или по эскизам.

Заготавливать гибкие поперечины необходимо в полном объеме по эскизам и данным, приведенным в формах заказов, в одну стадию.

Если опоры еще не установлены на трассе прокладки контактной сети, гибкие поперечины следует изготавливать в две стадии. Например, для контактных сетей сначала рекомендуется изготовить узлы креплений поперечин и оттяжек к опорам (рисунок 6.27) и стенам зданий, вертикальные подвески (струнки) и средние части гибких поперечин, а затем собрать заготовки в гибкую поперечину. Сложные гибкие поперечины для перекрестков и пересечений контактных проводов следует изготавливать в полном объеме по эскизам, причем каждую поперечину отдельно.

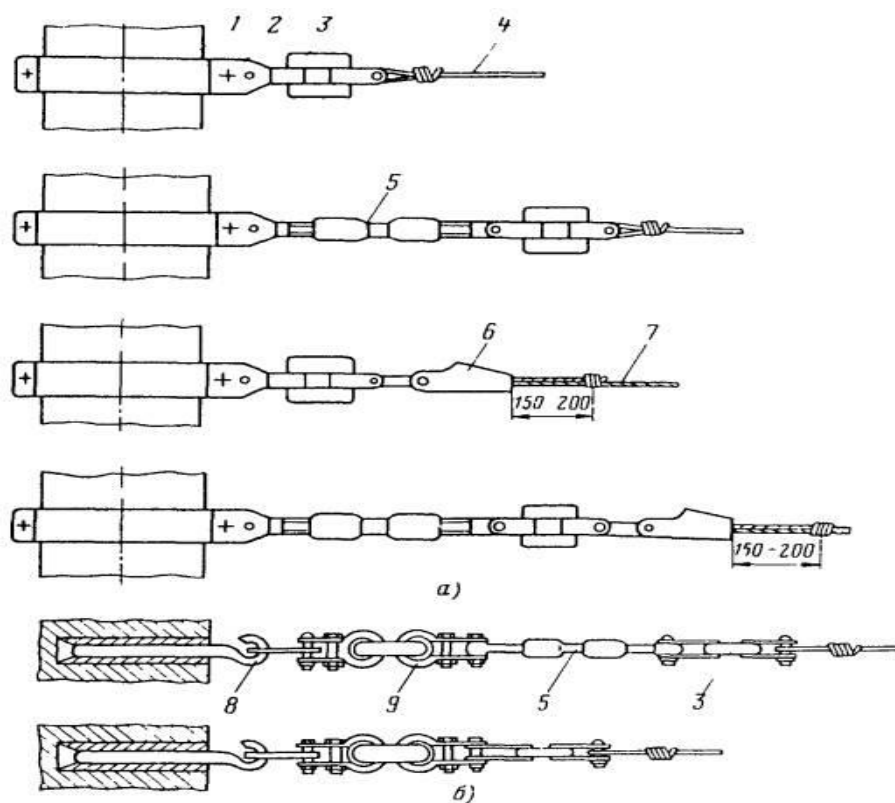
Заготовленные гибкие поперечины сворачивают в бухты диаметром 1,2-1,5 м и на каждую из них подвешивают бирку с указанием заказа, наименования улицы и номеров опор.

Элементы цепной подвески (скользящие подвесы, узлы крепления подвесов к кронштейнам, фиксирующие подкосы и т.п.) комплектуют и собирают в узлы также в мастерской [55].

При небольшом объеме работ и в случаях особой сложности заготовок можно собирать элементы систем на месте монтажа. В этом случае разматывать проволоку и стальной канат следует вдоль тротуара так, чтобы не мешать движению транспорта и пешеходов.

Соединять проволоку и стальной канат с пряжечными изоляторами, подвесами, струновыми зажимами и т.п. следует «пальцами» или болтами.

Проволочные закрутки следует выполнять в мастерских на резбонарезном станке, а на месте монтажа - специальным ключом. При этом завивка стальной (семафорной) оцинкованной проволоки диаметром 5 мм должна быть выполнена не менее чем четырьмя витками. Временные закрутки проволоки можно выполнять вручную.



1 - опора; 2 - хомут; 3 - пружечный изолятор; 4 - стальная проволока; 5 - натяжная муфта; 6 - концевой клиновой зажим; 7 - стальной канат; 8 - стенной крюк; 9 - шумоглушитель

Рис. 6.27 - Виды креплений гибких поперечин и оттяжек

Монтажные крючки, необходимые для временного подвешивания контактного провода к поддерживающим устройствам при его монтаже, следует изготавливать из стальной оцинкованной проволоки диаметром 5 мм в мастерских [56].

6.2.6 Состав работ по армировке опор контактной сети

Армирование опор (монтаж консолей, ригелей, фиксаторов, гибких поперечин и установку на них крепежных деталей и другой арматуры для закрепления и фиксации монтируемых проводов) необходимо выполнить после разметки мест крепления. Для опор контактной сети места крепления следует размечать от головки рельса, а для опор питающих и отсасывающих линий - от поверхности земли.

Для определения места крепления несущего троса поперечно-цепной подвески сначала необходимо замерить расстояние между опорами, а затем к уклону поперечно-несущего троса прибавить превышение его над фиксирующим (высоту крепления фиксирующего троса определить мерным

шнуром от уровня головки рельса). Уклон поперечно-несущего троса принимают равным $1/10$ - $1/12$ расстояния между опорами [54, 56].

Кронштейн однопутной консоли и прямые консоли с наклонными тягами (однопутные или двухпутные) должны иметь в нагруженном состоянии горизонтальное положение. Допускается подъем конца консоли в нагруженном состоянии от горизонтального положения не более 0,1 для консолей длиной до 5 м и не более 0,2 м для консолей длиной более 5 м. Монтаж подвески на однопутной консоли приведен на рисунке 6.28, на двухпутной - на рисунке 6.29. Монтаж изолированной консоли на промежуточной опоре приведен на рис. 6.30 [54].

Высота установки фиксаторов: прямого сочлененного (рисунке 6.31, а), обратного сочлененного (рисунке 6.31, б), гибкого (рисунке 6.31, в) - не должна отклоняться от проектной более чем на 0,4 м. Фиксаторные кронштейны должны быть установлены горизонтально и перпендикулярно оси пути.

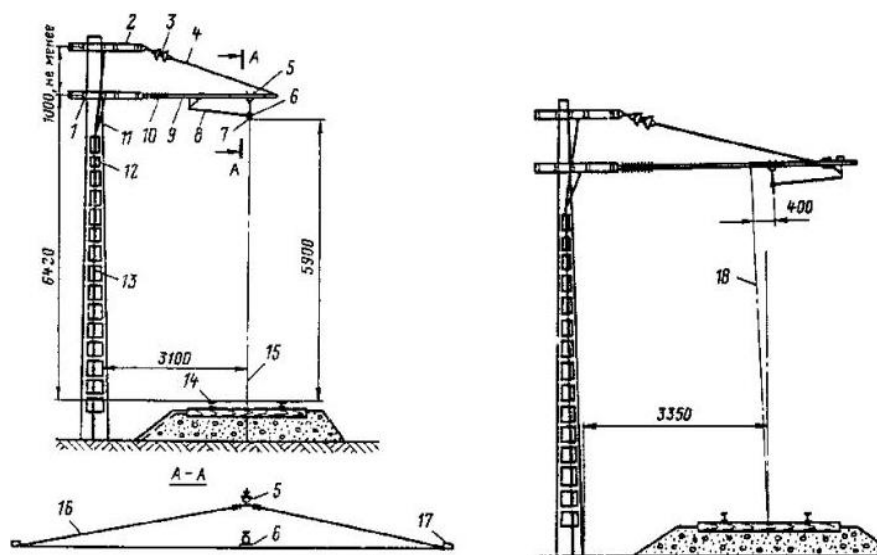
Горизонтальное положение кронштейна достигается регулировкой длины тяги при помощи скобы с регулировочными отверстиями [49].

Устанавливать консоли на опоры можно полиспастом. В этом случае работу следует выполнять бригадой, состоящей из 5-6 человек, в следующей последовательности:

- развезти заготовленные в мастерской готовые комплекты консолей (за исключением изоляторов) вдоль трассы и уложить их на бровке полотна у соответствующих опор;
- прикрепить к консоли бугели и изоляторы с седлом;
- прикрепить при помощи струбцины нижний конец полиспаста к консоли у ее пяты, а верхний блок с дюралюминиевой лестницы - к вершине опоры;
- поднять свободный конец консоли вверх и закрепить петлей с веревками полиспаста. Консоль занимает при этом вертикальное положение вдоль опоры пятой вниз;
- поднять консоль вместе с тягой вверх по опоре;
- закрепить пяту к опоре;
- отвязать тягу от веревки полиспаста и закрепить ее на консоли;
- пропустить веревку полиспаста и повернуть консоль вокруг пяты до рабочего положения.

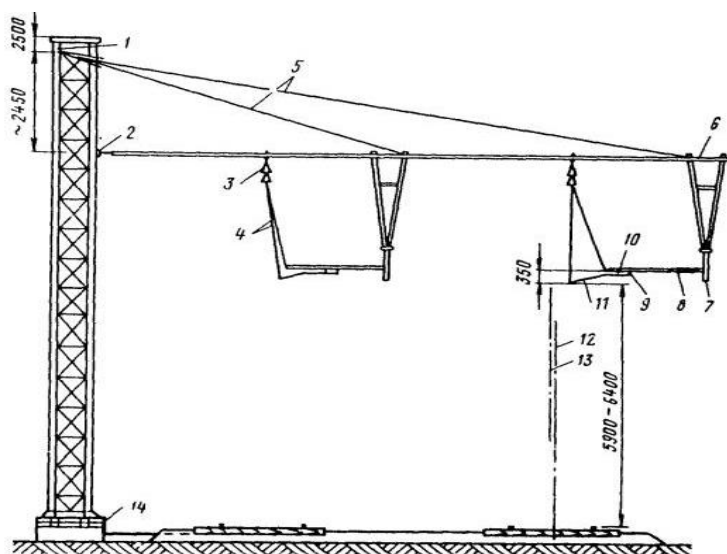
Устанавливать консоли на передвижных опорах следует на земле, до установки опор.

Заготовленные, свернутые в бухты и замаркированные в мастерской гибкие поперечины необходимо развезти по трассе и положить на обочине пути. Затем поочередно поперечины следует размотать, поднять на ранее отмеченную высоту и прикрепить к опорам хомутами.



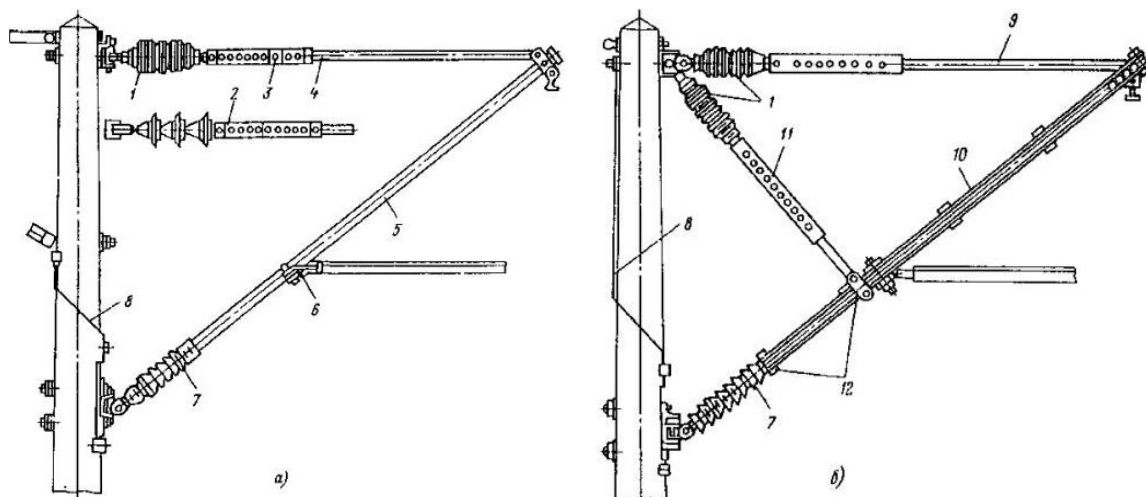
1 - специальный кронштейн; 2 - кронштейн; 3 - подвесной изолятор; 4 - тяга; 5 - бугель; 6 - фиксирующий зажим; 7 - контактный провод; 8 - фиксатор; 9 - консоль; 10 - фиксаторный изолятор; 11 - болтовой петлевой зажим; 12 - железобетонная опора; 13 - проводник заземления; 14 - присоединение заземлителя к тяговому рельсу; 15 - ось железнодорожного пути; 16 - растяжки; 17 - зажим для провода; 18 - ось токоприемника

Рис. 6.28 - Консольная подвеска контактного провода с автоматическим регулированием натяжения при системе переменного однофазного тока, снаружи (а) и внутри (б) кривой.



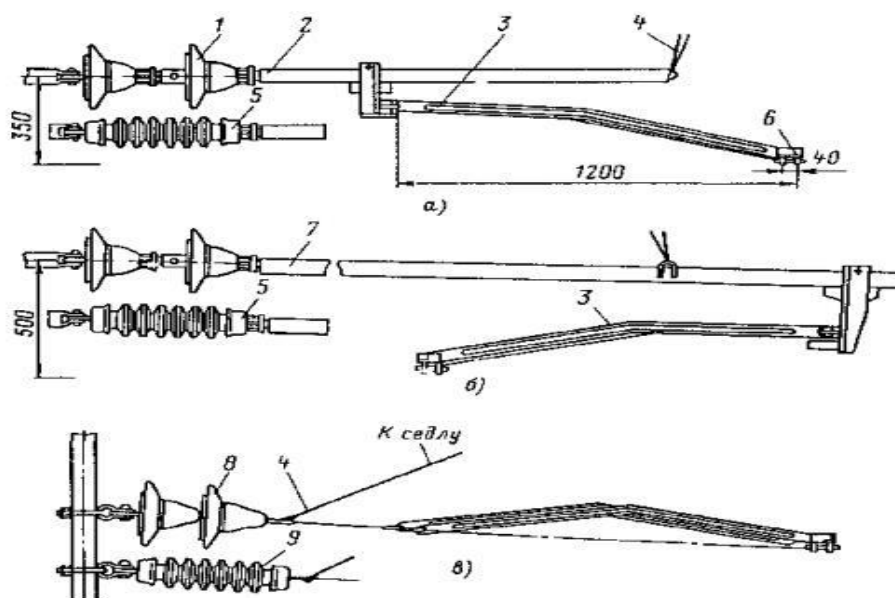
1 - узел крепления тяг к опоре; 2 - узел крепления консоли к опоре; 3 - подвесные изоляторы; 4 - струны; 5 - тяги; 6 - консоль; 7 - фиксаторная стойка; 8 - фиксаторный стержневой изолятор; 9 - стойка сочлененного фиксатора; 10 - основной фиксатор; 11 - дополнительный фиксатор; 12 - ось железнодорожного пути; 13 - ось токоприемника; 14 - заземление конструкций подвесок

Рис. 6.29 - Консольная подвеска контактного провода на двухпутной консоли.



а - типа ИТР; б - типа НС с подкосом; 1 - изолятор ИФС-27,5; 2 - регулировочная труба с изоляторами П-4,5 и ПМ-4,5; 3 - регулировочная скоба; 4 - тяга из круглой стали; 5 - кронштейн из трубы; 6 - ушко для крепления фиксатора; 7 - изолятор ИКС-27,5; 8 - заземляющий проводник; 9 - тяга из трубы; 10 - кронштейн из двух швеллеров; 11 - подкос; 12 - соединительные планки

Рис. 6.30 - Установка изолированной консоли на промежуточной опоре.



1 - изолятор ФТФ-3,3/3; 2 - основной стержень прямого фиксатора; 3 - дополнительный стержень сочлененного фиксатора; 4 - струны; 5 - стержневой изолятор ФСФ-27,5/3,5; 6 - контактные провода; 7 - основной стержень обратного фиксатора; 8 - изолятор ПТФ-3,3/5; 9 - стержневой изолятор ССФ-27,5/5

Рис. 6.31 - Фиксаторы контактного провода.

Устанавливать жесткие поперечины рекомендуется грузоподъемными механизмами, например железнодорожным краном (рисунок 6.32).

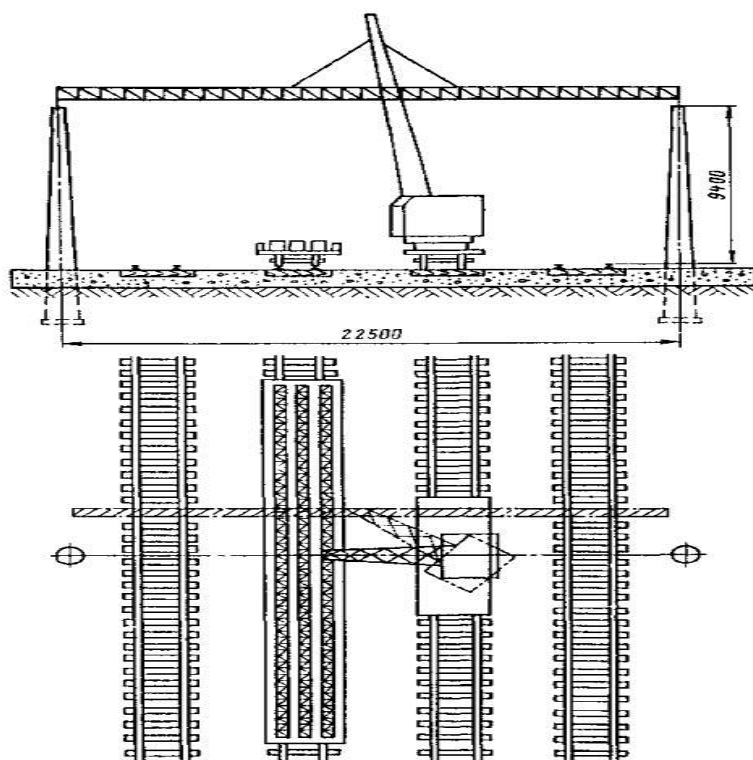


Рис. 6.32 - Установка жесткой поперечины железнодорожным краном

6.3 Ремонт оборудования

6.3.1 Правила содержания и ремонта контактной сети по кругу своих обязанностей

При обслуживании контактной сети, ЛЭП и ВЛ, необходимо руководствоваться действующими инструкциями, правилами и положениями.

Ответственность за правильную и четкую организацию эксплуатации устройств контактной сети, ЛЭП и ВЛ лежит на начальниках участков энергоснабжения, их заместителях и начальниках дистанций контактной сети, которые обязаны обеспечить [52]:

- надежную работу устройств и безопасность обслуживающего персонала;
- организацию своевременного проведения текущего содержания и ремонтов (текущего и капитального);
- внедрение новой техники, улучшающей состояние устройств; изучение, обобщение и распространение передовых методов обслуживания; внедрение научной организации труда;
- повышение производительности труда и увеличение срока службы устройств на основе прогрессивных методов эксплуатации;

- организацию обучения, повышение квалификации, инструктирование и периодическую проверку знаний обслуживающего персонала;

- исправность и постоянную готовность транспортно-восстановительных средств (автодрезин, автомотрис, автомашин и др.), а также своевременное пополнение их запасными частями, деталями, проводами, опорами и другими необходимыми материалами, и оборудованием;

- надлежащее состояние устройств противогортовой и противокоррозионной защиты, защиты от токов короткого замыкания и перегрузок, а в гололедный период - постоянную готовность оборудования, предназначенного для механической очистки и плавки гололеда, и наличие необходимых инструкций по работе в гололедный период;

- состояние контактной сети, по балльной оценке, содержания в соответствии с нормативными показателями;

- проведение мероприятий, предупреждающих появление ненормальностей в работе устройств контактной сети, ЛЭП и ВЛ.

Каждое повреждение и случай брака в работе должны быть тщательно расследованы и проанализированы. При этом должны быть установлены: причины, дефекты оборудования, правильность работы защиты и действия персонала, виновные лица и мероприятия для предотвращения подобных повреждений и брака в работе [52].

На дистанциях контактной сети должна вестись и регулярно корректироваться начальником дистанции следующая техническая документация:

- исполнительные планы контактной сети, ЛЭП и ВЛ, на которых показываются расположение тяговых подстанций, постов секционирования, секционных разъединителей и пультов, управления дистанционными приводами, воздушных пересечений и искусственных сооружений;

- схема питания и секционирования контактной сети, ЛЭП и схемы плавления гололеда по своей и прилегающим дистанциям;

- схемы рельсовых цепей с наименованиями и установленной нумерацией электрифицированных путей и стрелок согласно техническо-распорядительному акту станции (ТРА);

- перечень и необходимые схемы мест, где работа должна производиться с особой осторожностью;

- первичная документация установленных форм;

- все преподанные к руководству инструкции, положения и приказы;

- книга записей замечаний общественных инспекторов и результатов проверок;

- книга по содержанию и испытанию защитных средств, монтерских поясов, когтей, блоков, штанг и других приспособлений (форма произвольная);

- нормативный журнал содержания контактной сети по балльной системе.

Общая ответственность за состояние и своевременное корректирование технической документации лежит на начальнике участка энергоснабжения.

Во время осмотров тщательно проверяют устройства контактной сети, ЛЭП и ВЛ. Выявленные неисправности и дефекты, которые могут привести к нарушению нормальной работы этих устройств, устраняют непосредственно после осмотра. Остальные работы включаются в объем текущего или капитального ремонтов [56].

Текущий ремонт производится в строго установленные сроки, а также по мере надобности при выявлении во время осмотров признаков повреждений или отклонений от нормального состояния. Текущий ремонт предусматривает тщательный осмотр оборудования с проверкой состояния креплений, регулированием, чисткой и смазкой, а также с заменой отдельных изношенных деталей и узлов [56].

Капитальный ремонт устройств контактной сети, ЛЭП и ВЛ предусматривает полное восстановление первоначальной технической характеристики устройств с учетом необходимой модернизации для повышения надежности работы, ликвидации мест с повышенной опасностью, обеспечения высоких скоростей движения и внедрения прогрессивных узлов и конструкций.

К работам капитального ремонта относится также перемонтаж устройств контактной сети, вызванный реконструкцией путевого хозяйства, устройством обходных путей, и другие аналогичные работы.

При выполнении работ планово-предупредительного ремонта должны быть применены сетевые графики, предусматривающие максимальное использование имеющихся специальных машин, механизмов и приспособлений.

Объем и сроки выполнения работ по текущему содержанию и текущему ремонту устройств контактной сети, ЛЭП и ВЛ приведены в таблице 6.6 и 6.7.

В зависимости от местных условий, типов примененных деталей и конструкций и их состояния, указанные в таблице 6.6, 6.7 сроки проведения отдельных видов работ могут быть изменены с разрешения руководства дороги.

Таблица 6.6 - Состав и периодичность работ по текущему содержанию

Наименование работы	Периодичность осмотра	Примечание
Обходы с осмотром устройств контактной сети, ЛЭП и ВЛ в бинокль:		
а) единоличный	1 раз в месяц	ЭЧК или электромеханик
б) комиссионный	1 раз в год	Представитель ЭЧ и ЭЧК

Продолжение таблицы 6.6

Объезды с осмотром устройств контактной сети, ЛЭП и ВЛ:		
а) единоличный периодический	2 раза в месяц	ЭЧК или электромеханик
б) единоличный внеочередной (в период сильного дождя, снегопада, ветра, грозы, гололеда, резких изменений температур)	По мере надобности	То же
в) комиссионный	1 раз в квартал	ЭЧ или заместитель ЭЧ и ЭЧК
г) комиссионный-контрольный	1 раз в год	Представитель Э и ЭЧ
Объезды с проверкой токосъема:		
а) единоличный периодический:		
в дневное время	1 раз в месяц	Электромонтер с группой не ниже V
в ночное время	То же	То же
б) единоличный внеочередной (в период сильных ветров и резких изменений температур)	По мере надобности	ЭЧК или электромеханик
Замеры зигзагов, выносов, высот подвеса контактного провода и условий прохода токоприемника с оценкой состояния контактной сети по балльной системе (при помощи испытательного вагона)	1 раз в квартал. Дополнительно после ремонта пути	Представитель Э или ЭЧ и ЭЧК
Замеры зигзагов, выносов и высот подвеса контактного провода на второстепенных путях станций, депо и парков	1 раз в год. Дополнительно после ремонта пути	Весной
Объезды контактной сети при скорости 50-60 км/ч с проверкой взаимодействия контактной сети и токоприемника, имеющего статическое давление 18-20 кГ (на участках со скоростями движения до 120 км/ч включительно) или давление 22-24 кГ (на участках со скоростями более 120 км/ч)	1 раз в год	Представитель ЭЧ или ЭЧК
Замеры износа контактного провода на перегонах и путях станций с количеством приведенных проходов токоприемника более 20 тыс. в год	1 раз в 2 года со второго года эксплуатации при высоте оставшегося сечения до 9,3 мм (для провода МФ-100) и 1 раз в год при высоте оставшегося сечения менее 9,3 мм	Весной. При определении количества приведенных проходов токоприемника (P) каждые два прохода токоприемника электросекции (P) приравнивают к одному проходу токоприемника электровоза (P): $P = P + 0,5P$

Продолжение таблицы 6.6

То же на перегонах и путях станций с количеством приведенных проходов токоприемника до 20 тыс. в год	1 раз в 2 года с третьего года эксплуатации	То же
Замеры габаритов опор	1 раз в 5 лет. Дополнительно после рихтовки пути	-
Замеры переходного сопротивления опора - грунт и токов утечки	1 раз в 3 года	Весной или летом
Контроль изоляции оттяжек опор	1 раз в год	Летом
Замеры натяжения в некомпенсированных проводах контактной подвески	1 раз на втором году эксплуатации после монтажа или замены	Летом
Внутренний осмотр приводов дальнодействующего управления	1 раз в месяц	-
Проверка электротяговой рельсовой цепи	1 раз в год	Представители ЭЧК и ПЧ
Проверка габаритных ворот	То же	То же
Осмотр токоприемников электроподвижного состава с проверкой характеристик (выборочно). В период низких температур проверку характеристик производят на открытом воздухе	1 раз в месяц	Представители ЭЧ или ЭЧК и ТЧ
Осмотр переходов через контактную сеть линий электропередачи напряжением свыше 1 кВ, смонтированных на металлических опорах и удовлетворяющих требованиям ПУЭ	1 раз в 2 года	Летом. Представители ЭЧ и организации, обслуживающей пересекающие воздушные линии
Осмотр переходов через контактную сеть остальных воздушных линий	1 раз в год	То же
<i>На станциях стыкования</i>		
Осмотры оборудования пунктов группировки (с контролем подогрева приводов в зимнее время)	Ежедневно	-
Замер тока, потребляемого двигателями переключателей пунктов группировки	1 раз в квартал	-
Проверка на включение и отключение переключателей с осмотром проводов	1 раз в месяц	-
Проверка блоков управления и контроля	То же	-
Осмотр защиты станций стыкования	1 раз в квартал и после каждого срабатывания	-
Проверка цепей сигнализации и блокировки переключателей	2 раза в год	Летом, зимой

Таблица 6.7 - Состав и периодичность работ по текущему ремонту

Наименование работы	Периодичность осмотра	Примечание
Ревизия и регулировка контактной подвески: а) на перегонах и главных путях станций б) на остальных путях станций, депо и парков Ревизия и регулировка воздушных стрелок: а) на главных путях б) на остальных путях станций, депо и парков Ревизия и регулировка изолирующих сопряжений анкерных участков (включая экраны) Ревизия и регулировка секционных изоляторов: а) на главных и примыкающих к ним путях б) на остальных путях станций, депо и парков Ревизия и регулировка контактной подвески в искусственных сооружениях Ревизия и регулировка компенсирующих устройств контактной сети Ревизия жестких анкеровок контактной сети, ЛЭП и ВЛ Ревизия питающих и отсасывающих воздушных линий, ЛЭП и ВЛ Ревизия и регулировка секционных разъединителей, их приводов (с испытанием изоляции электродвигателей) и пультов дальнего действия управления Ревизия и регулировка консолей и крепительных частей контактной сети, ЛЭП и ВЛ Ревизия и регулировка гибких поперечин Регулировка натяжения фиксирующих тросов при жестком креплении Осмотр и регулировка фиксирующих оттяжек Ревизия крепления опорных и поддерживающих конструкций, установленных на искусственных сооружениях, а также заградительных щитов Проверка состояния и ремонт опор контактной сети, ЛЭП и ВЛ и анкерных оттяжек Проверка и ремонт фундаментов опор контактной сети и анкерных с выборочной их откопкой и замером токов утечки	1 раз в год 1 раз в 2 года 6 раз в год 1 раз в квартал 2 раза в год 1 раз в квартал 2 раза в год 1 раз в квартал 2 раза в год 1 раз в 2 года То же 2 раза в год 1 раз в 3 года 1 раз в 2 года 2 раза в год 1 раз в 2 года 2 раза в год 1 раз в год То же	Весной " - - Весной, осенью - Весной, осенью - Весной, осенью Летом " Летом, зимой Летом " Весной, осенью Летом Летом, зимой Летом "
Ревизия и регулировка роговых разрядников (с двойным искровым промежутком), трубчатых и вилитовых Чистка и осмотр изоляторов То же на затяжных подъемах перегонов и на станциях при смешанном движении и маневровой работе паровозами, под мостами, путепроводами, в тоннелях, местах повышенного загрязнения и особенно вблизи мест погрузки и выгрузки химических удобрений	" 1 раз в 3 года Места и сроки устанавливаются начальником участка энергоснабжения в зависимости от степени загр.	Весной перед грозным сезоном Летом

Продолжение таблицы 6.7

Дефектировка изоляторов контактной сети и ЛЭП (испытательной штангой)	1 раз в 2 года	-
Ревизия и ремонт индивидуальных и групповых заземлений опор контактной сети, ЛЭП и пунктов группировки с выправкой проводников индивидуальных заземлений	2 раза в год	Весной, осенью
Проверка изоляции и замена в случае надобности искровых промежутков в заземлениях	1 раз в квартал	С представителем ШЧ
Ревизия присоединения отсасывающих проводов к рельсовой цепи	6 раз в год	Производят работники ЭЧП
Покрытие антикоррозионной смазкой стальных тросов	1 раз в 2 года	Летом
Покрытие антикоррозионной смазкой нарезных частей крепительных деталей	При проведении ревизии	"
Ревизия и проверка работы сигнализации об опускании токоприемника	1 раз в квартал	-
Смена стальных проводов ЛЭП и ВЛ (включая грозозащитные тросы) на переходах через электрические ж. д.	Через 10 лет	-
<i>На станциях стыкования</i>		
Ревизия и регулировка высоковольтного оборудования, включая переключатели (с испытанием изоляции)	2 раза в год	Весной, осенью
Проверка изоляции кабелей и ревизия цепей управления и низковольтной аппаратуры	То же	То же
Проверка и регулировка муфт и штифтов переключателей	1 раз в месяц	-
Проверка и регулировка блок-контактов кулачкового вала переключателей	То же	-
Ревизия и регулировка блокировок двери и обводных разъединителей	1 раз в квартал	-
Ревизия и регулировка аппаратуры защиты станций стыкования	То же	-
Настройка и испытание аппаратуры защиты станций стыкования	1 раз в год	Летом
Регулировка токовой защиты	То же	"

Основным документом, регламентирующим работы по обслуживанию устройств, являются годовые планы с разбивкой по месяцам.

Годовой план работ на предстоящий год составляется не позднее октября текущего года и утверждается начальником участка энергоснабжения.

Начальник дистанции контактной сети ежемесячно в соответствии с годовым планом составляет ведомость производства работ на предстоящий месяц с учетом работ капитального ремонта и устранения выявленных ненормальностей и обеспечивает выполнение месячного задания.

6.3.2 Технология регулировки контактной подвески

Работы по регулировке цепной подвески выполняют, используя автомотрисы и съемные монтажные вышки. Регулировку начинают с монтажа средней анкеровки, затем производят выкрутку и выправку контактного провода так, чтобы провод был обращен вниз рабочей (контактной) поверхностью. На контактный провод устанавливают струновые зажимы и регулируют его по высоте в середине пролета и на промежуточных струнах относительно высоты подвешивания провода у опоры.

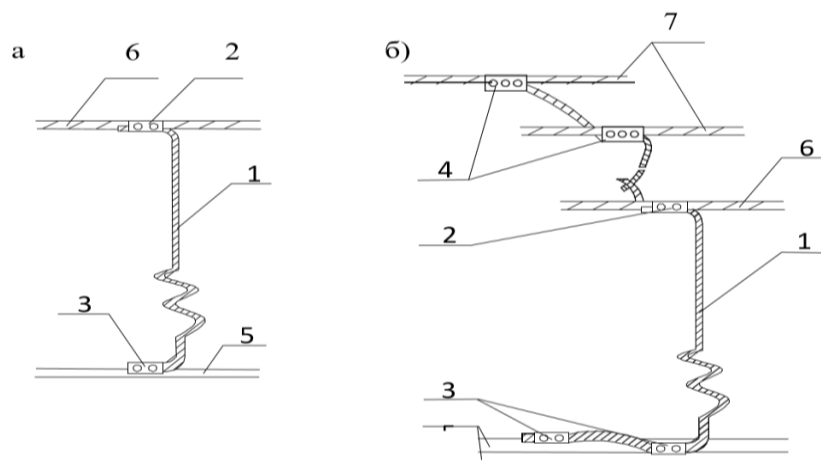
Для полукомпенсированной подвески стрелу провеса контактного провода определяют по монтажным таблицам в зависимости от температуры воздуха при монтаже. Для компенсированной подвески начальную стрелу провеса провода находят по таблицам независимо от температуры при монтаже. Допускается отклонение стрел провеса не более 10 мм [50].

В зависимости от вида подвески и расположения опоры (на прямом или кривом участке пути) с автомотрисы регулируют положение консоли. Затем устанавливают фиксаторы и выполняют фиксацию подвесных гирлянд к дополнительным стержневым изоляторам на неизолированных консолях: на промежуточных опорах, расположенных на внутренней стороне кривой радиусом 600 м и менее; на опорах средних анкеровок компенсированной подвески, расположенных на внутренней стороне кривой независимо от ее радиуса. Окончательно регулируют положение струн в плоскости подвески: при полукомпенсированной подвеске струновые зажимы на контактном проводе смещают относительно струновых зажимов, установленных на несущем тросе. При компенсированной подвеске струны располагаются вертикально.

Поперечные электрические соединители монтируют, используя автомотрису или съемную монтажную вышку. В месте установки поперечного электрического соединителя замеряют расстояние между тросом и контактным проводом (рисунок 6.33, а), затем отрезают провод нужной длины, предварительно на его концы накладывают бандаж. На станциях и перегонах используют медный неизолированный гибкий (МГ) или медный неизолированный (М) провод сечением не менее 70 мм² на участках постоянного тока. Несущий трос, контактный провод и концы провода электрического соединителя тщательно зачищают.

Сначала провод закрепляют соединительным зажимом на несущем тросе, затем на расстоянии 200 ... 250 мм от контактного провода делают на нем спираль из трех витков диаметром 50 ... 60 мм. Чтобы провод в месте спирали не расплетался, на него накладывают бандаж, направляя витки в сторону, обратную скрутке провода. На контактном проводе соединитель закрепляют питающим зажимом. Основные поперечные электрические соединители располагают за пределами рессорных тросов, но не далее 15 м от опоры в каждом пролете на участках постоянного тока.

Электрический соединитель между цепной подвеской и усиливающими проводами (рисунок 6.33, б) выполняют составным: на цепной подвеске устанавливают медный соединитель, который при помощи переходного зажима типа ПАМ соединяют с отрезком алюминиевого провода типа А-185; другой конец алюминиевого провода присоединяют алюминиевым соединительным зажимом к усиливающему проводу. Места установки междупутных электрических соединителей на станциях определяются проектом [50].



1 – соединитель; 2 – зажим соединительный; 3 – зажим питающий; 4 – зажим питающий алюминиевый; 5 – контактный провод; 6 – несущий трос; 7 – усиливающий провод

Рис. 6.33 - Схема размещения поперечного электрического соединителя на рессорной цепной подвеске (а), соединитель от усиливающих проводов к цепной подвеске с двойным контактным проводом (б).

После окончания работ по регулировке смонтированная контактная подвеска должна быть проверена прорабом или мастером путем осмотра с дрезины или вагона-вышки, оборудованными выверенными токоприемниками.

6.3.3 Технология монтажа защитных заземлений и рельсовых соединений

Для обеспечения безопасности контактные сети железнодорожного транспорта, а также другие металлические сооружения (например, мосты, путепроводы, светофоры и т.п.), расположенные на расстоянии менее 5 м по горизонтали от частей контактной сети, должны обязательно заземляться. Металлические опоры, связанные с рельсами, не заземляются.

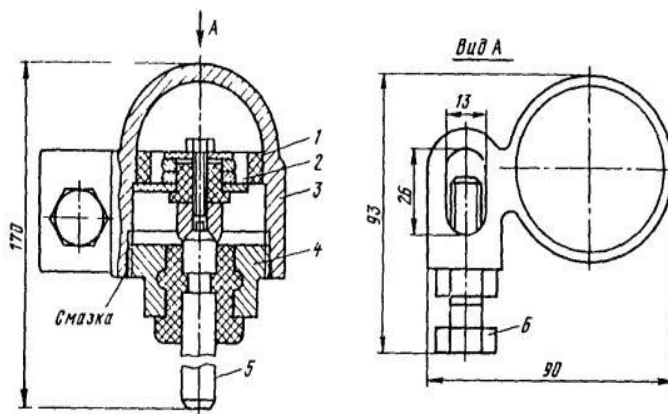
Опоры, на которых установлены роговые грозовые разрядники, секционные разъединители и выполнена анкеровка контактного провода с автоматическим регулированием натяжения, а также опоры, установленные

вблизи пассажирских платформ и других общественных мест, должны заземляться двумя заземлителями.

Заземляющие спуски на железобетонных опорах, а также заземляющий провод между опорой и ходовым рельсом с целью предупреждения образования блуждающих токов должны дважды покрываться лаком, а между заземляющим проводом и поверхностью опоры должны устанавливаться деревянные прокладки [56].

Для предупреждения электрокоррозии стальной арматуры фундаментов и опор спуски заземляющих проводов следует выполнять через искровые промежутки (рисунок 6.34) или дважды покрывать изоляционным («кузбасским») лаком.

Искровые промежутки не устанавливаются на опорах, где расположены приводы секционных разъединителей, а также на опорах, расположенных в общедоступных местах (пассажирских платформах и др.).



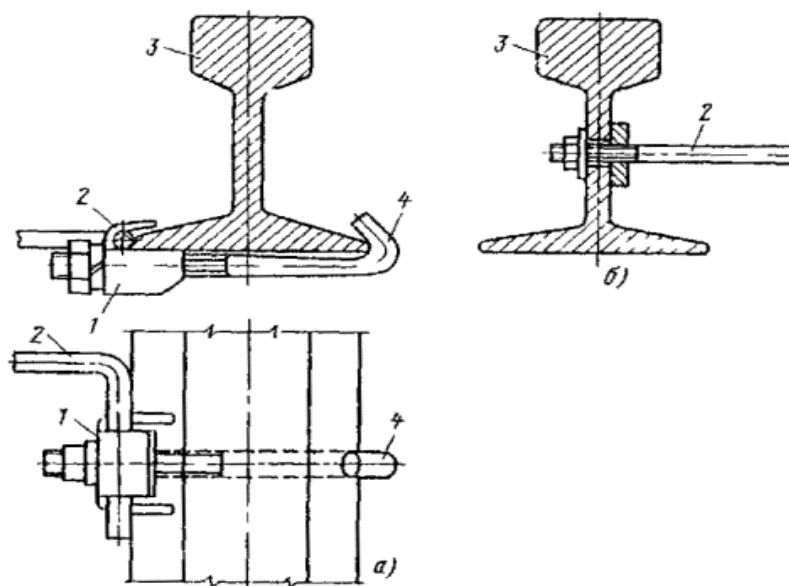
1 - экран в виде карболитового кольца; 2 - контактные шайбы; 3 - крышка; 4 - корпус, 5 - шпилька, 6 - болт

Рис. 6.34 - Искровой промежуток

Индивидуальные заземления следует выполнять стальным проводом сечением не менее 12 мм для линий постоянного тока и сечением не менее 10 мм для линий переменного тока. Провод необходимо присоединить к заземляющему устройству болтами (рисунок 6.35, а) или сваркой, а к рельсу - только механическим способом (рисунок 6.35, б). Приварка заземляющих проводов к рельсу не допускается.

Групповое заземление (т.е. заземление нескольких опор общим проводом) следует выполнять проводом сечением не менее 70 мм² на линиях постоянного тока и сечением не менее 50 мм² на линиях переменного тока. Заземляющий провод следует присоединять к тяговому рельсу или к средней точке дроссель-трансформатора. Длина заземляющего провода на линиях переменного тока не должна превышать 400, на линиях постоянного тока - 600 м. Расстояние от точки присоединения провода группового заземления к

рельсу (или дроссель-трансформатору) до крайней, заземленной на этот провод опоры должно быть не более 200 м на линиях переменного тока и не более 300 м - на линиях постоянного тока.



1 - зажим, 2 - заземляющий проводник, 3 - рельс; 4 - крюковой болт

Рис. 6.35 - Присоединение заземляющего проводника к рельсу

Для использования рельсов в качестве обратного провода стыки отдельных рельсов необходимо соединить электрическими стыковыми соединителями (рисунок 6.36). Стыковые соединители должны изготавливаться из гибких медных проводов *1* сечением не менее 70 мм². Площадь контакта между стыковым соединителем и рельсом *3* в месте приварки *2* должна быть не менее 250 мм² [52].

Сваривать стыковые рельсовые соединения следует сварочным агрегатом с регулированием сварочного тока в зависимости от диаметра электрода (таблица 6.8). Перед сваркой соединительный рельс в местах приварки следует тщательно зачистить.

На участках пути, оборудованных автоблокировкой и централизацией, рельсы следует разделить на отдельные блок-участки, электрически разъединенные между собой изолированными стыками. В этом случае непрерывная цепь для тягового тока обеспечивается дросселями (дроссель-трансформаторами). Схема включения дроссель-трансформатора приведена на рисунок 6.37, б. Средние точки дроссель-трансформатора соседних путей необходимо соединить между собой проводом.

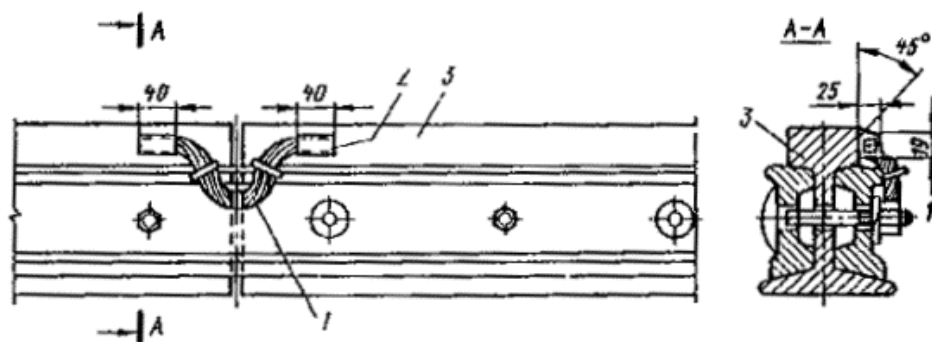
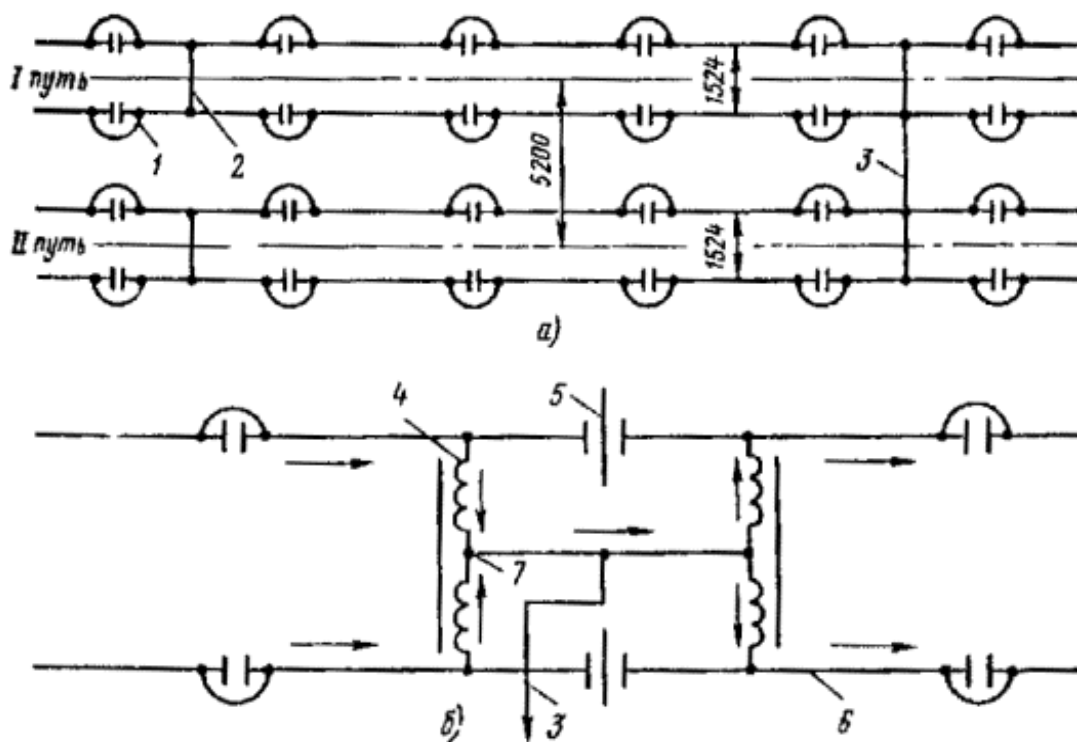


Рис. 6.36 - Электрический стыковой соединитель

Для уменьшения сопротивления рельсовой сети необходимо соединять рельсовые нити и отдельные путь между собой (рисунок 6.37, а).

Для ограничения утечки тока, вызывающей интенсивное образование трещин и разрушение железобетонных опор и фундаментов, или полного исключения попадания тока на арматуру фундаментов и опор в устройствах контактной сети должна предусматриваться защита. В частности, необходимо анкерные болты 2 фундаментов (рисунок 6.38) или арматуру для крепления консолей 3 изолировать от металлических опор изолирующими втулками 1.



1 - стыковой соединитель; 2 - междурельсовый соединитель; 3 - междупутный соединитель; 4 - обмотки; 5 - изолированный стык; 6 - рельсы; 7 - средние точки дроссель-трансформатора соседних путей

Рис. 6.37 - Электрические рельсовые соединения

Таблица 6.8 - Значение сварочного тока в зависимости от диаметра электрода

Толщина свариваемого материала, мм	Диаметр электрода, мм	Ток, А
2	2	60-80
3	3	100-130
4	4	140-190
5-8	5	180-250
8-10	6	220-330
10-15	7	260-400

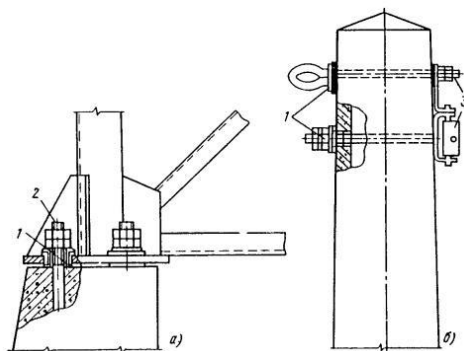


Рис. 6.38 - Изоляция анкерных болтов фундаментов и деталей крепления консоли от металлических опор

6.3.4 Демонтаж и монтаж контактной сети с использованием электрического и пневматического инструмента, такелажных приспособлений и механизмов при снятом напряжении под руководством электромонтера более высокой квалификации

До начала демонтажа опоры должны быть выполнены следующие подготовительные работы, не учитываемые настоящей технологической картой:

- устройство подъездов к пикету;
- демонтаж проводов и грозозащитных тросов с уборкой их за пределы трассы;
- расчистка монтажной площадки от предметов, мешающих производству работ;
- вывозка на пикет такелажа;
- согласование проведения работ со всеми заинтересованными организациями;
- ограждение места работ.

При производстве работ по демонтажу опор должны строго соблюдаться правила техники безопасности.

Особое внимание при демонтаже опоры следует обратить на:

- во время работы грузоподъемного крана необходимо следить за тем,

чтобы полиспагт крана не отклонялся от вертикали;

- при работе из корзины гидроподъемника осуществлять строповку фалом предохранительного пояса за конструкцию корзины, не выполнять работы с ограждения корзины и не находиться в корзине при перемещении гидроподъемника;

- работы по расчленению опоры на демонтируемые элементы производить только из люльки [57].

Пусковое устройство ручного пневматического инструмента должно обеспечивать автоматическое перекрытие воздушного впускного клапана при снятии давления, создаваемого рукой оператора, быть размещено в удобном месте и так, чтобы до минимума снижалась опасность случайного пуска.

Ручной пневматический ударный инструмент должен быть снабжен предохранительной защелкой или замком для предотвращения случайного выпадения рабочего инструмента из гильзы.

При эксплуатации ручного пневматического инструмента должны выполняться следующие требования:

- а) инструмент должен применяться по назначению, указанному в паспорте и инструкции завода - изготовителя;

- б) работы с инструментом должны производиться при устойчивом положении работника;

- в) подача воздуха должна осуществляться после установки инструмента в рабочее положение;

- г) при выдаче инструмента в работу должна проводиться проверка комплектности; затяжки винтов, крепящих отдельные узлы и детали; наличия и чистоты сетки фильтра и соединительного штуцера; исправности редуктора;

- д) подключение рукавов к инструменту и к воздухопроводу, соединение рукавов между собой должно производиться с помощью штуцеров и ниппелей с исправной резьбой, а для крепления штуцеров к рукавам должны применяться кольца или стяжные хомуты. Применение скрутки из проволоки не допускается;

- е) присоединение (отсоединение) рукавов к воздухопроводу и инструменту должно производиться при закрытых запорных вентилях, установленных на воздухоборниках или отводах от основного воздухоборника;

- ж) при перерывах в работе или при неисправностях необходимо отключить подачу воздуха к инструменту, перекрыть воздушный вентиль;

- з) перед началом работы необходимо проверить исправность инструмента на холостом ходу в течение 1 минуты, безотказность работы пускового клапана;

- и) надзор за техническим состоянием инструмента, за его обслуживанием, ремонтом, смазкой, регулировкой и контроль за параметрами шума и вибрации должен осуществлять специально выделенный для этого работник [56].

При работе с ручным пневматическим инструментом не допускается:

- а) держать инструмент за рабочую часть или за рукав;
- б) присоединять и разъединять рукава до прекращения подачи в них воздуха;
- в) прокладывать рукава через проходы, проезды и дороги, в местах складирования материалов, скручивать и перегибать их;
- г) крепить соединения рукавов проволокой и устранять утечку воздуха путем забивки клина под хомутик;
- д) присоединять инструмент к магистрали сжатого воздуха непосредственно через рукав без применения вентиля;
- е) прекращать подачу воздуха путем переламывания рукава;
- ж) применять рукава с дефектами, а также выполнять подмотку из изоляционной ленты и других материалов;
- з) работать с приставных лестниц, а также одновременно в двух или более ярусах по одной вертикали без соответствующих предохранительных устройств.

Работники, занятые на работах с использованием ручного пневматического инструмента ударного или вращательного действия, должны быть обеспечены рукавицами с антивибрационной прокладкой со стороны ладони.

6.3.5 Замер длин пролетов

Мерные ленты типа ЛЗ изготавливают из стальной полосы шириной до 2,5 см и длиной 20, 24 или 50 м. Наиболее распространены 20-метровые ленты. На концах лента имеет вырезы для фиксирования концов втыкаемыми в землю шпильками. На ленте отмечены метровые и дециметровые деления. Для хранения ленту наматывают на специальное кольцо. К ленте прилагается комплект из шести (или одиннадцати) шпилек.

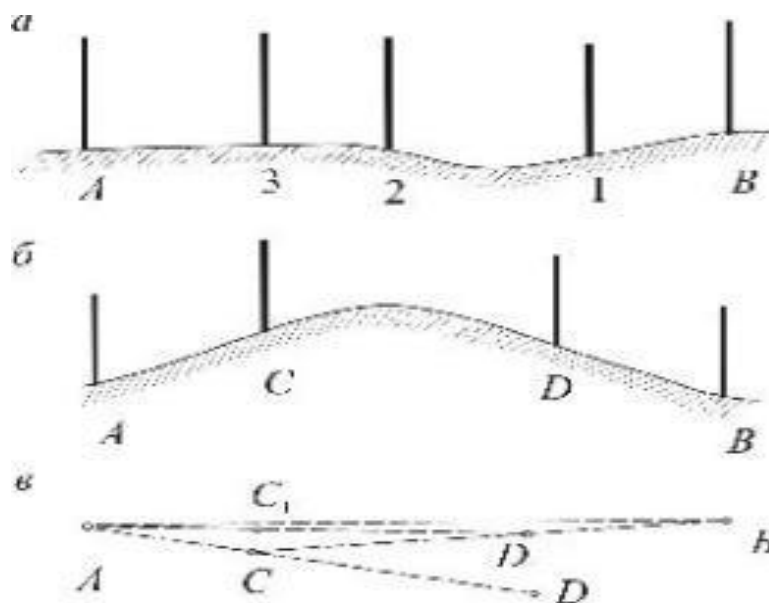
Рулетки – узкие (до 10 мм) стальные ленты длиной 20, 30, 50, 75 или 100 м с миллиметровыми делениями. Для высокоточных измерений служат рулетки, изготовленные из инвара – сплава (64% железа, 35,5% никеля и 0,5% различных примесей), имеющего малый коэффициент линейного расширения. Для измерений пониженной точности применяют тесьмяные и фиберглассовые рулетки [57].

Вешение линии. Перед измерением длины линии на её концах устанавливают вехи. Если длина линии превышает 100 м или на каких-то её участках не видны установленные вехи, то в их створе ставят дополнительные вехи (створом двух точек называют проходящую через них вертикальную плоскость). Вешение обычно ведут «на себя». Наблюдатель становится на провешиваемой линии у вехи *A* (рисунок 6.39, *a*), а рабочий по его указаниям ставит веху *I* так, чтобы она закрыла собой веху *B*. Таким же образом последовательно устанавливают вехи 2, 3 и т. д. Установка вех в

обратном порядке, то есть «от себя», является менее точной, так как ранее выставленные вехи закрывают видимость на последующие.

Если точки A и B недоступны или между ними расположена возвышенность (рисунок 6.39 б, в), то вехи ставят примерно на линии AB на возможно большем расстоянии друг от друга, но так, чтобы в точке C увидеть вехи B и D , а в точке D - вехи A и C . При этом рабочий в точке C по указаниям рабочего в точке D ставит свою веху в створ линии AD . Затем рабочий в точке D по указаниям рабочего в точке C переносит свою веху в точку D_1 , то есть в створ точек C и B . Затем из точки C веху переносят в точку C_1 и так далее до тех пор, когда обе вехи окажутся в створе AB .

Измерение длин линий лентой. Ориентируясь по выставленным вехам, два мерщика откладывают ленту в створе линии, фиксируя концы ленты втыкаемыми в землю шпильками. По мере продвижения измерений задний мерщик вынимает из земли использованные шпильки и использует их для подсчета числа отложенных лент. Измеренное расстояние равно $D=20n+r$, где n - число отложенных целых лент и r - остаток (отсчет по последней ленте, меньший 20 м).



анкеровки несущего троса и контактных проводов, установке струн, а также в регулировке цепной подвески, монтаже сопряжений анкерных участков и воздушных стрелок.

Применяют три метода монтажа цепной контактной подвески: понизу, поверху и комбинированный [54].

Основные виды работ в зависимости от метода монтажа цепной контактной подвески приведены в таблице 6.9. Раскатку несущего троса и контактных проводов производят с пути в «окна». Остальные виды работ можно выполнять как в «окна», так и без перерыва в движении поездов.

Таблица 6.9 - Основные виды работ при различных методах монтажа контактной подвески

Вид работы	Методы монтажа		
	Поверху	Понизу	Комбинированный
1	2	3	4
Раскатка несущего троса	В седло поддерживающего устройства	На обочину земляного полотна	На обочину земляного полотна
Вытяжка и анкеровка несущего троса	Одновременно с раскаткой	Вручную с применением полиспаста	С применением полиспаста и автотрис
Установка струн	С монтажных вышек автотрис, люлек, съёмных монтажных вышек	С земли	С земли
Подъём несущего троса на поддерживающие устройства	В процессе раскатки поверху	Вручную с применением полиспаста	С применением автотрис АГВМ (АДМС)
Раскатка контактного провода	С подвязыванием к струнам	На обочину земляного полотна, одновременно с несущим тросом	С подвязыванием к струнам
Анкеровка контактного провода	Одновременно с раскаткой	Вручную с применением полиспаста	Одновременно с раскаткой
Регулировка контактной подвески и монтаж сопряжений анкерных участков	С применением автотрис и съёмных монтажных вышек	Черновая – с земли, чистовая – со съёмных монтажных вышек	С применением автотрис и съёмных монтажных вышек

Область применения различных методов монтажа цепной контактной подвески приведена в таблице 6.10.

Таблица 6.10 - Область применения методов монтажа цепной контактной подвески

Метод монтажа		На перегонах		
		При неизолированных консолях и подвеске		При изолированных консолях
		компенсированной	полу-компенсированной	
Поверху		Ограничений для применения нет (обязательное применение)		
		На кривых радиусом менее 600 м	На кривых радиусом менее 1000 м	На кривых радиусом менее 1000 м
Понизу		На прямых участках пути и в кривых радиусом более 1200 м (не рекомендуется)		Применять запрещается
Комбинированный	Подъём несущего троса стрелой ав-томотрисы АГВМ (АДМС)	На прямых участках пути и кривых радиусом более 600 м	На прямых участках пути и кривых радиусом более 1000 м	На прямых участках пути и кривых радиусом более 1000 м
	Подъём несущего троса полиспастом	Ограничений для применения нет (не рекомендуется)		На прямых участках пути и кривых радиусом более 1200 м

Примечание: на станциях применяется только метод монтажа поверху.

Метод монтажа цепной контактной подвески выбирают при составлении проекта производства работ для каждого отдельного участка в зависимости от конкретных условий, возможности получения «окон», плана пути, типа контактной подвески и наличия механизмов [55].

При монтаже контактной сети станции и перегона применяют автотомотрисы АГВМ (АДМС). На опорных конструкциях и в кабине расположен механизм подъёма монтажной площадки, состоящий из двух гидравлических подъёмников.

На гидравлических подъёмниках расположены монтажные площадки: передняя, задняя и средняя неповоротные и одна поворотная (рабочая) над средней неповоротной. Все три неповоротные площадки сделаны отдельными. При сборке их сваривают друг с другом, и они образуют одну решётчатую конструкцию, сверху закрытую рифлёными стальными листами.

Общая длина монтажных площадок 12588 мм, ширина 2000 мм, высота от уровня головки рельсов до монтажных площадок составляет в транспортном положении 4600 мм, в поднятом – 7500 мм. В передней и задней площадках предусмотрены специальные проёмы для размещения монтажных стрел, которые как в транспортном, так и в рабочем положении закрыты откидными крышками из рифлёной листовой стали.

На монтажные площадки входят по настилу опорных конструкций

с платформы автомотрисы по наклонным лестницам или непосредственно по подъёмным лестницам, которые перемещаются одновременно с монтажными площадками. Подъёмные лестницы установлены в специальных направляющих уголках, фиксирующих их при подъёме или опускании площадок.

Монтажные площадки имеют ограждения из труб высотой 1 м. Ограждения передней и задней площадок снабжены гидравлическим приводом; ограждение поворотной площадки соединяется с ограждениями смежных площадок.

Рабочую площадку вокруг шкворня поворачивают вручную рукояткой или специальным механизмом. Перед поворотом её ограждения фиксируют специальными подкосами, отсоединяют от ограждений передней и задней монтажных площадок и устанавливают торцевые ограждения.

Монтажные стрелы автомотрисы смонтированы на поворотных рамах. Они выполнены из швеллеров, соединённых поперечными связями. На конце монтажной стрелы установлен монтажный ролик и вертикальные отбойные ролики для отжима проводов при горизонтальном повороте стрелы. На монтажной стреле расположены также два дополнительных ролика для раскатки контактного провода [56].

Раскатку несущего троса и контактного провода производят в «окна». Подготовительные работы начинают с погрузки автокраном барабанов с тросом и проводом. Оси барабанов надёжно закрепляют в специальных гнёздах, расположенных на козлах раскаточной платформы. В зависимости от предполагаемого способа раскатки барабаны на платформе устанавливают так, чтобы несущий трос или контактный провод шёл сверху барабана при раскатке поверху или снизу барабана при раскатке понизу. Барабаны с контактным проводом грузят так, чтобы при раскатке рабочая (контактная) часть провода находилась снизу. С барабанов снимают деревянную обшивку и подготавливают конец провода (троса) для анкеровки или стыкования, заделывая его в соответствующий зажим. Заранее на дрезине развозят и закрепляют на анкерных опорах штанги, изоляторы и детали, входящие в устройства жёстких и компенсированных анкеровок. Заготовку троса компенсатора и подбор деталей производят в зависимости от типа компенсирующего устройства [54].

К нижней части анкерной опоры, с которой начинают раскатку, подвязывают штангу для грузов сложенной вдвое стальной проволокой диаметром 5 ... 6 мм. После окончания вытяжки контактного провода на штангу накладывают грузы, а проволоку отвязывают. Можно сначала уложить на штангу грузы, а затем полиспастом поднять её на необходимую высоту и временно подвязать к проволоке, закреплённой за анкерный кронштейн. У анкерной опоры, расположенной в конце анкерного участка, штангу с уложенными на неё грузами оставляют на земле и привязывают проволокой внизу опоры. От качества раскатки и монтажа несущего троса и контактного провода, а также сохранности последнего во многом зависят их

срок службы и затраты труда в процессе эксплуатации.

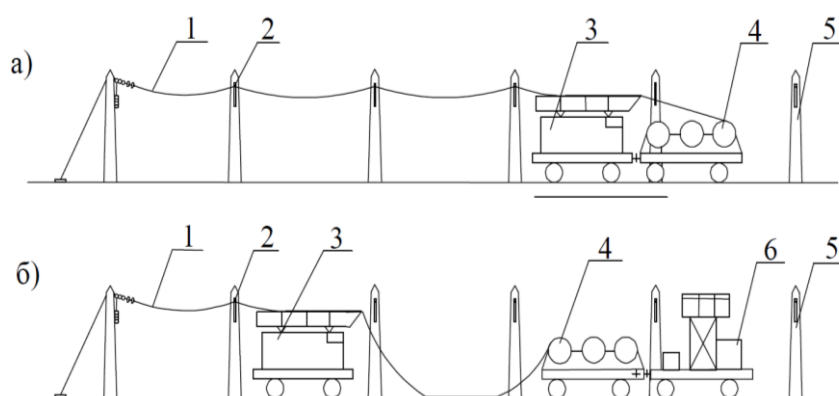
Раскатку несущего троса поверху («в окно») в зависимости от состава монтажного провода производят двумя способами (рисунок 6.40).

При выполнении работ по схеме (рисунок 6.40, а) раскатка несущего троса совмещена с его подъемом его на консоли. Монтажный поезд устанавливают у начала анкерного участка и присоединяют несущий трос к компенсирующему устройству. Затем несущий трос подтягивают на монтажную площадку. Несущий трос укладывают в ролик монтажной стрелы и при движении автотрисы с раскаточной платформой со скоростью 5 ... 10 км/ч закладывают его в седла консолей [54].

Выполняя работы по схеме (рисунок 6.40, б), несущий трос сначала раскатывают на шпалы с платформы, перемещаемой дрезинай, и затем поднимают трос на консоль с автотрисы.

При раскатке несущего троса на станции, чтобы быстрее освободить горловину, трос вытягивают и временно закрепляют на одной из поперечин, расположенных через один-два пролета за стрелками. Для этого дрезину с раскаточной платформой останавливают на пять-шесть пролетов дальше последней стрелки и затормаживают барабан с тросом (рисунок 6.41). После укладывания несущего троса в седло на поперечине МН дрезина проезжает вперед и вытягивает трос, пока он не поднимается на высоту не менее 6 м от уровня головки рельсов. С автотрисы, находящейся под поперечиной МН, закрепляют на несущем тросе соединительный зажим, препятствующий перемещению троса в сторону анкерной опоры А. Получив сигнал о временном закреплении троса, дрезину с раскаточной платформой осаживают назад, растормаживают барабан и продолжают раскатку несущего троса [54].

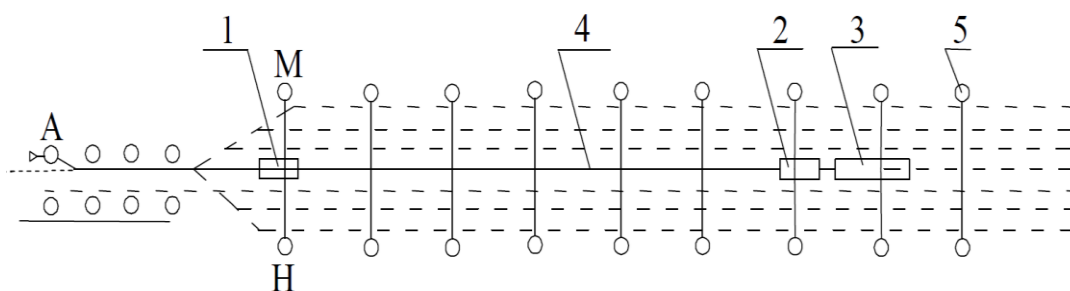
Струны устанавливают с автотрисы или дрезины («в окно») или с монтажных люлек или съёмных вышек (без занятия путей).



1 – несущий трос; 2 – седло консоли; 3 – автотриса; 4 – раскаточная платформа;
5 – опора; 6 – дрезина

Рис. 6.40 - Схемы раскатки несущего троса поверху с применением одной автотрисы (а) и двух автотрис (б)

Порядок монтажа рессорных струн: закрепление на несущем тросе троса рессорной струны зажимом; временное закрепление к опоре троса рессорной струны кольцом из проволоки; вытяжка троса струны вручную и закрепление второго конца струны на несущем тросе; демонтаж временного крепления троса рессорной струны от опоры; установка на тросе рессорной струны звеньевых струн. При работе с автомотрис устанавливают одновременно оба зажима, трос временно подвязывают к седлу и производят его вытяжку. Расстояние от троса рессорной струны до контактного провода должно быть не менее 1000 мм.



1, 2 – автомотриса; 3 – раскаточная платформа; 4 – несущий трос; 5 – опора

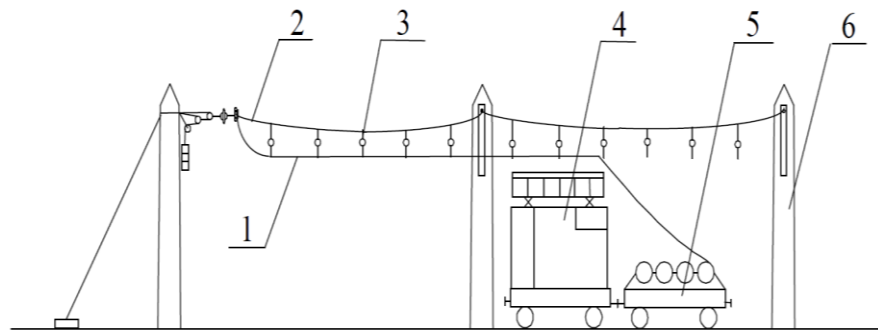
Рис. 6.41 - Схема раскатки несущего троса на станции

Раскатку контактного провода на перегоне производят монтажным поездом, состоящим из автомотрисы и раскаточной платформы (рисунок 6.42). В начале анкерного участка конец контактного провода присоединяют к компенсирующему устройству, затем его «удочкой» подтягивают на монтажную площадку автомотрисы, поднятую до уровня струн. Автомотриса движется со скоростью до 10 км/ч. Два электромонтера поочередно подхватывают струны и подвязывают контактный провод к концам струн.

При раскатке двух контактных проводов подвешивают одновременно оба провода.

Торможение барабана необходимо осуществлять плавно, а движение монтажного поезда должно быть равномерным, так как из-за толчков могут происходить изломы и выкручивания провода. Вытяжку контактного провода и его анкеровку выполняют в процессе раскатки [71].

Раскатку контактного провода на станциях выполняют после окончания монтажа несущих тросов всех путей. В месте пересечения контактных проводов разных анкерных участков контактный провод, идущий на анкеровку, помещают сверху рабочей ветви. Провод второстепенного пути при пересечении им главного всегда располагают выше провода главного пути.



1 – контактный провод; 2 – несущий трос; 3 – струна; 4 – автоматриса; 5 – раскаточная платформа; 6 – опора

Рис. 6.42 - Схема раскатки контактного провода поверху

Сначала раскатывают анкерные участки, провода которых имеют частые пересечения и располагают их выше, чем провода других путей. Если контактный провод имеет компенсированную анкеровку только с одной стороны анкерного участка, то раскатку начинают со стороны жесткой анкеровки.

Чтобы уменьшить время занятия монтажным поездом горловины и стрелок станции, в соседних с ними пролетах контактный провод вытягивают, затормаживая барабан. Затем на провод устанавливают болтовой струновой зажим и подвязывают к нему конец струны. Для обеспечения большей надежности рядом располагают вспомогательную струну, которую снимают в процессе регулировки цепной подвески.

Монтаж цепной контактной подвески методом «понизу» проводят в следующем порядке:

- раскатка несущего троса и на обочину полотна по всей длине анкерного участка;
- раскатка контактного провода на обочину полотна по всей длине анкерного участка;
- монтаж на опоры контактной сети на высоте 2 ... 2,5 м от поверхности земли монтажных роликов или монтажных крючьев;
- подъем несущего троса на монтажные ролики или крючья с помощью полиспастов;
- анкеровка и вытяжка несущего троса;
- установка звеньевых и рессорных струн на несущий трос с земли (рисунок 6.43, а);
- подъем контактного провода с подвязыванием к струнам с земли (рисунок 6.43, б);
- анкеровка и вытяжка контактного провода; предварительная регулировка контактной подвески;
- подъем контактной подвески с помощью полиспастов с монтажных роликов или крючьев в седла консолей (рисунок 6.43, в);

- монтаж сопряжений анкерных участков и окончательная регулировка контактной подвески.

При раскатке несущего троса и контактных проводов необходимо соблюдать следующие требования:

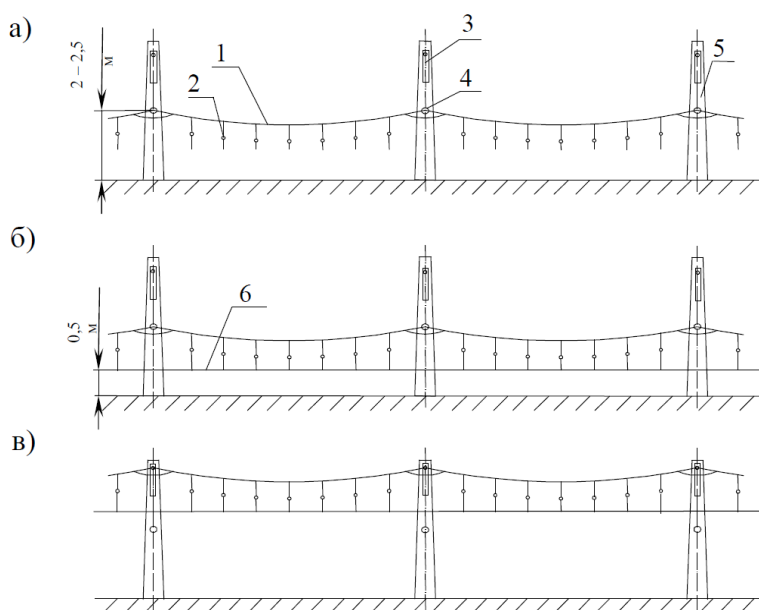
- скорость раскатки несущего троса на обочину полотна должна быть не более 15 ... 20 км/ч, а контактного провода – не более 5 ... 10 км/ч;

- проверить при раскатке несущий трос на наличие повреждений; допускается обрыв не более одной проволоки несущего троса (при наличии обрыва одной проволоки наложить бандаж; при наличии двух и более оборванных проволок произвести стыковку несущего троса) [57];

- проверить при раскатке контактный провод на наличие повреждений контактной поверхности (скруток, заусениц и т. д.);

- допускается на главных путях станции не более двух стыков несущего троса на анкерный участок (по контактному проводу), на остальных путях – не более трех стыков (при расстоянии между ними не менее 150 м);

- на главных путях станции и на перегонах допускается не более двух стыков контактного провода на анкерный участок, а на остальных путях может быть большее число стыков (при расстоянии между ними не менее 200 м).



1 – несущий трос; 2 – струна; 3 – консоль; 4 – монтажный ролик; 5 – опора; 6 – контактный провод

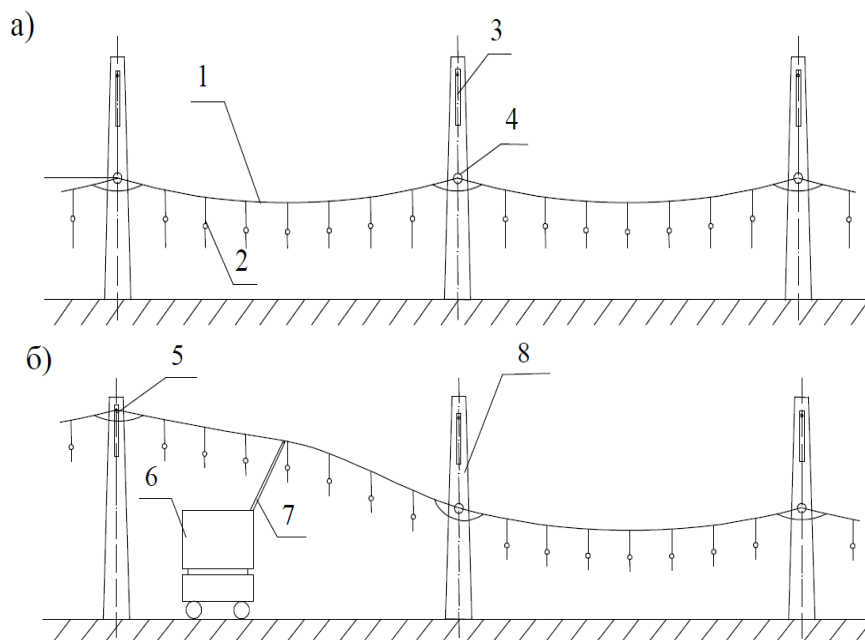
Рис. 6.43 - Схемы монтажа несущего троса и контактного провода методом «понизу»

Монтаж контактной подвески комбинированным методом проводят в следующем порядке:

- раскатка несущего троса на обочину полотна по всей длине анкерного

участка;

- монтаж на опоры контактной сети на высоте 1,5...2 м от поверхности земли монтажных роликов или монтажных крючьев;
- подъем несущего троса на монтажные ролики или крючья с помощью полиспастов [71];
- анкеровка и вытяжка несущего троса;
- установка звеньевых и рессорных струн на несущий трос с земли (рисунок 6.44, а);
- подъем несущего троса со струнами с помощью автомотрисы АГВМ или АДМС в седла консолей (рисунок 6.44, б);
- раскатка контактного провода «поверху» одновременно с подвешиванием к струнам (рисунок 6.42);
- анкеровка и вытяжка контактного провода (работы выполняются во время раскатки);
- монтаж сопряжений анкерных участков и регулировка контактной подвески.



1 – несущий трос; 2 – струна; 3 – консоль; 4 – монтажный ролик;
5 – седло консоли; 6 – автомотриса; 7 – монтажная стрела; 8 – опора

Рис. 6.44 - Схема монтажа контактной подвески комбинированным методом

6.3.7 Монтаж осветительных электроустановки на опорах контактной сети для освещения железнодорожных объектов

Освещение железнодорожных объектов - осуществляется от различных источников световой энергии: естественных (дневной свет, проникающий и

помещения через световые проёмы в наружных стенах или кровле), дополняемых искусственными электрические источниками света, работающими как в светлое, так и в тёмное время суток, или только от искусственных источников. По характеру выполняемых задач искусств. Освещение железнодорожных объектов бывает рабочим, аварийным, эвакуационным, охранным и дежурным.

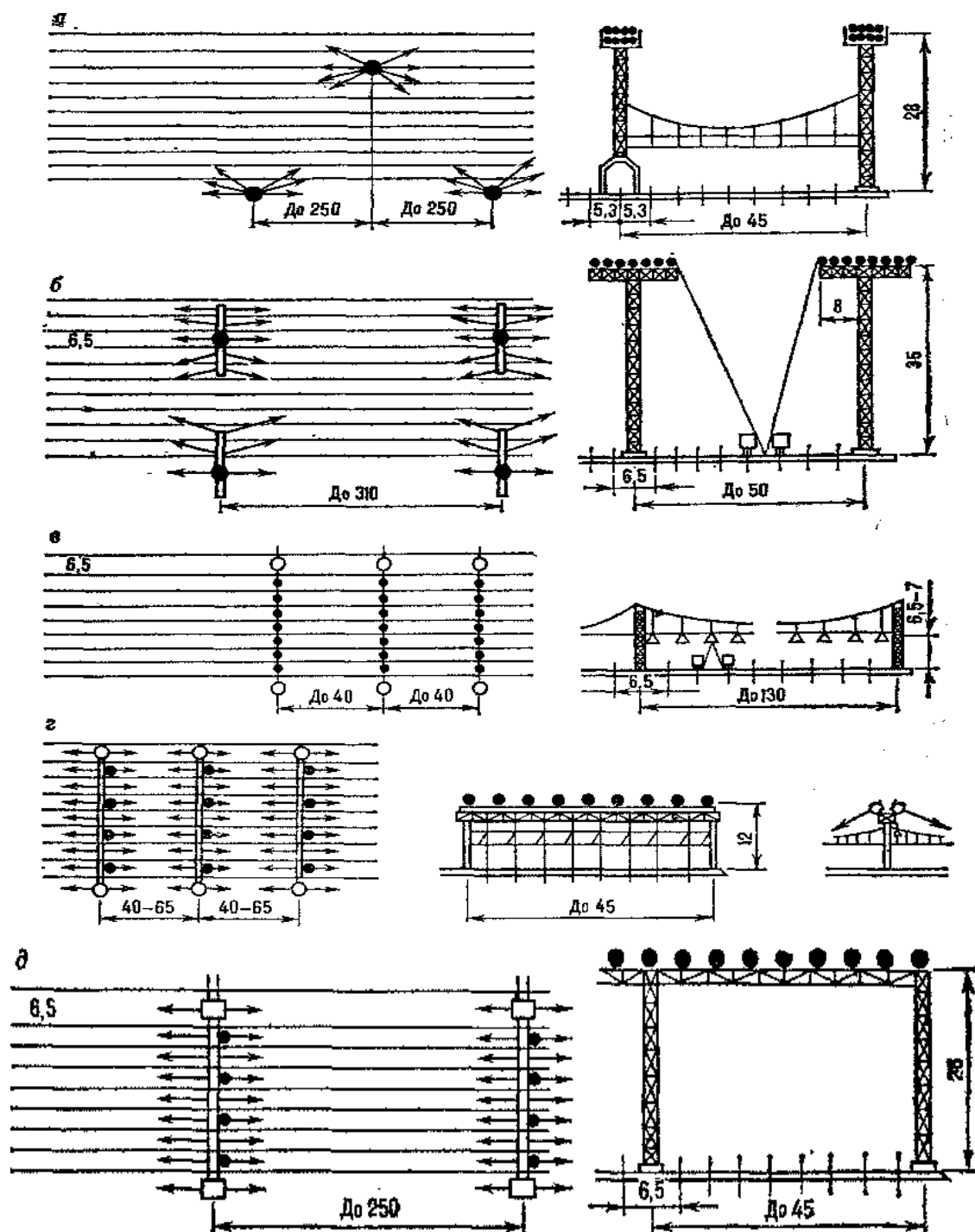


Рис. 6.45 - Наружное освещение территорий и объектов железнодорожного транспорта

В производств, помещениях различают две системы искусств, электрическое освещение железнодорожных объектов - общее и комбинированное. Общее освещение (равномерное или локализованное) на всех рабочих местах осуществляется от общей осветительной установки. Для увеличения светового потока на каждой рабочем месте к общему освещению добавляют местное (комбинированное освещение) [53].

Наружное освещение территорий и объектов железнодорожного транспорта выполняется различных осветительными установками. Такие системы освещения монтируют на путевом развитии развязов, обгонных пунктах, на станциях всех классов, территориях и объектах грузового и др. хозяйств, пасс, платформах, перронах, пешеходных мостах и ж.-д. переездах (рисунок 6.45).

Для освещения станций применяют более 20 вариантов осветительных установок. В них используются разные опорные конструкции, типы осветит, приборов и способы их размещения. По типу опорных конструкций различают 3 основные способа освещения: на отдельно стоящих опорах (мачтах), на гибких поперечинах контактной сети, на жёстких поперечных конструкциях (порталах). Лучший по всем показателям вариант - ряд прожекторов, установленных на жёстких опорах контактной сети для электрифицированных станций и на спец. порталах высотой 28-30 м - для неэлектрифицированных. Гибкие поперечины для подвески осветит, приборов применяют редко из-за неудобства обслуживания. В мачтовых осветит, установках с прожекторами лучшими считаются 35-метровые конструкции с удлинёнными площадками. На мачтах высотой 28 м кроме прожекторов устанавливают также светильники с галогенными лампами накаливания или ксеноновыми лампами [53].

Монтировать наружное освещение на гибких несущих поперечинах, как правило, следует до монтажа контактной сети.

Монтировать светильники наружного освещения, включая установку ламп, следует в последнюю очередь, т.е. после завершения работ по монтажу проводов сети наружного освещения.

Подвешивать светильники наружного освещения необходимо строго по одной оси и на одном горизонтальном уровне от поверхности дороги.

Присоединять светильники к проводам линии следует при помощи ответвительных сжимов. Соединение скруткой, особенно проводов из разных металлов, не допускается. На ответвлениях от кабельного ввода к светильникам в цоколе опоры необходимо устанавливать щитки с предохранителями, конструкция которых должна обеспечивать безопасное их обслуживание.

Ввод кабеля в опоры следует оградить цоколем опоры, который должен иметь размеры, достаточные для размещения в нем кабельных заделок и защитных устройств, устанавливаемых на отпайках к светильникам. Дверцы в цоколе для эксплуатационного обслуживания должны быть снабжены запором. При отсутствии цоколя в опорах ответвление кабеля к светильнику

необходимо выполнить в ответственных ящиках (например, ЯКЗ), прикрепляемых к опоре хомутами. Кабель в этом случае должен быть защищен от механических повреждений на высоте до 2 м.

6.3.8 Принципы установки и монтажа аппаратуры дистанционного управления

Щит управления - металлическая конструкция в виде шкафа или панели, предназначенной для размещения на ней технических средств автоматики, позволяющих осуществлять дистанционный контроль и управление технологическим процессом.

Шкафные щиты (шкафы) - это закрытые устройства, устанавливаемые как в специальных диспетчерских или аналогичных помещениях, так и непосредственно в производственном помещении [57].

Панельные щиты - открытые устройства - устанавливаются в специализированных помещениях (в распределительных пунктах, так называемых (РП), защищенных от пыли с ограниченным доступом обслуживающего персонала соответствующей квалификации).

Пульт управления - закрытая металлическая конструкция в виде стола специальной формы, на котором размещены технические средства дистанционного коша роля и управления.

Щиты и пулты управления могут быть однопанельными, одношкафными, а также многопанельными и многошкафными. Их пространственная компоновка зависит от конкретных условий производственного процесса, количества и вида средств автоматизации, удобства и безопасности их обслуживания.

При монтаже щитов выполняют следующие работы: транспортировка панелей к месту установки; распаковка; сборка металлических конструкций щита; ошиновка; монтаж приборов и аппаратов; монтаж проводов на панелях; монтаж контрольных кабелей; разводка и подключение проводов и жил контрольных кабелей; пуско-наладочные работы.

Как правило монтаж проводов на панелях выполняют на заводе. Однако и на месте установки щита электромонтеру приходится часто монтировать провода на панелях. Это вызвано с вносимыми в проект монтажа изменениями, вызванными новыми требованиями, заменой оборудования и другими причинами.

При установке панелей над кабельными каналами в строительном основании должны быть предусмотрены специальные конструкции, на которые их устанавливают и крепят в 3 – 4 точках.

Элементы щита расставляют согласно проекту, выравнивают их в горизонтальной и вертикальной поверхностях.

Перед прокладкой шин необходимо внимательно изучить чертеж их расположения и комплектовочную документацию. По чертежу определяют место расположения каждой шинки и раскладывают их у места установки.

Концы шинок и места их закрепления в держателях тщательно зачищают и смазывают тонким слоем вазелина.

Набирают шинодержатели на специальные рейки. Устанавливают рейки с шинодержателями на верхние части торцевых стенок панелей. Затем шинки прокладывают, выверяют и окончательно закрепляют в держателях.

После закрепления шинок их окрашивают. Если шинки доставлены с завода покрашенными и краска хорошо сохранилась, то их не окрашивают.

После окончания монтажа измеряют сопротивление изоляции шинок мегомметром на напряжение 1000 или 2500 В. Затем к шинкам подключают провода от секционных рубильников и контрольные кабели от щита постоянного тока и панелей центральной сигнализации. Провода от панелей защиты и управления подключать к шинкам не следует. Они подсоединяются наладчиками после окончательной проверки монтажа [57].

Приборы и аппараты надо тщательно осмотреть и проверить наличие контактных и крепежных деталей [57].

Аппараты и приборы устанавливают в заранее подготовленные отверстия и закрепляют их хомутами, шпильками или винтами к панели.

Приборы и аппараты следует устанавливать вдвоем. Один электромонтер (старший) находится с лицевой стороны панели и контролирует правильность установки прибора, а второй находится за панелью и закрепляет этот прибор.

Монтаж деталей оформления щита прост. Накладные буквы укрепляют на панели путем приклеивания. Накладные элементы мнемонической схемы крепят винтами, шпильками или приклеивают.

Обычно заводы выпускают панели щитов в смонтированном виде. Однако при реконструкции вторичных устройств приходится выполнять монтаж проводов на заводских резервных панелях или на панелях, полностью поставляемых на месте установки.

Существуют следующие способы монтажа проводов на панелях:

- 1) с жестким креплением проводов к панели;
- 2) на перфорированных профилях и дорожках;
- 3) воздушными пакетами без крепления проводов к панели;
- 4) в коробах.

Последние два способа наиболее прогрессивны, они получили наибольшее распространение.

6.3.9 Принципы установки и монтажа разрядников

В контактной сети постоянного тока необходимо устанавливать роговые, а в сети переменного тока - трубчатые грозовые разрядники. Места установки разрядников определяются проектом.

Конструкция защитных устройств контактной сети и их заземлений в каждом случае должна быть определена проектом.

Для снижения уровня возникающих перенапряжений на контактной сети должны быть установлены роговые грозовые разрядники с искровым промежутком 4+1 мм.

Монтаж роговых разрядников включает в себя сборку, установку на опору и подключение к контактной сети. Их собирают на базе прорабского пункта. Размеры воздушных промежутков между рогами регулируют при помощи шаблона. Заземляющий рог разрядника должен быть расположен со стороны опоры. Установку разрядника производят с приставной лестницы, а подключение – с автомотрисы или съёмной вышки. Конструкции с роговым разрядником поднимают при помощи полиспаста на 0,5 т. На опоре разрядник располагают под углом 450° к оси пути [54].

Для подключения разрядника применяют сталемедный трос сечением не менее 50 мм^2 . При подключении к компенсированной подвеске этот трос располагают с определенным провесом.

Роговые грозовые разрядники на контактной сети следует установить:

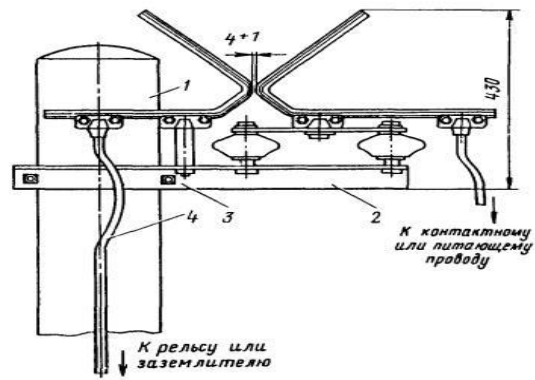
- в местах присоединения питающих линий;
- в местах установок мачтовых (секционных) выключателей;
- в местах выполнения анкеровок в полукompенсированных подвесках;
- в местах выполнения анкеровок проводов на опорах;
- на разворотных кривых;
- на сопряжениях анкерных участков;
- на линиях большой протяженности через каждые 1000-1200 м;
- у искусственных сооружений, используемых для крепления анкеровок.

Рога разрядников должны быть изготовлены из стальных прутков диаметром не менее 12 мм. Для обеспечения надежного гашения дуги форма рогов разрядника должна строго соответствовать форме рогов по типовому чертежу [55].

Устанавливать разрядник на опоре рекомендуется в следующей последовательности (рисунок 6.46):

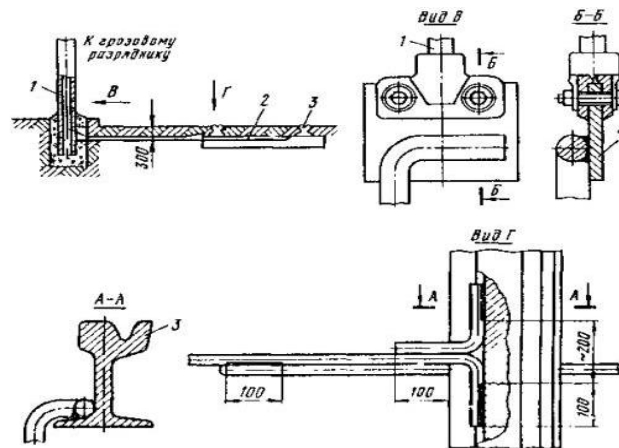
- поднять собранный разрядник на опору и закрепить его с помощью хомута на проектной отметке;
- соединить рог, установленный на изоляторе, питающей дужкой с контактными проводами или с питающей линией;
- соединить второй рог разрядника с рельсами (рисунок 6.47) или с заземляющим устройством (заземлителями) с помощью питающей дужки и заземляющего прутка (рисунок 6.48). Присоединять заземляющий прутки к рельсам или заземлителям следует электросваркой.

Роговые разрядники обычно устанавливаются через каждые 1000-1500 м на переходных опорах, в местах присоединения питающих проводов и у тяговых подстанций.



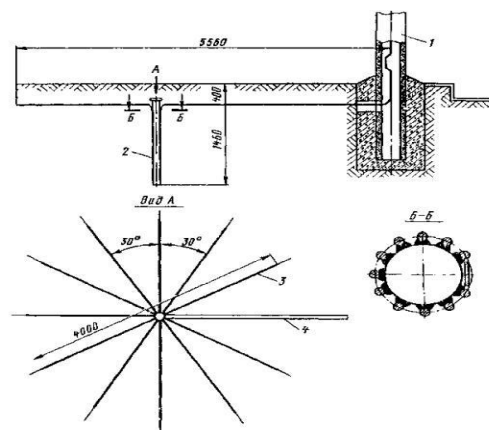
1 - опора; 2 - разрядник; 3 - хомут; 4 - питающая дужка

Рис. 6.46 - Готовой грозовой разрядник с одним искровым воздушным промежутком



1 - питающая дужка; 2 - заземляющий пруток; 3 - рельс; 4 - пластина

Рисунок 6.47 - Заземление грозового разрядника:



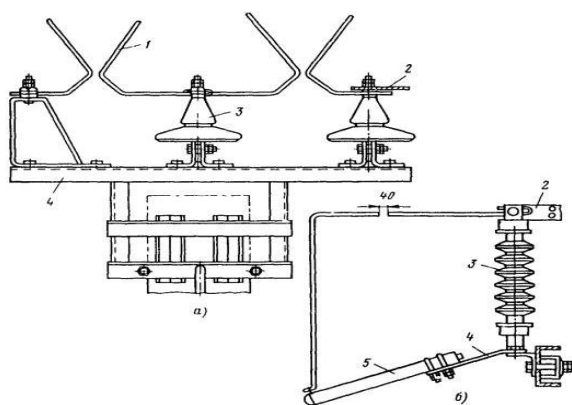
1 - опора; 2 - труба; 3 - пруток диаметром 10 мм; 4 - полоса 4x25

Рисунок 6.48 - Монтаж узла заземления

Монтаж рогового разрядника с двумя искровыми воздушными промежутками (рисунок 6.49, а) необходимо производить в следующей последовательности:

- скомплектованный и отрегулированный (расстояние между рогами должно быть 51 мм) в мастерской разрядник поднять на вершину опоры с помощью веревки, перекинутой через ролик, который укреплен на опоре, или с помощью полиспаста и закрепить на ранее установленной на опоре конструкции. При установке разрядника не на вершине опоры заземляемый рог должен располагаться со стороны опоры;
- рог, закрепленный на изоляторе, соединить медным проводом сечением не менее 25 мм^2 с контактным проводом;
- другой крайний рог соединить с рельсом или заземленной металлической конструкцией;
- вторично шаблоном проверить зазор между рогами.

Трубчатый разрядник (рисунок 6.49 б) следует установить на специальной стальной конструкции. Расстояние от места установки конструкции на консоли до места крепления тяги должно быть не менее 0,6 м. Разрядник необходимо установить так, чтобы указатель срабатывания был отчетливо виден с земли. Внешний искровой промежуток в разряднике должен быть 40 мм. Для предотвращения возможного скопления влаги во внутренней полости разрядника его необходимо установить открытым концом вниз под углом не менее 15° , а в местах усиленного загрязнения - под углом до 45° к горизонтали. Электрод внешнего искрового промежутка, закрепляемый стержневым изолятором, следует присоединить к контактной сети медным проводом сечением не менее 16 мм^2 , а заземляющий провод трубчатого разрядника - к тяговому рельсу или специальному заземлителю, расположенному от ближайшего рельса на расстоянии не менее 3 м и имеющему сопротивление заземления не более 15 Ом [71].



1 - рог разрядника; 2 - зажим для присоединения контактного провода; 3 - изолятор; 4 - основание; 5 - разрядник

Рис. 6.49 - Роговой грозовой разрядник с двумя искровыми воздушными промежутками

Трубчатые разрядники устанавливаются:

- в горловинах станций со стороны перегона на расстоянии не более одного пролета между опорами от изолирующих сопряжений и разъединителей;
- с обеих сторон на расстоянии не более одного пролета между опорами от мест присоединения постов секционирования;
- с обеих сторон искусственных сооружений с секционированной контактной подвеской на расстоянии не более одного пролета между опорами от нейтральных вставок со стороны перегона;
- в конце консольных участков длиной более одного анкерного пролета на последней или предпоследней опоре.

В местах, где наблюдаются частые грозовые разряды, должны устанавливаться дополнительные разрядники и в середине перегонов.

6.3.10 Технология монтажа линейного оборудования контактной сети

Монтаж секционных изоляторов производят со съемной вышки автомотрисы, используя натяжную лебедку на 20 кН. Вручную их допускается производить после окончания монтажа прилегающих воздушных стрелок. Место врезки определяется согласно плану контактной сети станции и схеме секционирования.

У стрелочного перевода место врезки должно располагаться между предельным столбиком и стрелкой. При определении места врезки секционного изолятора нужно стремиться, чтобы он находился возможно ближе к точке подвеса несущего провода [54].

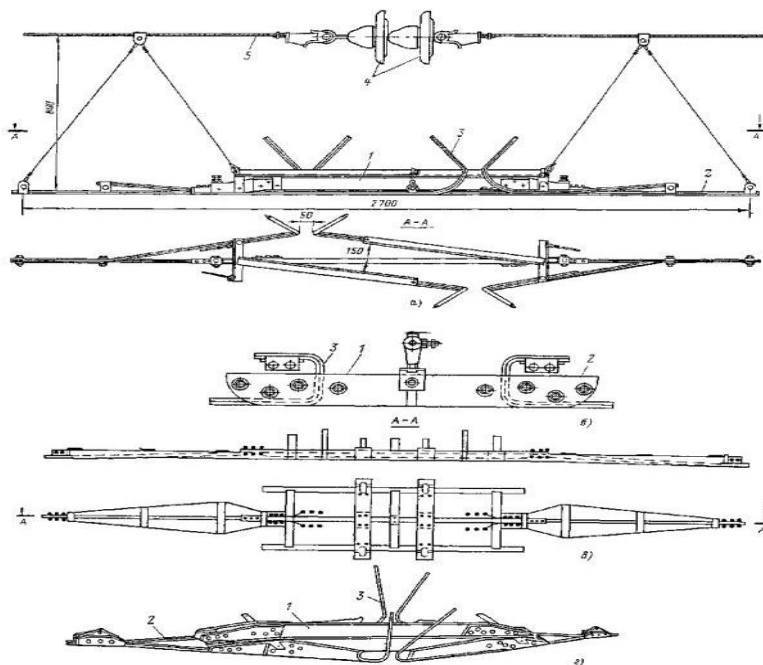
Сначала на несущем тросе на расстоянии 1,5 ... 2 м друг от друга устанавливают натяжные зажимы и присоединяют к ним натяжную переносную ручную лебедку на 20 кН. С помощью ее снимают натяжение с троса и разрезают его ножовкой, оставляя концы требуемой длины. Эти концы заделывают в клиновые зажимы и присоединяют их к гирлянде изоляторов. Затем натяжение передают на гирлянду изоляторов, демонтируют ручную лебедку и натяжные зажимы.

При врезке секционного изолятора в контактный провод, изолятор поднимают и временно крепят к несущему тросу на струнах. Потом на проводе на расстоянии 4 ... 5 м друг от друга устанавливают натяжные зажимы и присоединяют к ним натяжную лебедку. Далее порядок врезки аналогично, как у несущего троса.

Монтаж секционного разъединителя заключается в установке его с приводом на опоре и подключении. Установку выполняют с приставных лестниц. Подъем разъединителя производят полиспастом на 5 кН [55].

Монтаж секционных изоляторов (рисунок 6.50) следует начинать с уточнения их расположения по схеме питания и секционирования контактной сети и по плану контактной сети станции. У стрелочных

переводов секционный изолятор должен быть расположен между стрелкой и продольным столбиком, у выходных и маневровых светофоров - впереди светофора. Секционные изоляторы, расположенные на съездах или вблизи стрелок, устанавливаются после окончания монтажа и регулирования прилегающих воздушных стрелок.



а - конструкции ЦНИИ-4; б - из древесно-слоистого материала; в - из текстолита; г - СИ-2; 1 - изолирующая вставка; 2 - контактный провод; 3 - скользя; 4 - изолятор; 5 - несущий трос

Рис. 6.50 - Секционные изоляторы

Монтировать секционные изоляторы следует с монтажной съемной вышки или с дрезины ДМ. Собирать секционные изоляторы необходимо заранее в мастерской. Монтирует секционные изоляторы обычно бригада, выполняющая продольное регулирование контактного провода.

Монтаж секционных изоляторов разбивается на два этапа: врезку изоляторов в контактный провод и монтаж дополнительных ветвей контактного провода.

Для врезки секционных изоляторов в контактный провод необходимо выполнить следующие работы:

- установить крюковые зажимы на контактном проводе на расстоянии 0,6-0,8 м с каждой стороны консоли или фиксирующего троса и присоединить к зажимам полиспаста (монтажной лебедки);
- стянуть контактный провод полиспастом (монтажной лебедкой) до тех пор, пока часть его между крюковым зажимом не ослабнет;
- разрезать контактный провод и концы его заделать в клиновые зажимы;

- подвесить секционный изолятор на струнах на консоли или на несущих тросах гибкой поперечины;
- соединить концы контактного провода через седлообразные изоляторы друг с другом, после чего распустить блоки;
- отрегулировать по высоте свободно подвешенный секционный изолятор, удлиняя или укорачивая струны;
- установить на корпусе изолятора фиксаторы и приступить к выполнению второго этапа монтажа. Изолятор должен быть подвешен строго по оси пути [56].

Монтаж дополнительных ветвей контактного провода рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- расположить средние вставки изолятора в одной горизонтальной плоскости;
- подогнать по рейке, прижимаемой к средним вставкам, зажимы дополнительных вставок;
- один конец изготовленной в мастерской дополнительной вставки провода закрепить в зажиме, установленном на корпусе секционного изолятора, другой - в зажиме на контактном проводе в 4-5 м от изолятора;
- установить распорки между вставками и контактным проводом для предупреждения прогиба дополнительных вставок под действием токоприемника;
- проверить плавность прохода токоприемника по секционному изолятору с помощью рейки с гладкой поверхностью.

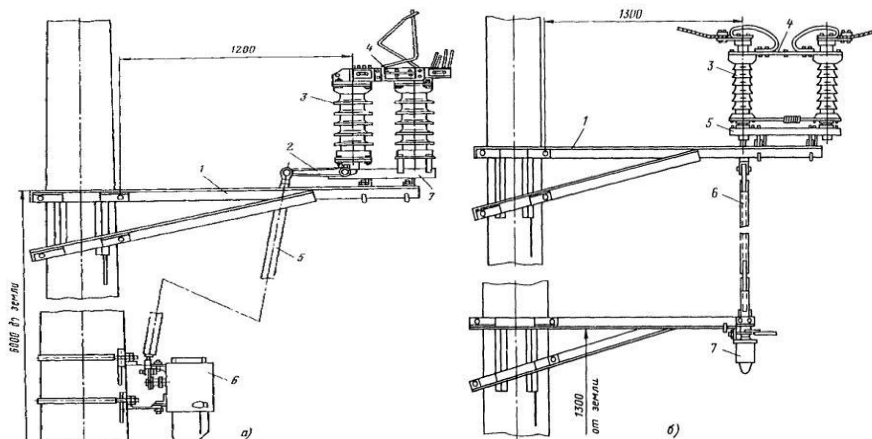
Монтаж секционных разъединителей (рисунок 6.51) разделяется на два этапа: подготовительный и основной [55].

Основные работы по монтажу секционных разъединителей необходимо выполнять в следующем порядке:

- на опоре на проектной высоте установить кронштейн разъединителя;
- полиспастом или монтажной лебедкой разъединитель поднять на опору, установить на кронштейн и прикрепить к нему болтами. Расстояние от токоведущих частей разъединителя до передней грани опоры должно быть не менее 0,8 м;
- на опору поднять вал разъединителя и соединить с тягой (рычагом) разъединителя;
- на высоте 1,1-1,5 м от уровня земли установить кронштейн привода разъединителя;
- на кронштейн установить и закрепить привод разъединителя. Вал разъединителя посредством соединительной муфты, позволяющей осуществлять регулирование угла поворота вала, соединить с рычагом привода;
- проводом МГ разъединитель через контактные выводы подключить к контактному проводу;
- кронштейны разъединителя и привода заземлить путем присоединения заземляющих проводников к общему заземляющему спуску.

Привод разъединителя заземлить двойным заземлителем. Нельзя устанавливать искровые промежутки в заземляющие спуски;

- проверить надежность разъединителя, несколько раз включив и отключив его. Нож разъединителя должен плотно прилегать к контактным губкам по всей длине их рабочей поверхности и не иметь перекосов. Плотность прилегания контактов разъединителя проверяется щупом толщиной 0,05 мм и шириной 10 мм.



а - переменного тока с механическим приводом; б - переменного тока с ручным приводом, в - секционный РСУ-3000/3,3; 1 - кронштейн; 2 - рычаг; 3 - изолятор; 4 - контактные ножи; 5 - опорная рама; 6 - вал; 7 - привод

Рис. 6.51 - Разъединители

Провода усиливающие, питающие, отсасывающие и воздушных линий электропередачи должны располагаться, как правило, с полевой (противоположной контактным проводам) стороны [54].

Раскатывать провода рекомендуется двумя способами. По первому способу работы необходимо производить в следующей последовательности:

- в начале анкерного участка отцепить от мотовоза платформу с барабанами провода и под ее колеса подложить тормозные башмаки (со стороны раскатываемого провода и со стороны уклона);

- конец раскатываемого провода прикрепить к мотовозу, отехать на 10-15 м за следующую опору, и для ослабления провода мотовоз вернуть немного назад;

- отсоединить конец провода от мотовоза, занести его за опору и вновь прикрепить к мотовозу. Мотовоз снова трогается, и процесс раскатки повторяется;

- после раскатки барабана провода мотовоз вернуть к платформе с оставшимися нераскатанными барабанами, и после перевозки ее к концу раскатанного провода и затормаживают процесс раскатки провода с очередного барабана повторить [54].

Практическая часть

Практическая работа № 6.1

Тема: Комплексная проверка состояния и ремонт консоли

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний по условиям и последовательности технологического процесса при комплексной проверке состояния и ремонте консоли; применение знаний технических требований и норм, предъявляемых к устройствам контактной сети.

Оборудование и приборы: макет контактной подвески в учебном кабинете либо учебный полигон, инструмент по перечню указанному в технологической карте.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомление с требованиями технологической карты и нормативных документов.
2. Комплексная проверка состояния и ремонт консоли.
 - 2.1 Показать регулируемые узлы консоли.
 - 2.2 Показать различные типы консолей и допуски по их регулировкам.
- 3 Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Как должны быть нагружены тяги двухпутных консолей?
2. В каком положении должны находиться траверсы крепления консолей и консольных тяг на сопряжении анкерных участков?
3. Что должно быть установлено на изолированных консолях в месте подвеса медного или сталемедного несущего троса? Что допускается устанавливать дополнительно?
4. Минимальное расстояние от вершины железобетонной опоры до хомута консольной тяги.
5. В зависимости от чего наклонные изолированные консоли оборудуют подкосом? Требования, предъявляемые к состоянию и месту подкоса.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Используемые инструменты и приспособления.
3. Последовательность технологического процесса.
4. Проверяемые нормы.
5. Ответы на контрольные вопросы.
6. Вывод.

Практическая работа № 6.2

Тема: Проверка состояния, регулировка и ремонт компенсирующего устройства

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний по условиям и последовательности технологического процесса при проверке состояния, регулировке и ремонте компенсирующего устройства.

Оборудование и приборы: компенсирующее устройство учебного полигона либо в учебном кабинете контактной сети; инструмент по перечню технологической карты.

Порядок выполнения работы

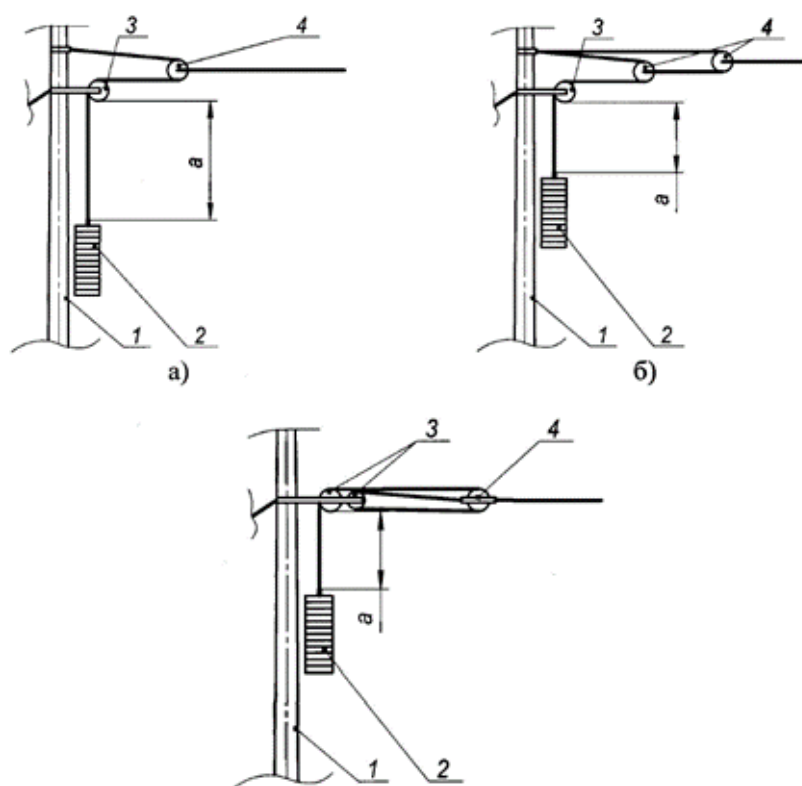
1 Ознакомление с требованиями технологической карты и правил содержания контактной сети.

2 Проверка состояния и регулировка компенсирующего устройства (Рисунок 6.52).

2.1 Представить схемы применяемых компенсирующих устройств (двухблочный, трёхблочный и блочно-полиспастный).

2.2 Показать на схемах измеряемые параметры между элементами и их допустимые значения.

3 Свести полученные данные по замерам в таблицу.



1-анкерная опора, 2-грузы компенсатора, 3-неподвижные ролики, 4-подвижные ролики. а – расстояние от верха грузов до неподвижного ролика, а)-двухблочный компенсатор; трёхблочный компенсатор, в)-блочно-полиспастный компенсатор

Рисунок 6.52 - Компенсирующее устройство

Контрольные вопросы.

1 Каким должно быть минимальное расстояние от верха грузов до блока компенсатора и от низа грузов до поверхности земли или фундамента у трёхблочного и двухблочного компенсаторов?

2 Какие условия должны быть соблюдены при анкеровке несущего троса и контактного провода на общий компенсатор?

3 На какую нагрузку рассчитаны блоки в устройстве грузовых компенсаторов? Какие блоки могут применяться при анкеровке одного контактного провода?

4 Как должны быть закреплены выходящие из болтовых и клиновых зажимов концы проводов и тросов?

5 Сколько оборванных проволок допускается в канате грузового компенсатора? При каком их количестве канат должен быть заменён?

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Используемые инструменты и приспособления.
3. Последовательность технологического процесса.
4. Проверяемые нормы.
5. Таблица с результатами замеров.
6. Ответы на контрольные вопросы.
7. Вывод.

Практическая работа № 6.3

Тема: Проверка состояния и ремонт индивидуального заземления

Цель работы: закрепление полученных знаний по условиям и последовательности технологического процесса при проверке состояния и ремонте индивидуального заземления.

Оборудование и приборы: учебный полигон; инструмент по перечню технологической карты.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомление с требованиями технологической карты и нормативных документов.
2. Проверка состояния и ремонт индивидуального заземления
 - показать в натуре места и приёмы контроля исправности заземления
 - показать составляющие элементы заземления
3. Ответы на контрольные вопросы

Контрольные вопросы.

1. Как заземляются на рельсовую цепь конструкции и устройства контактной сети на электрифицированных участках переменного тока, имеющие сопротивление менее 10000 Ом? То же при сопротивлении более 10000 Ом?
2. С какой стороны заземляются опоры жёстких и неизолированных гибких поперечин? То же для опор изолированных гибких поперечин?
3. Какая деталь используется для присоединения защитных устройств к заземляющим проводникам? Что должно исключать это присоединение?
4. Каким образом осуществляется изоляция заземляющих проводников от земли, опор и конструкций, пересекаемых рельсов?

5. Что должны обеспечивать заземляющие проводники, прокладываемые по опорам и конструкциям; с какой стороны опоры и в каком положении они должны находиться? Что запрещено при присоединении отдельных заземляющих элементов, как присоединять такие элементы?

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Используемые инструменты и приспособления.
3. Последовательность технологического процесса.
4. Проверяемые нормы (Рисунок 6.53).
5. Ответы на контрольные вопросы.
6. Вывод.

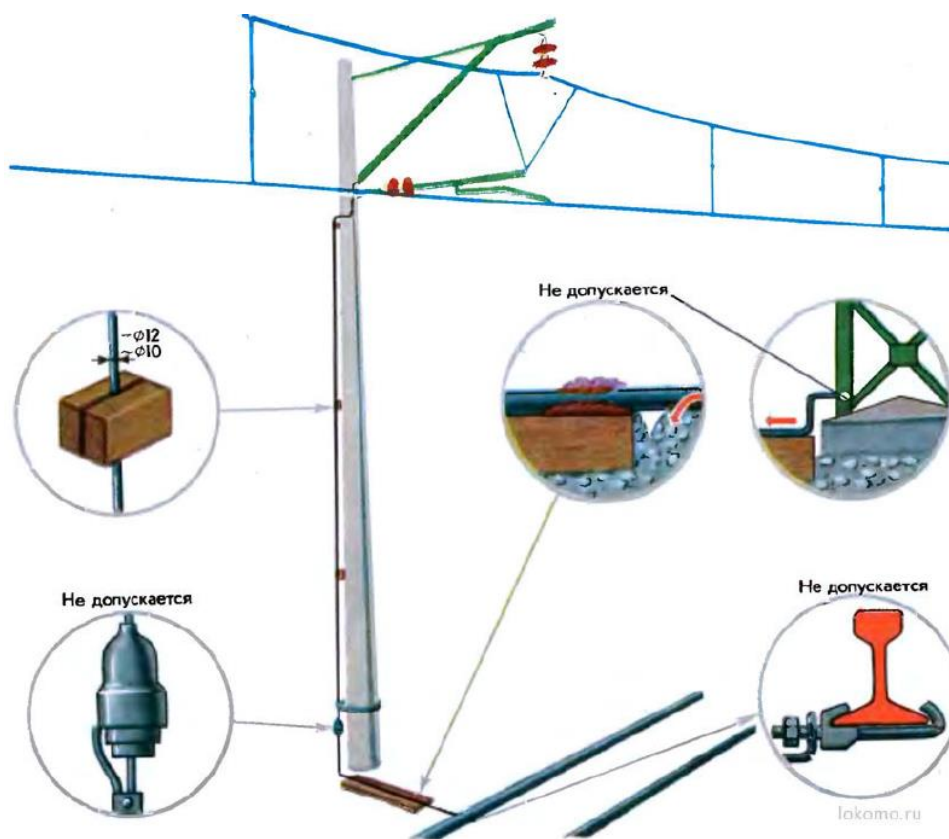


Рисунок 6.53 - Индивидуальное заземление

Вопросы для самопроверки

1. Привести характеристику подрядного и хозяйственного способов организации производства СМР. Определение договора подряда.
2. Структура и основные функции подразделений электромонтажного поезда (ЭМП).
3. Структура и основные функции подразделений дистанции электроснабжения (ЭЧ).

4. Привести характеристику методов производства работ
5. Привести классификацию и примеры нормативных документов по сооружению, монтажу и эксплуатации устройств электроснабжения железных дорог.
6. Технология разработки котлованов под опоры контактной сети.
7. Технология установки анкеров и фундаментов опор контактной сети.
8. Технология установки железобетонных опор контактной сети.
9. Технология установки металлических опор контактной сети.
10. Монтаж жестких поперечин контактной сети.
11. Монтаж гибких поперечин контактной сети.
12. Методы монтажа контактной подвески. Область их применения.
13. Технология монтажа контактной подвески методом понизу.
14. Технология монтажа контактной подвески методом поверху.
15. Технология монтажа контактной подвески комбинированным методом.
16. Регулировка контактной подвески.
17. Порядок монтажа секционных изоляторов, разъединителей, разрядников и заземлений опор КС.
18. Порядок монтажа питающих, отсасывающих, усиливающих проводов КС и ВЛ тягового электроснабжения.
19. Порядок монтажа заземляющего устройства КС. Схема заземляющего устройства.
20. Порядок приемки КС в эксплуатацию.
21. Заземление опоры контактной сети на тяговый рельс
22. Проверка и регулировка искровых промежутков.

Тестовые задания

1. Основная задача эксплуатации
 - А) Обеспечение надежной работы устройств подстанции
 - В) Обеспечение рабочего режима устройств контактной сети
 - С) Обеспечение надежном режимом устройств контактной сети
 - Д) Обеспечение нормированного режима устройств контактной сети
 - Е) Обеспечение надежной работы устройств контактной сети
2. В строительные работы входят:
 - А) монтаж, наладка и техническое обслуживание
 - В) установка электрооборудований
 - С) проводка проводов и тросов
 - Д) монтаж и регулировка провода
 - Е) разработка котлованов, установка опор и т.д.
3. Откуда проверяют и регулируют контактную подвеску под напряжением
 - А) с дистанции
 - В) с башенных кранов

С) с неизолирующих съёмных вышек

Д) с вышек

Е) с изолирующих съёмных вышек

4. ... в нормальных условиях изолирует опору от рельсов

А) Устройства защиты

В) Групповое заземление

С) Диодное заземление

Д) Искровой промежуток

Е) Индивидуальной заземление

5. Виды защитного заземлений

А) Изолирующие и неизолирующие

В) Групповые и секционные

С) Индивидуальные и групповые

Д) Простые и сложные

Е) Рабочие и сложные

6. Когда при выполнении работ на контактной сети двухпутных и многопутных участков проходит поезд по соседнему пути, работы должны быть

А) не прекращены

В) ограждены

С) прекращены

Д) приостановлены

Е) закрыты

7. Каким способом осуществляются работы по электрификации железных дорог?

А) Бригадным способом

В) Подрядным способом

С) Частным способом

Д) Индивидуальным способом

Е) Коллективным способом

8. Какова продолжительность «окон» на 2-х путных участках?

А) не менее 2 ч. по каждому пути отдельно в течение рабочего дня

В) не более 2 ч. по каждому пути отдельно в течение нерабочего дня

С) не менее 2 ч. в течение рабочего дня

Д) не более 2 ч. по каждому пути отдельно в течение рабочего дня

Е) не менее 2 ч. по каждому пути отдельно в течение нерабочего дня

9. Как называется метод, при котором все работы на объекте разделяют на комплексные строительные процессы, выполняемые специализированными прорабскими пунктами или бригадами?

А) Конвейерный метод

В) Бригадный метод

С) Серийный метод

Д) Массовый метод

Е) Поточный метод

10. Когда производят отделочные работы?
- А) Одновременно с электромонтажными работами
 - В) Одновременно со строительством
 - С) До монтажных работ
 - Д) После монтажных работ
 - Е) Одновременно с монтажными работами
11. Совместно с какими организациями производится опробование действия смонтированных устройств электроснабжения?
- А) С энергонадзором
 - В) С генподрядчиками
 - С) С субподрядчиками
 - Д) С энергопредприятиями
 - Е) Со строительно-монтажными организациями
12. Чем оборудованы автомотрисы и дрезины?
- А) Монтажными вышками
 - В) Лестницей
 - С) Съёмными вышками
 - Д) Съёмными площадками
 - Е) Монтажными площадками
13. Основные методы монтажа цепной подвески
- А) Сбоку и понизу
 - В) Понизу и комбинированный
 - С) Поверху и понизу
 - Д) Сбоку и комбинированный
 - Е) Поверху и комбинированный
14. Что делают после окончания вытяжки контактного провода?
- А) Монтируют трос
 - В) На штангу накладывают грузы, а проволоку отвязывают
 - С) Монтируют новые провода
 - Д) Заменяют старые провода
 - Е) Отвязывают проволоку
15. Как производится раскатка несущего троса методом поверху?
- А) С применением автокрана
 - В) Поверху
 - С) С применением автомотрис
 - Д) Понизу
 - Е) С применением дрезины
16. Когда производится монтаж сопряжений анкерных участков?
- А) После окончания поперечной регулировки двух смежных анкерных участков
 - В) После окончания продольной регулировки двух смежных анкерных участков
 - С) После окончания продольной регулировки трех анкерных участков

Д) До окончания продольной регулировки двух смежных анкерных участков

Е) Во время продольной регулировки двух смежных анкерных участков

17. Как выполняют работы по монтажу сопряжений анкерных участков? Монтаж цепной подвески

А) Одновременно применяя автомотрису, дрзину и съемную монтажную вышку

В) Вначале применяя автомотрису, потом дречину

С) Одновременно применяя автомотрису и дречину

Д) Вначале применяя автомотрису, потом съемную монтажную вышку

Е) Одновременно применяя автомотрису и съемную монтажную вышку

18. Производительность буровой машины

А) 8-10 котлованов в 1 ч.

В) 6-10 котлованов в 1 ч.

С) 8-12 котлованов в 1 ч.

Д) 8-18 котлованов в 1 ч.

Е) 6-8 котлованов в 1 ч.

19. Выполнение ремонтных и восстановительных работ в процессе эксплуатации требует

А) Временного изменения секционированной схемы питания

В) Постоянного изменения нормальной схемы питания и секционирования

С) Краткого изменения нормальной схемы питания и секционирования

Д) Суточного изменения рабочей схемы питания и секционирования

Е) Временного изменения нормальной схемы питания и секционирования

20. После подачи напряжения осуществляют

А) Пробный запуск пускателя

В) Пробный запуск напряжения

С) Пробный запуск включателя

Д) Пробный запуск электричества

Е) Пробный запуск электроподвижного состава

21. Кто осуществляет общее руководство работами при монтаже цепной подвески методом поверху

А) Начальник дистанции

В) Главный энергетик

С) Энергодиспетчер

Д) Главный инженер

Е) Прораб или мастер

22. При осуществлении осмотра и проверки готовности к вводу в эксплуатацию определяют

А) соответствие проекту, техническим условиям и нормам

В) соответствие документов

С) соответствие технических условий и нормы

- D) степень готовности контактной сети, ее соответствие проекту
E) степень готовности контактной сети, ее соответствие проекту, техническим условиям и нормам
23. К монтажным работам входят:
- A) установка анкеров и поперечин
 - B) Армирование опор кронштейнами и установка опор
 - C) разработка котлованов, установка опор и т.д.
 - D) установка опор и анкеров
 - E) монтаж и регулировка провода
24. Виды работ, выполняемые при регулировке проводов контактной сети
- A) Монтаж несущего троса
 - B) усиление провода
 - C) установка опор
 - D) установка струн и фиксаторов
 - E) монтаж кабелей
25. Какова продолжительность «окон» на 1-х путных участках?
- A) 2 ч.
 - B) 1 ч.
 - C) 3 ч.
 - D) 2,5 ч.
 - E) 1,5 ч.
26. Кто разрешает первую подачу напряжения в контактную сеть?
- A) Начальник энергоучастка
 - B) Главный энергетик
 - C) Главный инженер
 - D) Начальник службы электроснабжения
 - E) Энергодиспетчер
27. Что такое техническое обслуживание контактной сети и воздушных линий?
- A) Ремонт контактной сети
 - B) Ремонт поддерживающих и фиксирующих устройств
 - C) Проведение периодических осмотров и измерений, устранение выявленных неисправностей
 - D) Проведение периодических осмотров и замеров, устранение выявленных неисправностей
 - E) Проведение регулярных осмотров и замеров, устранение выявленных неисправностей
28. Работы с изолирующей съёмной вышки выполняют
- A) с прекращения движения поездов
 - B) без прекращения напряжения
 - C) без прекращения движения тока
 - D) с прекращения движения тока
 - E) без прекращения движения поездов

29. Плановые работы по ремонту контактной сети и линий электропередачи выполняют при естественном освещении и температуре воздуха летом

- А) не выше $+25^{\circ}$
- В) не выше $+28^{\circ}$
- С) не выше $+37^{\circ}$
- Д) не выше $+35^{\circ}$
- Е) не выше $+30^{\circ}$

30. Как часто и когда проверяют состояние контактной сети?

- А) На главных путях ежегодно, а на второстепенных - через год, весной
- В) На главных путях ежегодно, а на второстепенных - через 2 года, весной
- С) На главных путях ежегодно, а на второстепенных - через год зимой
- Д) На главных путях ежегодно, а на второстепенных - через год, летом
- Е) На главных путях ежемесячно, а на второстепенных - через месяц, весной

Краткие выводы

В данной главе были рассмотрены следующие вопросы:

- основные способы ведения работ в транспортном строительстве, структура организаций при электрификации железных дорог, нормативная и технологическая документация, используемые при сооружении и монтаже устройств контактной сети;
- приведены основные этапы и рассмотрена технология проведения строительных и монтажных работ при сооружении и монтаже устройств контактной сети;
- применение ручного, электрического, пневматического инструмента и такелажных приспособлений и механизмов для выполнения основных операций по выполнению работ.

В результате изучения данной главы учащиеся могут выполнять:

- производить работы по установке и выправке опор;
- участвовать в монтажных работах на контактной сети (раскатка проводов по трассе, монтаж и демонтаж контактной сети на железнодорожных линиях);
- производить мелкий ремонт оборудования.

Глава 7. Требования техники безопасности и охраны труда

Цели:

После изучения данной главы студенты смогут:

1. выполнять требования техники безопасности и охраны труда на контактной сети;
2. порядок ограждения места работ на контактной сети;
3. меры предосторожности при работах на контактной сети и высоковольтных линиях;
4. применить знания по соблюдению правил техники безопасности при слесарно-сборочных работах.
5. соблюдать технические нормы по контактной сети.

Введение. Данный модуль описывает результативность работы, знания, необходимые для выполнения требований техники безопасности, охраны труда.

7.1 Общие вопросы охраны труда

Основным законом Республики Казахстан является Конституция Республики Казахстан (принята на республиканском референдуме 30 августа 1995 года).

Основной закон закрепляет за каждым человеком его права и обязанности.

В соответствии с пунктом 2 статьи 24 Конституции «Каждый имеет право на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без какой-либо дискриминации, а также на социальную защиту от безработицы».

Законодательство Республики Казахстан о безопасности и охране труда основывается на Конституции Республики Казахстан и состоит из настоящего Закона (№ 251-III от 15 мая 2007 года) и иных нормативных правовых актов Республики Казахстан [58].

Настоящий Закон направлен на обеспечение права работников на охрану труда, устанавливает основные принципы национальной политики в этой области в целях предупреждения несчастных случаев и повреждения здоровья на производстве, сведения к минимуму опасных и вредных производственных факторов и распространяется на все виды хозяйственной деятельности и предприятий независимо от форм собственности.

Охрана труда представляет собой действующую на основании соответствующих законодательных и иных нормативных актов систему социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Право на охрану труда имеют все работники, состоящие в трудовых отношениях с предприятиями, учреждениями, кооперативами, фермерскими (крестьянскими) хозяйствами и другими организациями (в дальнейшем - предприятия) различных форм собственности и хозяйствования, в том числе с отдельными нанимателями; члены кооперативов; студенты высших учебных заведений и учащиеся средних специальных учебных заведений, проходящие производственную практику и производственное обучение; военнослужащие, привлеченные к работам, не связанным с несением воинской службы, а также участники любых других видов трудовой деятельности, организуемой в интересах общества и государства [59].

7.1.1 Основы трудового законодательства Республики Казахстан в области охраны труда

Основным Законом Республики Казахстан, устанавливающим правовые основы в области охраны труда, является принятый в мае текущего года Трудовой кодекс Республики Казахстан (Астана, Акорда, 15 мая 2007 года № 251III) (далее – ТК РК), который вступил в действие с 1 июня 2007 года. С его введением в действие утратили силу Законы РК «О труде в Республике Казахстан», «О коллективных договорах», «О социальном партнерстве в Республике Казахстан» и «О безопасности и охране труда». ТК РК за счет включения в него норм утративших силу законодательных актов стал более значительным по объему, содержит 40 глав, включающих в себя 341 статью (в старом Законе о труде было всего 12 глав из 109 статей), и содержит значительное количество новаций [58].

Законодательство Республики Казахстан о труде регулирует трудовые и непосредственно связанные с ними отношения. Трудовые правоотношения — это возникающее на основе трудового договора юридические отношения между работником и работодателем и производные от него, тесно с ним связанные правоотношения, которые будут рассмотрены и пояснены далее в настоящем Справочнике.

В соответствии с международной практикой, участники трудового правоотношения в своем большинстве именуются общими терминами «работодатель» и работник» («работники»).

Принципами трудового законодательства Республики Казахстан являются:

- 1) недопустимость ограничения прав человека и гражданина в сфере труда;
- 2) свобода труда;
- 3) запрещение дискриминации, принудительного труда и наихудших форм детского труда;
- 4) обеспечение права на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены;

- 5) приоритет жизни и здоровья работника по отношению к результатам производственной деятельности;
- 6) обеспечение права на справедливое вознаграждение за труд не ниже минимального размера заработной платы;
- 7) обеспечение права на отдых;
- 8) равенство прав и возможностей работников;
- 9) обеспечение права работников и работодателей на объединение для защиты своих прав и интересов;
- 10) социальное партнерство;
- 11) государственное регулирование вопросов безопасности и охраны труда;
- 12) обеспечение права представителей работников осуществлять общественный контроль за соблюдением трудового законодательства Республики Казахстан [58].

7.1.2 Управления охраной труда, гигиены труда, организация труда женщин и несовершеннолетних

Условия труда на предприятиях, на каждом рабочем месте, должны соответствовать требованиям стандартов, правил и норм по охране труда.

Обеспечение здоровых и безопасных условий труда на предприятиях, организаций контроля за состоянием охраны труда и своевременное информирование трудовых коллективов о его результатах возлагаются на работодателя.

Обязательства работодателя по обеспечению здоровых и безопасных условий труда на предприятиях и работников по соблюдению стандартов, правил, норм и инструкций по охране труда предусматриваются коллективным договором [58].

Работникам предприятий по условиям труда выдаются за счет средств собственника специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, моющие и дезинфицирующие материалы, молоко, лечебно-профилактическое питание не ниже норм, устанавливаемых государственными органами управления и на основе коллективного договора.

Ограничивается применение труда женщин и лиц моложе восемнадцати лет на работах с вредными и опасными условиями труда, а также на работах, связанных с подъемом и перемещением тяжестей вручную в порядке, установленном законодательством.

На работах, связанных с подъемом и перемещением тяжестей вручную женщинами и лицами моложе восемнадцати лет, администрация обязана предусматривать для транспортировки грузов средства механизации и автоматизации, другие приспособления. В случае, если нагрузка при подъеме и перемещении тяжести может причинить вред, ручная переноска должна

быть исключена. Применение труда беременных женщин на работах, связанных с подъемом и перемещением тяжестей вручную, запрещается.

Беременные женщины в соответствии с медицинским заключением переводятся на другую более легкую работу, исключаящую воздействие опасных и вредных производственных факторов, в порядке, установленном законодательством.

Все женщины, а также лица моложе восемнадцати лет принимаются на работу только после предварительного медицинского осмотра, и в дальнейшем до достижения женщинами возраста 45 лет, а несовершеннолетними - 18 лет они должны проходить обязательный ежегодный медицинский осмотр.

7.1.3 Требования безопасности при подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных работах

Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями и с технологическими картами, проектами производства работ, технологическими инструкциями, а также правилами, нормами и другими нормативно-техническими документами, содержащими требования безопасности при производстве работ данного вида. Работа следует, как правило, выполнять механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и средств малой механизации.

Механизированный способ погрузочно-разгрузочных работ является обязательным для грузов массой более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 3 м и перемещении их на расстоянии более 25 м. Безаварийность и безопасность при производстве погрузочно-разгрузочных и транспортных работ зависит, прежде всего от квалификации обслуживающего персонала и правильной организации работ, которая должна предусматривать строгое соблюдение последовательности операций технологического цикла [59].

Основными опасными и вредными производственными факторами при погрузочно-разгрузочных и транспортных работах, ведущими к травматизму людей являются: потеря устойчивости и опрокидывание грузоподъемных машин и механизмов, неисправность грузозахватных устройств и приспособлений и падение грузов при их погрузке и разгрузке, неисправность или отсутствие приборов и устройств безопасности на грузоподъемном оборудовании, поражение электрическим током при эксплуатации электрооборудования, технические неисправности подвижного состава, неблагоприятные дорожные условия и наличие различных препятствий на маршрутах при транспортировании грузов и пассажиров, неблагоприятные метеорологические условия, ненормальное освещение рабочих мест, отравление и поражение людей ядовитыми и вредными веществами, взрывы газов и газовых баллонов, горение легковоспламеняющихся жидкостей и других горючих веществ, пожары,

облучение людей при контакте с радиоактивными веществами, загазованность и запыленность рабочих зон и др.

Для безопасного производства погрузочно-разгрузочных и транспортных работ администрация организации (предприятия) приказом назначает ответственных лиц. Ими могут быть начальники участков, производители работ, мастера участков, начальники смен, сменные мастера и другие инженерно-технические работники [59].

Для работ по строповке, расстроповке, обвязке, перемещению, погрузке, разгрузке грузов администрацией предприятия назначаются такелажники (стропальщики). Такелажниками могут быть рабочие не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение и имеющие удостоверение на право производства такелажных (стропальных) работ. Лица, не прошедшие обучения и не имеющие удостоверения, к указанным работам не допускаются [59].

При подъеме и перемещении грузов вручную следует соблюдать нормы допустимой максимальной нагрузки. При переноске тяжестей в одиночку (на расстоянии до 25 м) для подростков мужского пола от 16 до 18 лет эта норма составляет 16 кг, женского пола - 10 кг; для мужчин старше 18 лет - 50 кг. Подростки до 16 лет к постоянным погрузочно-разгрузочным работам не допускаются. Подросткам от 16 до 18 лет разрешается переносить тяжести только при выполнении ими основной работы по специальности и при условии, если переноска тяжести занимает не более одной трети рабочего времени. В течение такого же времени им разрешается грузить и выгружать навалочные (гравий, глина, песок, зерно, овощи и др.), легковесные (пустая тара, фрукты в г. мелкой таре и др.), штучные (кирпич, мелкие детали и др.), грузы и пиломатериалы (доски, рейки, бруски и др.).

Нормы предельно допустимых нагрузок для женщин, следующие: подъем и перемещение тяжестей при чередовании с другой работой - 15 кг, подъем тяжести на высоту более 1,5 м, а также подъем и перемещение тяжестей постоянно в течение рабочей смены - 10 кг. При перемещении грузов на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие для женщин не должно превышать 15 кг.

В зоне погрузочно-разгрузочных работ работающие должны находиться в защитных касках, а при работе на высоте пользоваться предохранительным поясом. Территория, где выполняются погрузочно-разгрузочные работы, является опасной, поэтому работающие должны быть особенно внимательными к своим обязанностям, так как нарушение требований безопасности может привести к несчастному случаю или аварии. Во время погрузочно-разгрузочных работ курение запрещено. Курить разрешается только при перерывах в специально отведенных для этого местах.

Если в процессе погрузки и выгрузки грузов на транспортном средстве возникают опасные моменты или обстоятельства, ответственный за

производство погрузочно-разгрузочных работ обязан немедленно принять меры предосторожности или прекратить работы до устранения опасности.

7.1.4 Требования безопасности при проектировании, постройке и эксплуатации машин, механизмов и подвижного состава

Проекты машин, станков, механизмов и другого оборудования должны отвечать требованиям техники безопасности производственной санитарии. Основными из этих требований являются безопасность для жизни и здоровья людей, надежность действия, свобода доступа при постройке, осмотре и ремонте, удобства эксплуатации, облегчение и оздоровление условий труда.

Безопасность производственного оборудования, т.е. его свойство удовлетворять требованиям безопасности труда при выполнении заданных функций в условиях, установленных нормативно-технической документацией, достигается правильным выбором конструктивных элементов и принципов их действия, разработкой и внедрением совершенных технологических процессов, применением различных средств защиты [59].

При проектировании необходимо учитывать психофизиологические и физические особенности организма человека, а также его антропологические данные. Чтобы человек не утомлялся все узлы оборудования, и элементы управления размещают таким образом, чтобы исключить монотонность в работе, а также излишние движения и монотонность в работе. Органы управления (рычаги, педали, кнопки) делают надежными, легкодоступными и хорошо различимыми, а тормозные устройства обеспечивающими быстрое торможение движущихся по инерции деталей.

Конструкция оборудования должна предусматривать удобства его осмотра, разборки, монтажа, наладки, смазки, уборки, транспортировки и т.д. Оборудование, выделяющее пыль и газы в процессе работы, снабжают специальными устройствами механической вентиляции.

Руководящими документами, определяющими требования безопасности к машинам, механизмам другому оборудованию являются Типовое положение о порядке разработки, изготовления и испытания опытных образцов новых машин, оборудования, приборов и передачи их в серийное производство.

Согласно Типовому положению, разработанные опытные образцы новых изделий должны обеспечивать высокие технико-экономические показатели облегчения труда, соблюдение требований техники безопасности и производственной санитарии.

Повышенные требования техники безопасности и производственной санитарии: магистральные и маневровые электровагоны и тепловозы, мотор вагонные секции, дизель-поезда, поезда и вагоны с машинным охлаждением, пассажирские и грузовые вагоны путеукладочные краны, балластировочные и щебнеочистительные машины, снего, землеуборочные и снегоочистительные машины и др.

Типовыми требованиями по технике безопасности и производственной санитарии предусмотрены необходимость ограждения опасных вращающихся частей машин, механизмов и технологического оборудования; разработка и внедрение надежных мероприятий по защите обслуживающего персонала от пыли, пара, газа, шума, вибрации поражение электрическим током; использование предохранительных средств и блокировочных устройств и другие мероприятия, обеспечивающие создание безопасных условий труда [59].

Типовые требования должны учитываться не только при проектировании и постройке новых машин, механизмов и подвижного состава, но и при их модернизации, а также производстве заводского ремонта. Периодически Типовые требования должны пересматриваться с учетом изменившихся условий

Разработка руководства (инструкции) по эксплуатации является неотъемлемой частью разработки (проектирования) машин и оборудования, которое должно включать в себя:

- сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) машин и (или) оборудования;
- указания по монтажу или сборке, наладке или регулировке, техническому обслуживанию и ремонту машин или оборудования;
- указания по использованию машин и оборудования и меры по обеспечению безопасности при их эксплуатации;
- назначенные показатели (назначенный срок хранения, назначенный срок службы и (или) назначенный ресурс) в зависимости от конструктивных особенностей оборудования;
- перечень критических отказов, возможные ошибочные действия персонала, которые приводят к инциденту или аварии;
- действия персонала в случае инцидента, критического отказа или аварии;
- указания по выводу оборудования из эксплуатации и утилизации;
- сведения о квалификации обслуживающего персонала.

7.1.5 Требования безопасности при эксплуатации стационарных машин и машин непрерывного действия

Требования безопасности при эксплуатации стационарных машин и применение машин непрерывного действия освещены в ряде нормативных документов.

Размещение стационарных машин на производственных территориях должно осуществляться по проекту. Стационарные машины, при работе которых выделяется пыль (дробильные, размольные, смесительные и др.), следует оборудовать средствами пылеподавления или пылеулавливания.

Движущиеся части, являющиеся источниками опасности, нужно ограждать сетчатыми или сплошными металлическими ограждениями.

Применение съемных защитных ограждений допускается в том случае, если по конструктивным или технологическим причинам не представляется возможным установить стационарные, съемные, откидные и раздвижные ограждения, а также открывающиеся дверцы, крышки, люки, щитки в этих ограждениях или корпусе должны быть снабжены устройствами (блокировками), исключающими их случайное снятие или открывание [59].

Защита от поражения электротоком при эксплуатации стационарных машин и оборудования достигается применением следующих мер безопасности:

- токоведущие части следует надежно изолировать, ограждать или располагать в недопустимых для людей местах;
- токоведущие части необходимо размещать внутри корпусов (шкафов, блоков) с запирающимися дверями или закрывать защитными кожухами при расположении в доступных для людей местах;
- металлические части, которые вследствие повреждения изоляции могут оказаться под напряжением, нужно заземлять.

Персонал, обслуживающий дробильные машины, обеспечивается специальными приспособлениями (крючками, клещами и т.п.) для извлечения из камеры дробилки кусков материалов или случайно попавших недробных предметов и защитными очками.

При эксплуатации подъемников на площадках, с которых производится загрузка или разгрузка кабины (платформы), нужно вывешивать правила пользования подъемником, определяющие способ загрузки, способ сигнализации, порядок обслуживания дверей дежурными работниками, запрещения выхода людей на платформу грузовых строительных подъемников и прочие указания по обслуживанию подъемника.

Технологические линии, состоящие из нескольких последовательно установленных и одновременно работающих средств непрерывного транспорта (конвейеров, транспортеров и пр.), должны быть оснащены:

- двухсторонней сигнализацией со всеми постами управления;
- блокировкой приводов оборудования, обеспечивающей автоматическое отключение той части технологической линии, которая осуществляет загрузку остановленного или остановившегося агрегата.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ с применением машин непрерывного действия должны выполняться следующие требования:

- укладка грузов должна обеспечивать равномерную загрузку рабочего органа и устойчивое положение груза;
- подача и снятие груза с рабочего органа машины должны производиться при помощи специальных подающих и приемных устройств.

Во время работы ленточного конвейера запрещается:

- устранять пробуксовку ленты на барабане путем подбрасывания в зону между лентой и барабаном песка, глины, канифоли, битума и других материалов;

- очищать поддерживающие ролики, барабаны приводных, натяжных и концевых станций, убирать просыпь из-под конвейера;
- переставлять поддерживающие ролики, натягивать и выравнивать ленту конвейера вручную.

Выполнение указанных работ должно производиться только при полной остановке и отключении от сети конвейера при снятых предохранителях и закрытом пусковом устройстве, на котором должны быть вывешены запрещающие знаки безопасности «Не включать – работают люди!».

Запрещается пускать в работу ленточный конвейер при захламленности и загроможденности проходов, а также при отсутствии или неисправности:

- ограждений приводных, натяжных и концевых барабанов;
- тросового выключателя;
- заземления электрооборудования, брони кабелей или рамы конвейера.

7.1.6 Понятия шума и вибрации производственного освещения

Производственным называется особый тип освещения, служащий для создания оптимальных условий трудовой деятельности людей. Основная задача - обеспечить такую освещенность рабочего помещения, цеха, которая будет наилучшим образом соответствовать характеру выполняемой работы.

МКО (Международная комиссия по освещению) опубликовала данные о результатах своего исследования, согласно которым, грамотно организованное освещение производственных помещений способно повысить эффективность трудовой деятельности персонала в среднем на 10 %. Работоспособность сотрудников повышается, а травматизм уменьшается. Эти факты являются ярким подтверждением важности качественного производственного освещения [59].

Естественное освещение. Рабочее помещение освещается только светом неба (прямым или отраженным). Естественное освещение классифицируют на следующие виды:

- верхнее (здание освещается через проемы, имеющиеся на участках перепада высоты строения);
- боковое (свет проникает через проемы в наружных стенах);
- комбинированное (сочетание первых двух типов).

Основным фактором, препятствующим широкому применению естественного освещения, является его непостоянство.

Искусственное освещение. Применяются исключительно источники искусственного внутреннего освещения промышленных зданий (например, промышленные светодиодные светильники).

Выделяют: рабочее; аварийное; охранное; дежурное освещение (применяется только в нерабочее время).

Аварийное освещение также можно разделить на виды. Аварийное эвакуационное освещение призвано обеспечить отличную видимость путей эвакуации. Освещение безопасности применяется в случае, если при отключении рабочего освещения вероятность возникновения чрезвычайной ситуации очень высока [60].

Одним из вредных производственных факторов является шум – беспорядочное сочетание звуков различной частоты и силы, возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах. Шум на рабочих местах отрицательно влияет на организм человека, в первую очередь на его центральную нервную и сердечно-сосудистую системы. Воздействие шума приводит к появлению профессиональных заболеваний и может явиться также причиной несчастного случая.

Шум разделяют по следующим характеристикам: постоянный шум; непостоянный шум; импульсный шум; широкополосный шум, не содержащий выраженных тонов; тональный шум, в спектре которого имеются выраженные тоны; уровень звукового давления; эквивалентный уровень звукового давления; уровень звука с частотной коррекцией А; эквивалентный уровень звука с частотной коррекцией А; эквивалентный уровень звука А за рабочую смену; максимальный уровень звука А; функция временной коррекции; пиковый скорректированный по С уровень звука.

Превышение любого нормируемого параметра считается превышением предельно допустимого уровня (ПДУ). Нормативный эквивалентный уровень звука на рабочих местах - 80 дБА. Максимальные уровни звука А, измеренные с временными коррекциями S и I, не должны превышать 110 дБА и 125 дБА соответственно, а пиковый уровень звука С - 137 дБС. Для отдельных отраслей допускается эквивалентный уровень шума на рабочих местах от 80 до 85 дБА при условии подтверждения приемлемого риска здоровью работающих.

Нормируемым показателем вибрации на рабочем месте является эквивалентное скорректированное виброускорение за рабочую смену. Вибрация, воздействующая на человека, оценивается методом интегральной оценки по эквивалентному скорректированному уровню виброускорения с учетом времени вибрационного воздействия. Если воздействие локальной вибрации с текущими среднеквадратичными уровнями, превышающими санитарные нормы более чем на 12 дБ, по интегральной оценке, то работать в таких условиях запрещено. Также нельзя работать в условиях воздействия общей вибрации с текущими среднеквадратичными уровнями, превышающими санитарные нормы более чем на 24 дБ [60].

Уровень вибрации измеряется в соответствии с утвержденными и аттестованными в установленном порядке методиками, виброметрами, удовлетворяющими требованиям межгосударственного стандарта и оснащенными октавными и третьоктавными фильтрами класса 1 по ГОСТ Р 8.714-2010.

7.1.7 Безопасность труда при эксплуатации установок и сосудов, работающих под давлением, установок, работающих на газе, и при эксплуатации сварочного оборудования

Сжатый воздух используется для механизации трудоемких процессов, а также для выполнения ряда технологических операций (работа пневматического инструмента, обдува и сушки деталей и узлов, нанесения лакокрасочных покрытий и т. др.). Источником энергии сжатого воздуха является компрессорная установка. Для удобства эксплуатации сжатого воздуха и сжиженных газов применяют специальные баллоны, где эти газы находятся под большим давлением.

Таблица 7.1 – Группа сосудов

Группа сосудов	Расчетное давление, МПа (кгс/см ²)	Температура стенки, °С	Характер рабочей среды
1	Более 0,07 (0,7)	Независимо	взрывоопасных или пожароопасных, или 1-го, 2-го классов опасности по ГОСТ 121007
2	До 2,5 (25)	Ниже-70, выше 400	Любое, за исключением указанного для первой группы сосудов
	Более 2,5 (25) до 4 (40)	Ниже-70 выше 200	
	Более 4 (40) до 5 (50)	ниже -40 выше 200	
	Более 5 (50)	Независимо	
3	К 1,6 (16)	От-70 до-20 От 200 до 400	Любая, за исключением указанной для первой группы сосудов
	Более 1,6 (16) до 2,5 (25)	От-70 до 400	
	Более 2,5 (25) до 4 (40)	От-70 до 200	
	Более 4 (40) до 5 (50)	от -40 до 200	
4	К 1,6 (16)	От-20 до 200	

Компрессорная установка, а также сосуды, работающие под высоким давлением, являются объектами повышенной опасности, и в случаях нарушения техники безопасности при их эксплуатации, низкого качества материала и неисправности контрольно-измерительных приборов могут взорваться и привести к тяжелым травмам окружающих, а также в ряде случаев вызывать отравления вредными веществами. Мощность при разрыве посуды ни, наполненной сжатым газом, достигает больших значений. Так, например, при разрыве сосуда емкостью 1 м в которой находится газ под давлением 980 кПа, за 0,1 с развиваемая мощность 9800 кВт [60].

Зависимости от условий работы (давление, температура, среда, объем) все сосуды делятся на четыре группы (Таблица 7.1)

Безопасная эксплуатация баллонов, наполненных сжатым или сжиженным газом, может быть обеспечена, если строго выполнять следующие основные требования:

- баллоны с газами, устанавливаемые в помещениях, должны находиться на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов, а от источников тепла с открытым огнем - не менее 5 м;
- баллоны со всеми другими газами следует хранить в специальных помещениях и на открытом воздухе (в этом случае они должны быть защищены от атмосферных осадков и воздействия солнечных лучей) [60];
- категорически запрещается хранить в одном складском помещении баллоны с кислородом и горючими газами;
- склады для хранения баллонов, наполненных газом, должны быть одноэтажными с покрытием легкого типа и не иметь чердачных помещений;
- стены, перегородки, покрытия складов для хранения баллонов необходимо изготавливать из несгораемых материалов не ниже второй степени огнестойкости;
- высота складских помещений должна быть не менее 3,25 м от пола до нижних выступающих частей покрытия крыши;
- пол складов изготавливают из материалов, при ударах по которым различными предметами не возникают искры;
- освещения складов для баллонов и вентиляция должны соответствовать нормам для помещений, опасных в отношении взрывов и загазованности;
- перемещать баллоны необходимо на специально приспособленных для этого транспортных средствах с соблюдением соответствующих правил;
- во время погрузки, разгрузки, транспортировки и хранения баллонов применяют меры, которые отвращают падения, повреждения и загрязнения баллонов;
- при работе с жидкими газами необходимо пользоваться защитным спецодеждой и не допускать их попадания на кожный покров человека;
- обслуживающий персонал при работе с кислородной техникой должен иметь чистую одежду, обезжиренные руки и пользоваться чистым обезжиренным инструментом;
- при работе с жидким и газообразным кислородом обслуживающему персоналу следует избегать насыщения им одежды и волос, поскольку это может вызвать их неожиданное возгорание при приближении к огню (оклизнет через 20 мин после окончания работы с кислородом опасность возгорания исчезает).
- запрещается ремонтировать, очищать и красить баллоны, наполненные газом;
- рабочих, обслуживающие баллоны, принадлежит проинструктировать и обучить правилам безопасной эксплуатации баллонов [60].

7.1.8 Основы пожарной безопасности

При обеспечении пожарной безопасности следует также руководствоваться требованиями, определенными правилами пожарной

безопасности и нормативными актами по пожарной безопасности, к которым относятся: стандарты, нормы и инструкции, иные правовые акты, содержащие требования пожарной безопасности [61].

На каждом объекте должна быть обеспечена безопасность людей в случае возникновения пожара, а также разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого взрывопожароопасного и пожароопасного участка (мастерской, цеха и т.п.), которые согласовываются с местной противопожарной службой и утверждаются руководителем объекта.

Ответственность за обеспечение пожарной безопасности:

- предприятий в целом, их структурных подразделений в соответствии с правилами пожарной безопасности возлагается на первых руководителей;
- отдельных территорий, зданий, сооружений, помещений, цехов, участков технологического оборудования и процессов, инженерного оборудования, электросетей и т.п. определяет руководитель предприятия своим приказом, с ознакомлением под роспись ответственных лиц.

В соответствии с правилами пожарной безопасности к полномочиям местных представительных и исполнительных органов и органов местного самоуправления в области пожарной безопасности относятся:

- организация выполнения и осуществления мер пожарной безопасности;
- разработка, утверждение и обеспечение исполнения региональных целевых программ;
- принятие обязательных правил по обеспечению общественного порядка и безопасности при возникновении пожаров, их предупреждению и ликвидации;
- организация мероприятий по предупреждению и ликвидации пожаров;
- информирование населения и организаций о мерах в области пожарной безопасности;
- разработка, утверждение и исполнение местных бюджетов в части расходов на пожарную безопасность;
- содействие деятельности общественных пожарных объединений [61].

В соответствии с Законом Республики Казахстан «О пожарной безопасности» организации, независимо от форм собственности, обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности, а также выполнять предписания и иные законные требования органов государственного пожарного надзора;
- разрабатывать и осуществлять меры по обеспечению пожарной безопасности;
- проводить противопожарную пропаганду, а также обучать своих работников мерам пожарной безопасности;

- создавать и содержать в соответствии с установленными нормами подразделения противопожарной службы, в том числе и на основе договоров с органами противопожарной службы;

- содержать согласно перечню в исправном состоянии системы и средства пожаротушения, не допускать их использования не по назначению;

- оказывать содействие противопожарной службе при тушении пожаров, установлении причин и условий их возникновения и развития, а также при выявлении лиц, виновных в нарушении требований пожарной безопасности и возникновении пожаров;

- осуществлять меры по внедрению автоматических средств обнаружения и тушения пожаров;

- обеспечивать доступ представителям государственной противопожарной службы при осуществлении ими служебных обязанностей на территории организаций в установленном законодательством порядке;

- предоставлять органам государственного пожарного надзора сведения и документы о состоянии пожарной безопасности, в том числе о пожарной опасности производимой ими продукции, а также о происшедших на их территориях пожарах и их последствиях;

- незамедлительно сообщать государственной противопожарной службе о возникших пожарах, неисправностях имеющихся систем и средств противопожарной защиты, об изменении состояния дорог и подъездов.

Каждый объект должен быть обеспечен противопожарной службой по тушению пожаров путем создания пожарных подразделений с пожарной техникой, либо путем участия в долевом содержании таких подразделений (противопожарной службы города, района и т.д.) [61].

7.1.9 Причины и виды производственного травматизма и профессиональных заболеваний

Производственные травмы возникают под воздействием опасных производственных факторов. Они могут повлечь временную или постоянную потерю трудоспособности. При этом пострадавший может утратить общую трудоспособность или только профессиональную. При утрате профессиональной трудоспособности он не может работать по профессии, но может быть использован на других работах [62].

Травмы могут быть механическими (ушиб, порез, перелом, вывих и др.), термическими (ожог, обморожение), химическими (химический ожог), электрическими (ожог, металлизация кожи, электрический удар и др.), психологическими (нервный стресс, испуг и др.).

Причины производственного травматизма можно разделить на три типа: технические; организационные; личностные (психофизиологические).

Технические причины производственного травматизма можно охарактеризовать как причины, зависящие от «несовершенства» технологических процессов, конструктивных недостатков и технического

состояния оборудования, зданий и сооружений, инструмента и средств коллективной и индивидуальной защиты, недостаточной механизации тяжелых работ, в том числе несовершенство ограждений, предохранительных устройств, средств сигнализации и блокировок, наличие прочностных дефектов материалов и износа конструкций; неизвестные ранее опасные свойства используемых веществ и пр.

Организационные причины производственного травматизма целиком зависят от уровня организации труда на рабочем месте и на предприятии в целом. К ним относятся: недостатки в содержании территории, проездов, проходов; нарушение правил эксплуатации оборудования, транспортных средств, инструмента; недостатки в организации рабочих мест; нарушение технологического регламента; нарушение правил и норм транспортировки, складирования и хранения материалов и изделий; нарушение норм и правил планово-предупредительного ремонта оборудования, транспортных средств и инструмента; недостатки в обучении рабочих безопасным методам труда; недостатки в организации групповых работ; слабый технический надзор за опасными работами; использование машин, механизмов и инструмента не по назначению; отсутствие или несовершенство ограждений мест работы; отсутствие, неисправность или неприменение средств индивидуальной защиты и пр.

К личностным (психофизиологическим) причинам производственного травматизма условно можно отнести физические и нервно-психические перегрузки работника, приводящие к его ошибочным действиям. Человек может совершать ошибочные действия из-за утомления, вызванного большими физическими (статическими и динамическими) перегрузками, умственным перенапряжением, перенапряжением анализаторов (зрительного, слухового, тактильного), монотонностью труда, стрессовыми ситуациями, болезненным состоянием [62].

Кроме того, нельзя забывать, что безопасный труд предполагает физическую и психологическую готовность работников работать по правилам и выполнять свои функции в соответствии с требованиями охраны труда, располагая достаточным уровнем профессиональной грамотности и осознанной мотивации.

«Интеллектуальные» ошибки связаны, в основном, с недостаточными знаниями работника, когда он неправильно оценивает (с позиции безопасности) производственную ситуацию либо неправильно для данной ситуации применяет известное ему правило безопасности либо плохо знает или совсем не знает необходимые для обеспечения реальной безопасности правила. Более того, нередко оказывается, что действующие правила (инструкции) не предусматривали вдруг сложившуюся опасную ситуацию.

Заболевания на производстве. Неблагоприятные условия труда могут вызвать профессиональное и общее заболевания. Профессиональные заболевания возникают под действием вредных производственных факторов (профессиональных вредностей). Они могут вызвать временную, длительную

или постоянную утрату трудоспособности (инвалидность). Частным случаем профессионального заболевания является профессиональное отравление (острое или хроническое).

К профессиональным заболеваниям, обусловленным физическими факторами, относят вибрационную болезнь, возникшую при воздействии на организм человека вибрации; пояснично-крестцовые радикулиты, возникающие при тяжелых физических работах, напряжениях, связанных с вынужденным положением тела или с частыми наклонами, а также с воздействием охлаждений; хронические артриты, остеохондрозы – при систематическом давлении и перенапряжении в области суставов, при резких сменах температур, длительном охлаждении и др.; снижение слуха при систематическом и интенсивном воздействии шума и др.

Профессиональные заболевания, вызываемые пылью, включают хронический профессиональный фиброз легких, известный под названием пневмокониоза, а также хронический пылевой бронхит и др.

Профессиональными заболеваниями, вызванными действием биологических факторов, являются инфекционные и паразитические заболевания, передающиеся человеку от больных животных (бруцеллез, сибирская язва и т.д.), а также аллергические заболевания (встречаются в основном в сельском хозяйстве) [62].

Острые профессиональные заболевания устанавливают врачи в амбулаторно-поликлинических и больничных учреждениях всех типов, а также при посещении больного на дому, хронические профессиональные заболевания – в клиниках профессиональных болезней научно-исследовательского и медицинского институтов, институтов усовершенствования врачей, а также в лечебно-профилактических учреждениях.

7.1.10 Опасные и вредные производственные факторы

Вредный производственный фактор – это фактор трудового процесса или среды, воздействие которого на при определенных условиях на работника может вызвать профессиональное заболевание, снижение трудоспособности. Опасный производственный фактор – фактор способный стать причиной острого заболевания, резкого ухудшения здоровья или летального исхода.

Опасные и вредные производственные факторы, согласно ГОСТ 12.0.003-2015, делятся по категориям: физические; химические; биологические; психофизиологические.

Один и тот же опасный или вредный фактор по своей сути может относиться одновременно к различным классам. Выбор методов и средств обеспечения безопасности должен осуществляться на основе выявления этих факторов, присущих тому или иному производственному оборудованию или технологическому процессу [60].

Опасные производственные факторы – механические, электрические, падение с высоты, падение предметов, термические ожоги, химические ожоги, воздействие повышенных или пониженных температур, ДТП, падение, обрушение обвалы предметов и деталей, воздействие вредных веществ, и т. д.

Физические факторы: движущиеся машины и механизмы, подвижные части торгово-технологического оборудования, перемещаемые товары, тара, обрушивающиеся штабели складированных материалов; повышенная/пониженная температура поверхностей оборудования, изделий; повышенная запыленность воздуха рабочей зоны; повышенная/пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума, вибрации, влажности воздуха на рабочем месте; затруднение дыхания, сухость слизистых оболочек дыхательных путей; повышенная/пониженная подвижность воздуха; повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека; повышенные уровни электромагнитных излучений; отсутствие или недостаток естественного освещения и т. д.

Химические факторы – кислоты, едкие щелочи, дезинфицирующие, моющие средства.

Психофизиологические факторы — физические нервно-психические перегрузки, перенапряжение анализаторов, монотонность труда.

Биологические факторы – воздействие окружающей среды, возможность столкновения с факторами, отравляющими воздух, что приводит к временной или продолжительной утрате работоспособности.

7.1.11 Причины возникновения несчастных случаев и профессиональных заболеваний

По данным Министерства труда и социальной защиты РК основными видами несчастных случаев являются:

- падение с высоты (каждый третий несчастный случай);
- воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и механизмов (каждый пятый несчастный случай);
- ДТП (каждый седьмой случай);
- падение, обрушение, обвалы предметов, материалов (каждый восьмой случай).

Если попытаться разобраться в поведении людей, допустивших нарушение правил охраны труда, повлекших за собой несчастный случай, то мы увидим не очень большое количество причин приведших к игнорированию правил безопасности [62].

Усталость ведет к потере внимания и концентрации. Кроме того, уставший человек невольно пытается закончить порученную ему работу как можно быстрее, что в умножении на нашу привычку работать в режиме аврала, которую приводит к плачевным последствиям. Способствуют

чрезмерному утомлению работников и неправильно организованные условия труда на рабочем месте. Недостаток освещенности, повышенный уровень шума, плохая эргономика рабочего места, высокий уровень ответственности и другие подобные факторы могут привести к тому, что неоправданная усталость будет проявляться у работников и в результате работы с нормальной продолжительностью рабочего времени.

Износ оборудования и инструмента, а также его использование не по назначению или в непредназначенных режимах работы приводят к его поломкам и как последствию – травматизму работников.

По статистике несчастные случаи на производстве чаще всего случаются с работниками в возрасте от 50 лет и старше.

Так уж устроен человек, что, находясь постоянно рядом с фактором опасности, он со временем перестает замечать исходящую от него угрозу.

К первым относится периодичность инструктажей по охране труда. Да, смысл постоянных повторов инструкций заключается не в том, чтобы замучить подчиненных, а в том, чтобы лишний раз напомнить об опасных факторах ожидающих работников на их рабочих местах.

К техническим средствам относятся вывешивание плакатов и знаков безопасности, маркировка опасных зон, использование блокировок.

7.1.12 Классификация несчастных случаев

Несчастный случай, который произошел на производственном предприятии с любым из его сотрудников во время выполнения производственного задания или во время следования на работу или с работы, называют производственной травмой. Несчастный случай (НС) влечет за собой частичную или полную потерю здоровья работника, что подтверждается обязательным медицинским осмотром и заключением [62].

Классификация несчастных случаев на производстве подразделяется на несколько групп:

- легкие - если пострадавший получил повреждение здоровью легкой и средней тяжести и его трудоспособность полностью восстанавливается;
- тяжелые - пострадавший получает тяжелую травму, которая приводит к инвалидности;
- групповые - когда получает травму на производстве группа работников в количестве от 2-х человек;
- смертельные - если производственная травма приводит к смертельному исходу.

Когда происходит несчастный случай на предприятии следует сразу оповестить своего непосредственного руководителя о случившемся или инспектора по охране труда. Следующий шаг - обращение в медпункт, если таковой имеется на территории предприятия, или вызывают «скорую помощь» при более серьезных травмах и госпитализируют пострадавшего.

7.1.13 Общие вопросы расследования несчастных случаев и профзаболеваний

Всякое повреждение здоровья работников, связанное с их трудовой деятельностью и приведшее к временной на один день и более или постоянной нетрудоспособности либо смерти, рассматривается как несчастный случай на производстве, а его обстоятельства и причины расследуются в соответствии с Правилами.

В случае профессионального или острого профессионального заболевания (отравления) в расследовании комиссии принимают участие представители органа Госсанэпидслужбы или Центра профессиональной патологии [62].

Отдельное расследование случаев острого профессионального заболевания (отравления) производится представителями органа Госсанэпидслужбы или Центра профессиональной патологии в течение двадцати четырех часов, а хронического профессионального заболевания - в течение семи дней с момента получения сообщения.

В работе комиссии вправе принимать участие представитель страховой организации, имеющей соответствующие договорные отношения с работодателем или пострадавшим.

Расследование несчастного случая, происшедшего с работником, направленным в другую организацию для выполнения производственного задания (служебных или договорных обязанностей), в том числе с лицами, проходящими производственную практику, обучающимися в общеобразовательных, профессиональных школах и высших учебных заведениях, проводится комиссией, создаваемой руководителем организации, на чьей территории произошло происшествие, с участием работодателя и полномочного представителя пострадавшего.

Расследование групповых несчастных случаев, при которых погибло три-пять человек, проводится комиссией, создаваемой уполномоченным государственным органом по труду, а при гибели более пяти человек - Правительством Республики Казахстан.

7.2 Правило безопасности в электроустановках

7.2.1 Влияние электрического тока на организм человека

Поражающее действие электрического тока на живую ткань носит разносторонний и своеобразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток производит термическое, электролитическое, механическое и биологическое действие [62].

Исход воздействия электротока на организм человека зависит от ряда факторов, в том числе от значения и длительности прохождения тока через тело, рода и частоты тока, а также от индивидуальных свойств человека.

Человек начинает ощущать воздействие проходящего через него малого тока: в среднем около 1,1 мА при переменном токе частотой 50 Гц и около 6 мА при постоянном токе. Электрический ток, вызывающий при прохождении через человека непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник, называется неотпускающим током, а наименьшее его значение – пороговым неотпускающим током. Пороговые неотпускающие токи различны у мужчин, женщин и детей. Приблизненные средние значения их составляют: для мужчин – 16 мА при 50 Гц и 80 мА при постоянном токе, для женщин – соответственно 11 и 50 мА, для детей – 8 и 40 мА (рисунок 7.1).

Фибрилляционный ток – это электрический ток, вызывающий при прохождении через организм фибрилляцию сердца. Электроток 50 мА и более при 50 Гц, проходя через тело человека, распространяет свое раздражающее действие на мышцы сердца, тем самым вызывая его хаотичное сокращение и остановку. При частоте 50 Гц фибрилляционными являются токи в пределах от 50 мА до 5 А, а среднее значение порогового фибрилляционного тока можно считать 300 мА. Ток больше 5 А как переменный, так и постоянный, вызывает немедленную остановку сердца, минуя состояние фибрилляции.



Рис. 7.1 - Предельные значения действия тока на человека

Основой организации безопасной эксплуатации электроустановок является высокая техническая грамотность и сознательная дисциплина обслуживающего персонала, который обязан строго соблюдать особые организационные и технические мероприятия, правила и нормы безопасной работы в действующих электроустановках, а также приемы и очередность выполнения эксплуатационных операций.

7.2.2 Безопасности при работе с электрооборудованием

Промышленное электрооборудование требует особого внимания по той причине, что оно содержит в своем устройстве множество различных элементов, контакт с которыми может серьезно травмировать человека. По этой причине важно соблюдать правила техники безопасности во время эксплуатации электрооборудования [60].

Электромонтерам по ремонту и обслуживанию электроустройств разрешается взаимодействовать с подобными устройствами лишь при

условии, что они обладают хорошим уровнем знаний ПТЭ и ПТБ, что подтверждено результатами квалификационной комиссии. Что же касается всех других специалистов, то они могут работать с агрегатами лишь под наблюдением ответственных лиц. При этом для персонала любого уровня квалификации важно обладать знаниями по идентификации знаков электробезопасности.

Работу с электрооборудованием и электрическими аппаратами, находящимися под напряжением, следует выполнять с применением электрозащитных средств (диэлектрических резиновых перчаток, галош, ковров, изолирующих подставок, штанг, инструмента с изолирующими рукоятками).

При перерыве в работе или перерыве подачи напряжения электрооборудование должно быть отключено.

Металлические корпуса электрооборудования, электрических аппаратов и приборов должны быть заземлены (занулены) и не должны иметь неогражденных токоведущих частей.

При обнаружении повреждения электроприборов и электропроводки необходимо немедленно прекратить работу, отключить напряжение и доложить о случившемся руководителю работ.

7.2.3 Средства индивидуальной и групповой защиты от поражения электрическим током в электроустановках до и выше 1кВ

Обеспечивают электроизоляцию человека от токоведущих или заземленных частей электрооборудования, а также от земли.

Все изолирующие защитные средства делятся на: основные; дополнительные [60].

В электроустановках до 1000 В основные изолирующие средства: диэлектрические перчатки; изолирующие токоизмерительные клещи; монтерский инструмент с изолированными рукоятками; токоискатели. Дополнительные изолирующие средства: диэлектрические галоши; коврики; изолирующие подставки.

В электроустановках выше 1000 В основные изолирующие средства: изолирующие штанги; изолирующие токоизмерительные клещи; указатели напряжения. Дополнительные изолирующие средства: монтерский инструмент с изолированными ручками; диэлектрические перчатки; боты; коврики; изолирующие подставки [60].

Таблица 7.2 – Комплект изолирующих средств

Распределительные устройства напряжением до 1000 В	
Изолирующая штанга (оперативная или универсальная)	По местным условиям
Указатель напряжения	2 шт.
Изолирующие клещи	1 шт.
Диэлектрические перчатки	2 пары

Диэлектрические галоши	2 пары
Диэлектрический ковер или изолирующая подставка	По местным условиям
Защитные ограждения, изолирующие накладки, переносные плакаты и знаки безопасности	То же
Защитные щитки или очки	1 шт.
Переносные заземления	По местным условиям
Распределительные устройства напряжением выше 1000 В	
Изолирующая штанга (оперативная или универсальная)	2 шт. на каждый класс напряжения
Указатель напряжения	То же
Изолирующие клещи (при отсутствии универсальной штанги)	1 шт. на каждый класс напряжения (при наличии соответствующих предохранителей)
Диэлектрические перчатки	Не менее 2 пар
Диэлектрические боты (для ОРУ)	1 пара
Переносные заземления	Не менее 2 на каждый класс напряжения
Защитные ограждения (щиты)	Не менее 2 шт.
Плакаты и знаки безопасности (переносные)	По местным условиям
Противогаз, изолирующий	2 шт.
Защитные щитки или очки	2 шт.

7.2.4 Организационные и технические мероприятия на контактной сети

Организационными мероприятиями по обеспечению безопасности работающих являются:

- выдача наряда или распоряжения;
- инструктаж выдающим наряд производителя работ;
- выдача ЭЧЦ разрешения (приказа, согласования ЭЧЦ) на подготовку места работы;
- инструктаж производителем работ бригады и допуск к работе;
- надзор во время работы;
- оформление перерывов в работе, переходов на другое рабочее место, окончание работы.

Все работы на контактной сети, ВЛ и связанном с ней оборудовании выполняются по нарядам и распоряжениям. Приступать к подготовке места работы по наряду или распоряжению допускается лишь после получения приказа или согласования от ЭЧЦ.

Перед допуском к работе по наряду или распоряжению непосредственно на месте работ электромонтер обязан получить инструктаж [60, 52].

Допуск к работе осуществляет производитель работ после того, как выполнены все необходимые мероприятия по обеспечению безопасности работающих непосредственно на месте (в зоне) работы.

Надзор за работающими должен осуществлять производитель работ. Если работа выполняется по одному наряду двумя или более группами работников, в каждой группе назначается при выписке наряда отдельный наблюдающий. При выявлении нарушений требований безопасности при выполнении работы наблюдающий имеет право приостановить дальнейшее выполнение работы и поставить об этом в известность производителя работ, отстраненные наблюдающим от работы, могут продолжить работу по данному наряду только после проведения повторного инструктажа, допуска производителем работ с подписью в наряде [60, 52].

О начале и окончании всех работ на участке железной дороги должен быть уведомлен ЭЧЦ.

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих

Техническими мероприятиями по обеспечению безопасности работающих являются:

- закрытие путей перегонов и станций для движения поездов, выдача предупреждений на поезда и ограждение места работ;
- снятие рабочего напряжения и принятие мер против ошибочной подачи его на место работы;
- проверка отсутствия напряжения;
- наложение заземлений, шунтирующих штанг или перемычек, включение разъединителей;
- освещение места работы в темное время суток.

7.2.5 Порядок ограждения при работах на контактной сети

Ответственным за безопасность движения поездов и соблюдение требований техники безопасности при производстве работ на контактной сети является руководитель работ, назначаемый в соответствии с требованиями правил техники безопасности. Каждый член бригады несет ответственность в объеме порученной ему работы [50].

Работы на контактной сети с изолирующих съёмных вышек без остановки и уменьшения скорости движения поездов производятся только в светлое время суток.

Все работы на контактной сети с изолированных съёмных вышек производятся с разрешения энергодиспетчера.

Энергодиспетчер обязан вести строгий учет количества работающих бригад с записью времени начала и окончания работы. Бригада должна периодически выходить на связь с энергодиспетчером.

Работы на контактной сети с изолирующих съёмных вышек с закрытием путей для движения поездов производятся в следующих случаях:

- если контактная сеть создает препятствие для движения поездов;
- в темное время суток;

- на станционных путях, если после снятия вышки нет возможности установить ее в пределах габарита приближения строений;

- на мостах, высоких насыпях, в тоннелях, между высокими платформами и скальных выемках протяженностью более 50 м, а также негабаритных местах (перечень таких мест устанавливает начальник отделения железной дороги по согласованию с техническим инспектором труда ЦК профсоюза).

Во всех случаях, когда нарушается связь между бригадой и сигналистом, работа должна быть прекращена и вышка снята с пути.

Между сигналистами и бригадой (если отсутствует радиосвязь) должна постоянно обеспечиваться видимая связь.

При отсутствии видимости ставятся дополнительные сигналисты, количество которых и места их расстановки определяются руководителем работ исходя из конкретных условий. Если основной сигналист не может видеть приближающийся поезд на расстоянии В, то должен быть выставлен сигналист-оповеститель, который своевременно оповещает основного сигналиста о приближении поезда.

На каждой дистанции контактной сети должен быть утвержден начальником участка энергоснабжения перечень мест, где выставляются дополнительные сигналисты и сигналисты-оповестители.

Получив инструктаж от руководителя работ, сигналисты следуют на место ограждения. Дополнительный сигналист, отойдя на расстояние наилучшей видимости, останавливается и ожидает прибытия на место ограждения основного сигналиста. Основной сигналист, отойдя на требуемое расстояние, ожидает прибытия на место ограждения сигналиста-оповестителя [51, 60].

Устанавливать изолирующую съемную вышку на путь разрешается только после расстановки всех сигналистов.

После установки вышки на путь основной и дополнительный сигналисты стоят с красными сигналами, как правило, на обочине пути.

Сигнал о возможности начала работ дается сигналистом по телефону, радио или тремя короткими сигналами рожка с одновременным движением по кругу красным флагом. Первым подает сигнал наиболее удаленный от вышки сигналист, а затем его повторяют остальные.

Увидев или услышав приближающийся поезд, основной сигналист подает сигнал рожком (один длинный звук при подходе нечетного и два длинных при подходе четного поезда) и ручным красным флагом (движение сверху вниз рукой, вытянутой в сторону пути) до тех пор, пока не убедится, что сигнал замечен следующим сигналистом или руководителем работ.

Дополнительные (при наличии) сигналисты и руководитель работ дублируют эти сигналы, что одновременно является подтверждением о восприятии ими сигналов от предыдущего сигналиста.

Руководитель работ после получения извещения от сигналиста о приближении поезда немедленно приводит контактную сеть в состояние,

обеспечивающее пропуск поездов, снимает вышку с пути и удаляет людей на расстояние не менее 2 м от крайнего рельса [51, 62].

Проверив соблюдение габаритов, он разрешает сигналистам пропуск поезда по телефону, радио или давая рожком один длинный сигнал с одновременным движением над головой развернутым желтым флагом.

При пропуске поезда сигналисты и руководитель работ в дневное время стоят со свернутым желтым флагом, а в ночное время - с ручным фонарем, обращенным в сторону поезда прозрачно-белым огнем.

Бригада вновь приступает к работе только после прохода поезда и восстановления видимой связи с сигналистом.

Если пропуск поездов по месту работ невозможен, то руководитель работ обязан дать звуковой и видимый сигналы остановки.

В случае, когда поезд находится ближе 800 м от сигналиста, поезд останавливается только красным сигналом, петарды не укладываются.

После окончания работ съемная вышка убирается с пути, после чего руководителем работ подается сигнал сигналистам: развернутыми красным и желтым флажками, перекрещивающимися одновременным движением над головой. При выполнении работ на перегоне и главных путях станции съемную изолирующую вышку ограждают с двух сторон сигналисты, которые находятся от нее на расстоянии Б (рисунок 7.2).

При отсутствии радиосвязи и видимой связи с основным сигналистом руководитель работ назначает промежуточных сигналистов. Если основной сигналист не может видеть приближающийся поезд на расстоянии В, то руководитель работ назначает сигналиста-оповестителя. Расстояния Б и В устанавливаются начальником дороги. Сигнал о возможности начала работ дает сигналист по телефону, радио или тремя короткими сигналами рожка с одновременным движением по кругу красным флагом. Первым подает сигнал сигналист, наиболее удаленный от съемной изолирующей вышки, остальные сигналисты повторяют сигнал (рисунок 7.3) [60].

О приближении поезда сигналист подает сигнал рожком (один длинный звук при проходе нечетного и два длинных звука при проходе четного поезда) и ручным красным флагом движением сверху вниз до тех пор, пока не убедится, что сигнал замечен следующим сигналистом или руководителем работ. Руководитель работ, получив сигнал о приближении поезда, приводит контактную сеть в состояние, обеспечивающее пропуск поезда, снимает вышку с пути, удаляет людей на расстояние не менее 2 м от крайнего рельса при скоростях движения поездов до 120 км/ч и 5 м — при скоростях свыше 120 км/ч и разрешает сигналистам пропуск поезда, сообщая об этом по радио или сигнальным рожком — один длинный звук с одновременным движением над головой развернутым желтым флагом.

При пропуске поезда сигналисты и руководитель работ стоят со свернутым желтым флагом. Если пропуск поезда невозможен, то руководитель работ подает сигнал остановки сигналисту и поезд останавливают. Когда приближающийся поезд находится ближе 800 м от

сигналиста, поезд останавливают только красным сигналом. При выполнении работ на главных путях, в горловинах и на боковых путях станции с безостановочным пропуском поездов, чтобы предотвратить наезд подвижного состава с соседних путей на съёмную вышку устанавливают дополнительных сигналистов [50, 60].

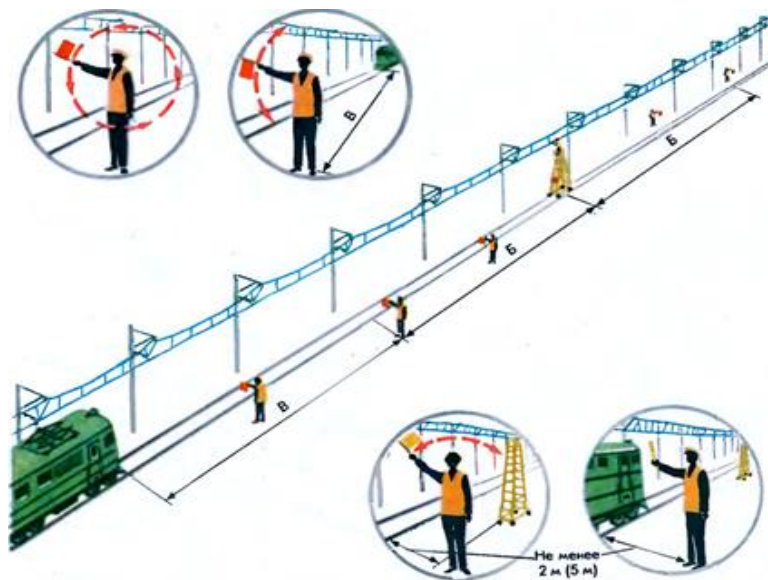


Рис.7.2 - Ограждение съёмной изолирующей вышки с обеих сторон

На второстепенных путях станции съёмную вышку ограждают сигналисты. Они должны находиться от вышки на расстоянии не менее 50 м. Съёмную вышку, установленную между входным сигналом и первой входной стрелкой, ограждают с двух сторон, как при работах на перегоне. Съёмную вышку, установленную в горловине станции, ограждают сигналисты, располагающиеся на всех стрелках и путях. При одностороннем ограждении съёмной вышки на перегоне сигналисты должны находиться со стороны движения поездов по правильному пути. При применении радиосвязи изолирующую съёмную вышку ограждают с двух сторон основные сигналисты, находящиеся на расстоянии Б. До начала работ радиостанции проверяют, настраивают (рисунки 7.3, 7.4).

Переговоры руководитель работ с сигналистами ведет периодически, проверяя исправность радиосвязи. Переговоры ведут не спеша, отчетливо произнося слова, кратко выражая мысль. Посторонние переговоры не допускаются. Сигналисты докладывают руководителю работ по радиосвязи о прибытии на место работ, о приближении поезда. Руководитель работ дает им распоряжения о пропуске или остановке поезда, о прекращении ограждения места работ. В случае неисправности радиосвязи руководитель работ прекращает работу, выполняемую с изолирующей съёмной вышки, и снимает сигналистов.

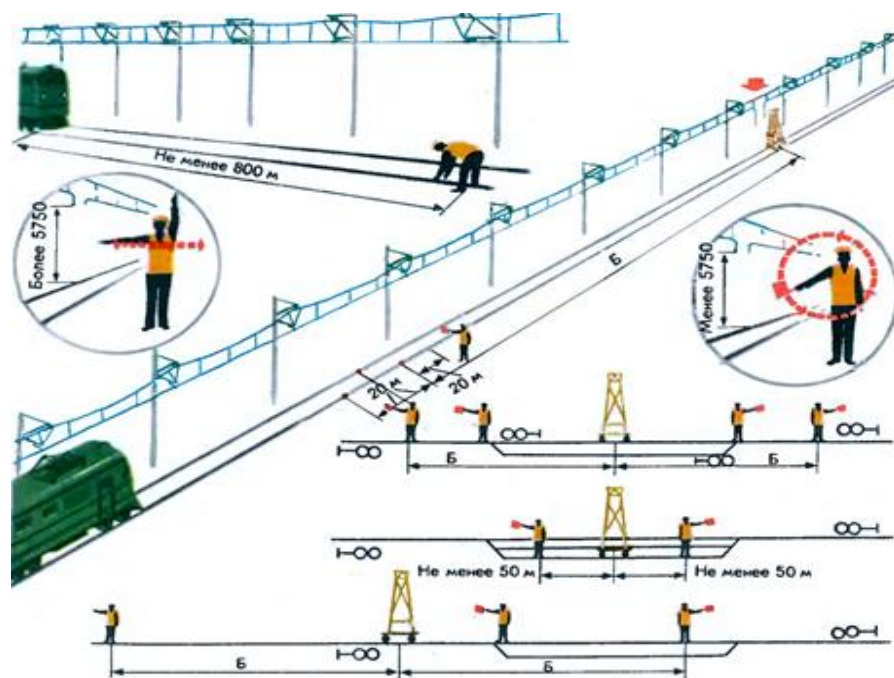


Рис. 7.3 - Ограждение съемной изолирующей вышки с обеих сторон

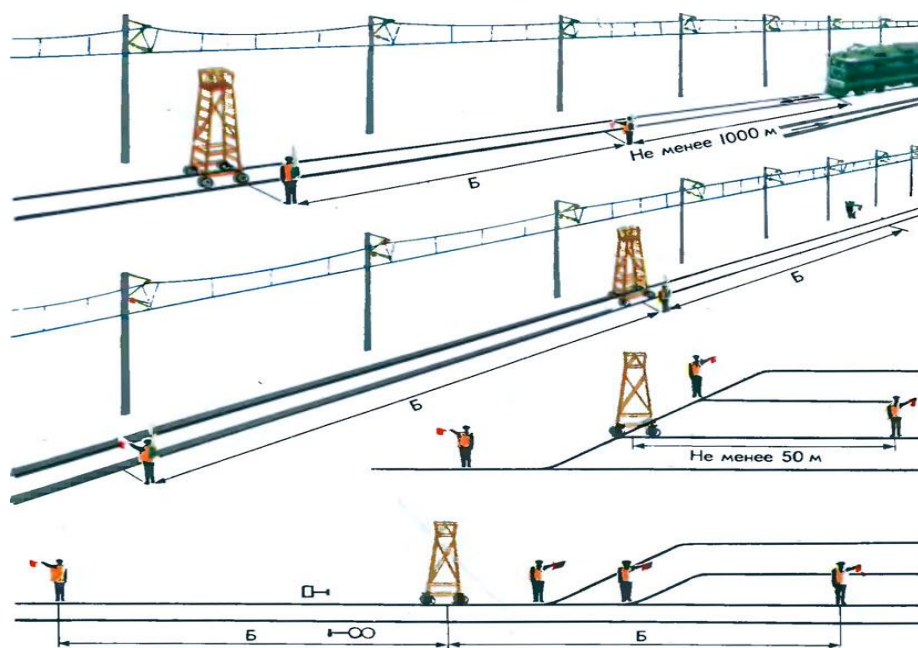


Рис. 7.4 - Ограждение съемной изолирующей вышки с дополнительными сигналистами

Практическая часть

Практическая работа № 7.1

Тема: Ответственность электротехнического персонала по кругу своих обязанностей

Цель занятия: формирование профессиональных практических навыков в определении меры ответственности электротехнического персонала при выполнении работ в электроустановках.

Порядок выполнения:

1. Сравнить перечень лиц, ответственных за безопасность при выполнении работ на тяговых подстанциях и такой же перечень для работников контактной сети и сделать вывод об их одинаковости или неодинаковости. Отметить разницу в этих перечнях и обосновать её.

2. Сравнить обязанности лица, выдающего наряд (распоряжение) производителя работ в электроустановках, на контактной сети. Отметить разницу и обосновать ее.

3. Сравнить обязанности допускающего и ответственного руководителя работ на контактной сети. Отметить разницу и обосновать ее.

4. Сделать вывод по работе.

5. Оформить отчет в соответствии с требованиями

Контрольные вопросы

1 За что отвечает лицо, выдающее наряд (отдающее распоряжение)?

2 За что отвечает производитель работ на контактной сети?

3 За что отвечает лицо, выдающее разрешение на подготовку рабочего места на контактной сети?

4 Когда назначается ответственный руководитель работ на контактной сети?

Содержание отчета

1. Название и цель работы.

2. Последовательность технологического процесса.

3. Ответы на контрольные вопросы.

4. Вывод.

Практическая работа № 7.2

Тема: Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих на контактной сети со снятием напряжения и заземлением

Цель занятия – формирование профессиональных навыков в применении требований «Правил безопасности при эксплуатации контактной сети и устройств электроснабжения железных дорог», «Инструкции по безопасности для электромонтеров контактной сети», в части организационных мероприятий при производстве работ на контактной сети.

Порядок выполнения:

1. Перечислить организационные мероприятия по обеспечению безопасности работающих на контактной сети.
2. Перечислить случаи необходимости назначения ответственного руководителя при выполнении работ на контактной сети, привести допустимые совмещения обязанностей.
3. Привести порядок проведения и оформления инструктажей производителя работ (совмещающего обязанности допускающего) бригаде, а также содержание этих инструктажей.
4. Привести обязанности наблюдающего, а также членов бригады при выполнении работ на контактной сети.
5. Привести основные положения процедуры закрытия путей и съездов при выполнении работ на контактной сети.
6. Привести основные требования по снятию напряжения и принятию мер против ошибочной подачи напряжения на место работы для контактной сети.
7. Привести основные требования к проверке отсутствия напряжения на контактной сети и наложения переносных заземлений.
8. Сделать вывод по работе, оформить отчет.

Контрольные вопросы:

1. Случаи назначения ответственный руководителя работ на контактной сети
2. Последовательность инструктажей производителя работ бригаде
3. Порядок оформления инструктажей производителя работ бригаде
4. Порядок снятия напряжения с участка контактной сети
5. Принятие мер на контактной сети против ошибочной подачи напряжения на место производства работ
6. Особенности проверки отсутствия напряжения на контактной сети
7. Особенности наложения переносных заземлений на контактной сети

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Последовательность технологического процесса.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Вывод.

Вопросы для самопроверки

1. Основные требования безопасности и при сооружении и монтаже контактной сети.
2. Индивидуальные средства защиты. Требования к ним.
3. Электрозащитные средства. Требования к ним.
4. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.

5. Основные мероприятия по охране окружающей среды при сооружении и монтаже устройств электроснабжения.

6. Действие электрического тока на организм человека. Виды действия электрического тока. Классификация вредных и опасных факторов электрического тока. Классификация токов по характеру воздействия на организм человека. Критерии электробезопасности.

7. Травматизм. Виды травмы, классификация.

8. Требования к персоналу, обслуживающему электрические установки (возрастные медицинские).

9. Подготовка персонала, обучение, инструктажи, квалификационные группы по технике безопасности.

10. Оформление и допуск к работе (наряд, наряд-допуск, письменное распоряжение). Надзор во время работы, оформление перерывов в работе. Производство отключения, вывешивание предупредительных плакатов ограждения места работы, проверка отсутствия напряжения.

11. Методы анализа и учет травматизма.

12. Порядок расследования травмы. Показатель травматизма.

13. Признаки и классификация шума и вибрации

14. Цели и задачи трудового законодательства

15. Основные задачи системы пожарной безопасности.

Тестовые задания

1. Основная величина, характеризующая работу лампы накаливания

А) Величина

В) Напряжение

С) Световой поток

Д) Ток

Е) Заряд

2. Виды тока по характеру воздействия на человека

А) Увеличивающиеся и уменьшающиеся

В) Фибрилляционные и нефибрилляционные

С) Простые и сложные

Д) Ощутимые, неотпускающие и фибрилляционные

Е) Ощутимые, неощутимые и фибрилляционные

3. Какие виды инструктажа проходят вновь поступившие рабочие?

А) Вводный

В) Текущий

С) Первичный

Д) Повторный

Е) Вводный и первичный на рабочем месте

4. Как часто проводится повторный инструктаж?

А) не чаще 1 раза в 2 месяца

В) не реже чем 1 раз в 3 месяца

- С) не чаще 1 раза в месяц
 - Д) не реже чем 1 раз в 2 месяца
 - Е) не реже чем 2 раза в 3 месяца
5. С какого возраста допускаются к самостоятельной работе рабочие?
- А) обязательно с 19 лет
 - В) не старше 17 лет
 - С) с 16 лет
 - Д) с 17 лет
 - Е) не моложе 18 лет
6. Сколько существует квалификационных групп по технике безопасности?
- А) 5
 - В) 6
 - С) 3
 - Д) 4
 - Е) 2
7. Все работы, в процессе выполнения которых одновременно возможно соприкосновение с частями, находящимися под напряжением, и с заземленными конструкциями, производят
- А) со снятием заземления
 - В) со снятием сопротивления
 - С) со снятием тока
 - Д) со снятием трансформатора
 - Е) со снятием напряжения
8. Какие работы считаются верхолазными?
- А) Работы, которые выполняются на высоте более 2,5 м
 - В) Работы, которые выполняются на высоте более 2 м
 - С) Работы, которые выполняются на высоте более 3 м
 - Д) Работы, которые выполняются на высоте менее 5 м
 - Е) Работы, которые выполняются на высоте более 5 м
9. Кто допускается к самостоятельным верхолазным работам?
- А) Лица не моложе 19 лет и не старше 60 лет
 - В) Лица не моложе 20 лет и не старше 40 лет
 - С) Лица моложе 18 лет и не старше 60 лет
 - Д) Лица не моложе 18 лет и не старше 60 лет
 - Е) Лица не моложе 18 лет и не старше 50 лет
10. Физиологическое действие электрического тока на человека
- А) Нарушает дыхание
 - В) Судорожное сокращение мышц
 - С) Влияет на внутренние органы
 - Д) Замедляет работу сердца
 - Е) Раздражение и возбуждение живых тканей организма

11. Какая максимальная нагрузка допускается при переноске тяжестей грузчиками на расстояние до 25 м для мужчин?

А) 40 кг.

В) В зависимости от физических данных, подтвержденных медицинским осмотром.

С) 60 кг.

Д) 70 кг.

Е) 50 кг.

12. Кто составляет перечень инструкций по охране труда по профессиям и видам работ при складировании грузов и погрузочно-разгрузочных работах в организации?

А) Лицо, непосредственно осуществляющее руководство проведением этих работ.

В) Служба охраны труда.

С) Лицо, непосредственно осуществляющее руководство проведением этих работ, при участии руководителей подразделений, служб главных специалистов.

Д) Технический отдел.

Е) Мастер

13. При приеме работника на постоянную работу на предприятие:

А) с ним вначале проводят вводный инструктаж по охране труда, а затем подписывают приказ о приеме.

В) вначале подписывают приказ о приеме, а затем проводят вводный инструктаж по охране труда.

С) с ним заключают трудовой договор.

Д) с ним заключают коллективный договор.

Е) его знакомят под роспись с Правилами внутреннего трудового распорядка.

14. Заболевание считают профессиональным, если оно:

А) получено рабочим-профессионалом.

В) вызвано воздействием любых вредных производственных факторов.

С) вызвано воздействием профессиональных вредностей и его диагноз соответствует списку профзаболеваний.

Д) соответствует списку профзаболеваний, не зависимо от того, где и как оно было получено.

Е) получено в нерабочее время.

15. Организация работы по наряду-допуску включает в себя:

А) проведение внепланового инструктажа по охране труда.

В) проведение вводного инструктажа по охране труда.

С) разработку плана предстоящих работ.

Д) разработку и выполнение мероприятий по охране труда до начала работ.

Е) разработку и выполнение мероприятий по охране труда во время выполнения работ.

16. При расследовании несчастного случая со смертельным исходом работодатель обязан в течение суток с момента происшествия несчастного случая сообщить:

А) в прокуратуру по месту несчастного случая.

В) в администрацию области или района по месту регистрации своего предприятия.

С) в налоговую инспекцию.

Д) в территориальный Фонд социального страхования.

Е) в пенсионный фонд.

17. При организации работ с вибрирующим оборудованием и инструментами:

А) уменьшение вибрации пола вокруг работающего стационарного оборудования достигается установкой его на виброизоляторы и на массивные фундаменты.

В) мягкая подушка сидения трактора лучше гасит высокочастотные вибрации от двигателя и трансмиссии, чем от агрофона.

С) для уменьшения вредного действия вибрации на кисти рук от вибрирующего инструмента, кисти рук рекомендуется периодически помещать в прохладную воду.

Д) вибрация вызывает сужение сосудов, особенно при работе в холодный период года.

Е) вибрация считается безвредной.

18. При осуществлении мероприятий по защите от шума следует учесть, что:

А) уровень шума на рабочих местах в производственных помещениях не должен превышать 80 дБ.

В) звукопоглощающая облицовка стен производственных помещений уменьшает уровень звуковых волн, исходящих от источника шума.

С) одна из причин повышенного шума – вибрация деталей машин.

Д) шум воспринимается не только ушами человека, но и через кости черепа.

Е) более жесткие, массивные перегородки лучше защищают шумные помещения от зоны пребывания людей главным образом за счет худшего прямого проникновения через них звуковых волн.

19. Погрузочно-разгрузочные работы:

А) перемещение грузов вручную без приспособлений разрешается на высоту не более 1,5 м, а по наклонной плоскости – на высоту не более 3 м. Постоянное перемещение – только лицам не моложе 18 лет, прошедшим медицинский осмотр.

В) предельная норма переноски тяжестей для лиц мужского пола, берущего груз в одиночку – 80 кг. При перемещении его на расстояние свыше 25 метров следует применять тележки, конвейеры и другие средства малой механизации.

С) строповку грузов ведут согласно схемам строповки применительно к

каждому виду груза, разработанным на предприятии и утвержденным ее руководителем и вывешенным в зоне работы крана.

Д) при поднятом грузе что-либо исправлять в строповке следует очень осторожно, возможна расстроповка груза.

Е) не допускается нахождение людей на грузе, под поднятым грузом, на пути его перемещения. Крановщик не имеет право перемещать груз над людьми

20. Грузоподъемные машины (ГПМ):

А) руководители предприятий обязаны зарегистрировать в органах технадзора все без исключения приобретенные краны, всех типов, любой грузоподъемности, любого вида управления и получить разрешение на их пуск в работу.

В) к управлению краном с пола или со стационарного пульта и к зацепке груза без его обвязки могут быть допущены рабочие основных профессий (сварщик, слесарь и т.п.) после соответствующего инструктажа, проверки навыков управления краном и строповки груза.

С) частичное техническое освидетельствование ГПМ проводят 1 раз в 12 месяцев, полное 1 раз в 3 года.

Д) при статическом испытании ГПМ его испытывают под нагрузкой на 25 % выше номинальной, при динамическом – на 10 %.

Е) стропы, за исключением редко используемых, подлежат периодическому осмотру ежемесячно с заносом результатов в журнал осмотра грузозахватных приспособлений

Краткие выводы

В данной главе были рассмотрены следующие вопросы:

- законодательство в области охраны труда;
- вопросы охраны труда и техники безопасности;
- организационные и технические мероприятия по охране труда при выполнении работ на контактной сети.

В результате изучения данной главы учащиеся могут выполнять:

требования безопасности при работе с электрооборудованием;

- ограждения места работ на контактной сети;

применяет средства индивидуальной и групповой защиты от поражения электрическим током в электроустановках до и выше 1кВ.

Список литературы

1. Ройтман, И. А. Машиностроительное черчение. Часть 1, Владос, 2002.
2. Соловьев, С.А. Задачник по черчению и перспективе. Высшая школа, Издание 2-е, доп., 1988.
3. Уваров, А. С. 2D-черчение в AutoCAD. ДМК Пресс, 2010.
4. Чекмарев, А. А. Инженерная графика. ИНФРА-М, 2011.
5. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчени. Юрайт, 2010.
6. Цветкова Н.С. Информатика и ИКТ: учебник для начального и среднего профессионального образования. Академия, 2011 г.
7. Семакин И.Г. Информатика и ИКТ. Базовый уровень: практикум для 10-11 кл. Бином. 2008г.
8. Макарова Н.В. Информатика и ИКТ. Лидер, 2010г.
9. Аверин В.Н. Компьютерная инженерная графика. «Академия», 2013.
10. Михопарова О.В. Автоматизация проектирования в САПР Компас-3D.
11. КОМПАС-3D. Руководство пользователя. АО АСКОН - М., 2011.
12. КОМПАС-ГРАФИК 6.X. Изд. АО АСКОН, 2011 - Ч. 1,2.
13. Ганин Н.Б. КОМПАС-3D. Пресс, 2005
14. В. И Китаев «Электротехника с основами промышленной электроники» Москва «Высшая школа» 1985 г.
15. Х. Э Зайдель «Электротехника» Москва «Высшая школа» 1985 г.
16. Н. Н Мансуров «Теоретическая электротехника» Москва 1958 г.
17. А. Алифференко «Электротехника» (лабораторно-практические работы) «Фолиант» Астана 2010 г.
18. Н. Г Дроздов «Электроматериаловедение» Москва «Высшая школа» 1968 г.
19. Ю. Ключев «Материаловедение с основами электроматериаловедение» «Фолиант» Астана 2010 г.
20. В. Сергеев «Основы метрологии и средства измерения» «Фолиант» Астана 2010 г.
21. Д. Капжаппарова «Электроматериаловедение» «Фолиант» Астана 2010 г.
22. Б. Ф Токорев «Элетрические машины» Электроатомиздат. Москва 1990 г.
23. Власов В. Ф., Электронные и ионные приборы, 3 изд., М., 1960;
24. Соколов В.Н. Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта УМК МПС России
25. Гундорова Е.П. Технические средства железных дорог. Маршрут, 2003.
26. Бондарев Н.А. Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте. Транспорт 2006

27. Кашкаров, А.П. Автономное электроснабжение частного дома Феникс, 2015.
28. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий. КноРус, 2013.
29. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование организаций и учреждений (для бакалавров). КноРус, 2017.
30. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий (для бакалавров) КноРус, 2015.
31. И. И Власов «Контактная сеть» Москва «Транспорт» 1964 г.
32. Ю. И Горошков «Контактная сеть» Москва «Транспорт» 1973 г.
33. Ю. В Борц «Контактная сеть» Москва «Транспорт» 1981 г.
34. А. В Фрайфельт «Устройство, монтаж и эксплуатация контактной сети» Москва 1962 г.
35. К. Г Марквардт «Контактная сеть» Москва «Транспорт» 1977 г.
36. Н. Н Кичихин «Такелажные работы» «Высшая школа» Москва 1971 г.
37. Н. И Макиенко «Общий курс слесарного дела» «Высшая школа» Москва 1984 г.
38. Н. Н Кропивницкий «Основы слесарного дела» «Лениздат» 1974 г.
39. А. Ф Ктиторов «Основные приемы и способы выполнения электромонтажных работ» «Высшая школа» Москва 1982 г.
40. А. Ф Ктиторов «Практическое руководство по монтажу электрического освещения» «Высшая школа» Москва 1990 г.
41. Ю. В Корнилов «Слесарь-электромонтажник» «Высшая школа» Москва 1988 г.
42. Д. Сарсенбаева «Сварка и резка металлов» «Фолиант» Астана 2008 г.
43. Л. П Шебеко «Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки» «Высшая школа» Москва 1986 г.
44. Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог
45. Г.В. Макарова «Лабораторный практикум по дисциплине «Монтаж электрооборудования и средств автоматизации» Великие Луки – 2010
46. А. А Эрдеди «Техническая механика» Москва «Академия» 2017 г.
47. Л. И Вереина «Техническая механика» Москва «Академия» 2017 г.
48. Н. М Взорov «Сборник задач по технической механике» Москва «высшая школа» 1970 г.
49. ВСН 12-92 Нормы по производству и приемке строительных и монтажных работ при электрификации железных дорог (устройства электроснабжения)
50. Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных участков магистральной железнодорожной сети. Редакция 2.0. ЦЗ-1182 от 29.12.2016.

51. Инструкция по производству и приемке строительных и монтажных работ при электрификации участков магистральной железнодорожной сети. ЦЗ-1260 от 30.12.2011.

52. Правила устройства электроустановок (с изменениями по состоянию на 25.12.2017 г.)

53. Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта. СТ РК 1475-2005

54. Неугодников И.В. Сооружение, монтаж и эксплуатация устройств электроснабжения, Часть 1. УрГУПС, 2006.

55. А.В. Фрайфельд Монтаж устройств электроснабжения электрифицируемых железных дорог. Трансжелдориздат, 1962

56. Монтаж и капитальный ремонт контактной сети и воздушных линий, Ерохин Е.А., 2007.

57. Коптев, А.А. Сооружение, монтаж и эксплуатация устройств электроснабжения. РГУПС, 1999.

58. Трудовой кодекс Республики Казахстан (Астана, Акорда, 15 мая 2007 года № 251III)

59. Система стандартов безопасности труда СТ РК 12.006-2016.

60. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок № 253 от 31 марта 2015 года.

61. Правила пожарной безопасности №921 (с изменениями по состоянию на 13.12.2019)

62. Положение о расследовании и учете несчастных случаев и иных повреждений здоровья трудящихся на производстве 2005.

63. <http://www.youtube.com/watch?v=no39eWPJOd0>

64. <http://www.informatika.ru>

65. <http://www.student.informatika.ru>;

66. <http://mirgeo.ucoz.ru/>.

67. <https://cxem.net/electric/electric65.php>

68. <http://electricalschool.info/main/drugoe/623-peredacha-i-raspredelenie.html>

69. <https://zen.yandex.ru/media/id/5cfc9e6b388e2100af05f6fe/elektricheskie-mashiny-vidy-klassifikaciia-principy-raboty-5d08b35ac1895700b17deedf>

70. <https://mk-madis.ru/slesarnye-raboty/>

71. https://www.vagoni-jd.ru/razdel_08-1-sistemi/

72. <https://www.tdesant.ru/info/item/263>

73. <http://electric-tolk.ru/remont-rozetok-i-vyklyuchatelej/>

74. <https://www.21vek-220v.ru/articles/montazh-shhitov-upravleniya-osveshheniem>

75. <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=720747>

76. <https://www.ess-ltd.ru/maintenance-repair/16/983/>

Глоссарий

Электромонтер контактной сети – это работник, выполняющий монтаж контактной сети с целью электрификации участка пути, либо наладку контактной сети на уже электрифицированном участке.

Энергетическая система (энергосистема) – совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима в непрерывном процессе производства, преобразования и распределения электрической и тепловой энергии при общем управлении этим режимом.

Электрическая часть энергосистемы – совокупность электроустановок электрических станций и электрических сетей энергосистемы.

Электроэнергетическая система – электрическая часть энергосистемы и питающиеся от нее приемники электрической энергии (ЭЭ), объединенные общностью процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии.

Электроснабжение – обеспечение потребителей электрической энергией.

Система электроснабжения – совокупность электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электрической энергией.

Централизованное электроснабжение – электроснабжение потребителей ЭЭ от энергосистемы.

Электрическая сеть – совокупность электроустановок для передачи и распределения ЭЭ, состоящая из подстанций и распределительных устройств (РУ), соединенных линиями электропередачи (ЛЭП), и работающая на определенной территории.

Электрическая сеть предприятия объединяет понизительные и преобразовательные подстанции, распределительные пункты (РП), электроприемники (ЭП) и ЛЭП на территории предприятия.

Изолятор — средство для отделения, обособления или отграничения чего-либо от остальной среды.

Опоры контактной сети — железобетонные, металлические или деревянные конструкции, на которых закрепляются провода контактной подвески и др. воздушных линий электрифицированных железных дорог.

Пантограф — токосъёмник на электровозах и электропоездах служащий для токосъема с контактной сети.

Дроссель - трансформаторы — согласующие трансформаторы, что обеспечивает независимость работы рельсовой цепи от величины сопротивления соединительных проводов.

Главный распределительный щит – распределительный щит, через который снабжается электроэнергией все здание или его обособленная часть.

Шкаф распределительный (ШР) – устройство напряжением до

1000 В, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты (или только аппараты защиты) для отдельных ЭП или их группы (электродвигателей, групповых щитков).

Кабельная линия (КЛ) – линия для передачи ЭЭ, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными муфтами (заделками) и крепежными деталями.

Воздушные линии – устройства для передачи ЭЭ по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным с помощью изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам и стойкам на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах и т.п.).

Электропроводка – совокупность проводов и кабелей с относящимися к ним креплениями, поддерживающими защитными конструкциями и деталями.

Дистанция электроснабжения (ЭЧ) – административно хозяйственное подразделение железной дороги, осуществляющее через свои сети и подстанции электроснабжение всех ж.-д. потребителей электроэнергии (шифр ЭЧ).

Магистральная сеть – совокупность устройств распределительной сети, соединяющих головную станцию с субмагистральной сетью.

«Окно» в графике движения поездов — время, в течение которого движение поездов по перегону, отдельным путям перегона или через станцию прекращается для производства ремонтно-строительных или монтажных работ.

Контактная сеть — техническое сооружение электрифицированных железных дорог и других видов транспорта, служащее для передачи электроэнергии с тяговых подстанций на электроподвижной состав.

Несущий трос -провод цепной контактной подвески, прикреплённый к поддерживающим устройствам контактной сети.

Консоли и кронштейны-поддерживающие устройства предназначены для закрепления проводов контактной сети в определенном положении относительно оси пути, уровня головки рельса, земли и других сооружений.

Стрела провеса — вертикальное расстояние между низшей/высшей точкой продольного элемента (провода, балки, моста) и прямой, соединяющей точки его крепления на опорах.

Железнодорожная станция — отдельный пункт железных дорог, имеющий путевое развитие и позволяющий производить операции по приёму, отправке, скрещению и обгону поездов^[1], операции по приёму, выдаче грузов, багажа и грузобагажа и обслуживанию пассажиров, а при развитых путевых устройствах — маневровую работу по формированию и расформированию поездов и технические операции с поездами.

Перегон - часть железнодорожной линии, ограниченная смежными станциями, разъездами, обгонными пунктами или путевыми постами.

Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Физическая величина — свойство, общее в качественном отношении для множества объектов и индивидуальное в количественном отношении для каждого из них.

Размер физической величины – количественное содержание свойства (или выражение размера физической величины), соответствующего понятию «физическая величина», присущее данному объекту.

Значение физической величины — количественная оценка измеряемой величины в виде некоторого числа принятых для данной величины единиц.

Единица измерения физической величины – физическая величина фиксированного размера, которой присвоено числовое значение, равное единицы, и применяемая для количественного выражения однородных с ней физических величин.

Сертификация – это форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Оценка соответствия – прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

Сертификат соответствия – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Система сертификации – совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом.

Аккредитация – официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия.

Сеть (от англ. network) — это взаимодействующая совокупность объектов, связанных друг с другом линиями связи.

Основу сетевых технологий составляют вычислительные сети, компьютерные сети (от англ. computer network), или сети ЭВМ.

Сеть ЭВМ — это совокупность вычислительных, программных, коммуникационных и организационно методических средств, предназначенных для распределенной обработки и передачи информации.

Информационная сеть — это разновидность коммуникационной сети, в которой информация выступает в качестве продукта создания, переработки,

хранения и использования. Принципиальным компонентом в информационных сетях является коммуникационная сеть.

Коммуникационная сеть — это система объектов, осуществляющих функции создания (генерации), преобразования, хранения и потребления информации и линий передачи, по которым осуществляется передача информации внутри сети.

Габаритом называется предельное внешнее геометрическое очертание (в определенном сечении) сооружений и устройств, позволяющее установить занимаемое ими пространство и условия размещения соседних объектов.

Железнодорожный путь – это комплекс инженерных сооружений для пропуска по нему поездов с необходимой скоростью

Локомотивное хозяйство обеспечивает перевозочную работу железных дорог тяговыми средствами и содержание этих средств в соответствии с техническими требованиями.

Вагонное хозяйство — это территориально рассредоточенная система линейных предприятий, на которых осуществляется техническое обслуживание и ремонт общего парка вагонов.