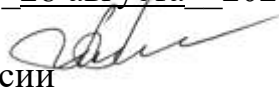


ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4
разряда»

Практическая работа № 61

Тема: Техническое обслуживание и ремонт системы электропитания автомобилей, тракторов и комбайнов.

Цель: Изучить общие требования, правила и способы проверки, технического обслуживания систем электроснабжения автотракторной техники.

Освоить методы проверки, приемы определения неисправностей в генераторах и аккумуляторных батареях.

Приобрести умения и навыки по определению неисправностей и ремонту электрооборудования автотракторной техники.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электрослесарная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, электрооборудование системы электропитания, слесарный инструмент.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Применять индивидуальные средства защиты рук при работе с монтерским инструментом.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [1], с.59-113; [2], с.183-190; ; [3], с.205; .
- 1.2 Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.2 . Изучить устройство и работу аккумуляторных батарей и генераторов постоянного тока.
- 2.3. Ознакомиться с инструментами и материалами для зарядки аккумуляторов, ремонта генераторов.
- 2.4. Составить технологическую карту ремонта аккумуляторной батареи (таблица 1).

Таблица 1. Технологическая карта ремонта аккумуляторной батареи.

Операция	Способ выполнения
1	2

- 2.5. Составить технологическую карту ремонта генератора.

Таблица 2. Заявка на материалы и инструмент

Наименование оборудования и инструмента	Тип	Ед. измерения	Кол-во

- 2.6. Вычертить эскиз генератора постоянного тока.
- 2.7. Выполнить индивидуальное задание

2.8. Убрать рабочее место.

2.9. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения. Общие требования устройству систем электроснабжения автотракторной техники.

По функциональному назначению, электрооборудование автомобилей и тракторов подразделяется на следующие системы:

- электроснабжения,
- пуска,
- зажигания,
- освещения и световой сигнализации,
- электропривода,
- информации, контроля, и диагностирования
- коммутации и электропроводки,
- подавления радиопомех,
- электронной автоматики и управления.

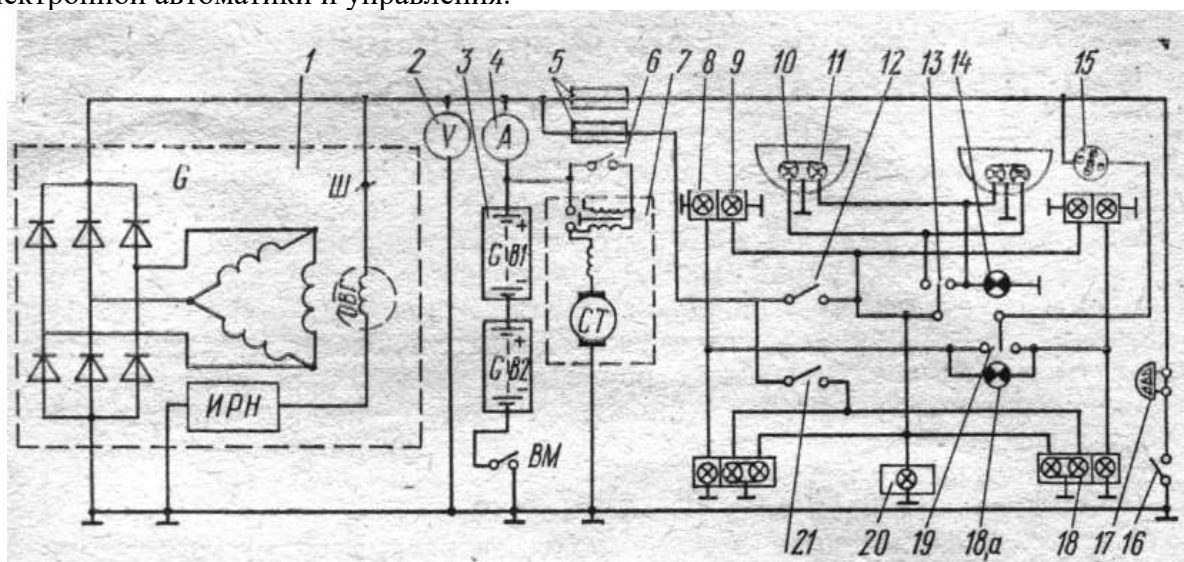


Рис. 1. Принципиальная схема (неполная) включения источников и потребителей тока, указателей тока и напряжения на тракторе: 1 — генераторная установка; 2 — указатель напряжения; 3 — аккумуляторная батарея; 4 — указатель тока; 5 — предохранитель; 6 — выключатель стартера; 7 — стартер; 8 — фонари указателей поворотов; 9 — фонари габаритных огней; 10, 11 — лампы фар; 12 — выключатель габаритных огней и фонаря номерного знака; 13 — выключатель фар; 14 — контрольная лампа дальнего света; 15 — прерыватель указателей поворотов; 16 — выключатель звукового сигнала; П — звуковой сигнал; 18 — лампы стоп-сигнала; 18а — контрольная лампа указателей поворотов; 19 — переключатель указателей поворотов; 20 — фонарь освещения номерного знака; 21 — выключатель стоп-сигнала.

Включение потребителей и источников тока. Все потребители электрической энергии на тракторах и автомобилях (исключая свечи накаливания на тракторах МТЗ и прерыватели указателей поворотов с сигнальными лампами) включены параллельно (рис. 1). При параллельном соединении потребители подключают между проводом, идущим от положительной клеммы источника тока, и корпусом («массой») машины, соединенным с отрицательной клеммой источника. При параллельном соединении к потребителям подводится примерно одинаковое напряжение. Ток, потребляемый различными потребителями, неодинаков. Он распределяется в соответствии с законом Ома обратно пропорционально сопротивлениям (и мощности) потребителей. Потребители большой мощности имеют меньшее сопротивление и потребляют больший ток.

На автомобиле электрическая энергия используется для зажигания рабочей смеси в цилиндрах двигателя, пуска двигателя стартером, освещения, световой и звуковой сигнализации и других целей.

Для питания электрической энергией всех приборов электрооборудования на автомобилях устанавливают два источника — генератор и аккумуляторную батарею.

В зависимости от электрических свойств все вещества делятся на проводники, полупроводники и изоляторы.

Вещества, в которых электрические заряды могут свободно перемещаться, называются проводниками. К ним относятся все металлы, уголь, графит, растворы солей, кислот и щелочей.

Вещества, в которых электрические заряды не могут свободно перемещаться, называются изоляторами. К ним относятся стекло, фарфор, лаки, резина, слюда, масла и др.

Полупроводники занимают промежуточное положение между проводниками и изоляторами. К ним относятся кремний, германий и др.

У работающего генератора и заряженной аккумуляторной батареи на минусовом зажиме имеется избыточное количество свободных электронов, создающих отрицательный заряд, а на плюсовом недостаток электронов, что создает положительный заряд. Неодинаковое количество свободных электронов на плюсовом и минусовом зажимах создает электродвижущую силу (э.д.с.).

Если подключить металлический проводник к зажимам источника, то под действием э.д. с. в проводнике возникнет направленное движение свободных электронов от минусового зажима к плюсовому, т. е. по нему будет проходить ток. Условно принято считать направление тока во внешней цепи от плюсового зажима источника к минусовому (противоположное движению электронов).

Ток в проводнике, имеющий одно направление движения, называют постоянным током.

Электрическая цепь состоит из источника, потребителей электрической энергии, проводников, выключателей, предохранителей и измерительных приборов (амперметра, вольтметра и др.).

Электрическая цепь подразделяется на внешнюю и внутреннюю.

Внешняя цепь состоит из потребителей электрической энергии, подключенных проводниками к источнику.

Внутренней цепью называют путь прохождения тока внутри источника электрической энергии.

Потребителями называют все приборы, преобразующие электрическую энергию в другие виды энергии: например, в тепловую и световую в нагревательных приборах, в химическую в аккумуляторах при их заряде и т. п.

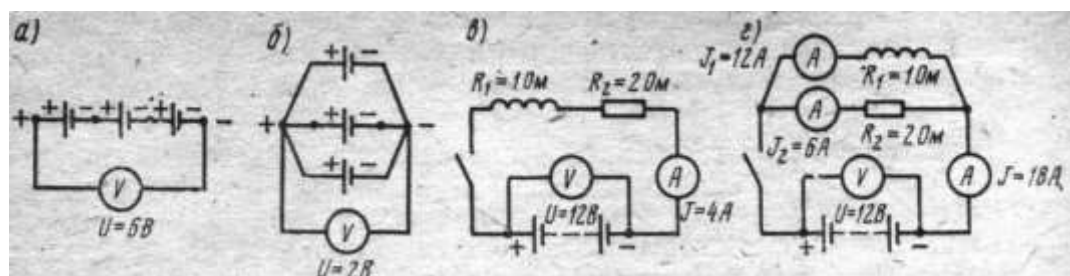


Рис. 2 Схемы соединения источников и потребителей электрической энергии:

а — последовательное соединение трех аккумуляторов; б — параллельное соединение трех аккумуляторов; в — последовательное соединение двух потребителей; г — параллельное соединение двух потребителей

Электродвижущая сила (э. д. с) источника тока измеряется при разомкнутой внешней цепи вольтметром. Единица измерения э. д. с.—вольт (В). При замкнутой цепи э. д. с создает ток и преодолевает сопротивление внешней и внутренней цепей. Та часть э. д. с, которая

затрачивается на преодоление сопротивления внешней цепи, называется напряжением (U) и также измеряется в вольтах, но при замкнутой внешней цепи, когда по ней проходит ток (рис. 40, в, г). Напряжение на зажимах внешней цепи всегда меньше э. д. с источника на величину падения напряжения внутри источника.

Проводники оказывают сопротивление движению электронов. **Сопротивление (R)** проводников измеряется в омах (Ом). Сопротивление металлических проводников будет больше при увеличении длины и уменьшении площади поперечного сечения, а также при повышении их температуры.

Сила тока в цепи определяется количеством электричества (количеством электронов), проходящего через поперечное сечение проводника за 1 с и измеряется в амперах (А) прибором амперметром, который включается в цепь последовательно потребителю (см. рис. 2, в, г). —

Сила тока (I) в цепи любого потребителя зависит от напряжения U на зажимах этого потребителя и его сопротивления R . Эта зависимость определяется законом Ома: $I = U/R$

Работа и мощность тока. В период преобразования электрической энергии в другие виды энергии совершается работа электрических сил. Скорость, с которой совершается работа, называется мощностью.

Мощность тока (P) измеряется в ваттах (Вт) и определяется по формуле $P = UI$.

Тепловое действие тока. В момент прохождения электрического тока проводник нагревается, в результате чего повышается его сопротивление. Проводники нагреваются сильнее при увеличении силы тока в цепи, большей величине сопротивления проводника и большем времени прохождения тока. В лампах накаливания и нагревательных приборах превращение электрической энергии в тепловую используется для полезных целей. Излишний нагрев проводов и обмоток приборов вызывает повреждение изоляции и даже расплавление металла провода.

Соединение источников электрической энергии. При последовательном соединении (рис. 2, а) минусовой зажим одного аккумулятора соединяют с плюсовым зажимом другого аккумулятора и т. д. Среднее рабочее напряжение одного аккумулятора равно 2 В. Напряжение всех последовательно включенных аккумуляторов действует в одном направлении, и общее напряжение батареи будет равно сумме напряжений всех аккумуляторов.

При параллельном соединении (рис. 2, б) минусовые зажимы всех аккумуляторов соединяют в один общий зажим, а плюсовые — в другой. В этом случае напряжение батареи будет равным напряжению одного аккумулятора, но зато от такой батареи можно получить большую силу тока.

Соединение потребителей электрической энергии. При последовательном соединении (рис. 40, е) все потребители включены один за другим в одну линию, поэтому по всем потребителям проходит ток одинаковой силы. В нашем примере $I = U/R = 12\text{В}/3\text{ Ом} = 4\text{ А}$.

Общее сопротивление внешней цепи равно сумме сопротивлений всех включенных потребителей. В нашем примере $R = R_1 + R_2 = 1\text{ Ом} + 2\text{ Ом} = 3\text{ Ом}$.

При параллельном соединении (рис. 2, г) к одной точке цепи подключают по одному зажиму каждого потребителя, а к другой точке цепи другие зажимы. В нашем примере, внешняя цепь имеет два разветвления, т. е. две параллельные ветви. Оба потребителя R_1 и R_2 находятся под одинаковым напряжением $U = 12\text{ В}$. Сила тока в цепи каждого потребителя зависит от величины его сопротивления. В цепи первого потребителя

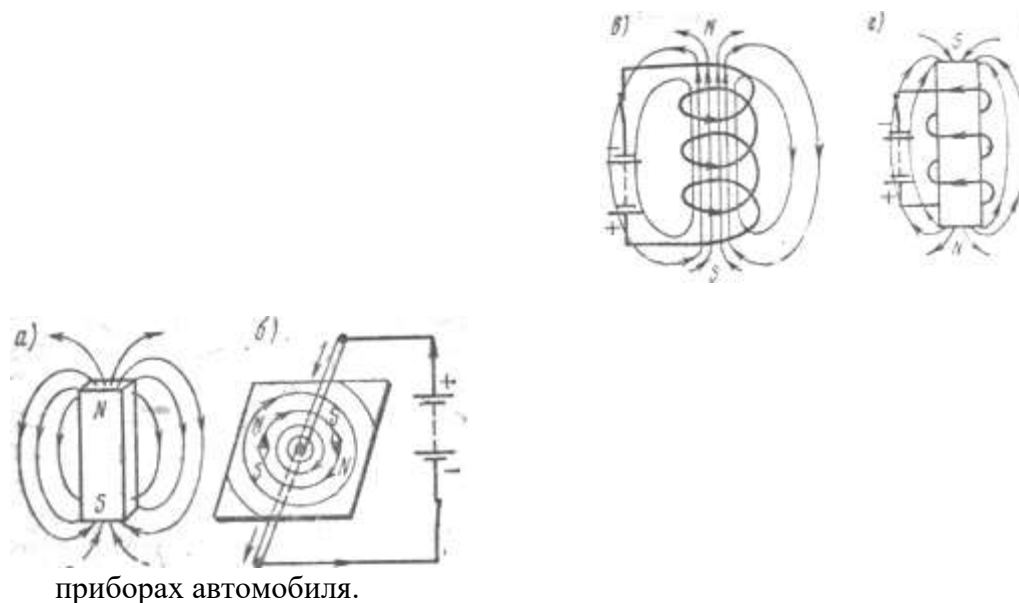
$$I_1 = U/R_1 = 12\text{В}/1\text{ Ом} = 12\text{ А}.$$

$$\text{цепи второго потребителя } I_2 = U/R_2 = 12\text{В}/2\text{ Ом} = 6\text{ А}.$$

Общая сила тока во внешней цепи равна сумме сил токов в цепях всех параллельно включенных потребителей $I = I_1 + I_2 = 12 + 6 = 18\text{ А}$. Сопротивление внешней цепи всегда будет меньше сопротивления каждого потребителя. На автомобиле все потребители электрической энергии включены параллельно друг другу.

Магниты изготавливают из сплава стали с другими металлами. Магнитное поле (рис. 3, а) имеет северный (М) и южный (S) полюсы. Между полюсами действуют магнитные линии, направление действия которых принято считать от северного к южному.

Магнит притягивает стальные и чугунные предметы. Полюсы магнита обладают наибольшей силой притяжения. Магнитные линии разноименных полюсов притягиваются друг к другу, а одноименных — отталкиваются. Магниты применяются в контрольно- измерительных



приборах автомобиля.

Рис. 3. Магнитное поле:

а — магнита; б — проводник с током; в — катушки с током (соленоида); г — электромагнита

Магнитное поле электрического тока. Проводник, по которому проходит ток, окружен магнитным полем, магнитные линии которого действуют вокруг проводника (рис. 3, б). Катушка проволоки (рис. 3, в), по которой проходит ток, имеет магнитное поле, обладающее на одном торце катушки северным и на другом южным полюсами. *Катушку с током называют соленоидом.*

Электромагнитом называют катушку с током с введенным внутрь ее сердечником из мягкой стали (рис. 3, г). Сердечник нужен для усиления магнитного поля. Магнитное поле электромагнита будет сильнее при увеличении силы тока и числа витков катушки. Электромагниты применяются в стартерах, генераторах, различных реле, звуковых сигналах и многих других приборах электрооборудования автомобилей.

Устройство и принцип действия простейшего электродвигателя. Если ввести проводник с током в магнитное поле электромагнита или магнита, то он будет выталкиваться. На этом принципе работают электродвигатели.

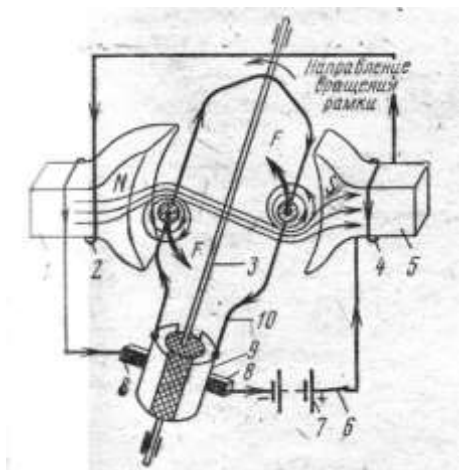
Простейший электродвигатель (рис. 4) состоит из рамки 10, расположенной между полюсами N и S двух электромагнитов, коллектора и щеток 8. Электромагниты состоят из стальных сердечников 1 и 5, на которые намотаны катушки 2 и 4. Концы рамки 10 припаяны к медным полукольцам 9 коллектора. По коллектору скользят две графитовые щетки 8. Катушки, рамка и пластины-коллектора выполнены из меди. Рамка 10 и полукольца 9 коллектора закреплены на валу 3. При включении цепи выключателем 6 ток от аккумуляторной батареи 7 будет проходить по катушкам 2 и 4 и по рамке 10 (на проводниках путь тока показан стрелками). Сердечники 1 и 5 электромагнитов намагнитятся, а вокруг проводников рамки 10 возникнет круговое магнитное поле. Магнитные линии проводников рамки 10 смещают по направлению своего действия магнитные линии электромагнитов, которые, стремясь выпрямиться, будут давить на рамку, создавая две силы F и F , вызывающие вращение рамки.

При каждом полуобороте рамки 10 каждое полукольцо 9 коллектора устанавливается под другую щетку 8, что изменяет направление тока в рамке 10. Но направление тока в

проводнике, попадающем под северный полюс N , всегда будет от нас, а в проводнике, попадающем под южный полюс S , всегда будет на нас. При этом условия рамка 10 будет вращаться все время в одну сторону. В катушках 2 и 4 направление тока остается постоянным, а поэтому будут неизменными и магнитные полюса сердечников 1 и 5.

Электромагнитной индукцией называют индуктирование э. д. с в проводнике, пересекающем магнитные линии (рис. 5). В момент пересечения проводником магнитных линий происходит сдвиг свободных электронов в проводнике на один из его концов, где и создается отрицательный заряд. На другом конце проводника недостаток электронов создает положительный заряд. Следовательно, создается э. д. с. под действием которой в замкнутом проводнике будет проходить электрический ток. На рисунке направление тока показано стрелками.

Если изменить направление движения проводника в магнитном поле (по рисунку — вниз), то изменится и направление действия индуктируемой э. д. с, что вызовет движение электрического тока проводнике в другую сторону. Следовательно, при каждом изменении направления движения проводника в нем будет изменяться направление движения



электрического тока. Таким образом, в проводнике будет проходить переменный ток.

4. Схема простейшего электрического двигателя постоянного тока.

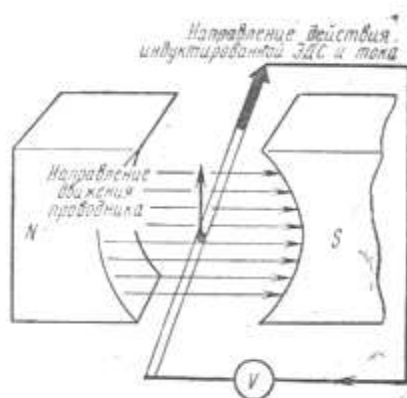


Рис. 5. Индуктирование э. д. с. в проводнике при его движении в магнитном поле.

Индуктируемая э. д. с будет больше при увеличении скорости движения проводника, большем числе его витков и более сильном магнитном поле, в котором он движется. На принципе электромагнитной индукции работают генераторы.

Взаимоиндукция. Если прерывателем Pr (рис. 6, а) замыкать и размыкать электрическую цепь первичной обмотки 1, то вокруг сердечника будет то возникать, то исчезать магнитное поле.

Магнитные линии поля, пересекая витки вторичной обмотки 2, индуцируют в них э. д. с взаимной индукции. Индуцируемая э. д. с увеличивается при увеличении числа витков вторичной обмотки, более сильном магнитном поле первичной обмотки и более быстром исчезновении магнитного поля. На принципе взаимной индукции работают катушки зажигания.

Самоиндукция. При замыкании и размыкании контактов прерывателя витки первичной обмотки пересекаются магнитными линиями и в них индуцируется э. д. с самоиндукции. Э. д. с самоиндукции действует против тока при замыкании контактов прерывателя (рис. 5, б), замедляя нарастание силы тока в обмотке. При размыкании контактов прерывателя э. д. с самоиндукции действует в направлении движения тока (рис. 6, в) и создает искру между контактами. Из-за искрения окисляются и выгорают контакты и замедляется прерывание тока в первичной обмотке.

Понятие о переменном токе. Переменным током называется ток, который меняет направление движения в цепи. В электрической сети промышленный переменный ток изменяет направление через каждую 0,01 с.

Трехфазный переменный ток. На рис. 7 приведены принципиальные схемы трехфазного генератора переменного тока. Обмотка статора состоит из трех катушек $K1$, $K2$ и $K3$, расположенных на зубцах стального статора 1 под углом 120° . По одному концу каждой катушки выводится в цепь потребителей, а другие концы соединены в одну точку. Каждая отдельная катушка и включенный в ее цепь потребитель называется фазой.

Между зубцами статора 1 вращается намагниченный ротор 2. За каждые 120° поворота ротора 2 к зубцам статора с катушками $K1$, $K2$ и $K3$ подходят попеременно то северный, то южный полюсы ротора. Катушки пересекаются магнитными линиями, и в них индуцируется переменная по направлению э. д. с, которая и

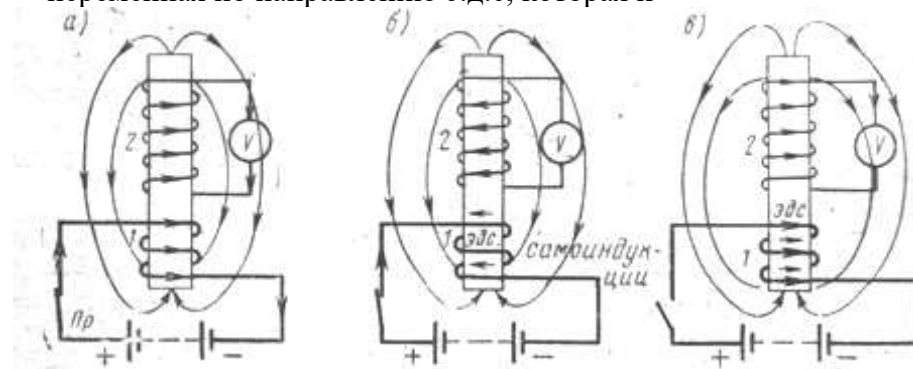


Рисунок 6 – Схемы, поясняющие явление взаимной индукции и самоиндукции.

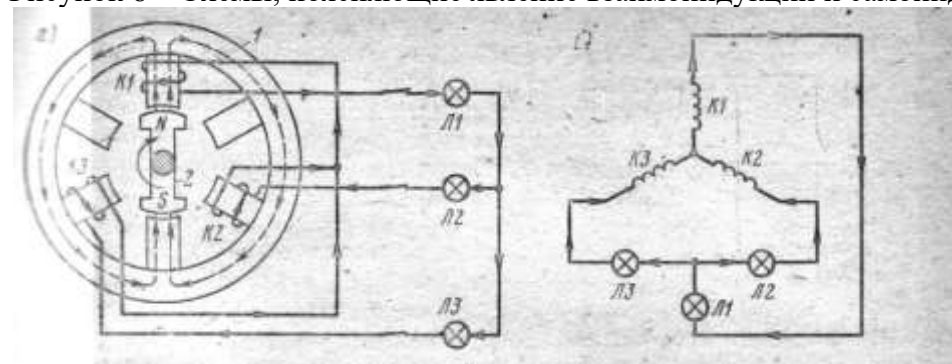


Рис. 7. Принципиальные схемы трехфазного генератора переменного тока:

А) схема устройства; б — электрическая схема.

создает переменный ток в цепи трех фаз. Ток, созданный в цепи I фазы, будет проходить в цепи двух других фаз. На рис. 7, а и б показано, что ток первой фазы, состоящей из катушки $K1$ и лампы $Л1$, проходит в цепи двух других фаз $Л2—K2$ и $Л3—K3$.

На автомобилях применяют трехфазные генераторы переменного тока.

Трехфазный ток создается в трех электрических цепях генератора переменного тока, в котором за один оборот ротора в каждой фазе цепи через равные промежутки времени будет меняться направление тока. Трехфазный ток передается по трем проводам.

Однофазный ток. Если не соединять концы катушек генератора в одну точку и, к каждой катушке подключить свой потребитель, то создадутся три самостоятельные цепи. В каждой цепи будет проходить однофазный переменный ток. Однофазный ток передается по двум проводам.

Правильно и своевременно проведенное техническое обслуживание электрооборудования тракторов, автомобилей, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники необходимо для бесперебойной работы машинно-тракторного парка. Сельскохозяйственная техника проводит большинство своих работ на объектах по выращиванию сельскохозяйственных культур и животных, которые необходимы для человека. Выращивание животных и растений – сложный и трудоемкий процесс, где необходимо своевременно производить разные операции и где большую роль играет автотранспорт.

Предусмотрены следующие виды технического обслуживания электрооборудования автомобилей.

ЕТО - ежедневное техническое обслуживание

ТО1 - через 60... 120 часов работы

ТО2 - через 960... 1020 часов работы

СТО - сезонное техническое обслуживание (при переходе с осенне-зимнего на весенне-летний период эксплуатации и обратно).

Кислотные аккумуляторы относятся к типу стартерных, потому что способны в короткий срок (5... 10 с) отдавать ток 200... 500 А.

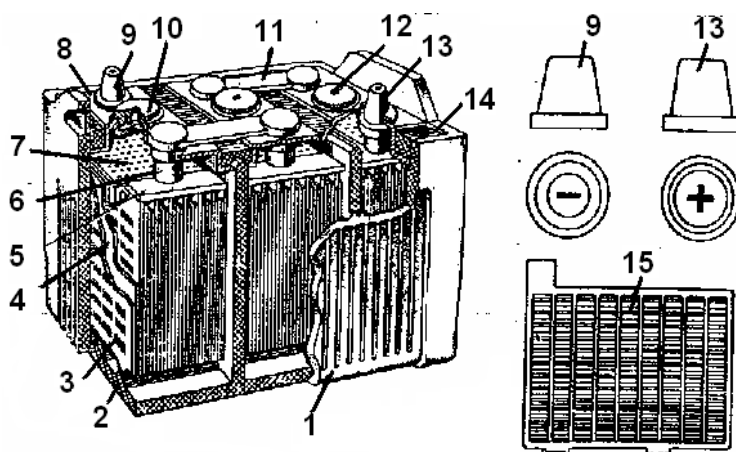


Рисунок 8 - Свинцово-кислотная аккумуляторная батарея:

1 - бак; 2 - выступ на дне бака; 3 - рабочая пластина; 4 - сепаратор; 5 - мостик; 6 - полюсный штырь; 7 - предохранительный щиток; 8 - крышка; 9 - отрицательный полюсный вывод; 10 - пробка; 11 - перемычка; 12 - вентиляционный канал в пробке; 13 - положительный полюсный вывод; 14 - кислотостойкая заливочная мастика; 15 - решетка пластины.

Батарея состоит из 3...6 аккумуляторов. Каждый аккумулятор содержит положительные и отрицательные пластины, разделенные сепаратором (в соответствии с рисунком 1). В качестве электролита применяется серная кислота и дистиллированная вода.

Аккумуляторы помещены в отсеке пластмассового или эбонитового бака. На крышу бака выведены положительная и отрицательная клемма.

Генератор переменного тока является источником энергии для питания бортовой сети, а также служит для подзарядки стартерных батарей и имеет устройство в соответствии с рисунком 4.

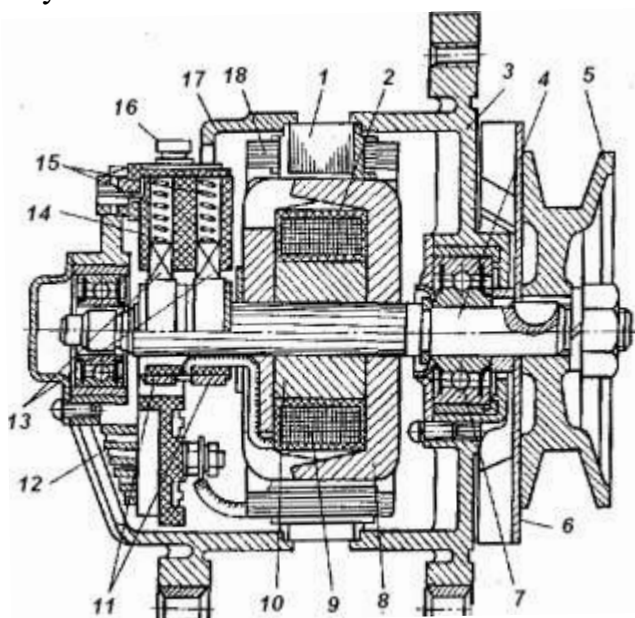


Рисунок 9 - Генератор переменного тока Г250-И: 1 - статор; 2 - ротор; 3 - передняя крышка; 4 - вал; 5 - приводной шкив; 6 - вентилятор; 7 - шариковый подшипник; 8 - наконечник ротора; 9 - обмотка возбуждения; 10 - втулка; 11 - медные контактные кольца; 12 - радиатор выпрямительного блока; 13 - щетки; 14 - щеткодержатель; 15 - пружины щеток; 16 - выводной зажим; 17 - задняя крышка; 18 - обмотка статора.

Индукционная катушка (катушка зажигания) служит для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения. Она состоит из катушек высокого и низкого напряжения, магнитопровода, корпуса, крышки и добавочного сопротивления (вариатора) рисунок 5.5. Назначение вариатора - уменьшить нагрев катушки и сохранить в ней нормальный ток при изменении частоты вращения колен. вала двигателя.

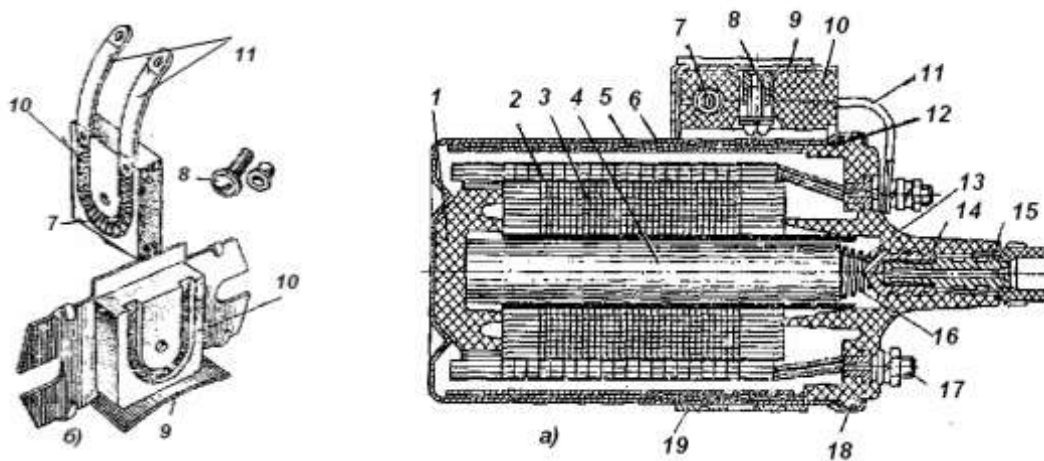


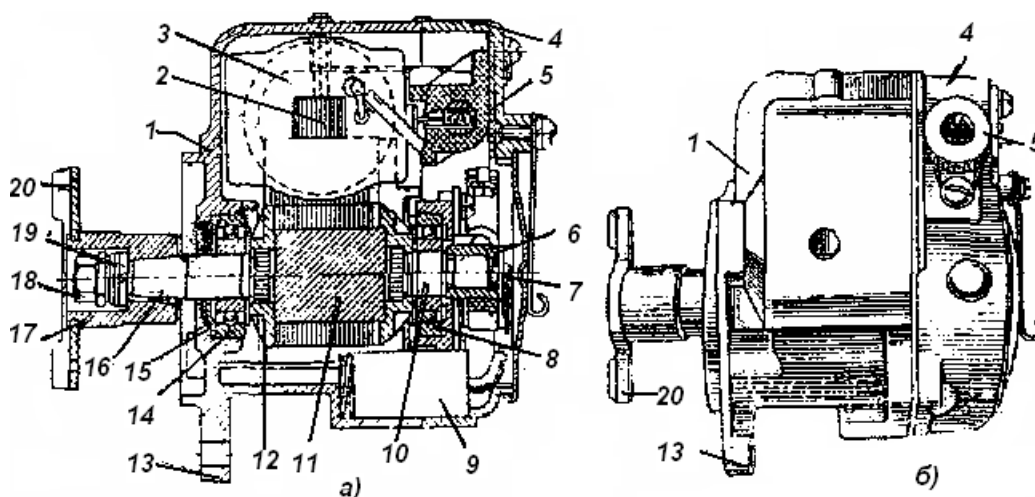
Рисунок 10 – Индукционная катушка Б-1: а — разрез; б - части вариатора; 1 - изолятор; 2 - первичная обмотка; 3 - вторичная обмотка; 4 — сердечник; 5 —

магнитопровод; 6 — корпус; 7 - спираль (резистор); 8 — соединительный винт с гайкой; 9 - основание вариатора; 10 — изолятор; 11 — шины; 12 — уплотнительная прокладка; 13 — контактная пластина; 14 — вывод тока высокого напряжения; 15 - зажим провода высокого напряжения; 16 — пружина; 17 - зажим; 18 - крышка; 19 - скоба

Магнето состоит из корпуса выполненного из цинкового сплава, а в сквозное отверстие в нем вставлен магнит рисунок 6. Валик ротора состоит из двух частей - передней и задней. На передней части винтом 7 крепится кулачок прерывателя, на задней - шпонкой 16 и гайкой 18 -приводная муфта. На обе части валика напрессованы внутренние шайбы шарикоподшипника.

Основные детали автотрансформатора - первичная и вторичная обмотки и боковина. Сердечник изготовлен из отдельных (изолированных друг от друга) пластин трансформаторной стали.

Слой обмотки разделяются листками конденсаторной бумаги. Один из концов первичной обмотки припаян к сердечнику, а второй выведен к контакту боковины. К этому контакту припаян также один конец провода, а второй конец соединен с



зажимом прерывателя.

Рисунок 11 - Магнето M24-A1: а - продольный разрез; б - общий вид; 1 - корпус; 2 - магнитопровод; 3 - автотрансформатор; 4 - крышка; 5 - вывод тока высокого напряжения; 6 — кулачок прерывателя; 7 - винт; 8,14 - шарикоподшипники; 9- конденсатор; 10 - валик ротора; 11 -магнит ротора; 12 -корпус ротора; 13 -фланец; 15 - уплотнение подшипника; 16 - шпонка; 17 - втулка; 18 - гайка; 19 - стопорное кольцо; 20 – поводок.

В крышке магнето установлен вывод высокого напряжения, искровой предохранитель, прерыватель и выключатель. Вывод тока высокого напряжения состоит из скользящего контакта, электрода и провода высокого напряжения. Стержень контакта под действием пружины постоянно прижат к Г-образной пластине автотрансформатора, т.е. к вторичной обмотке.

В прерывателе магнето рисунок 7. Контакты изготовлены из вольфрама, зазор между ними в момент полного размыкания должен составить 0,25...0,35 мм. К зажиму 15, изолированному от массы, присоединены провода от первичной обмотки трансформатора и от конденсатора. Выключатель 16 служит для отключения магнето. При нажиме на кнопку выключателя первичная обмотка соединяется с массой, а контакты отключаются от цепи.

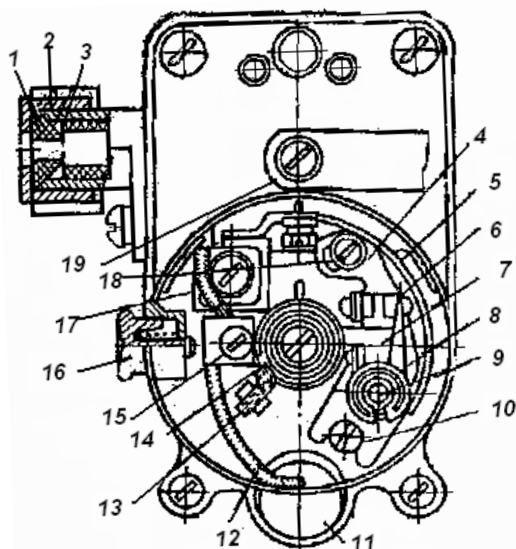


Рисунок 12 - Прерыватель магнето:

1 - изоляционная втулка; 2 - колпачковая гайка; 3 - резиновая шайба; 4 - регулировочная пластина с неподвижным контактом; 5 - плоская пружина; 6 - рычажок с подвижным контактом; 7 - текстолитовая колодка; 8 - фигурная шайба; 9 - ось рычажка; 10 - регулировочный винт; 11 - конденсатор; 12 - провод к конденсатору; 13 - фитиль; 14 - кулачок; 15 - зажим; 16 - выключатель; 17 - провод от первичной обмотки трансформатора; 18 -зажимной винт; 19 - задвижная крышка

Особенности эксплуатации и ТО аккумуляторной батареи.

Техническое обслуживание аккумуляторных батарей заключается в приведении их в рабочее состояние, уходе при эксплуатации и хранении. В зависимости от климатической зоны и конструкции АКБ перед приведением их в рабочее состояние в них заливают электролит различной плотности (табл. 1).

Для получения электролита требуемой плотности при температуре 25 °С руководствуются данными, приведенными в табл. 4.6. Если температура отличается от 25 °С, то при ее повышении на 1 °С плотность электролита уменьшают на 0,0007 г/см³, а при понижении на 1 °С — увеличивают на 0,0007 г/см³.

После заливки электролита производят заряд АКБ в режиме постоянного тока в пределах от 2,75 до 10,7А в зависимости от ее номинальной емкости при 20-часовом разряде. По достижении напряжения не менее 2,4 В — на каждом аккумуляторе или 14,4 В — на 12-вольтовой АКБ с общей крышкой начальную силу тока заряда уменьшают на 50 % и продолжают процесс до полного заряда батареи. Окончание заряда характеризуется постоянством напряжения и плотности электролита в течение 2 ч, а также обильным газовыделением во всех аккумуляторах. В конце заряда производят корректирование плотности электролита в соответствии с данными, представленными в табл. 1.

Т а б л и ц а 1 Плотность электролита в зависимости от климатической зоны

Климат и среднемесячная	Время года	Плотность электролита при 25 °С,
-------------------------	------------	----------------------------------

температура в январе, °С		г/см ² , для батарей		
		малообслуживаемых	заряженных обычного типа	при заливке заряженных
Очень холодный, от -50 до -30	Зима	1,30	1,28	1,30
Холодный, от -30 до -15	Круглогодично	1,28	1,26	1,28
Умеренный, от -15 до -8	Круглогодично	1,28	1,24	1,26
Теплый, влажный, от 0...4	Круглогодично	1,23	1,21	1,23
Жаркий сухой, от -15 до +4	Круглогодично	1,23	1,21	1,23

АКБ, приведенную в рабочее состояние, устанавливают на транспортное средство и эксплуатируют в соответствии со следующими правилами:

- у свинцовых АКБ обычного типа уровень электролита проверяют при техническом обслуживании не реже одного раза в две недели и при доливке дистиллированной воды (зеркало электролита должно касаться нижнего торца тубуса горловины, а при отсутствии тубуса — располагаться на 10... 15 мм выше предохранительного щитка);
- проверяют надежность крепления батареи в месте установки и плотность контакта наконечников проводов с выводами батареи. Наконечники проводов после их монтажа на полюсные выводы смазывают техническим вазелином ВТВ-1 или «Литолом-24»;
- не реже одного раза в две недели поверхность АКБ очищают от пыли и грязи, а также прочищают вентиляционные отверстия в пробках батареи. Образовавшийся токопроводящий слой влажной пыли удаляют протиркой поверхности батареи раствором аммиака или кальцинированной соды (10%-й раствор);
- с периодичностью один раз в квартал или при участвовавших случаях ненадежного пуска двигателя проверяют степень разряженности АКБ по плотности электролита, используя денсиметр. Исходя из полученных значений плотности степень разряженности определяют по данным, представленным в табл. 4.7, зная ее первоначальное значение;
- снимают с эксплуатации на подзарядку АКБ, разряженную более чем на 25 % — зимой и на 50 % — летом. Иногда степень разряженности проверяют нагрузочной вилкой в течение 5 с. У полностью заряженной АКБ нагрузочная вилка покажет напряжение 1,7 В и выше, у разряженной на 25 % — 1,6... 1,7 В, на 50% — 1,5... 1,6 В и на 75 % - 1,4... 1,5 В;
- режим заряда АКБ контролируют периодической проверкой при ТО-2 напряжения генераторной установки.

Причины основных видов неисправностей АКБ, возникающих в процессе эксплуатации, способы их диагностирования и устранения приведены в табл. 2. Техническое состояние АКБ определяют с помощью аккумуляторных пробников типа Э 107 и Э108. Напряжение пробника под нагрузкой в конце 5-й секунды у АКБ с общей крышкой должно составлять более 8,9 В, а у отдельного аккумулятора, входящего в АКБ с открытыми межэлектродными перемычками, — более 1,7 В.

Произвести техническое обслуживание аккумуляторной батареи.

- 1.1. Провести ЕТО.
 - 1.1.1. С поверхности батареи удалить пыль и грязь.
 - 1.1.2. Зачистить полюсные выводы и их зажимы.
 - 1.1.3. Простить вентиляционные каналы в пробках.

1.2. Провести ТО1. Проверить уровень электролита. Он должен быть на 10... 15 мм выше пластин. Если он ниже, то добавляют дистиллированную воду. Уровень электролита проверяют специальной стеклянной трубкой с конусом на, конце, на которой нанесены деления в миллиметрах. Трубку вставляют в аккумулятор до упора в предохранительный щиток, большим пальцем закрывают верхнее отверстие, а затем вынимают и по делениям определяют уровень.

1.3. Провести ТО2.

1.3.1. При помощи аккумуляторного денсиметром в соответствии с рисунком 5.6.а, определить плотность электролита. Допускается понижение плотности не более чем на 0,04 зимой (что соответствует 25 % разреженности); и на 0,08 - летом (50 % разреженности).

1.3.2. При помощи нагрузочной вилки измерить напряжение, рисунок 10, вольтметр должен показывать 1,6 В - зимой и 1,5 В - летом. При более низких показаниях батарею ставят на зарядку.

1.4. Данные изменений занести в таблицу 1.

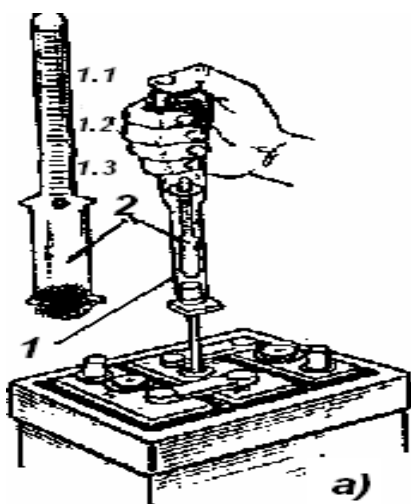


Рисунок 13 – Проверка заряженности свинцово-кислотной аккумуляторной батареи: а- денсиметром , б - нагрузочной вилкой; 1 - стеклянная пипетка с резиновой грушей; 2 - денсиметр; 3 - ручка нагрузочной вилки; 4 - вольтметр; 5 – резистор; 6 – контакты.

1. Произвести техническое обслуживание генератора и стартера.

2.1. Провести ТО2 стартера.

2.1.1. С поверхности удалить пыль и грязь.

2.1.2. Проверить крепление стартера и проводов к зажимам тягового реле, реле выключения и проводов от зажима реле к «массе».

2.1.3. Подтянуть стяжные болты стартера.

2.1.4. Снять защитную ленту и проверить состояние коллектора, щеток и их пружин, наличие пыли на крышке и щеткодержателях.

- 2.1.5. Разобрать стартер для проверки состояния щеток и их пружин, коллектора, обмоток, деталей и узлов привода, подшипников (втулок), тяговых реле.
- 2.1.6. После устранения дефектов стартер собирать.
- 2.1.7. Проверить легкость вращения якоря.
- 2.1.8. Проверить стартер.
- 2.2. Провести ТО2 генератора.
- 2.2.1. С поверхности удалить пыль и грязь.
- 2.2.2. Проверить техническое состояние.
- 2.2.3. Разбирать генератор, проверить состояние его обмоток и узлов.
- 2.2.4. Устранить выявленные неисправности, заменить дефектные узлы и детали.
- 2.2.5. Продуть воздухом корпус, ротор и другие детали.
- 2.2.6. Заменить смазку в подшипниках.
- 2.2.7. Проверить работу генератора, измерив напряжение на выходе при умеренном вращении.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тема и цель практической работы.
2. Краткие теоретические сведения по устройству и работе аккумуляторной батареи и генераторной установки.
3. Таблицы 1,2.
4. Необходимые рисунки.
5. Выводы о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как изменяется потребляемый ток при параллельном и последовательном включении аккумуляторной батареи ?
2. Назовите основные требования при зарядке аккумуляторной батареи ?
3. Перечислите инструменты, используемые при зарядке аккумуляторной батареи.
4. Поясните порядок заряда аккумуляторной батареи.
5. Как монтируется генераторная установка?
6. Назовите меры безопасности при зарядке аккумуляторов.

Литература


1. Кленников В.М. и др. Автомобиль категории «В» учебник водителя.- М.: Транспорт, 1981 . 256 с.
2. Набоких В.А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов. – М.: Академия, 2008, 240 с.
3. Шпаков Л.И. Электрооборудование тракторов, комбайнов и автомобилей. М.: В.ш. – 1978, 176 с.

4. Ютт В.В. Электрооборудование автомобилей.- М.: Транспорт, 1989. -287 с.
5. Акимов С.В. и др. Электрическое и электронное оборудование автомобилей. – М.: Машиностроение, 1988. – 280 с.
6. Справочник по электрооборудованию автомобилей, тракторов, комбайнов. – С.: Ураджай, 1985 . – 256 с.
7. Луковников А.В. и др. Охрана труда: учебник для вузов 6-е изд. перераб. и дополн.-М.: Агропромиздат, 1991.-319 с.: ил.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов

Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4
разряда»

Практическая работа № 62

Тема: Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования системы пуска автомобилей, тракторов и комбайнов.

Цель: Изучить общие требования по организации технического обслуживания стартеров автомобилей, тракторов и комбайнов.

Освоить методы проверки, приемы определения неисправностей в стартерах автотракторной техники.

Приобрести умения и навыки по определению неисправностей, проведению технического обслуживания и ремонта стартеров с соблюдением требований безопасности труда.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электрослесарная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, высоковольтные распределительные щиты напряжением 10 кВ, крепежные изделия, слесарный инструмент.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электрослесарной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Применять индивидуальные средства защиты рук при работе с монтерским инструментом.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.3 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [1], с.95-118; [2], с.89-97; : [3], с.70-109; .
- 1.4 Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.3 .Изучить устройство и работу стартеров. Характерные неисправности стартеров.
- 2.3. Ознакомиться с инструментами и материалами для ремонта и диагностирования стартеров.
- 2.4. Составить технологическую карту ремонта стартеров (таблица 1).

Таблица 1. Технологическая карта ремонта стартеров.

Операция	Способ выполнения

- 2.5. Составить заявку на материалы и инструмент для ремонта и обслуживания стартеров (таблица 2).

Таблица 2. Заявка на материалы и инструмент

Наименование оборудования и инструмента	Тип	Ед. измерения	Кол-во

- 2.6. Вычертить эскизы стартеров, зарисовать схемы включения стартеров
- 2.7. Выполнить индивидуальное задание
- 2.8. Убрать рабочее место.
- 2.9. Оформить отчет.

3. Методические указания.

- 3.1 Теоретические сведения.

Электрический стартер служит для проворачивания коленчатого вала двигателя при его запуске. Стартер представляет собой электродвигатель постоянного тока последовательного или смешанного возбуждения, получающего постоянный ток от аккумуляторной батареи.

К электрическим стартерам предъявляются следующие требования: простота конструкции и технического обслуживания, малые габаритные размеры и масса, невысокая стоимость изготовления; надежность в эксплуатации и долговечность; большая удельная мощность (т. е. мощность на 1 кг массы), большой вращающий момент, обеспечивающий пусковую частоту вращения, равную 40—50 об/мин для карбюраторных и 80—120 об/мин для дизельных двигателей; небольшая частота вращения вала стартера в режиме холостого хода и незначительный потребляемый ток.

Простейший стартер (рис.1) состоит из двух электромагнитов 1, якоря 2, обмоток якоря 3, коллектора 4, щеток 5 и аккумулятора 6. Если пропускать ток по проводникам, находящимся в верхней части якоря в направлении от изображения, показанного на рисунке (проводники обозначены на рисунке крестиками), то они будут выталкиваться в левую сторону магнитными силовыми линиями. В правой части от якоря магнитные силовые линии магнита будут иметь одинаковое направление с магнитными силовыми линиями, которые создаются вокруг проводников. В результате образуется суммарное магнитное поле. Слева от якоря направление магнитных силовых линий проводников и электромагнита противоположно, поэтому оно образует разреженное магнитное поле. В результате появления суммарного магнитного поля возникает выталкивающая сила, направление которой определяется по правилу левой руки. Выталкивание проводников преобразуется затем во вращательное движение якоря.

Если пропускать ток по проводникам, находящимся в нижней части якоря, по направлению к рисунку (эти проводники обозначены точками), то эти проводники будут выталкиваться в правую сторону от якоря. После поворота на 180° при неизменном направлении тока якорь остановится, так как проводники в верхней и нижней его частях будут выталкиваться в одну сторону. Чтобы происходило дальнейшее вращение, нужно изменить направление тока в проводниках. Это делается при помощи коллектора. Концы проводников присоединены к пластинам коллектора и образуют обмотку якоря. Если одна

из пластин находится под отрицательной щеткой, то после поворота она окажется под положительной. В результате изменится направление тока в проводниках, что и требуется для вращения якоря.

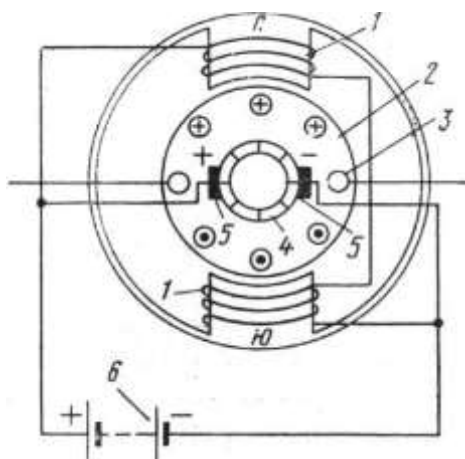


Рис. 1. Схема устройства простейшего стартера: 1 — электромагнит, 2 — якорь, 3 — обмотка якоря, 4 — коллектор, 5 — щетки, 6 — аккумулятор

Нужно отметить, что все генераторы постоянного тока обладают свойством обратимости, т. е. они становятся электродвигателями постоянного тока. Однако стартер должен обладать большим вращающим моментом, который зависит от значения тока.

Современные стартеры во время запуска двигателя потребляют ток, составляющий 200—800 А, и обмотка якоря должна быть рассчитана на прохождение такого тока. Поэтому витки обмотки якоря стартера имеют значительно большее поперечное сечение, чем витки обмотки якоря генератора.

Современные стартеры представляют собой соединение трех агрегатов: электродвигателя постоянного тока, механизма управления и механизма привода. По

способу действия механизма управления они разделяются на стартеры с непосредственным управлением и с дистанционным управлением. В стартерах с непосредственным управлением водитель нажимает на рычаг включения рукой или (в некоторых ; типах) ногой. Такое управление удобно, если стартер и аккумуляторная батарея находятся близко от водителя. В противном случае ухудшается надежность включения из-за возможного заедания в тягах и шарнирах механизма управления. Наибольшее распространение получили стартеры с дистанционным управлением. Водитель включает стартер или поворотом ключа зажигания, или нажимая на кнопку выключателя. Стартер включается в работу через электромагнитное пусковое реле. При дистанционном управлении включение стартера на работающем двигателе недопустимо.

По способу действия механизма привода различают стартеры с *механическим включением* и с *электромагнитным* включением. В первом случае шестерня стартера соединяется с шестерней двигателя (через венец маховика), при помощи рычага включения, который одновременно включает в цепь и стартер. Во втором случае шестерня зацепляется под действием установленного на стартере электромагнитного тягового реле.

СТАРТЕРЫ С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

К стартерам этой группы относится стартер СТ350-Б, устанавливаемый на двигателе СМД-18К зерноуборочного комбайна. Стартер служит для запуска пускового двигателя и развивает мощность 0,43 кВт при напряжении 12 В. Основные части стартера: корпус, выключатель, якорь, крышка и приводной механизм. Корпус, четыре полюсных башмака и четыре катушки образуют электромагнит.

Корпус изготовлен из алюминиевого сплава, в нем имеются окна для доступа к щеткам, которые закрыты защитной лентой. К корпусу винтами крепятся полюсные башмаки, на которые надеты катушки из медной ленты. Катушки образуют обмотку возбуждения, один конец которой соединен с главным зажимом, а второй, разделенный на две параллельные ветви, — с положительными щетками. При пуске двигателя нажимают рычагом на колпачок выключателя, в результате чего подвижный контакт соединяет зажимы. Стартер включается в цепь и получает ток от аккумуляторной батареи.

На крышке стартера (рис. 2, а) имеются четыре щеткодержателя 2, при этом в двух щеткодержателях, изолированных от крышки, установлены положительные щетки, а в неизолированных — отрицательные. Щетки выполнены из сплава МГС или МГСА (М — медь, Г — графит, С — свинец, А — алюминий). Положительные щетки с помощью гибких многожильных проводов в хлопчатобумажной изоляции соединены с концами обмотки возбуждения, отрицательные — такими же проводами, но без изоляции — с корпусом, т. е. с массой. На щетки давят плоские изогнутые пружины щеткодержателей с силой 0,9—1,3 кгс. В крышке установлена бронзо-графитовая втулка 4.

Якорь стартера (рис. 2, б) состоит из коллектора 7, обмотки 9, сердечника 8 и вала 10. На валу крепятся пластины сердечника и имеются шлицы, по которым перемещается втулка приводного механизма.

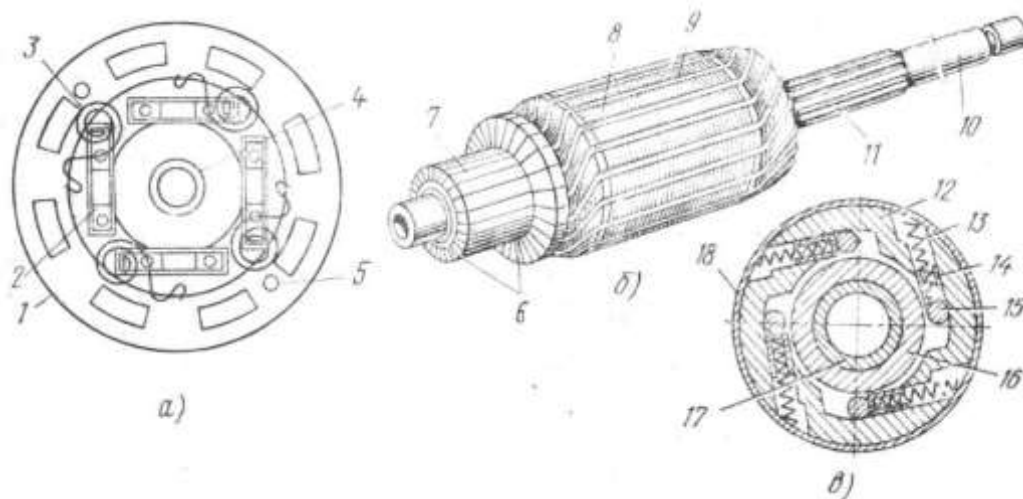


Рис. 2. Крышка (а), якорь (б) и муфта свободного хода (в) стартера

СТ350-Б: 1 — крышка, 2 — щеткодержатель, Л—пружина, 4 — втулка, 5 — отверстие для винта, 6 — изоляция, 7—коллектор, 8 — сердечник, 9 — обмотка, 10 — вал, 11 — шлицы вала, 12 — наружная обойма, 13 — пружина плунжера, 14 — плунжер, 15 — ролик, 16 — внутренняя обойма. 17 — бронзографитовая втулка, 18 — кожух.

Обмотка изготовлена из толстого медного провода прямоугольного сечения, она уложена в изолированные от массы пазы сердечника. Концы секций обмотки припаяны к выступам («петушкам») коллектора. Изоляцией между пластинами коллектора служит миканит (прессованная слюда). Изоляцию между пластинами не углубляют, как в генераторах постоянного тока, потому что щетки изготовлены из более твердого материала.

Приводной механизм соединяет якорь стартера с коленчатым валом двигателя и передает ему вращательное движение. Он состоит из рычага включения, муфты рычага, шлицевой втулки, пружины, муфты свободного хода и приводной шестерни. Шлицевая втулка вместе с муфтой рычага и муфтой свободного хода может передвигаться по шлицам вала якоря. Зубья шестерни скошены, что делает соединение их с зубьями венца маховика более прочным.

Муфта свободного хода служит для автоматического разъединения якоря стартера с коленчатым валом двигателя после запуска последнего во избежание так называемого разноса. После запуска коленчатый вал начинает вращать якорь с частотой, во много раз превышающей нормальную. При этом возникает большая центробежная сила, которая приводит к аварии; проводники «выбрасывает» из пазов сердечника якоря, они разрушаются, и происходит короткое замыкание витков на массу (корпус), в результате чего выходит из строя аккумуляторная батарея. Следовательно, сразу же после запуска двигателя необходимо стартер отключить. Однако по ряду причин это не всегда можно сделать: например, заело шестерни из-за их перекоса, водитель поздно услышал шум заведенного двигателя и др. Роль автоматического разъединителя после запуска выполняет муфта свободного хода. В рассматриваемом стартере применяется муфта роликового типа.

Муфта свободного хода роликового типа (рис. 2, в) состоит из кожуха 18, наружной обоймы 12, четырех или пяти плунжеров 14, пружин 13 плунжера, четырех или пяти роликов 15 и внутренней обоймы 16. Наружная обойма выполнена заодно со шлицевой втулкой приводного механизма, а внутренняя — с приводной шестерней. При пуске двигателя ролики под действием пружин плунжеров закатываются в узкую часть углублений, сделанных в наружной обойме, и наружную обойму заклинивает с внутренней. Вращение якоря через заклиненные обоймы передается приводной шестерне и коленчатому валу. После запуска происходит резкий сдвиг приводной шестерни и внутренней обоймы, в результате чего

ролики выталкивает из углублений. При этом пружины сжимаются, а обоймы разъединяются. Пока стартер не отключится от цепи, приводная шестерня и внутренняя обойма будут вращаться с частотой вращения коленчатого вала, а якорь стартера и наружная обойма — с частотой, не превышающей 150 об/мин. т. е. с нормальной. После отключения стартера ролики под действием пружин заклинивают обоймы муфты.

СТАРТЕРЫ С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Устройство стартера СТ130-Б представленного на рис. 3, устанавливаемого на автомобилях ГАЗ-53А, ГАЗ-66 и ЗИЛ-130. Мощность стартера 1,02 кВт при напряжении 12 В. Его основные части: корпус, якорь, крышка, реле и приводной механизм. Корпус и четыре полюсных башмака с катушками образуют электромагнит. Катушки в свою очередь образуют две параллельные ветви, но в каждой из этих ветвей они соединены последовательно. Якорь набран из отдельных изолированных пластин, в нем вырезаны пазы, в которые уложена его обмотка. Всего в якоре 31 паз и такое же число пластин коллектора. На валу якоря нарезана четырехзаходная резьба, на которой плавно перемещается резьбовая втулка приводного механизма.

Крышка стартера при помощи соединительных болтов 3 прикреплена к корпусу приводного механизма 18. На крышке закреплены четыре щеткодержателя с пружинами и щетками 4. Реле РС130 стартера состоит из втягивающей обмотки 9, удерживающей обмотки 10, сердечника 11, якоря 12, пружины якоря 13, соединительного звена 14, подвижного контакта 7, двух зажимов 8 обмоток, зажима 6 (КЗ), двух главных зажимов 5, соединительной шины, корпуса реле и его крышки 15. Удерживающая и втягивающая обмотки содержит по 250 витков, они выполнены из провода диаметром 0,83 мм. Удерживающая обмотка расположена на втягивающей. Якорь реле через регулировочный винт и звено 14 соединен с рычагом 16 приводного механизма. На якоре установлена пружина, которая возвращает его в исходное положение.

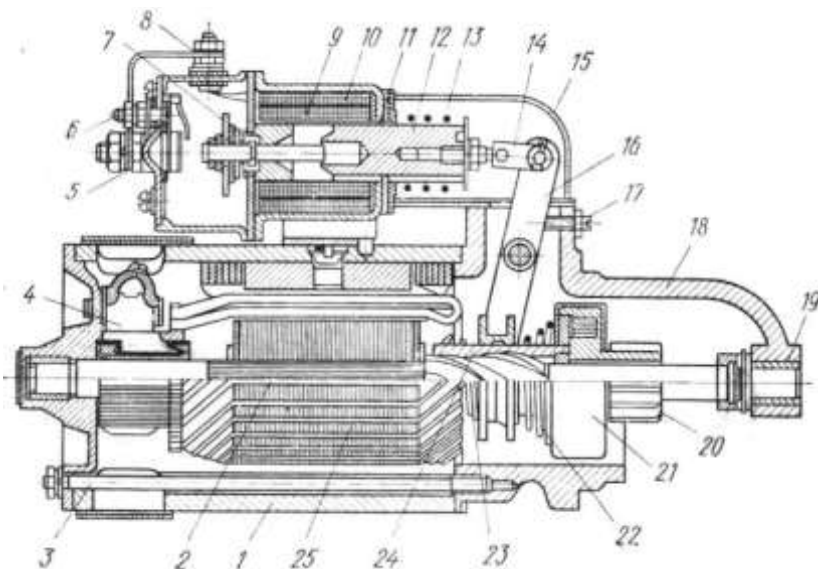


Рис. 3. Стартер СТ130-Б: 1 — корпус, 2 — вал якоря, 3 — соединительный болт, 4 — щетка, 5 — главный зажим, 6 — зажим КЗ, 7 — подвижный контакт, 8 — зажим обмоток, 9 — втягивающая обмотка, 10 — удерживающая обмотка, 11 — сердечник, 12 — якорь реле, 13 — пружина якоря, 14 — соединительное звено, 15 — крышка реле, 16 — рычаг приводного механизма, 17 — регулировочный винт, 18 — корпус приводного механизма, 19 — бронзографитовая втулка, 20 — приводная шестерня, 21 — муфта свободного хода, 22 — пружина отводки, 23 — вспомогательная пружина, 24 — резьбовая втулка, 25 — якорь стартера.

В состав приводного механизма входит рычаг 16, регулировочный винт 17, ось рычага, отводка, вспомогательная пружина 23, пружина отводки 22, резьбовая втулка 24, муфта свободного хода 21, приводная шестерня 20, регулировочные прокладки, опорный диск и бронзо-графитовая втулка 19. Муфта свободного хода роликового типа.

Для включения и отключения стартера (рис. 4) служит пусковое реле РС24. Оно состоит из панели 17, ярма 16, сердечника 14, обмотки 15, якоря 21, пружины якоря 13, ограничителя подъема 20 якоря, контактов 19, стойки 18. На панели закреплены зажимы: два с обозначением К (катушки), а также Ст. (стартер) и Б (батарея). Обмотка содержит 1100 витков провода диаметром 0,19 мм. Детали прибора закрыты крышкой. Контакты выполнены из сплава серебра с кадмием.

Чтобы включить стартер в работу, ключ выключателя зажигания поворачивают в крайнее правое положение, в результате чего образуется цепь: положительный вывод аккумуляторной батареи — главный зажим 6 реле стартера — выключатель зажигания 22 — зажим К, обмотка и пусковое реле РС24 — зажимы Я реле-регулятора и генератора — масса — отрицательный вывод аккумуляторной батареи. В результате прохождения тока по обмотке пускового реле его сердечник намагничивается, и контакты замыкаются. В реле стартера образуются цепи втягивающей и удерживающей обмоток.

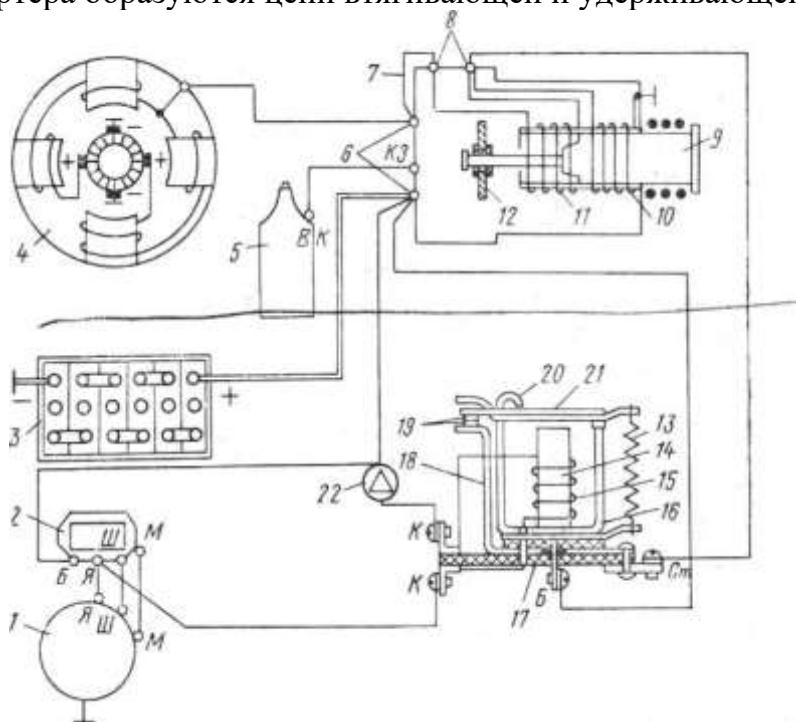


Рис. 4. Схема включения стартера СТ130-Б:

1 — генератор, 2 — реле-регулятор, 3 — аккумуляторная батарея, 4 — стартер, 5 — индукционная катушка, 6 — главные зажимы реле стартера, 7 — шина, 8 — зажим обмоток, 9 — якорь реле, 10 — удерживающая обмотка, 11 — втягивающая обмотка, 12 — подвижный контакт, 13 — пружина якоря, 14 — сердечник, 15 — обмотка, 16 — ярмо, 17 — панель, 18 — стойка, 19 — контакты, 20 — ограничитель подъема якоря, 21 — якорь, 22 — выключатель зажигания.

Цепь втягивающей обмотки: положительный вывод аккумуляторной батареи — зажим 6 — зажим Б, ярмо, якорь, контакты и зажим Ст пускового реле РС24 — зажим 8, втягивающая обмотка 11, другой зажим 8, шина 7 и другой зажим 6 — обмотка возбуждения стартера — положительные щетки стартера — обмотка якоря стартера — отрицательные щетки стартера — масса — отрицательный вывод аккумуляторной батареи.

Цепь удерживающей обмотки: положительный вывод аккумуляторной батареи — зажимы Б и Ст. реле РС24 — зажим 8 реле стартера — удерживающая обмотка 10 — масса — отрицательный вывод батареи.

Под действием магнитного потока, созданного обмотками реле стартера, якорь втягивается внутрь сердечника и через соединительное звено поворачивает рычаг приводного механизма. Одновременно под действием подвижного контакта 12 зажимы соединяются между собой и с зажимом КЗ. В результате втягивающая обмотка отключается от цепи, а удерживающая остается включенной, так как ее магнитный поток требуется для удержания деталей реле стартера включенными.

К зажиму КЗ присоединен провод от зажима ВК индукционной катушки 5. Во время соединения главных зажимов 6 при помощи подвижного контакта 12 резистор вариатора индукционной катушки шунтируется, т. е. укорачивается и отключается от цепи. В батарейном зажигании ток низкого напряжения в этот момент проходит не через резистор вариатора, а через контакт 12. В результате соединения главных зажимов подвижным контактом образуется прямая цепь стартера: положительный вывод аккумуляторной батареи — главные зажимы — обмотки стартера — масса — отрицательный вывод аккумуляторной батареи. Отключение от цепи втягивающей обмотки уменьшает сопротивление в цепи стартера и соответственно увеличивает ток, а это в свою очередь приводит к вращению якоря. После запуска двигателя э. д. с. вступившего в работу генератора имеет направление, противоположное э. д. е., вырабатываемой аккумуляторной батареей. Их противодействие приводит к уменьшению тока в обмотке пускового реле РС24 и к размыканию контактов под действием пружины его якоря. Цепи, через которые включается стартер, автоматически отключаются, а пружина якоря возвращает его и подвижный контакт в исходное положение.

Наличие в цепи стартера пускового реле РС24 дает следующие преимущества: напряжение на зажимах батареи при запуске двигателя стартером уменьшается незначительно; меньше подгорают контакты приборов; уменьшаются нагрузки на отдельные приборы и участки цепей; приборы, участвующие в запуске двигателя, могут работать независимо один от другого.

Для пояснения этих положений вернемся к рассмотрению цепей, которые образуются при включении стартера. Первая цепь была образована обмоткой пускового реле РС24 и выключателем зажигания. Вторую цепь образовали обмотка возбуждения стартера, обмотка реле стартера и замкнутые контакты пускового реле. В создании третьей цепи участвовали обмотка возбуждения стартера и подвижный контакт его реле. Приборы и обмотка, которые создавали первую цепь, во второй цепи не участвуют. То же самое происходит при образовании третьей цепи. Таким образом, цепи при большом токе разгружаются, что уменьшает возможность преждевременного выхода из строя их элементов.

Если приводную шестерню заклинивает в венце маховика и она не может с ним разъединиться из-за густой смазки или перекоса (в результате износа втулки), то нужно сразу же отключать стартер от цепи. Под действием пружины якорь реле стартера вместе с подвижным контактом возвратятся в исходное положение, а рычаг приводного механизма поворачивается на своей оси и сжимает вспомогательную пружину.

К группе стартеров с дистанционным управлением относится стартер СТ212 (рис. 5), устанавливаемый на тракторах МТЗ-50, МТЗ-80 и Т-40. Он развивает мощность 2,71 кВт при напряжении 12 В. Основные части стартера: корпус 1, якорь 2, крышка 4, реле 7 и приводной механизм 8.

Рассмотрим особенности устройства стартера СТ212. В четырех щеткодержателях установлено по две щетки из сплава МГС. На каждую щетку давит отдельная пружина. Парные щетки работают надежнее, и случаев их зависания почти не бывает. На обмотке

якоря расположены два бандажа, которые удерживают обмотку от выпадения из пазов якоря. Бандаж представляет собой кольцо, выполненное из стальных луженых проволочек диаметром 0,5 мм.

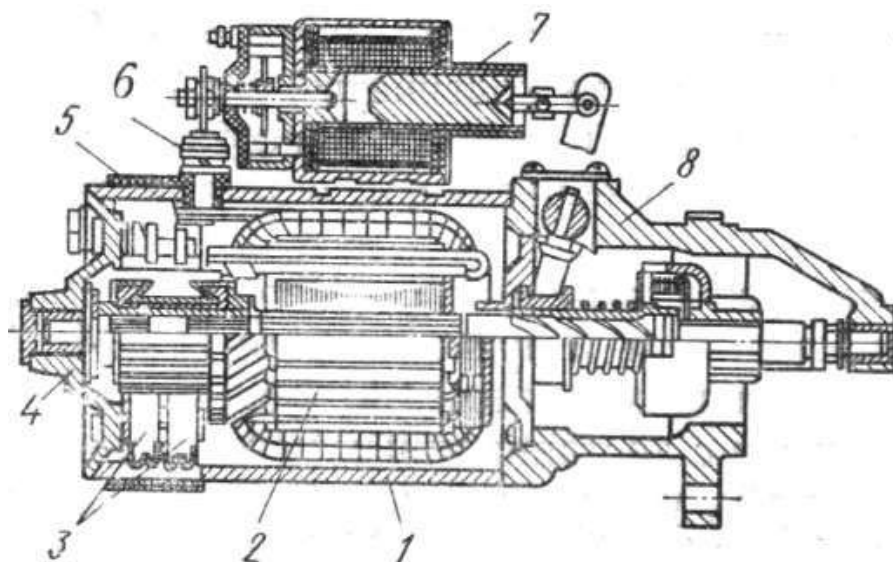


Рис.5. Стартер СТ212:

1 — корпус, 2 — якорь, 3 — щетки, 4 — крышка, 5 — защитная лента, 6 — зажим корпуса, 7 — реле, 8 — приводной механизм.

Проволочки намотаны на электрокартонную прокладку и концы их спаяны. На валу якоря нарезана четырехзаходная резьба с большим шагом, на которой перемещается втулка приводного механизма. Реле стартера СТ212 по устройству существенно не отличается от реле стартера СТ130-Б.

Приводной механизм стартера СТ212 состоит из корпуса, опорного диска, резьбовой втулки, отводки, внутреннего рычага, валика рычага, муфты свободного хода, приводной шестерни и амортизатора. Четырехзаходная резьба на валу якоря стартера облегчает вхождение зубьев приводной шестерни в промежутки между зубьями венца маховика. Амортизатор, состоящий из втулки и пружины, смягчает удары шестерни при включении стартера.

Стартер снабжен муфтой свободного хода фрикционного типа. Она состоит из ведущих и ведомых фрикционных шайб, регулировочных прокладок наружной и внутренней обоймы. Четыре ведущие фрикционные шайбы выступами входят в прорези внутренней обоймы. Между ними расположены четыре ведомые фрикционные шайбы, выступы которых входят в прорези наружной обоймы. И те и другие изготовлены из стали. В шайбах имеются ячейки для графитовой смазки. Если шайбы прижмутся друг к другу, то через них свала якоря можно передать вращающее усилие на коленчатый вал двигателя. При разъединении шайб передача движения прекращается. Внутреннюю обойму можно свинчивать или навинчивать по специальной четырехзаходной резьбе втулки.

При включении стартера в цепь рычаг перемещает отводку, и резьбовая втулка, поворачиваясь по четырехзаходной резьбе, вводит шестерню в зацепление с венцом маховика. Шестерня сразу же останавливается, однако вал якоря вместе с втулкой еще проворачивается. В результате обойма навинчивается на втулку, шайбы прижимаются друг к другу, и вращательное движение от вала якоря передается на коленчатый вал двигателя.

После запуска двигателя в результате резкого возрастания числа оборотов приводной шестерни внутренняя обойма свинчивается с втулки и разъединяет фрикционные шайбы. Передача движения от коленчатого вала двигателя на вал якоря стартера прекращается. Если

стартер не в состоянии провернуть коленчатый вал (холодное масло, заедание подшипников), то шайбы начнут буксовать, предохраняя таким путем обмотки стартера от перегрузки, а детали приводного механизма от поломки.

Для электрического включения стартера СТ212 применяется трехпозиционный выключатель и пусковое реле РС24-Б. Реле РС24-Б отличается от РС24 большим числом витков.

К группе стартеров с дистанционным управлением относится также стартер СТ100 (рис. 6), устанавливаемый на двигателе СМД-17К зерноуборочного комбайна. Мощность стартера 5,15 кВт при напряжении 24 В, он наиболее мощный из ранее рассмотренных.

На сердечнике якоря имеется пять бандажей, а на валу — четырехзаходная резьба для движения по ней приводной шестерни. Щеткодержатели расположены на диске (траверсе) 25, в каждом из них крепится по две щетки, выполненных из сплава МГСО (82% меди, 9% графита, 6% свинца и 3 % олова).

Приводной механизм состоит из наружного рычага 14, валика рычага с возвратной пружиной, внутреннего рычага 13 с валиком, стакана 6, пружины 12 стакана, упорной шайбы, ведущей гайки 7, пружины 11 гайки, приводной шестерни 8, упорного кольца 9 со шплинтом, корпуса 10 и опорного диска 5. Палец внутреннего рычага входит в стакан 6, в результате чего при повороте рычага вокруг валика стакан перемещается. Стакан имеет ступицу, на которой установлена пружина 12 и упорная шайба. Чтобы шайба не сходила со ступицы, торец ступицы закернен. Выступы ведущей гайки 7 входят в продольные вырезы приводной шестерни 8. Между гайкой и шестерней находится буферная пружина 11. Резьба ведущей гайки соответствует резьбе вала якоря. Внутри шестерни — такая же резьба, но ширина нарезки допускает поворот шестерни по окружности вала на толщину одного зуба, что облегчает ее зацепление с венцом маховика. Углубления а на резьбе вала якоря удерживают ведущую гайку 7 вместе с шестерней в исходном положении.

Во время включения стартера в цепь наружный рычаг 14 поворачивается, и палец внутреннего рычага перемещает стакан. Ступица стакана давит на ведущую гайку. Одновременно упорная шайба нажимает на торец приводной шестерни, при этом пружина 12 сжимается, благодаря чему смягчаются удары при включении.

Ведущая гайка также сжимает пружину 11, а затем, поворачиваясь по резьбе под давлением стакана, начинает передвигать шестерню. При дальнейшем повороте шестерни зубья входят в зацепление с венцом маховика двигателя. Движение шестерни ограничивается кольцом 9, установленным на валу якоря и закрепленным шплинтом. После ввода шестерни в зацепление подвижный контакт 21 реле замыкает главные зажимы 22, и якорь стартера начинает вращаться.

После запуска двигателя в результате увеличения частоты вращения коленчатого вала шестерня приводного механизма начинает свинчиваться по резьбе вала якоря и занимает исходное положение, при этом ее удар смягчают пружины 11 и 12. Перед этим под действием возвратной пружины наружного рычага возвращается в исходное положение стакан (после отключения стартера от цепи).

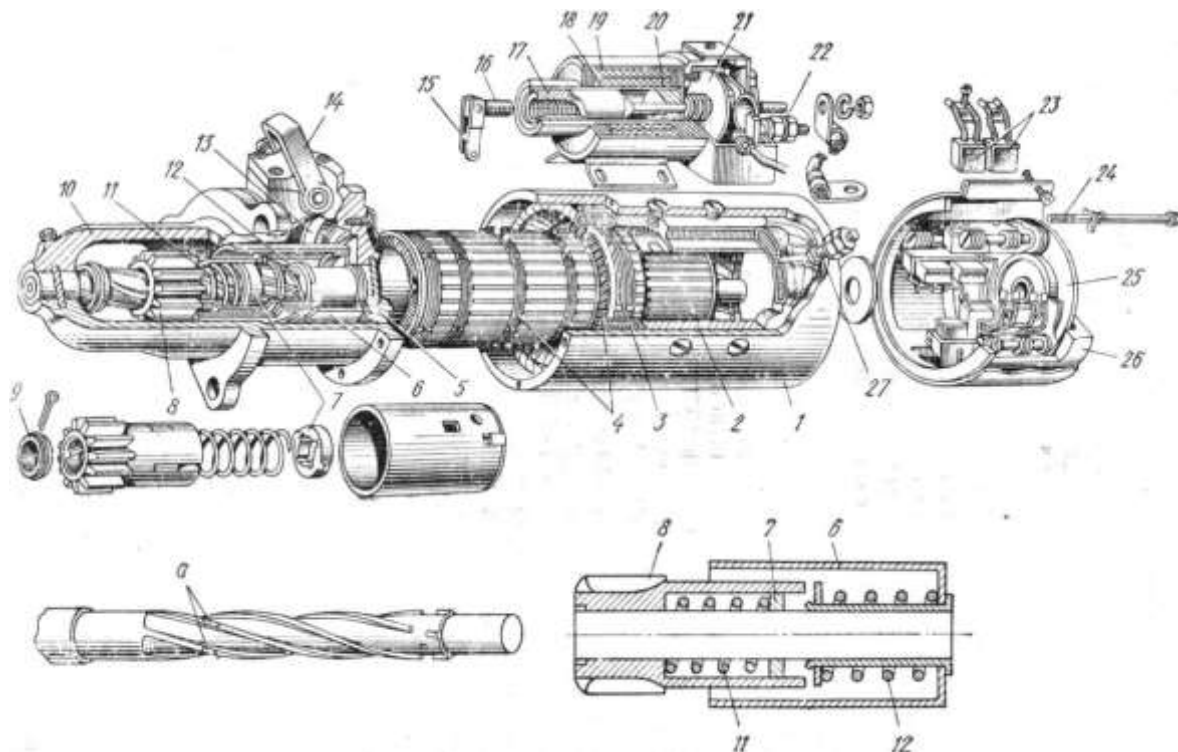


Рис. 6. Стартер СТ100: 1-корпус, 2 — полюсный башмак, 3 — катушка, 4 — бандажи, 5 — опорный диск, 6 — стакан 7 — ведущая гайка, 8 — приводная шестерня, 9 — упорное кольцо со шплинтом. 10 — корпус приводного механизма, 11-пружина гайки. 12 — пружина стакана, 13 — внутренний рычаг, 14 — наружный рычаг. 15 — соединительное звено, 16 — регулировочный винт, 17 — якорь реле. 18 — втягивающая обмотка, 19 — удерживающая обмотка. 20 — сердечник, 21 — подвижный контакт. 22 — главный зажим. 23 — щетки. 24 — болт, 25 — траверса, 26 — крышка. 27 — зажим корпуса.

ПУСКОВЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

В группу приборов, работающих вместе со стартером СТ100, входит пусковой переключатель ВК 30Б. Его назначение:

при пуске двигателя стартером последовательно соединяет две аккумуляторные батареи (по 12 В) для получения на зажимах стартера рабочего напряжения 24 В;

отключает остальные потребители, если они включаются в цепь;

после пуска двигателя автоматически отключает стартер и соединяет параллельно аккумуляторные батареи для получения рабочего напряжения 12 В в электрической цепи машины;

обеспечивает возможность включения в цепь потребителей после переключения на напряжение 12 В.

Переключение аккумуляторных батарей для получения напряжения 24 В позволяет увеличить мощность стартера, не увеличивая его габаритных размеров.

СХЕМА ПУСКА СТАРТЕРА СТ212 НА ТРАКТОРАХ МТЗ-80

Схема пуска стартера СТ212 на тракторах МТЗ-80 в связи с установкой на них генераторов переменного тока также включает реле блокировки РБ1, пусковое реле РС502 и трехпозиционный выключатель ВК31С-Б. Рассмотрим, как образуются цепи при включении стартера (рис. 7). При повороте ключа выключателя стартера в положение 1 включаются

только свечи накаливания пускового подогревателя для прогрева камер сгорания цилиндров двигателя. При повороте ключа в положение II образуются следующие цепи.

Первая цепь (намагничивающей обмотки реле РС502): положительный вывод аккумуляторной батареи — зажим реле стартера — зажимы «+» и зажим *Ст* выключателя ВКЗ16-Б — зажим РС реле блокировки РБ1 — зажим К, обмотка и зажим К пускового реле — зажим ЛК реле РБ1 — контакты 7 РБ1 — якорь 6РБ1 — ярмо РБ1 — зажим М РБ1 — масса — выключатель массы — отрицательный вывод аккумуляторной батареи. В результате замыкаются контакты пускового реле.

Вторая цепь (вспомогательной обмотки В реле блокировки РБ1): положительный вывод аккумуляторной батареи — зажим реле стартера — зажимы *Ст* выключателя ВКЗ16-Б — зажим РС — реле блокировки РБ1 — резистор 9 РБ1 — вспомогательная обмотка В РБ1 — контакты 7, якорь 6, ярмо 5 и зажим М РБ1 — масса — выключатель массы — отрицательный вывод батареи. Одновременно загорается контрольная лампа 10.

Третья цепь (втягивающей обмотки реле стартера): положительный вывод аккумуляторной батареи — зажим реле стартера — зажимы «+» и *Ст* выключателя — зажим Б, замкнутые контакты I и зажим *Ст* пускового реле РС502 — зажим реле стартера — втягивающая обмотка 21 реле стартера — обмотка возбуждения 22 стартера — масса — выключатель массы — отрицательный вывод аккумуляторной батареи.

Четвертая цепь (удерживающей обмотки реле стартера): положительный вывод аккумуляторной батареи — зажим реле стартера — зажим «+» и *Ст* выключателя — зажим Б, замкнутые контакты 11 и зажим *Ст* пускового реле — зажим реле стартера — удерживающая обмотка реле стартера — масса — выключатель массы — отрицательный вывод аккумуляторной батареи.

В результате прохождения тока по этим цепям якорь реле стартера втягивается внутрь сердечника, и шестерня вводится в зацепление с венцом маховика двигателя. Одновременно подвижный контакт реле стартера замыкает главные зажимы реле, и втягивающая обмотка выводится (шунтируется) из цепи. Ток от батареи проходит по подвижному контакту, минуя втягивающую обмотку и с этого момента начинается вращение якоря стартера и запуск двигателя.

После запуска двигателя, когда частота вращения коленчатого вала достигнет 600—700 об/мин, в обмотку *О* реле блокировки РБ1 будет поступать выпрямленный переменный ток от генератора. Намагничивание этим током будет достаточным для того, чтобы якорь реле, преодолевая сопротивление пружины, притянулся к сердечнику. Это приводит к размыканию контактов 7 реле блокировки и к автоматическому отключению всей системы пуска стартера, при этом гаснет контрольная лампа 10. Таким образом, ток от генератора сразу же после пуска двигателя автоматически отключает стартер.

Схема пуска стартера СТ222 мощностью 2 кВт, устанавливаемого на тракторе Т25-А1, принципиально не отличается от рассмотренной. Зажимы со знаком ~ генератора соединены с аналогичными зажимами реле блокировки РБ1.

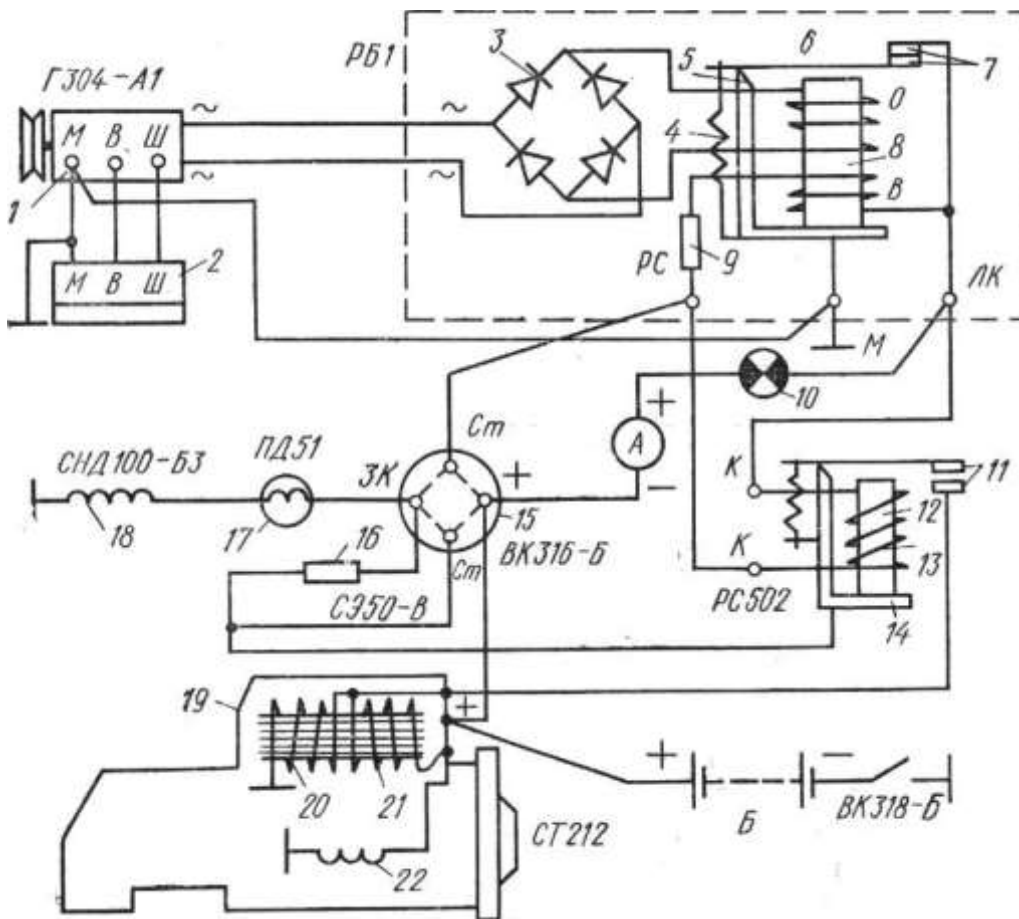


Рис. 7. Схема включения стартера СТ212 с генератором переменного тока: 1 — генератор переменного тока, 2 — реле-регулятор, 3 — полупроводниковый выпрямитель, 4 — пружина якоря, 5, 14 — ярмо, 6 — якорь, 7 — контакты, 8, 12 — сердечники, 9 — резистор, 10 — контрольная лампа, 11 — контакты пускового реле, 13 — обмотка, 15 — выключатель стартера, 16 — добавочный резистор, 17 — контрольный элемент, 18 — свечи накаливания, 19 — стартер, 20 — удерживающая обмотка реле стартера, 21 — втягивающая обмотка реле стартера, 22 — обмотка возбуждения стартера

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СТАРТЕРОВ И ИХ НЕИСПРАВНОСТИ

Ежесменно проверяют крепление проводов и состояние зажимов, при необходимости зажимы зачищают. Поверхность стартера очищают от пыли, грязи и смазки. Контролируют крепление стартера и, если надо, подтягивают крепежные болты.

При техническом обслуживании №2 снимают защитную ленту и насосом удаляют пыль с внутренних деталей. Снимают грязь и нагар с поверхности коллектора, а затем протирают сто чистой тряпочкой, смоченной в бензине. Во время этой опера- якорь стартера нужно вращать. Для этого включают приводной механизм и заводной рукояткой вращают коленчатый вал двигателя.

Осматривают щетки и щеткодержатели, следят, чтобы щетки свободно перемещались в держателях.

С пусковых переключателей и пусковых реле снимают крышки и проверяют состояние подвижных контактов и зажимов. Окисленные или подгоревшие контакты зачищают напильником с мелкой насечкой или стеклянной бумагой. Если поверхности подвижных контактов сильно подгорели, их ставят к зажимам обратной стороной, т. е. стороной, которая еще не работала. Подгоревшие головки контактных болтов переворачивают на 180°, т. е. устанавливают напротив подвижных контактов ранее не работавшими половинами.

При техническом обслуживании №3 стартер разбирают в мастерских, при этом все его детали очищают от грязи, удаляют старую смазку, а при сборке смазывают детали приводного ме-

ханизма тонким слоем машинного масла. Все бронзо-графитовые втулки пропитывают смазкой ЦИАТИМ-221. Запрещается промывать обмотки стартера в керосине или дизельном топливе, так как при этом портится изоляция проводов. Следы износа и царапины на коллекторе удаляют путем обточки его на токарном станке с последующей шлифовкой мелкой стеклянной шкуркой. Стартер СТ212 разбирают в такой последовательности. Снимают защитную ленту, приподнимают пружины щеткодержателей и вынимают щетки, вывертывают стяжные болты и отделяют крышку от корпуса, отделяют корпус от приводного механизма, отделяют якорь реле от приводного механизма, снимают опорный диск, разбирают приводной механизм, вынимают якорь из корпуса.

После сборки, которую проводят в обратной последовательности, проверяют действие приводного механизма и при необходимости регулируют его. Контакты реле стартера должны замыкаться при зазоре между приводной шестерней и амортизатором 2—4 мм. Это гарантирует включение стартера после соединения приводной шестерни с шестерней, расположенной на маховике. После замыкания контактов подвижным контактом свободный ход якоря реле должен быть не менее 1 мм.

При сборке стартера СТ100 добиваются такого положения, чтобы приводная шестерня свободно перемещалась на резьбе вала якоря и фиксировалась в выключенном положении. Чтобы убедиться в правильности установки деталей реле стартера, между приводной шестерней и упорным кольцом поочередно ставят прокладки толщиной 16 и 11,7 мм. К главным зажимам реле присоединяют вольтметр или лампу (24 В). При установке прокладки толщиной 16 мм главные зажимы не должны замыкаться подвижным контактом реле, а лампа или вольтметр не должны быть под током. При установке прокладки толщиной 11,7 мм зажимы должны замыкаться подвижным контактом, а лампа при этом должна загораться. Если этого не происходит, то выворачивают регулировочный винт 16 (см. рис. 6), предварительно отсоединив его от звена 15. Если используется прокладка толщиной 11,7 мм, необходимо, чтобы подвижный контакт 21 замыкал главные зажимы реле.

Характерные неисправности стартеров и приборов, участвующих в запуске двигателя: стартер не включается, после включения стартера коленчатый вал двигателя вращается очень медленно; якорь стартера не проворачивает коленчатого вала; при включении стартера слышен сильный скрежет зубьев; приводная шестерня не разъединяется с венцом маховика после запуска двигателя (наблюдается разнос).

Если стартер не включается в работу, нужно включить лампу плафона в кабине или фары и наблюдать, как изменяется при этом ее накал. Если он не изменяется, значит в цепи стартера нет тока. Ток может не поступать вследствие обрыва в цепи, подгорания подвижного контакта и зажимов реле стартера, загрязнения коллектора, износа или зависания щеток, ослабления пружин щеткодержателей. Слабый накал лампы свидетельствует о разряженности аккумуляторной батареи или о неисправностях в цепи стартера (плохой контакт, окисление зажимов). Если цепи исправны, может оказаться неисправным сам стартер (в результате замыкания витков обмотки на массу или плохого соединения контактов в реле стартера).

Действие механизмов стартера можно определить по щелчку, который слышен в момент включения. Щелчок свидетельствует об исправности реле стартера и пускового реле. Если щелчка нет, нужно соединить проводом зажимы Б и С реле РС24 или РС502. Если после этого стартер включится, значит неисправно пусковое реле. Причина частых щелчков и ударов шестерни о венец маховика — обрыв в удерживающей обмотке реле стартера, при этом якорь реле втягивается только одной втягивающей обмоткой (без участия удерживающей), которая не в состоянии его удержать после замыкания главных контактов. Если стартер СТ100 не включается, надо проверить также исправность цепи пускового переключателя ВК30-Б.

Если стартер включился, но коленчатый вал двигателя вращается медленно или не вращается совсем, причиной может быть разряженность аккумуляторной батареи, повышенная вязкость масла в картере двигателя, неисправность в цепи стартера (обгорание контактов, окисление зажимов, подгорание коллектора, износ или зависание щеток).

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

6. Тема и цель практической работы.
7. Таблицы 1,2.
8. Необходимые рисунки.
9. Выводы о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как устроен и действует простейший стартер?
2. Как устроен приводной механизм стартера СТ350-Б и как он действует при пуске двигателя и после его запуска?
3. Расскажите о назначении и устройстве пускового реле РС24
4. Какие цепи образуются при включении стартера СТ130-Б?
5. Как устроен и действует приводной механизм стартеров СТ212 и СТ100?
6. Каково назначение пускового переключателя ВКЗО-Б и как он устроен?
7. Как образуются зарядные цепи для аккумуляторных батарей через пусковой переключатель ВКЗО-Б?
8. Какую роль выполняет реле блокировки РБ1 в системе пуска стартера СТ100 с генератором переменного тока?
9. Как образуются цепи при включении стартера СТ100 на комбайне?
10. Какие цепи образуются при включении стартера СТ212?
11. Назовите цепь намагничивающей обмотки пускового реле РС502 и цепь вспомогательной обмотки реле блокировки РБ1 при включении стартера СТ212
12. Какие операции предусматривает техническое обслуживание стартеров?
13. Перечислите характерные неисправности стартеров и способы их устранения.

Литература

8. Л.И. Шпаков Электроборудование тракторов, комбайнов и автомобилей. - В.: В.ш., 2000.175 с
9. В.Е. Ютт Электроборудование автомобилей.- М.: Транспорт, 1989.-287 с.
10. В.А. Набоких. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов.- М.: Академия, 2008.- 240с.


ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов

Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии


М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 63

Тема: Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования системы зажигания автомобилей, тракторов и комбайнов.

Цель: Изучить общие требования по организации технического обслуживания систем зажигания автомобилей, тракторов и комбайнов.

Освоить методы проверки, приемы определения неисправностей в батарейных и контактно-транзисторных системах зажигания автотракторной техники.

Приобрести умения и навыки по определению неисправностей, проведению технического обслуживания и ремонта систем зажигания с соблюдением требований безопасности труда.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электрослесарная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, стенд с электрооборудование автотракторной техники, слесарный инструмент.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно).

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электрослесарной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Применять индивидуальные средства защиты рук при работе с монтерским инструментом.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.

8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

1.5 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [1], с.95-118; [2], с.89-97; : [3], с.70-109; .

1.6 Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.

2.4 .Изучить устройство и работу систем зажигания. Характерные неисправности систем зажигания, способы устранения неисправностей.

2.3. Ознакомиться с инструментами и материалами для ремонта и диагностирования систем зажигания.

2.4. Составить технологическую карту ремонта систем зажигания (таблица 1).

Таблица 1. Технологическая карта ремонта систем зажигания.

Операция	Способ выполнения

2.5. Составить заявку на материалы и инструмент для ремонта и обслуживания систем зажигания (таблица 2).

Таблица 2. Заявка на материалы и инструмент

Наименование оборудования и инструмента	Тип	Ед. измерения	Кол-во

2.6. Вычертить эскизы магнето, индукционной катушки, зарисовать схемы включения батарейной системы зажигания.

2.7. Выполнить индивидуальное задание

2.8. Убрать рабочее место.

2.9. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Общие сведения

Воспламенение рабочей смеси в камере сгорания автомобильного карбюраторного двигателя как в период пуска, так и во время его работы осуществляется посредством электрического разряда между электродами свечи, ввернутой в головку цилиндра двигателя.

Бесперебойное искрообразование между электродами свечи происходит при высоком напряжении (8... 20 кВ). На прогретом двигателе к моменту искрообразования рабочая смесь сжата и имеет температуру, близкую к температуре самовоспламенения. В этом случае достаточно незначительной энергии электрического разряда порядка 5мДж. Однако имеется ряд режимов работы двигателя, когда требуется значительная энергия искры, порядка 30 ... 100 мДж. К таким режимам следует отнести пусковой режим, работу на бедных смесях при частичном открытии дросселя, работу на холостом ходу, работу при резких открытиях дросселя.

Электрическая искра вызывает появление в ограниченном объеме рабочей смеси первых активных центров, от которых начинается развитие химической реакции окисления топлива.

Воспламенение рабочей смеси является началом бурной реакции окисления топлива, сопровождающейся выделением тепла.

Система зажигания двигателя предназначена для генерации импульсов высокого напряжения, вызывающих вспышку рабочей смеси в камере сгорания двигателя, синхронизации этих импульсов с фазой двигателя и распределения импульсов зажигания по цилиндрам двигателя. От мощности искры и момента зажигания рабочей смеси в значительной степени зависит экономичность и устойчивость работы двигателя; а также токсичность отработавших газов.

В настоящее время на автомобильных карбюраторных двигателях широко применяют батарейные системы зажигания, которые позволяют увеличить напряжение автомобильной аккумуляторной батареи или генератора (в зависимости от режима работы двигателя) до величины, необходимой для возникновения электрического разряда, и в требуемый момент подать это напряжение на соответствующую свечу зажигания. Момент зажигания характеризуется углом опережения зажигания, который представляет собой угол поворота коленчатого вала, отсчитываемый от положения вала в момент подачи искры до положения, когда поршень приходит в верхнюю мертвую точку (ВМТ).

КЛАССИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

1. Принцип работы классической системы зажигания

Классическая система батарейного зажигания с одной катушкой и многоискровым механическим распределителем до сих пор широко распространена на современных автомобилях.

Главным достоинством этой системы является ее простота, обеспечиваемая двойной функцией механизма распределителя: прерывание цепи постоянного тока для генерирования высокого напряжения и синхронное распределение высокого напряжения по цилиндрам двигателя.

На рис. 1 представлена принципиальная схема классической системы зажигания. Схема состоит из следующих элементов:

источника тока — аккумуляторной батареи 1; катушки зажигания (индукционной катушки) 2, которая преобразует токи низкого напряжения в токи высокого напряжения. Между первичной и вторичной обмотками имеет место автотрансформаторная связь; прерывателя 3, содержащего рычажок 4 с подушечкой 5 из текстолита, поворачивающийся около оси; контакты прерывателя 6, кулачок 7, имеющий число граней, равное числу цилиндров. Неподвижный контакт прерывателя присоединен к «массе»; подвижной контакт укреплен на конце рычажка. Если подушечка не касается кулачка, контакты замкнуты под действием пружины. Когда подушечка находит на грань кулачка, контакты размыкаются. Прерыватель управляет размыканием и замыканием контактов и моментом подачи искры;

конденсатора первичной цепи 8 (С1), подключенного параллельно контактам 6, который является составным элементом колебательного контура в первичной цепи после размыкания контактов;

распределителя 9, включающего в себя бегунок 10, крышку 11, на которой расположены неподвижные боковые электроды 12 (число которых равно числу цилиндров двигателя) и неподвижный центральный электрод, который подключается через высоковольтный провод к катушке зажигания. Боковые электроды через высоковольтные провода соединяются с соответствующими свечами зажигания. Высокое напряжение к бегунку 10 подается через центральный электрод с помощью скользящего угольного контакта. На бегунке имеется электрод 13, который отделен воздушным зазором от боковых электродов 12. Бегунок 10 распределителя и кулачок 7 прерывателя находятся на одном валу, который приводится во вращение зубчатой передачей от распределительного вала двигателя с частотой вдвое меньшей частоты вращения коленчатого вала. Прерыватель и распределитель расположены в одном аппарате, называемом распределителем зажигания;

свечей зажигания 15, число которых равно числу цилиндров двигателя;

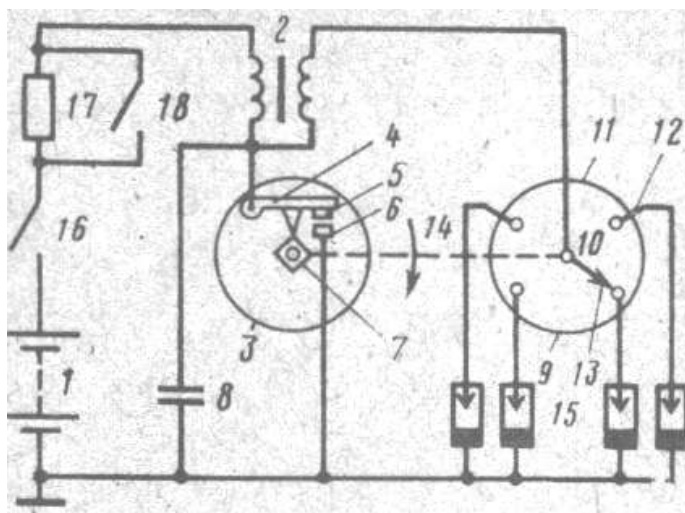
выключателя зажигания 16;

добавочного резистора 17 (Rдоб), который уменьшает тепловые потери в катушке зажигания, дает возможность усилить зажигание. (При пуске двигателя Rдоб шунтируется выключателем 18 одновременно с включением стартера.) Добавочный резистор изготавливают из нихрома или константана и наматывают на керамический изолятор.

Рис. 1. Принципиальная схема классической системы зажигания

Принцип работы классической системы батарейного зажигания состоит в следующем.

При вращении кулачка 7 контакты 6 попеременно замыкаются и размыкаются. После замыкания контактов (в случае замкнутого выключателя 16) через первичную обмотку катушки зажигания 2 протекает ток, нарастая от нуля до определенного значения за данное время состояния контактов. При вращении валика 14 ток может нарастать до значения, определенного аккумуляторной батареей, и сопротивлением первичной (установившийся ток). Протекание первичного тока вызывает образование сцепленного магнитного потока, витками первичной и вторичной обмоток, и накопление электромагнитной энергии.



После размыкания контактов прерывателя как в первичной так и во вторичной обмотке индуцируется ЭДС самоиндукции. Согласно закону индукции вторичное напряжение тем больше, чем быстрее исчезает магнитный поток, созданный током первичной обмотки, больше первичный ток в момент разрыва и больше число витков во вторичной обмотке. В результате переходного процесса во вторичной обмотке возникает высокое напряжение, достигающее 15 ... 20 кВ. В первичной обмотке также индуцируется ЭДС самоиндукции, достигающая 200 ... 400 В, направленная в ту же сторону, что и первичный ток, и стремящаяся задержать его исчезновение. При отсутствии конденсатора 8 ЭДС самоиндукции вызывает образование между контактами прерывателя во время их размыкания сильной искры или, точнее, дуги. При наличии конденсатора 8 ЭДС самоиндукции создает ток, заряжающий конденсатор. В следующий период времени конденсатор разряжается через первичную обмотку катушки и аккумуляторную батарею. Таким образом, конденсатор 8 практически устраняет искрообразование в прерывателе, обеспечивая долговечность контактов и индуцирование во вторичной обмотке достаточно высокой ЭДС.

Вторичное напряжение подводится к бегунку распределителя, а затем через электроды в крышке и высоковольтные провода поступает к свечам соответствующих цилиндров.

Одним из путей повышения развиваемого системой зажигания вторичного напряжения является применение полупроводниковых приборов, работающих в качестве управляемых ключей, служащих для прерывания тока в первичной обмотке катушки зажигания. Наиболее широкое использование в качестве полупроводниковых реле нашли мощные транзисторы, способные коммутировать токи амплитудой до 10 А в индуктивной нагрузке без какого-либо искрения и механического повреждения, характерных для контактов прерывателя. Функцию электронного реле могут выполнять также и силовые тиристоры, но широкой промышленной реализации в системах зажигания с накоплением энергии в индуктивности они не имели.

Первыми полупроводниковыми "электронными системами батарейного зажигания явились контактно-транзисторные системы (КТСЗ).

Принципиальная схема контактно-транзисторной системы зажигания (рис. 2) в основном состоит из тех же элементов, которые характерны для обычной контактной системы, и отличается от нее наличием транзистора и отсутствием конденсатора, ранее шунтировавшего контакты прерывателя.

Как видно из схемы, контакты прерывателя коммутируют только незначительный ток (i_6) управления транзистором, при этом ток силовой цепи (ток разрыва) коммутируется транзистором. Таким образом, применение транзистора в системе зажигания позволило принципиально устранить основной недостаток классической системы зажигания. Величина тока разрыва уже не ограничивается стойкостью контактов прерывателя, а зависит лишь от параметров транзистора. По конструктивному исполнению контактно-транзисторные системы различны и могут содержать от одного до нескольких полупроводниковых усилительных элементов. Таким образом, в системах с контактным управлением режим работы контактов прерывателя значительно облегчен, и поэтому их срок службы больше. Однако этим системам по-прежнему присущи недостатки классической системы зажигания (механический износ контактов прерывателя, и ограниченный скоростной режим из-за вибрации контактов прерывателя и т. п.),

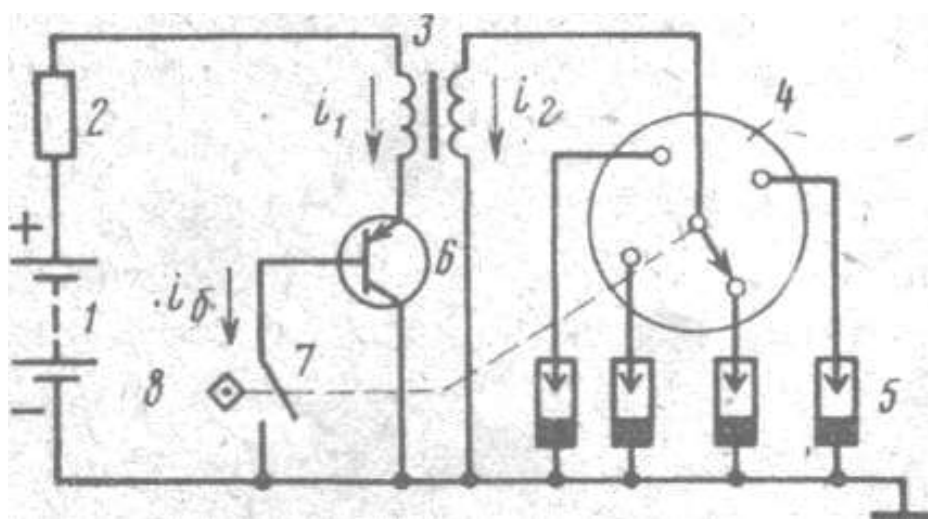


Рис. 2. Принципиальная схема контактно-транзисторной системы зажигания:
1 — аккумуляторная батарея; 2 — добавочное сопротивление; 3 — катушка зажигания; 4 — распределитель зажигания; 5 — свечи; 6 — транзистор; 7 — контакты прерывателя; 8 — кулачок.

БАТАРЕЙНОЕ ЗАЖИГАНИЕ

Система батарейного зажигания служит для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения, распределения тока высокого напряжения по цилиндрам двигателя и преобразования его в искровой разряд внутри цилиндра. Батарейное зажигание получило

широкое распространение в автомобилях. К нему предъявляются следующие требования: надежность (получение тока высокого напряжения и воспламенение рабочей смеси в цилиндрах двигателя); простота конструкции и обслуживания приборов зажигания; малые габаритные размеры и небольшая масса; долговечность; возможность изменять момент зажигания рабочей смеси в зависимости от условий работы двигателя.

В систему батарейного зажигания (рис. 3) входят источники тока низкого напряжения, преобразователи тока низкого напряжения в ток высокого напряжения и вспомогательные приборы. Источники низкого напряжения — это генераторы постоянного или переменного тока и аккумуляторные батареи. К преобразователям электрического тока относятся индукционная катушка 8, прерыватель 5, конденсатор 6, распределитель 4, искровые свечи зажигания 2. Вспомогательные приборы: выключатель зажигания 12, выключатель стартера 11, провода низкого и высокого напряжения.

После включения в работу приборов системы выключателем зажигания 12 образуется следующая цепь тока низкого напряжения: положительный вывод аккумуляторной батареи 1 — клеммы выключателя стартера 11 — амперметр — выключатель 12 — провод 10 — клемма ВК-Б индукционной катушки — вариатор 9, клемма ВК, первичная обмотка и клемма индукционной катушки 8 — провод — замкнутые контакты прерывателя 5 — масса — отрицательный вывод аккумуляторной батареи 1.

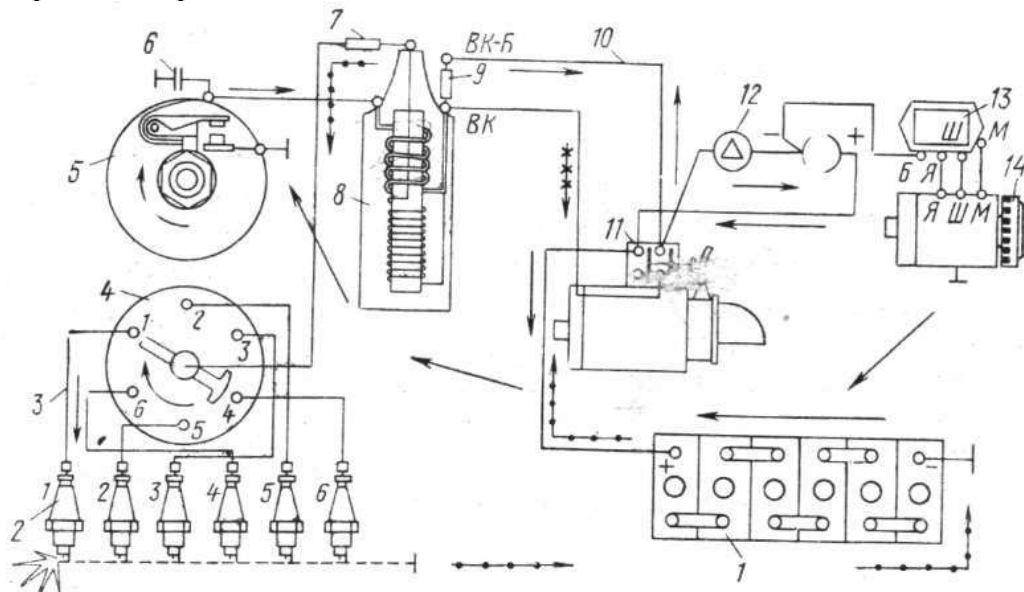


Рис. 3. Схема батарейного зажигания: 1 — аккумуляторная батарея, 2 — искровые свечи зажигания. 3 — провода высокого напряжения, 4 — распределитель, 5 — прерыватель, 6 — конденсатор, 7 — сопротивление, 8 — индукционная катушка, 9 — вариатор индукционной катушки. 10 — провод низкого напряжения, 11 — выключатель стартера, 12 — выключатель зажигания, 13 — реле-регулятор, 14 — генератор постоянного тока

В результате прохождения тока низкого напряжения по первичной обмотке индукционной катушки вокруг ее витков создается магнитный поток. В дальнейшем кулачок прерывателя размыкает контакты, и магнитный поток вокруг витков исчезает. При этом витки обмоток индукционной катушки пересекаются магнитным потоком, в первичной обмотке индуцируется э. д. с. самоиндукции, во вторичной — э. д. с. взаимной индукции, а в сердечнике катушки — э. д. вихревые токи.

При работе двигателя на средних и больших оборотах приборы батарейного зажигания получают ток низкого напряжения от генератора, и тогда цепь тока низкого напряжения выглядит так: положительная щетка генератора — клемма Я генератора — клемма Я реле-регулятора — клемма Б реле-регулятора — выключатель зажигания 12 — провод 10 — вариатор 9 и первичная обмотка индукционной катушки 8 — провод — замкнутые контакты прерывателя 5 — масса — отрицательная щетка генератора.

Цепь тока высокого напряжения образуется следующим образом (показана на рисунке стрелкой с точками): вторичная обмотка индукционной катушки — провод высокого напряжения — распределитель 4 — провод высокого напряжения 3 — искровая свеча зажигания 2 — искровой промежуток свечи — масса — аккумуляторная батарея — главный зажим выключателя 11 — амперметр — выключатель 12 — зажим ВК-Б — вариатор 9 — зажим ВК — первичная обмотка индукционной катушки — ее вторичная обмотка.

В момент замыкания контактов ток высокого напряжения во вторичной обмотке индукционной катушки не достигает нужной величины, так как этому препятствует э. д. с. самоиндукции. По закону Ленца э. д. с. самоиндукции направлена против э. д. с. аккумуляторной батареи. В результате в первичной обмотке индукционной катушки замедляется рост тока, медленно возрастает магнитный поток вокруг ее витков и поэтому во вторичной обмотке желаемого напряжения получить нельзя. Наоборот, при размыкании цепи первичной обмотки под влиянием исчезающего магнитного потока возникает э. д. с. самоиндукции, направленная навстречу магнитному потоку. Под действием э. д. с. самоиндукции возникает новый ток — размыкания, который имеет одинаковое направление с током, поступающим от аккумуляторной батареи или генератора. Суммарный ток повышенного напряжения (до 300 В) создает сильное искрение между контактами прерывателя в момент их размыкания. Сильное искрение между контактами нежелательно по следующим причинам:

уменьшается э. д. с. взаимоиנדукции во вторичной обмотке индукционной катушки, так как искра в момент размыкания препятствует резкому исчезновению тока и магнитного потока вокруг витков первичной обмотки;

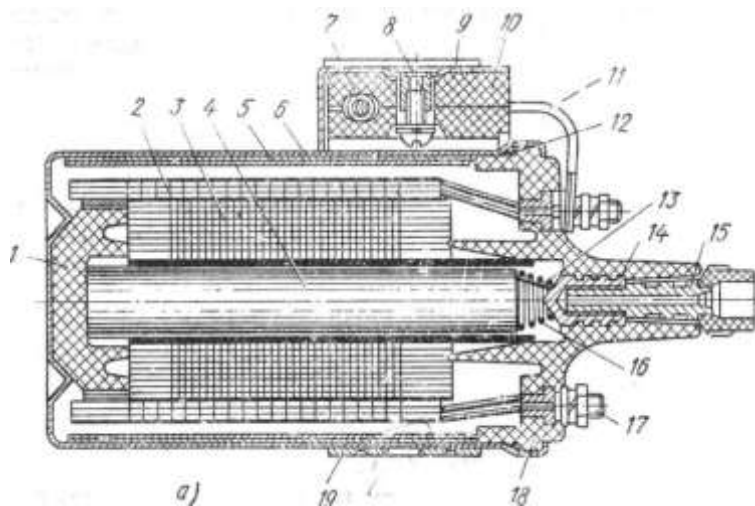
окисляются контакты, несмотря на то что они изготовлены из тугоплавкого металла — вольфрама, и металл с контакта рычажка переносится на неподвижный контакт, что требует их периодической очистки (это явление называется эрозией контактов).

Чтобы предотвратить сильное искрение, в систему батарейного зажигания параллельно контактам прерывателя включают конденсатор. Подбирают конденсатор такой емкости, чтобы при наибольшем напряжении во вторичной обмотке индукционной катушки между контактами прерывателя в момент их размыкания искрение было наименьшим (0,17—0,25 мкФ).

ИНДУКЦИОННЫЕ КАТУШКИ

Индукционная катушка, или катушка зажигания, служит для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения. Широкое распространение в системах батарейного зажигания получили катушка Б-1 (рис. 4, а). Ее основные части: корпус 6, магнитопровод 5, сердечник 4, первичная обмотка 2, вторичная обмотка 3, фарфоровый изолятор 1 и крышка 18 с зажимами. К корпусу прикреплена скоба 19, с помощью которой катушку крепят к двигателю.

Вместе с индукционной катушкой устанавливают добавочное сопротивление, или вариатор



(рис. 4, б).

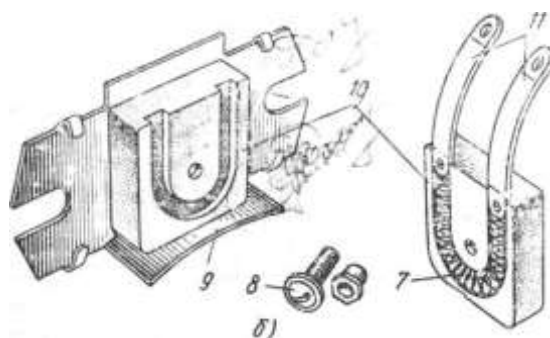


Рис. 4. Индукционная катушка Б-1: а — разрез, б — части вариатора; / — изолятор, 2 — первичная обмотка, 3 — вторичная обмотка, 4 — сердечник, 5 — магнитопровод, 6 — корпус, 7 — спираль (резистор), 8 — соединительный винт с гайкой, 9 — основание вариатора, 10 — изолятор, 11 — шины, 12 — уплотнительная прокладка, 13 — контактная пластина, 14 — вывод тока высокого напряжения, 15 — зажим провода высокого напряжения, 16 — пружина, 17 — зажим (без обозначения), 18 — крышка, 19 — скоба.

Магнитопроводы состоят из двух полуцилиндров, вставленных один в другой, которые изготовлены из трансформаторной стали. Сердечник катушки также выполнен из отдельных полосок трансформаторной стали, изолированных друг от друга окалиной. Один конец сердечника упирается в изолятор, а второй через пружину — в крышку. На сердечнике помещена вторичная обмотка, а на ней — первичная. Такое расположение обмоток улучшает отвод тепла от первичной обмотки к корпусу катушки. Слои обмоток изолированы друг от друга конденсаторной бумагой. Кроме того, для улучшения изоляции обмотки пропитаны трансформаторным маслом, а внутрь катушки залит битумный состав. Между корпусом и крышкой установлена уплотнительная прокладка 12 из бензиностойкой резины.

Один конец вторичной обмотки через контактную пластину соединен с выводом 14 катушки, в который ввернут карболитовый зажим 15 (в него вставлена жила высокого напряжения), второй конец соединен с концом первичной обмотки внутри катушки. Один конец первичной обмотки соединен с зажимом 17 крышки, а второй — с зажимом ВК катушки (см. рис 3).

Назначение вариатора — уменьшать нагрев катушки и сохранять в ней нормальный ток при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя. Вариатор состоит из спирали 7, шин 11, фарфорового изолятора, основания 9 и соединительного винта 8. Спираль выполнена из стального провода сопротивлением 1,20 Ом (при нагревании увеличивается до 4,20 Ом), она включена в цепь первичной обмотки последовательно.

Если двигатель работает на малых оборотах, то контакты прерывателя замкнуты более продолжительное время, чем на больших оборотах. По закону Джоуля-Ленца нагрев проводника зависит не только от значения тока, но и от длительности его прохождения через проводник. Следовательно, на малых оборотах первичная обмотка нагревается больше. Одновременно с первичной обмоткой нагревается и спираль вариатора. Ее сопротивление начинает увеличиваться, что уменьшает и нагрев первичной обмотки; одновременно уменьшается искрение между контактами прерывателя.

С увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя частота размыканий контактов увеличивается, и ток в первичной обмотке катушки уменьшается. Спираль вариатора при этом не нагревается и ее сопротивление не влияет на ток в первичной обмотке. По первичной обмотке будет проходить ток, образующий во вторичной обмотке установленный ток высокого напряжения.

При запуске двигателя резистор вариатора является препятствием для получения нормального напряжения в индукционной катушке. На резисторе происходит падение напряжения, что в итоге приводит к уменьшению напряжения во вторичной обмотке катушки. Поэтому предусмотрено автоматическое отключение резистора вариатора вспомогательным контактом выключателя стартера.

Зажимы ВК и ВК-Б индукционной катушки соединены проводами с вспомогательными зажимами стартера. При запуске двигателя рычаг стартера соединяет зажимы его реле, и ток проходит через них, минуя резистор вариатора. Если же двигатель по какой-то причине приходится запускать с помощью рукоятки, то резистор отключают, соединяя зажимы ВК и ВК-Б отрезком провода.

В индукционной катушке Б-13, устанавливаемой на автомобиле ЗИЛ-130, увеличено число витков во вторичной обмотке; вместо битумного состава внутрь катушки залито трансформаторное масло, уровень которого выше обмоток на 3—5 мм, поэтому катушку располагают вертикально. Трансформаторное масло улучшает не только изоляцию обмоток, но и отвод тепла к корпусу. Увеличение числа витков во вторичной обмотке способствует повышению напряжения в ней (это необходимо, так как катушка обслуживает восьмицилиндровый двигатель). Двигатель автомобиля ЗИЛ-130 отличается повышенной степенью сжатия, что значительно увеличивает сопротивление между электродами свечей и для его преодоления требуется повышенное напряжение.

Ежесменно катушку очищают от пыли и грязи, зачищают зажимы и наконечники проводов. После остановки двигателя сразу же отключают зажигание, чтобы первичная обмотка не находилась под напряжением.

Характерные неисправности катушек: повреждение обмоток, перегорание спирали вариатора. Убедиться в исправности обмоток можно, используя омметр. Если присоединенный к концам вторичной обмотки (к зажиму ВК и к выводу тока высокого напряжения) омметр покажет сопротивление 8—9 тыс. Ом, то обмотку можно считать исправной. При проверке первичной обмотки омметр присоединяют к зажимам Р (на рисунке не показан) и ВК. Омметром можно также контролировать исправность вариатора.

ПРЕРЫВАТЕЛИ-РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ

Прерыватель -распределитель служит для размыкания и замыкания цепи тока низкого напряжения в системе батарейного зажигания, распределения тока высокого напряжения по свечам зажигания и изменения угла опережения зажигания в зависимости от режима работы двигателя. Прерыватель-распределитель наиболее распространенного типа Р-20 состоит из следующих основных частей: прерывателя, распределителя, центробежного регулятора, вакуумного регулятора, октан-корректора, конденсатора, приводного валика и корпуса.

К корпусу прерывателя-распределителя крепится конденсатор 1, а провод от конденсатора — к боковому зажиму 28 (см. рис. 47). К этому же зажиму подводится провод от зажима Р индукционной катушки.

Распределитель служит для распределения тока высокого напряжения по цилиндрам двигателя в соответствии с порядком их работы.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ МАГНЕТО ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Магнето высокого напряжения служит для создания электрического разряда, который в состоянии воспламенить рабочую смесь в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания. Непосредственно разряд создает искровая свеча зажигания, ввернутая в резьбовое отверстие цилиндра двигателя. К свече по проводу подведено высокое напряжение, оно должно быть не менее 12 тыс. В. Это напряжение называется пробивным. Газы в цилиндрах двигателя в обычных условиях не являются проводниками электрического тока, но под действием большой э. д. с. происходит так называемая ударная ионизация, и они становятся проводниками. Искровой разряд между электродами свечи зажигания, образуемый во время прохождения тока высокого напряжения, создает температуру до 10 тыс. °С, которая обеспечивает воспламенение рабочей смеси. Температура возникает за счет большого сопротивления искрового промежутка свечи (120—150 тыс. Ом). Нормальным пробивным напряжением в современных двигателях внутреннего сгорания считается 16—24 тыс. В. Это напряжение должно увеличиваться при увеличении давления в цилиндрах двигателя или при увеличении искрового зазора в свечах зажигания.

К магнето высокого напряжения предъявляются следующие требования: безотказность, т.е. полная обеспеченность током высокого напряжения на всех режимах работы двигателя (особенно при запуске);

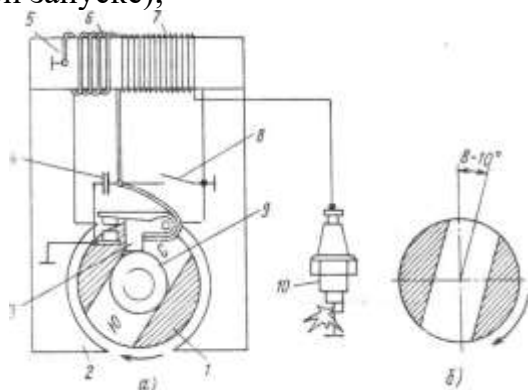


Рис. 5. Схема устройства магнето: а — схема, б — определение магнитного абриса; 1 — магнит, 2 — магнитопровод, 3 — прерыватель, 4 — конденсатор, 5 — автотрансформатор, 6 — первичная обмотка, 7 — вторичная обмотка, 8 — выключатель, 9 — кулачок прерывателя, 10 — искровая свеча зажигания.

простота конструкции, облегчающая техническое обслуживание и регулировки; небольшие габаритные размеры и масса, возможность быстрой установки на двигателе

Магнето высокого напряжения объединяет в себе два прибора: генератор переменного тока низкого напряжения и автотрансформатор повышающего типа для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения. В зависимости от направления вращения магнита (ротора) различают магнето правого или левого вращения.

По числу подаваемых искр за один оборот ротора — одноискровые, двух-искровые и т. д.

На рис. 5, а приведена схема простейшего магнето. Оно состоит из магнита 1, магнитопроводов 2, прерывателя 3, конденсатора 4, автотрансформатора 5 и выключателя 8. Магнит приводится во вращательные движение от коленчатого вала двигателя. На валу установлен кулачок 9, размыкающий контакты прерывателя 3. Магнитопроводы охватывают магнит так, чтобы воздушные зазоры между ними были минимальными. К магнитопроводам прикреплен автотрансформатор с первичной и вторичной обмотками. Первичная обмотка 6 имеет 155—230 витков, вторичная 7 — 11—13 тыс. Один из концов первичной обмотки соединен с сердечником автотрансформатора, а второй выведен к зажиму прерывателя. Параллельно контактам прерывателя присоединен конденсатор. Один из концов вторичной обмотки соединен с концом

первичной, а второй — с центральным электродом искровой свечи зажигания 10. Вращающийся магнит и первичная обмотка образуют генератор тока низкого напряжения.

При вращении магнита в сердечнике автотрансформатора создается магнитный поток, который изменяется по величине и направлению. Цепь магнитного потока: северный полюс — воздушный зазор—магнитопровод—сердечник автотрансформатора—второй магнитопровод—воздушный зазор — южный полюс. В результате пересечения магнитным потоком обмоток автотрансформатора возникает индуктированная э. д. с. Когда в первичной обмотке ток становится максимальным (примерно 2—3 А), контакты прерывателя размыкаются кулачком. Исчезающий магнитный поток, который образовался вокруг витков первичной обмотки, пересекает витки вторичной обмотки. Это приводит к возникновению тока высокого напряжения, который и подается на искровую свечу зажигания. Повышению напряжения во вторичной обмотке и уменьшению искрения между контактами способствует работа конденсатора.

Цепь тока низкого напряжения: конец первичной обмотки — замкнутые контакты прерывателя—корпус (масса) — начало первичной обмотки. Цепь тока высокого напряжения: конец вторичной обмотки — искровой промежуток искровой свечи зажигания — корпус (масса) — первичная обмотка — начало вторичной обмотки.

Магнето можно вывести из работы при помощи выключателя 8. При нажиме на выключатель ток низкого напряжения «уходит» на массу, минуя контакты, и не создает изменяющегося по величине магнитного потока.

Как уже указывалось, контакты прерывателя нужно размыкать в тот момент, когда ток в первичной обмотке становится наибольшим. Угол, определяющий положение магнето в момент размыкания контактов, называется абрисом. На рис 3, б показан магнитный абрис, который у большинства магнето составляет 8—10°.

ОДНОИСКРОВОЕ МАГНЕТО

К одноискровым магнето с жесткой соединительной муфтой относятся М24-А1, М130, М124-А и М124-Б. Наибольшее распространение из них получило малогабаритное магнето М24-А1, устанавливаемое на пусковых двигателях многих тракторов. Ротор магнето вращается в правую сторону (если смотреть со стороны привода).

Магнето М24-А1 (рис. б) состоит из следующих основных частей: корпуса 1, магнитопроводов 2, ротора приводной муфты, автотрансформатора 3, крышки 4, вывода тока высокого напряжения 5, конденсатора 9, выключателя и прерывателя.

Со стороны привода на корпусе имеется фланец с тремя продолговатыми отверстиями, через которые проходят винты 7 для крепления магнето к двигателю, а внутри установлено уплотнение 15. Ниже запрессована наружная обойма разъемного шарикоподшипника. Кроме того, здесь находится гнездо для конденсатора 9. Магнитопроводы собраны из отдельных листов трансформаторной стали.

Основные части ротора магнето: корпус 12, магнит 11, валик 10 и кулачок прерывателя 6. Корпус выполнен из цинкового сплава, а в сквозное отверстие в нем вставлен магнит. Валик ротора состоит из двух частей — передней и задней. На передней части винтом 7 крепится кулачок прерывателя, на задней — шпонкой 16 и гайкой

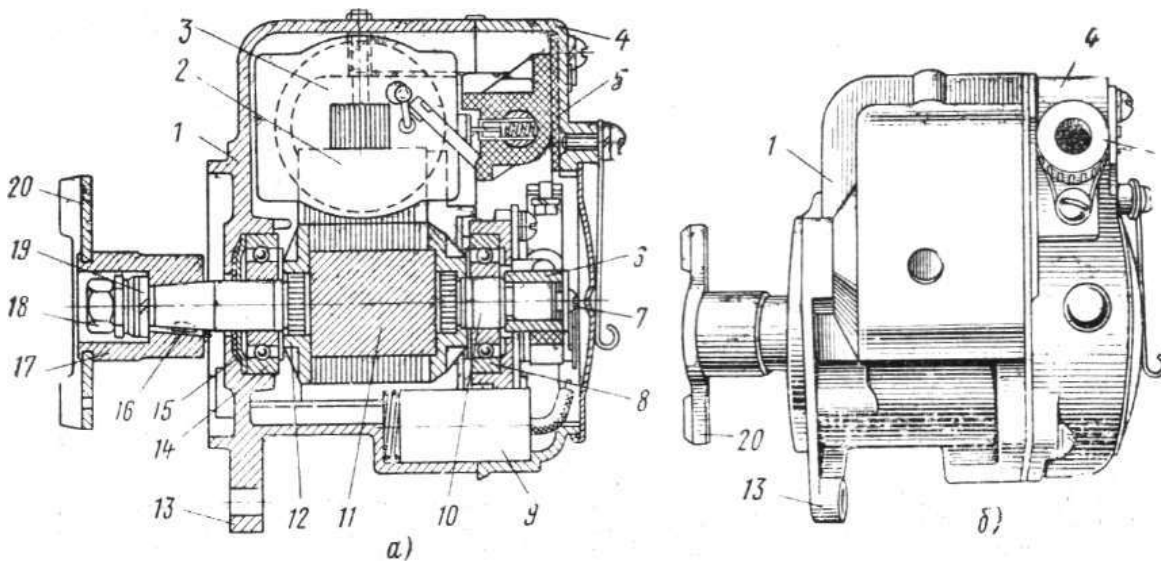


Рис. 6. Магнето М24-А1: а — продольный разрез, б — общий вид; 1 — корпус. 2 — магнитопровод. 3 — автотрансформатор, 4 — крышка, 5 — вывод тока высокого напряжения, 6 — кулачок прерывателя, 7 — винт, 8, 14 — шарикоподшипники, 9 — конденсатор. 10 — валик ротора. 11 — магнит ротора, 12 — корпус ротора, 13 — фланец, 15 — уплотнение подшипника, 16 — шпонка. 17 — втулка, 18 — гайка, 19 — стопорное кольцо. 20 — поводок, 18 — приводная муфта. На обе части валика напрессованы внутренние обоймы шарикоподшипника.

Приводная муфта относится к группе жестких, она состоит из втулки 17, поводка 20, гайки 18 и стопорного кольца 19. На поводке имеется два выступа для соединения с приводной шестерней магнето. Гайка от самопроизвольного отвинчивания удерживается стопорным кольцом.

Основные детали автотрансформатора (рис. 7, а): сердечник 5, первичная обмотка 4, вторичная обмотка 3 и боковины 1. Сердечник изготовлен из отдельных (изолированных друг от друга) пластин трансформаторной стали. Слои обмотки разделяются листками конденсаторной бумаги. Один из концов первичной обмотки припаян к сердечнику, а второй выведен к контакту 6 боковины. К этому контакту припаян также один конец провода, а второй конец соединен с зажимом 15 прерывателя (рис. 6).

Один из концов вторичной обмотки соединен с первичной, а второй — с латунной лентой 8 (см. рис. 5). К ленте припаяна также Г-образная пластина 7, которая соединена с выводом тока высокого напряжения. Лента 2, охватывающая обмотки, покрыта изоляционным лаком. Для улучшения изоляции обмотки пропитаны трансформаторным маслом.

В крышке магнето установлен вывод тока высокого напряжения, искровой предохранитель, прерыватель и выключатель. Вывод тока высокого напряжения (рис. 5, б) состоит из скользящего контакта 13 (рис. 37, в), электрода 14 и провода высокого напряжения. Стержень контакта под действием пружины 17 постоянно прижат к Г-образной пластине автотрансформатора, т. е. к выводу вторичной обмотки.

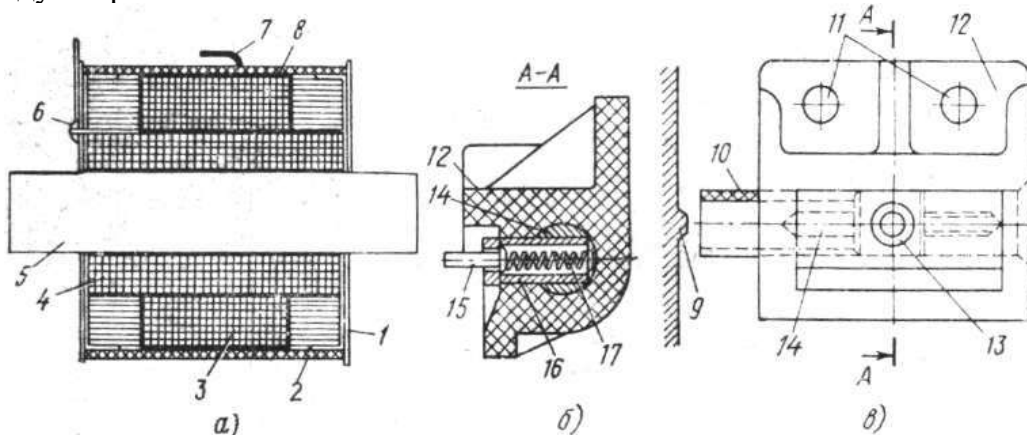


Рис. 7. Автотрансформатор и искровой предохранитель магнето

М24-АІ: а — продольный разрез трансформатора, б — поперечный разрез колодки, в — искровой предохранитель; 1 — боковина, 2 — изоляционная лента, 3 — вторичная обмотка, 4 — первичная обмотка, 5 — сердечник, 6 — контакт, 7 — пластина вывода тока высокого напряжения, 8 — латунная лента. S — выступ крышки, 10 — керамическая трубка, 11 — отверстия для винтов, 12 — колодка, 13 — скользящий контакт, 14 — электрод, 15 — стержень скользящего контакта, 16 — втулка, 17 — пружина скользящего контакта

Концы электрода заострены. На одном из них нарезана резьба, к которой присоединен провод высокого напряжения. Для более прочного крепления провода используется колпачковая гайка 2 (см. рис. б), накручиваемая на фланец крышки. Между гайкой и фланцем установлена резиновая шайба 3.

Искровой предохранитель (рис. 7, в) образуется выступом 9 крышки магнето, керамической трубкой 10 и концом электрода 14. Предохранитель предупреждает пробой вторичной обмотки автотрансформатора током высокого напряжения, если тот превышает установленный. Такой ток возникает в случае отсоединения провода высокого напряжения от электрода или от зажима свечи зажигания при работающем магнето. Так как искровой промежуток между выступом крышки и острием электрода составляет всего 15 мм, то ток повышенного напряжения его легко пробивает. При установленном напряжении (не более 30 000 В) ток этот промежуток преодолеть не может и проходит через провод высокого напряжения на искровую свечу зажигания.

В состав прерывателя магнето (см. рис. б) входят регулировочная пластина 4 с неподвижным контактом, зажимной винт 18, регулировочный винт 10, текстолитовая колодка 7, рычажок 6 с подвижным контактом, фигурная шайба 8, плоская пружина 5, зажимы 15, фитиль 13 и кулачок 14. Все детали закрыты крышкой, которая удерживается задвижкой 19. Контакты изготовлены из вольфрама, зазор между ними в момент полного замыкания должен составлять 0,25—0,35 мм к зажиму 15, изолированному от массы, присоединены провода от первичной обмотки трансформатора и от конденсатора.

Выключатель 16 служит для отключения магнето. При нажатии на кнопку выключателя первичная обмотка соединяется с массой, а контакты отключаются от цепи. Конденсатор снабжен пружиной, которая улучшает контакт между его корпусом и корпусом магнето.

При работе магнето образуются цепи токов низкого и высокого напряжения. Цепь тока низкого напряжения: начало первичной обмотки — провод — зажим 15 — винт 18 — пружина 5, рычажок 6 — контакты — масса — конец первичной обмотки. При нажатии на кнопку выключателя эта цепь через контакты прерывателя не проходит. Цепь тока высокого напряжения: начало вторичной обмотки — скользящий контакт — провод высокого напряжения — искровая свеча зажигания — масса — сердечник трансформатора — первичная обмотка — конец вторичной обмотки.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАГНЕТО И ЕГО НЕИСПРАВНОСТИ

Ежемесячно следует проверять крепление проводов и магнето, а также очищать магнето от пыли и грязи. При замене провода высокого напряжения в центре отрезка нового провода шилом делают отверстие и накалывают провод на острие электрода вывода. После этого отрезок несколько раз заворачивают на резьбе электрода и закрепляют колпачковой гайкой. Такой способ крепления наиболее надежен и обеспечивает безотказность работы магнето.

При техническом обслуживании №1 контакты прерывателя очищают от грязи щеточкой, смоченной в бензине, зачищают надфилем и при необходимости путем поворота регулировочного винта отверткой устанавливают нормальный зазор между ними. Щуп толщиной 0,35 мм не должен проходить между контактами в момент полного их замыкания, а толщиной 0,25 мм должен проходить свободно. На сухой фитиль прерывателя наносят две-три капли жидкой смазки, а на ось — одну.

При техническом обслуживании №3 магнето разбирают, очищают его детали от грязи. В подшипниках заменяют смазку, предварительно промыв их в бензине. Используется смазка ЦИАТИМ-221, причем подшипники заполняют ею на 2/3 объема. Проверяют намагниченность ротора.

Характерные неисправности магнето: загрязнение или подгорание контактов прерывателя, нарушение нормального зазора между ними, ослабление пружины прерывателя, обрывы выводов или повреждение обмоток трансформатора, скопление влаги внутри магнето.

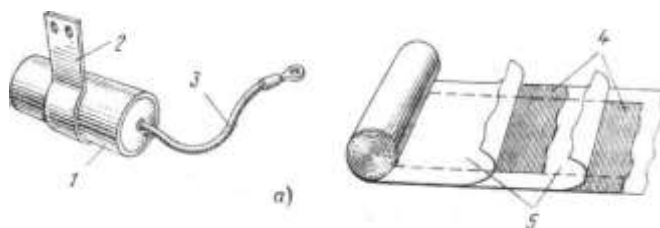
Если в магнето нет тока высокого напряжения, то вначале проверяют цепь тока низкого напряжения. Искрение между контактами прерывателя во время вращения ротора свидетельствует об ее исправности. Если искрения не происходит, то неисправность надо искать в цепи тока низкого напряжения с помощью аккумуляторной батареи и лампы. Исправность обмоток трансформатора контролируют омметром, который должен показать определенное сопротивление в обмотках, для контроля первичной обмотки можно использовать лампу и аккумулятор. Увлажненные детали после разборки магнето просушивают при комнатной температуре.

КОНДЕНСАТОРЫ

Конденсатор служит для уменьшения подгорания контактов прерывателя, для повышения напряжения во вторичной обмотке трансформатора, а также для улучшения разряда между электродами искровой свечи зажигания. Действие конденсатора состоит в следующем.

В момент замыкания цепи первичной обмотки трансформатора в магнето ток низкого напряжения проходит через контакты прерывателя, минуя конденсатор. (Как известно, конденсатор не пропускает постоянный электрический ток). В момент размыкания контактов меньшая часть тока пробивает воздушный промежуток между размыкающимися контактами прерывателя, образуя небольшую искру, но при увеличении зазора между контактами большая часть тока поступает только на конденсатор. Конденсатор, поглощая ток, заряжается, в результате чего уменьшается искрение между контактами. Напряжение на обкладках конденсатора при этом повышается. Когда оно достигает определенного значения, конденсатор начинает разряжаться, при этом его разрядный ток имеет направление, противоположное току, который создается в первичной обмотке трансформатора. Созданные этими токами магнитные потоки также будут противоположны по направлению, что приведет к быстрому размагничиванию сердечника трансформатора. Быстрое намагничивание и размагничивание сердечника вызывает значительное повышение э. д. с. во вторичной обмотке.

В результате действия конденсатора на электродах свечи создаются импульсы убывающего тока, т. е. кроме основной искры на электродах некоторое время будет поддерживаться электрическая дуга. Такой процесс будет происходить до полного разряда конденсатора, что обеспечивает не только надежное воспламенение рабочей смеси, но и полное ее сгорание.



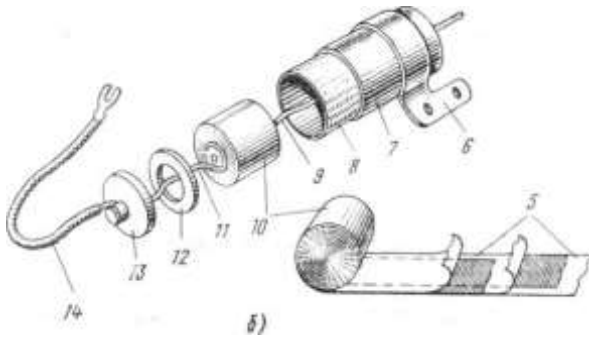


Рис. 8. Конденсаторы:

а — крупногабаритный (для магнето М24-А1}, б — малогабаритный; 1,7 — корпуса. 2, 6 — пластины для крепления конденсатора. 3. 14 — соединительные провода; 4— обкладка из алюминиевой фольги, 5 — диэлектрик из конденсаторной бумаги, 8 — обертка из кабельной бумаги. 9, 11 — проводники. 10 — рулон, 12, 13— шайбы

Емкость конденсатора, устанавливаемого в магнето, 0,17— —0,23 мкФ, в батарейном зажигании автомобилей 0,17—0,35 мкФ.

Исправность конденсатора можно определить по искрению между контактами прерывателя или с помощью контрольной лампы. Если во время присоединения провода к зажиму прерывателя или отсоединения от него искрение между контактами будет одинаковым, значит конденсатор неисправен. Исправный конденсатор не пропускает ток, что можно проверить, включив его в цепь с лампой от аккумуляторной батареи.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

10. Тема и цель практической работы.
11. Таблицы 1,2.
12. Необходимые рисунки.
13. Выводы о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

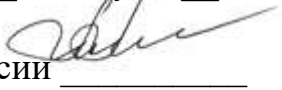
1. Из каких этапов состоит процесс системы зажигания?
2. Расскажите о батарейной системы зажигания и ее устройстве.
3. Расскажите о контактно-транзисторной системы зажигания и ее устройстве.
4. Расскажите о катушке зажигания и его устройстве.
5. Расскажите о назначении прерывателя-распределителя и его устройстве.
6. Расскажите о назначении магнето и его устройстве
7. Перечислите основные части магнето М24-А1
8. Как устроен и действует конденсатор магнето?
9. Как проверить исправность конденсатора?

Литература

11. Л.И. Шпаков Электрооборудование тракторов, комбайнов и автомобилей. - В.: В.ш., 2000.175 с
12. В.Е. Ютт Электрооборудование автомобилей.- М.: Транспорт, 1989.-287 с.
13. В.А. Набоких. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов.- М.: Академия, 2008.- 240с.

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер
по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 64

Тема: Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования контрольно-измерительных систем, защитной аппаратуры и проводов автомобилей, тракторов и комбайнов.

Цель: Изучить общие требования по организации технического обслуживания контрольно-измерительных систем, защитной аппаратуры и проводов автомобилей, тракторов и комбайнов.

Освоить методы проверки, приемы определения неисправностей в сигнальной, распределительной и защитной системах автотракторной техники.

Приобрести умения и навыки по определению неисправностей, проведению технического обслуживания и ремонта контрольно-измерительных приборов с соблюдением требований безопасности труда.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электрослесарная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электромонтажный инструмент, методические рекомендации, учебная литература, стенд с электрооборудование автотракторной техники, слесарный инструмент.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2 (прилагается отдельно).

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электрослесарной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Применять индивидуальные средства защиты рук при работе с монтерским инструментом.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.7 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [1], с.95-118; [2], с.89-97; : [3], с.70-109; .
- 1.8 Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1. Получить допуск к работе у преподавателя, предоставить на проверку заготовку отчета.
- 2.5 .Изучить устройство и работу контрольно-измерительных приборов. Характерные неисправности систем сигнализации, защитной аппаратуры, способы устранения неисправностей.
- 2.3. Ознакомиться с инструментами и материалами для ремонта и диагностирования контрольно-измерительных приборов.
- 2.4. Составить технологическую карту ремонта контрольно-измерительных приборов (таблица 1).

Таблица 1. Технологическая карта ремонта КИП.

Операция	Способ выполнения
----------	-------------------

--	--

2.5. Составить заявку на материалы и инструмент для ремонта и обслуживания КИП (таблица 2).

Таблица 2. Заявка на материалы и инструмент

Наименование оборудования и инструмента	Тип	Ед. измерения	Кол-во

2.6. Вычертить эскизы предохранителей, сигнальных приборов, аварийных сигнализаторов.

2.7. Выполнить индивидуальное задание

2.8. Убрать рабочее место.

2.9. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИИ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Система информации и диагностирования предназначается для контроля за режимом движения и техническим состоянием автомобиля. Для этой цели на автомобиле устанавливаются контрольно-измерительные приборы, бортовая система контроля и диагностическая система встроенных датчиков.

Контрольно-измерительные приборы (КИП) информируют водителя о скорости движения автомобиля, частоте вращения коленчатого вала двигателя, напряжении бортовой сети, количестве топлива в баке, температуре охлаждающей жидкости, давлении масла. Кроме того, КИП следят за возникновением аварийных режимов: в системе смазки двигателя — падение давления масла, в системе охлаждения — перегрев охлаждающей жидкости.

Бортовая система контроля (БСК) — это развивающаяся система, в функции которой входит информирование водителя о ряде параметров систем и агрегатов автомобиля, изменение состояния которых не создает аварийного режима работы и не требует немедленного вмешательства, а предупреждает о необходимости принятия мер по техническому обслуживанию. С помощью БСК возможен автоматизированный контроль уровня эксплуатационных жидкостей в заправочных емкостях, состояния тормозных накладок, исправности ламп приборов светосигнальной аппаратуры, состояния фильтров.

Для снижения трудоемкости и уменьшения времени диагностирования автомобиля оборудуют системой встроенных датчиков (СВД), имеющих выводы на штекерный разъем. К штекерному разъему при диагностировании подключается диагностическая аппаратура, что дает существенные преимущества по сравнению с традиционными способами подключения с помощью зажимов и фиксаторов. При наличии на борту автомобиля диагностического прибора, подсоединенного к СВД, водитель может самостоятельно с минимальными затратами времени оценить техническое состояние автомобиля.

Учитывая условия эксплуатации автомобилей, к системе информации и диагностирования предъявляются высокие требования: приборы и датчики, входящие в систему, должны выдерживать вибрации и тряски, оставаться работоспособными при значительных перепадах температуры, выдерживать воздействие агрессивной окружающей среды, обладать малой чувствительностью к пульсациям и изменению напряжения в бортовой сети автомобиля.

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

1. Приборы измерения давления и разрежения

Приборы измерения давления (манометры) применяются в автомобиле для контроля давления:

масла в двигателе;

воздуха в пневматической тормозной системе;

масла в гидромеханической передаче;

в централизованной системе подкачки воздуха и др.

Эксплуатация автомобиля с неисправными приборами контроля давления масла и воздуха запрещена, так как может привести к аварийным режимам. Для экстренного привлечения

внимания водителя во многих системах манометр дублируется сигнализатором аварийного давления.

В последние годы широко применяется прибор, контролирующий разрежение во впускном коллекторе — эконометр. Руководствуясь показаниями этого прибора, водитель имеет возможность выбора режима движения, соответствующего наименьшему расходу топлива.

По способу измерения манометры делятся на приборы непосредственного действия и электрические. Приборы непосредственного действия имеют чувствительный элемент и указатель, устанавливаемый на приборной панели. Давление контролируемой среды подводится к чувствительному элементу по трубопроводу. Электрические манометры основаны на преобразовании неэлектрических величин в электрические и содержат датчик и указатель, связанные линией передачи.

К приборам непосредственного действия относятся манометры с трубчатой пружиной, а к электрическим — термометаллические импульсные и логометрические с реостатным датчиком.

Основной деталью манометра с трубчатой пружиной (рис. 1) является упругая плоская или овальная трубка 4 с поперечным сечением, симметричным относительно главных ее осей X и Y. Трубка изог-

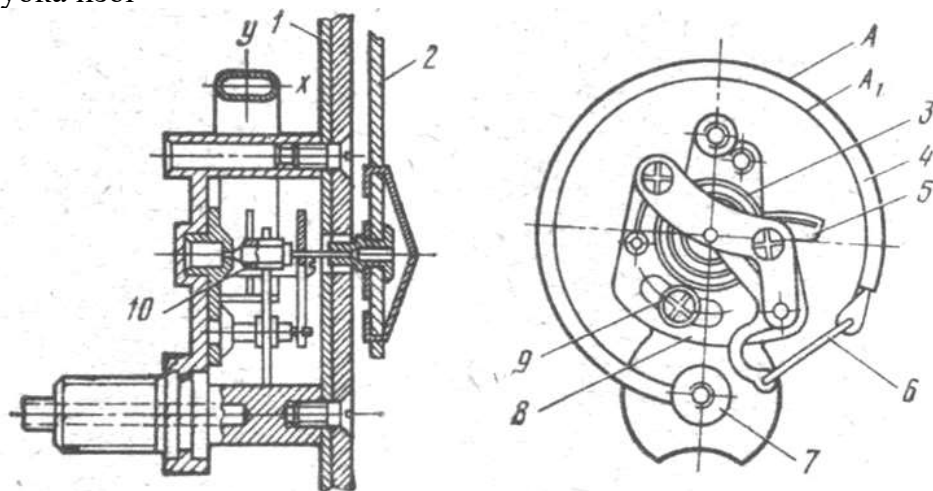


Рисунок 1 – Механизм манометра непосредственного действия

нута по дуге окружности и состоит из одного неполного витка. Один конец трубки впаян в штуцер 7, через отверстие в котором жидкость или воздух из контролируемой системы попадает в трубчатую пружину, а второй конец соединен с тягой 6, которая через передаточный механизм, закрепленный в корпусе 1, приводит в движение стрелку 2 прибора.

Под действием давления внутри трубки происходит ее расширение (размер по малой оси ее поперечного сечения Y увеличивается, а по большой оси X уменьшается). Длина дуг A и A1 наружной и внутренней стенок трубки при этом практически не изменяется. Вследствие этого кривизна дуги, по которой изогнута трубчатая пружина, снижается, а трубка разгибается. При разгибании трубки ее свободный конец перемещается, передвигая связанную с ним стрелку прибора. Регулировка осуществляется с помощью подвижной платы 8 и винта 9.

В манометрах с трубчатой пружиной передача к стрелке 2 осуществляется трубчатым сектором 5 и трибкой 10. Пружина-волосок 3 на оси стрелки компенсирует влияние на показание прибора зазоров в передаточном механизме.

Аналогичный принцип действия положен в основу работы эконометра, устанавливаемого, в частности, на автомобилях ВАЗ-2108. Манометрическая трубчатая пружина в данном случае реагирует не на давление, а на разрежение. По положению стрелки в одной из двух зон шкалы эконометра водитель может оценивать экономичность выбранного режима движения, а также получать информацию о ряде неисправностей двигателя. При нахождении стрелки в левой зоне двигатель работает под высокой нагрузкой или с большим ускорением. Происходит чрезмерное потребление горючего, которого можно избежать переходом на другую передачу или изменив режим движения. Нахождение стрелки в правой зоне шкалы свидетельствует об экономичном

режиме потребления топлива. Колебания стрелки вдоль левой зоны указывают на неисправное функционирование клапанов или неправильную установку зажигания. Если колебания стрелки происходят вдоль левой зоны и захватывают правую зону, это указывает на потерю компрессии в двигателе.

Недостатками манометрической трубчатой пружины, применяемой в автомобильных КИП, являются ее низкая виброустойчивость и невысокая перегрузочная способность.

Термобиметаллический импульсный манометр включает датчик и указатель. Датчик манометра (рис. 2) имеет мембрану 10, на центральную часть которой опирается выступом 11 упругая пластина 1 с контактом, соединенным с «массой». В датчике размещена П-образная термобиметаллическая пластина, электрически изолированная от «массы». На рабочее плечо 2 этой пластины навита обмотка 3, один конец которой приварен к термобипластине, а второй 9 присоединен к выводному зажиму 6 через упругий вывод 5. На конце рабочего плеча термобипластины установлен второй контакт 4. При отсутствии давления под мембраной контакт 4 соединен с контактом на упругой пластине 1. Второе плечо термобиметаллической пластины закреплено на упругом держателе 7, положение которого в пространстве вместе с термобиметаллической пластиной можно изменять поворотом регулятора 8.

Указатель термобиметаллического импульсного манометра (рис. 3) состоит из П-образной термобиметаллической пластины 3, которая одним концом закреплена на регулировочном зубчатом секторе 8, а другим соединена со стрелкой 7. На рабочее плечо термобиметаллической пластины 3 навита обмотка 1, включенная последовательно с обмоткой датчика. Оба конца этой обмотки выведены на зажимы 2 прибора. Второе плечо пластины 3, так же как и датчика, выполняет роль компенсатора изменения внешней температуры. Рабочий конец термобиметаллической пластины указателя имеет крючок 6, зацепленный со стрелкой.

При возникновении давления под мембраной датчика упругая пластина с контактом поднимается и входит в контакт с термобиметаллической пластиной. Ток, проходящий по образовавшейся вследствие этого цепи, нагревает термобиметаллическую пластину указателя. Контакты датчика при нагревании рабочего плеча термобиметаллической пластины вследствие ее изгиба размыкаются и прерывают ток до момента остывания пластины и последующего замыкания контактов.

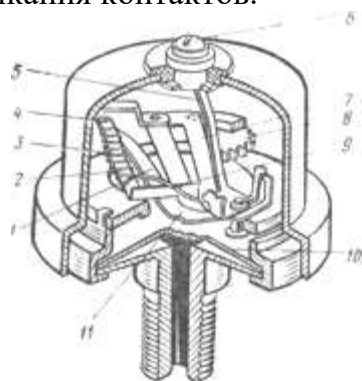


Рис. 2. Датчик термобиметаллического импульсного манометра

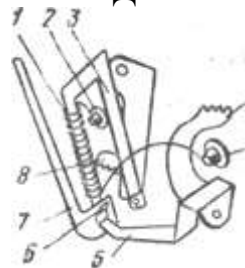


Рис.- 3. Механизм импульсного термобиметаллического указателя

При установившемся давлении в датчике происходит периодическое размыкание контактов. При этом время разогрева термобиметаллической пластины датчика, когда контакты замкнуты, зависит от степени ее деформации (от давления в датчике). Время охлаждения пластины, когда контакты разомкнуты, зависит от степени нагрева пластины по отношению к

окружающей среде. Чем больше давление в датчике, тем больше разогрев пластины указателя, так как время замкнутого состояния контактов датчика по отношению к времени разомкнутого состояния возрастает. Эффективный ток в обмотке указателя увеличивается и его термобиметаллическая пластина деформируется и перемещает стрелку по шкале.

Логометрический указатель давления состоит из реостатного датчика и магнитоэлектрического указателя.

Реостатный датчик (рис. 4) логометрического манометра состоит из основания 1 со штуцером, на котором закреплена гофрированная мембрана 2 с помощью стального ранта 3, несущего на себе реостат 4 с передаточным механизмом. В центре мембраны установлен толкатель 11, на который опирается качалка 9 с регулировочными винтами 10. Качалка воздействует на ползунок 5 реостата, поворачивая его вокруг оси 6. Пружина 8 противодействует смещению ползунка. Чтобы пульсации давления в контролируемой системе не вызывали колебаний ползунка по реостату, в канал штуцера датчика запрессована дюза 12 со стержнем для очистки прохода, которая создает большое сопротивление протеканию масла или воздуха и тем самым сглаживает влияние резких изменений давления на показания прибора.

При подаче масла или воздуха в датчик мембрана под давлением выгибается и через качалку и опорную площадку 7 сдвигает ползунок по реостату. При снижении давления мембрана под действием собственной упругости опускается и возвратная пружина 8 сдвигает полчок и детали рычажной передачи в исходное положение. В качестве указателя логометрического манометра применяется магнитоэлектрический прибор (рис. 5), состоящий из двух пластмассовых полукаркасов 2, на которые намотаны три измерительные катушки 5, причем одна катушка расположена под углом 90° к двум другим. Постоянный магнит 3 установлен внутри каркаса на одной оси со стрелкой 6. Магнит может поворачиваться, ориентируясь вдоль магнитных силовых линий результирующего вектора напряженности трех катушек. В каркасе установлен подпятник 4 оси магнита и стрелки.

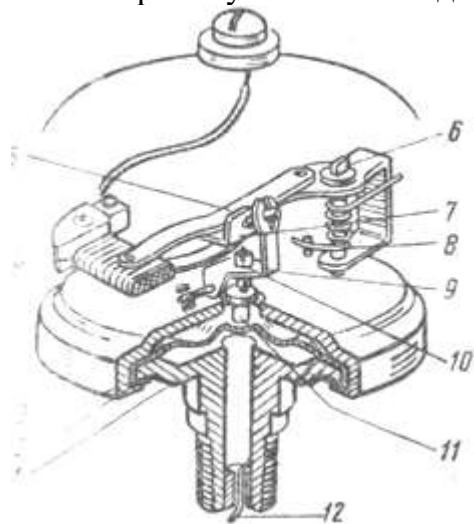


Рис. 4. Реостатный датчик лого- манометра

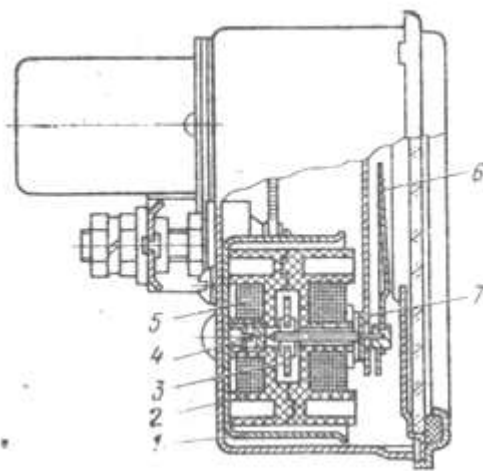


Рис. 5. Указатель логометрического метрического манометра

Мостик 7 закреплен на каркасе и служит опорой шкалы прибора. Между мостиком и шайбой, закрепленной на оси магнита, а также в подшипник вводят кремнийорганическую жидкость, которая демпфирует колебания подвижной системы в условиях вибрации. Для возврата подвижной системы в нулевое положение при включенном приборе служит миниатюрный магнит, закладываемый между полукаркасами. Для исключения воздействия на показания прибора посторонних магнитных полей и влияния полей катушек на показания других приборов собранный каркас размещают в цилиндрическом экране 1.

При включении датчика и указателя в цепь питания (рис. 6) ток проходит по катушкам W_1 , W_2 , W_3 , по реостату датчика R_d и термокомпенсационному резистору R_{TK} . Изменение давления в контролируемой системе вызывает изменение сопротивления реостата датчика R_d , подключенного параллельно катушке W_1 . Ток, протекающий по катушке W_1 , изменяет свое значение, что приводит к изменению величины вектора напряженности поля, создаваемого этой катушкой. Изменение величины сопротивления реостата R_d оказывает влияние на величину тока, протекающего в катушках W_2 , W_3 , но это влияние не такое существенное, как в случае с катушкой W_1 . Изменение направления результирующего вектора напряженности вызывает отклонение магнита и стрелки логометра.

Логометрические автомобильные приборы в настоящее время вытесняют импульсные термометаллические, поскольку они имеют ряд существенных преимуществ. Датчики логометров не имеют размыкающихся контактов, которые подвержены эрозионному износу и создают помехи радиоприему. Логометрический указатель имеет больший угол перемещения стрелки, что дает возможность получить шкалу прибора с лучшей читаемостью показаний. Логометрический указатель лучше скомпенсирован от влияния изменения питающего напряжения и изменения внешней температуры, так как векторы напряженности магнитных полей всех катушек изменяют свою величину практически пропорционально при изменении питающего напряжения или окружающей температуры и поэтому направление суммарного вектора, а значит, и положение стрелки прибора не изменяется.

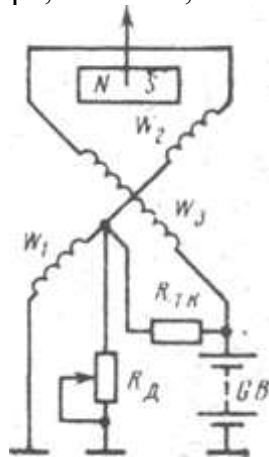


Рис. 6. Электрическая схема логометрического манометра

Применение на автомобиле манометра со стрелочным указателем давления часто недостаточно для обеспечения надежного контроля. Изменение давления за допустимые пределы может наступить неожиданно, и в этом случае сигнализатор давления в отличие от стрелочного прибора немедленно привлечет внимание водителя. В некоторых случаях в контролируемой системе вообще применяют только сигнализатор, не используя стрелочный прибор. На автомобилях находят применение сигнализаторы аварийного (минимального) давления в системе смазки, аварийного давления в пневмоприводе тормозов, в вакуумной системе открывания дверей и других рабочих системах автомобиля.

В качестве примера рассмотрим конструкцию датчика аварийного давления, применяемого на автомобилях ВАЗ и КамАЗ. Датчик (рис. 7) имеет корпус 9 в виде полого штуцера, который внутри разделен на две полости диафрагмой 8 из тонкой полиэфирной пленки. В полость под диафрагмой поступает масло из системы смазки и поднимает ее вместе с толкателем 6. В полости над диафрагмой установлены неподвижный 7 и подвижной 1 контакты

и пружина 5, противодействующая перемещению диафрагмы, которая выполняет роль чувствительного элемента датчика. Сверху корпус закрыт изолятором 4 со штекерным разъемом 2, под которым установлен специальный фильтр 3, уравнивающий давление в надмембранной атмосферным.

При возникновении давления в поддиафрагменном пространстве датчика, сообщенном с контролируемой системой, диафрагма 8 выгибается и размыкает контакты 1 и 7; при падении давления контакты замыкаются, что приводит к включению контрольной лампочки на панели приборов.

2. Приборы измерения температуры

Для эффективной работы систем и агрегатов автомобиля необходимо контролировать их температурный режим работы. Например, при эксплуатации непрогретого двигателя резко снижаются его мощностные и экономические показатели, а его перегрев непременно ведет к снижению ресурса или возникновению неисправностей.

Для контроля температурного режима работы узлов и агрегатов на автомобиле применяются дистанционные термометры и сигнализаторы температуры, датчики которых устанавливаются в контролируемой среде, а указатели — на приборной панели автомобиля.

По конструкции и принципу действия автомобильные приборы измерения температуры разделяются на термометаллические импульсные и логометрические.

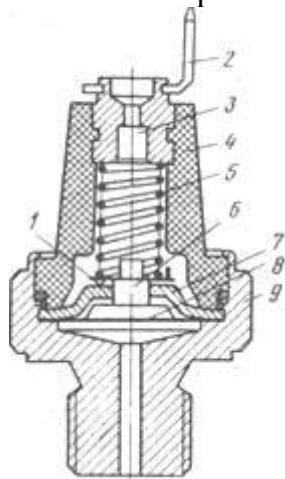


Рис. 7. Датчик аварийного давления.

Термометаллический импульсный термометр состоит из датчика и стрелочного указателя. Датчик (рис. 8) представляет собой латунный тонкостенный баллон 9, закрепленный в корпусе 6. Термометаллическая пластина 3 баллона закреплена на изоляторе основания 8. На термометаллическую пластину намотана нагревательная обмотка 4, один конец которой соединен с контактом 2, а второй через контактную деталь 5 подходит к выводному зажиму 7. Неподвижный контакт 1 соединен с корпусом датчика.

Указатель термометаллического термометра по своей конструкции и принципу действия аналогичен термометаллическому указателю давления (см. рис. 3).

Логометрические термометры, так же как и манометры, состоят из датчика и указателя. Конструкция и принцип действия указателя логометрического термометра аналогичны указателю давления (см. рис. 5). Терморезисторный датчик температуры (рис. 9) представляет собой латунный баллон 1, к плоскому доньшку которого с помощью токоведущей пружины 3 прижат терморезистор 4, выполненный в виде таблетки. Пружина 3 верхним концом соединяется с зажимом 2 датчика и изолирована от стенки баллона втулкой 5. Сопротивление терморезистора значительно уменьшается при увеличении его температуры, что приводит к возрастанию тока, проходящего через измерительные катушки логометрического указателя.

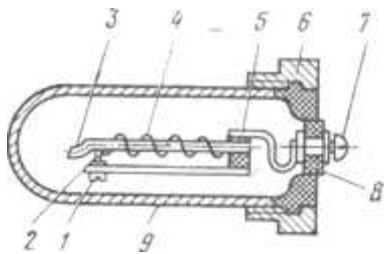


Рис. 8. Датчик термобиметаллического импульсного термометра.

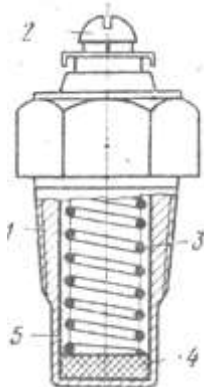


Рис. 9. Терморезисторный датчик температуры.

Применение на автомобиле дистанционного стрелочного термометра не гарантирует, что внезапное нарушение теплового режима двигателя будет сразу замечено водителем. Поэтому в дополнение к стрелочному термометру устанавливают сигнализатор аварийной температуры. Причем, если система охлаждения двигателя жидкостная, датчик сигнализатора температуры устанавливают в верхний бачок радиатора.

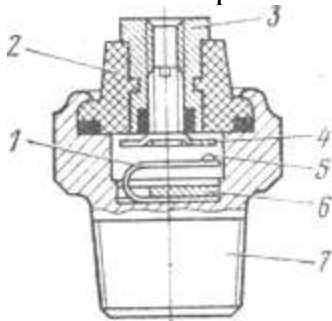


Рис. 10. Датчик сигнализатора аварийной температуры

Если на автомобиле двигатель с воздушным охлаждением, то датчик сигнализатора аварийной температуры устанавливают в систему смазки и по температуре масла судят о температурном режиме двигателя (автомобили семейств ЗАЗ, ЛуАЗ). Сигнализаторы применяют также для контроля температуры масла в автоматической коробке передач (автобусы ЛиАЗ).

Все применяемые на автомобилях датчики сигнализаторов аварийной температуры являются биметаллическими датчиками. Датчик (рис. 10) имеет массивный латунный корпус 7, на дне которого под прижимной шайбой 6 находится петлеобразная термо- биметаллическая пластина 1 с контактом 5. В выводном зажиме 3, изолированном от корпуса 2, может перемещаться по резьбе тарельчатый контакт 4, завинчивая или вывинчивая который, устанавливают температуру замыкания контактов. При достижении температуры охлаждающей жидкости 92...98 °С термобиметаллическая пластина разгибается и замыкает контакты 5 и 4, что приводит к загоранию контрарной лампочки на приборной панели.

3. Приборы измерения уровня топлива

Приборы измерения уровня топлива предназначены для информирования водителя об имеющемся количестве топлива в баке автомобиля. Эта информация позволяет водителю рассчитать расстояние, которое может проехать автомобиль без дополнительной заправки топливом.

На современных автомобилях применяют дистанционные электрические указатели уровня топлива двух типов: электромагнитные и магнитоэлектрические (логометрические).

Для непосредственного измерения уровня топлива в баке используются реостатные датчики с поплавковым устройством, применяющиеся в комплекте как с электромагнитным, так и с магнитоэлектрическим указателем, установленным на панели приборов.

Конструкция электромагнитного указателя уровня топлива представлена на рис. 11. Наличие двух электромагнитов в указателе позволяет измерять уровень топлива независимо от изменений питающего напряжения. После замыкания выключателя зажигания ВЗ через обмотки электромагнитов 1 и 3 пойдет ток и установится результирующий магнитный поток, который, воздействуя на стальной якорек 2, соединенный со стрелкой прибора, установит стрелку в определенной части шкалы прибора. При отсутствии топлива в баке поправок 5 датчика, находясь в нижнем положении, выведет сопротивление 1 реостата датчика и замкнет обмотку электромагнита 3. Создаваемый этой обмоткой поток станет равным нулю. Магнитный поток обмотки 1 вызовет поворот якорька 2 и стрелки прибора в левую сторону шкалы к отметке «0». Стрелка будет удерживаться в этом положении после выключения прибора благодаря наличию противовеса 7. По мере наполнения бака и всплытия поплавка вводится сопротивление реостата 4, что увеличивает ток и создаваемый им магнитный поток в обмотке электромагнита 3. Вследствие этого якорек со стрелкой повернется вправо. Наличие специального магнитопровода 6 обеспечивает замыкание магнитного потока через якорек 2.

Конструкция логометрического указателя уровня топлива аналогична конструкции логометрического указателя давления и температуры (см. рис. 5), но отличается обмоточными данными и величиной резисторов. Логометрический указатель обладает значительно меньшей погрешностью измерения по сравнению с электромагнитным указателем благодаря отсутствию массивных магнитопроводов, магнитная проницаемость которых значительно изменяется с изменением температуры. Кроме того, логометрические указатели обладают большим углом поворота стрелки, а также якорек и стрелка логометра не имеют дисбаланса.

На автомобилях семейств ВАЗ и ГАЗ «Волга» применяются датчики уровня топлива, снабженные контактным устройством, при помощи которого включается сигнализатор, оповещающий водителя о снижении уровня топлива до минимального значения и необходимости произвести заправку.

4. Приборы контроля зарядного режима

Для контроля за функционированием системы электроснабжения, обеспечивающей заряд аккумуляторной батареи и питание потребителей, на автомобилях применяют амперметры и вольтметры.

Амперметр включается между генератором и аккумуляторной батареей и измеряет силу зарядного или разрядного тока.

Автомобильные амперметры относятся к электромеханическим приборам электромагнитной или магнитоэлектрической системы.

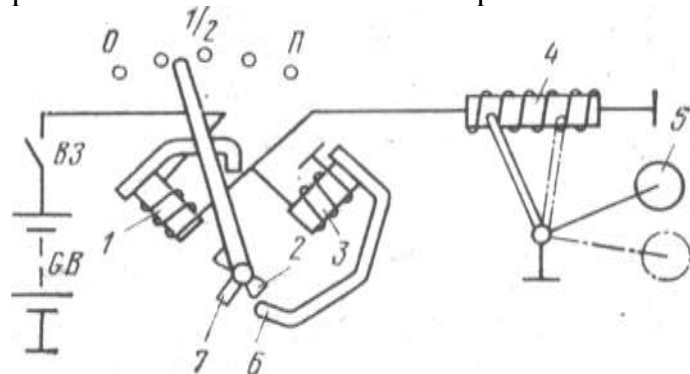


Рис. 11. Электромагнитный указатель уровня топлива.

Амперметры электромагнитной системы (рис. 12) состоят из основания 4, постоянного магнита 3, латунной шины 1, якоря 5 и стрелки 2. При разомкнутой электрической цепи якорь со стрелкой под действием магнитного поля постоянного магнита удерживается в среднем положении на нулевом делении. При прохождении тока через латунную шину создается магнитное поле, под действием которого намагниченный якорь со стрелкой поворачивается в ту или другую сторону в зависимости от направления тока, показывая заряд или разряд аккумуляторной батареи.

На автомобилях с задним расположением двигателя и с генераторными установками большой мощности для уменьшения расхода провода большого сечения применяют амперметры магнитоэлектрической системы с подвижным постоянным магнитом (рис. 13). Подвижная система такого амперметра включает постоянный магнит 1 и стрелку 4, закрепленные на оси. Постоянный магнит размещен внутри неподвижной катушки 2, подключенной к шунту 3, по которому протекает измеряемый ток. Противодействующий момент создается неподвижным постоянным магнитом 5. Угол поворота постоянного магнита, а следовательно, и стрелки зависит от величины и направления тока, протекающего по шунту 3.

На ряде автомобилей, например ВАЗ-2105,-2107, -2108, для контроля за уровнем напряжения в бортовой сети применяется вольтметр.

Вольтметр представляет собой магнитоэлектрический прибор с противодействующим магнитом. Шкала вольтметра имеет функциональные участки в диапазоне от 8 до 16 В:

8 ... 12 В — низкий заряд аккумуляторной батареи;

12. ... 15 В — нормально заряженная аккумуляторная батарея и нормальная работа генераторной установки;

15 ... 16 В — ненормальная работа генераторной установки.

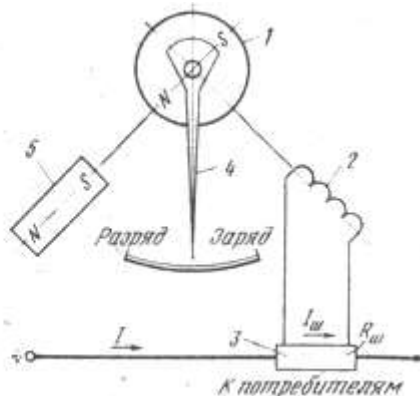
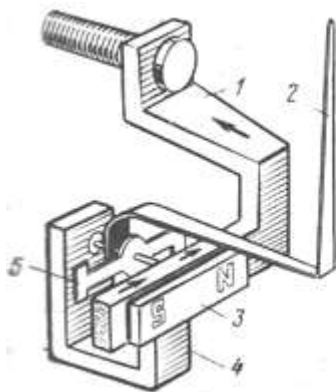


Рис. 12. Амперметр электромагнитной системы

Рис. 13. Амперметр магнитоэлектрической системы.

5. Приборы контроля режима движения и частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Для контроля режима движения и частоты вращения коленчатого вала двигателя автомобиля оборудуют спидометрами и тахометрами.

По принципу действия спидометры разделяются на индукционные и электрические, а по способу приведения в действие — с приводом гибким валом и электроприводом.

Скоростные узлы всех спидометров вне зависимости от типа привода имеют одинаковый принцип действия, но могут различаться конструктивным исполнением. Основу скоростного узла составляет индукционный преобразователь (рис. 14), включающий постоянный магнитен металлический диск 2. При вращении постоянного магнита относительно диска в последнем наводятся вихревые токи. Создаваемое вихревыми токами поле взаимодействует с магнитным полем постоянного магнита. В результате этого создается вращающий момент, приложенный к диску в направлении вращения постоянного магнита. Пружина-волосок 1 создает

противодействующий момент. В скоростном узле поворота подвижной системы - противодействуют также момент от сил трения в опорах и момент от дисбаланса, но их влияние невелико и практически не сказывается на работе узла. Поворот стрелки 3 в зависимости от частоты вращения определяется взаимодействием только момента постоянного магнита и момента сопротивления пружины-волоска, что обеспечивает линейную зависимость угла поворота подвижной системы от частоты вращения.

Скоростной узел спидометра приводится во вращение гибким валом или электродвигателем. Гибкий вал нашел широкое применение на автомобилях, однако он имеет ряд недостатков: быстрый износ, неравномерность вращения, ограничения по длине и сложность прокладки.

Более совершенным является электропривод, выполненный по схеме генератор — двигатель. Функции генератора выполняет синхронный генератор, приводимый во вращение от ведомого вала коробки передач, а двигателем служит трехфазная синхронная электрическая машина, вал которой соединен со скоростным узлом спидометра. Электрическая схема такого спидометра представлена на рис. 15.

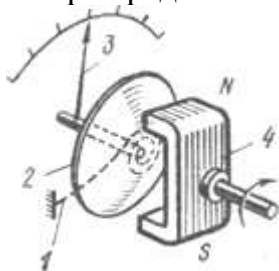


Рис. 14. Индукционный преобразователь

Ротор генератора, выполненный в виде постоянного магнита, соединен с ведомым валом коробки передач. Напряжение, снимаемое с каждой фазной обмотки генератора, подается через линию связи на соответствующий транзистор. Частота импульсов напряжения, снимаемых с фазных обмоток генератора, пропорциональна скорости движения автомобиля. В коллекторную цепь каждого транзистора включена соответствующая фазная обмотка приводного двигателя. При отпирании очередного транзистора, управляемого напряжением соответствующей фазы датчика, напряжение бортовой сети прикалывается к соответствующей обмотке статора электродвигателя. Вследствие этого создается вращающееся магнитное поле статора двигателя, частота вращения которого пропорциональна скорости автомобиля. Ротор двигателя, на валу которого размещен постоянный магнит, механически связан скоростным узлом, преобразующим частоту вращения в показания спидометра. Резисторы R1 ...R6 служат для выбора рабочих точек соответствующих им транзисторов.

Частота вращения коленчатого вала двигателя автомобиля может быть измерена тремя способами:

- с помощью специального датчика, регистрирующего частоту вращения коленчатого вала двигателя;

- путем регистрации частоты размыкания контактов прерывателя системы зажигания;

- путем регистрации частоты импульсов напряжения в одной из фаз автомобильного генератора.

Рис. 15. Электрическая схема спидометра с электроприводом

Конструкция тахометра, имеющего датчик частоты вращения, аналогична конструкции спидометра с электроприводом, выполненного по схеме генератор — двигатель. Его основное отличие заключается в месте установки датчика и градуировке шкалы. В электрической схеме тахометра, представленной на рис. 16, предусмотрен дополнительный вывод 6, предназначенный для реле блокировки стартера.

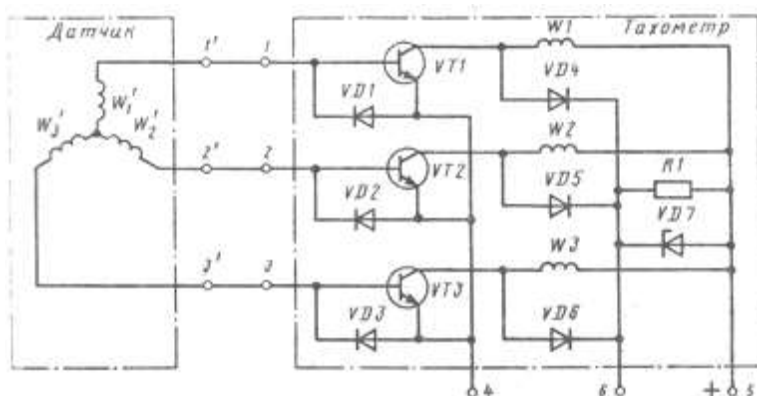


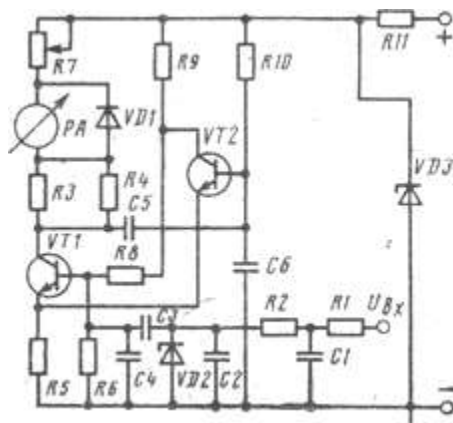
Рис. 16. Электрическая схема тахометра с электроприводом

Диоды VD4, VD5, VD6, резистор R1 и стабилитрон VD7 служат для защиты транзисторов VT1, VT2, VT3 от перенапряжения в момент их запитания, когда в обмотках статора электродвигателя индуцируется ЭДС самоиндукции. Диоды VD1, VD2, VD3 предохраняют соответствующие им транзисторы от импульсов обратной полярности.

Электрическая схема тахометра, регистрирующего частоту размыкания контактов прерывателя системы зажигания, представлена на рис. 17. Принцип действия тахометра основан на преобразовании импульсов, возникающих в первичной цепи системы зажигания при размыкании контактов прерывателя, и измерении их магнитоэлектрическим прибором.

Блок формирования запускающих импульсов выделяет из входного сигнала в форме затухающей синусоиды импульс определенной величины и формы, который затем подается как запускающий на блок формирования измерительных импульсов. В исходном состоянии транзистор VT2 открыт током, протекающим по цепи резистора R10; конденсатор C5 заряжен. Напряжение на резисторе R5 создается в запирающем направлении. Поэтому транзистор VT1 закрыт. Положительный запускающий импульс, подаваемый на базу транзистора VT1, открывает его, конденсатор C5 разряжается по цепи эмиттер—коллектор транзистора VT1 и резистор R10. При этом транзистор VT2 переходит в закрытое состояние и остается закрытым, пока конденсатор C5 не разрядится, так как к его базе приложен отрицательный потенциал.

Транзистор VT1 открыт под действием тока, протекающего по цепи R8 — R9. При открытом состоянии этого транзистора через магнитоэлектрический измерительный прибор проходит импульс, длительность которого определяется параметрами разрядной цепи C5 —



R10. После разряда конденсатора С5 схема скачкообразно переходит в исходное устойчивое состояние до прихода нового запускающего импульса. Следовательно, среднее эффективное значение тока, проходящего через магнитоэлектрический прибор, будет зависеть от частоты замыкания контактов прерывателя.

Рис. 17. Электрическая схема тахометра, регистрирующего частоту размыканий контактов прерывателя системы зажигания.

Бортовая система контроля (БКС), это информационная система, предназначенная для предупреждения водителя о возникновении неисправностей или нарушении рабочих функций узлов или агрегатов автомобиля. С помощью этой системы, водитель не покидая своего рабочего места, имеет возможность проверить готовность автомобиля к эксплуатации или определить весь комплекс работ, связанных с предвыездным техническим обслуживанием.

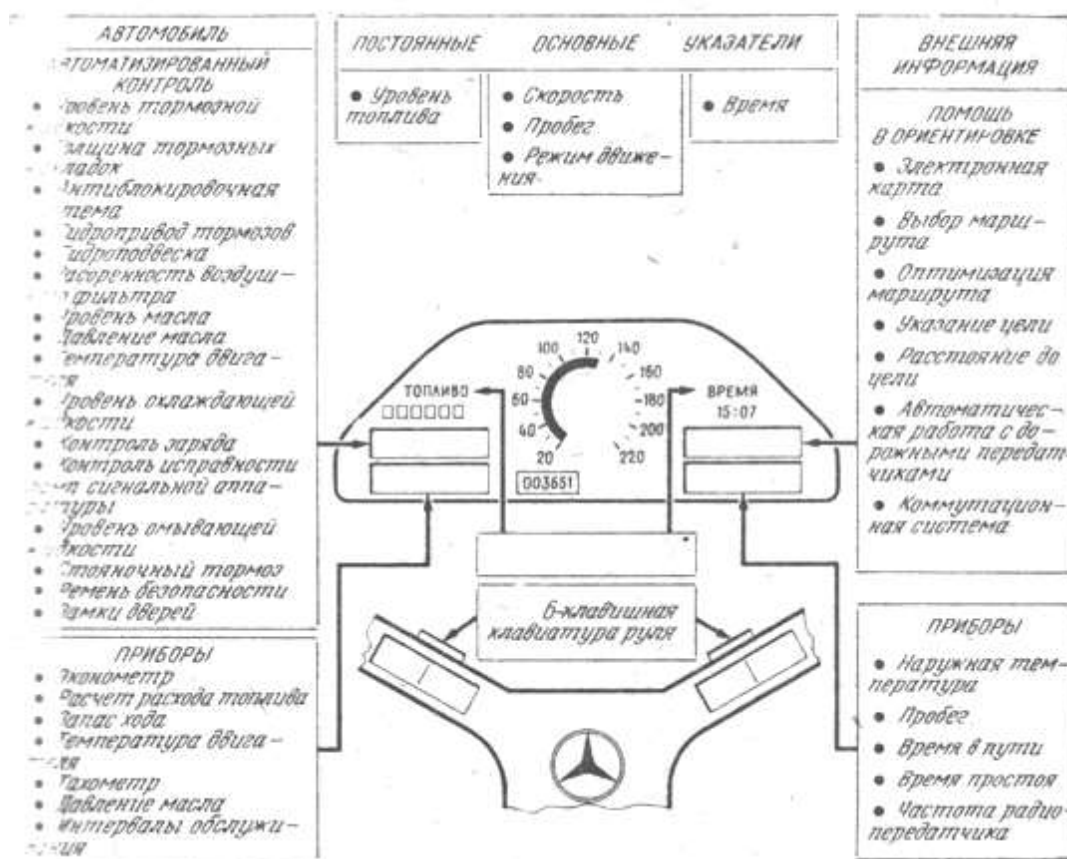


Рис. 18. Панель приборов автомобиля «Мерседес-Бенц Ауто 2000»

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

14. Тема и цель практической работы.
15. Таблицы 1,2.
16. Необходимые рисунки.
17. Выводы о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие конструкции контрольно-измерительных приборов применяются на автомобиле?
2. Какими преимуществами обладают логометрические контрольно-измерительные приборы?

3. По какому принципу размещаются контрольно-измерительные приборы и сигнализаторы на приборной панели автомобиля?

4. С какой целью на автомобиле применяется бортовая система контроля?

5. Какую информацию получает водитель с помощью бортового компьютера?

Литература

14. Л.И. Шпаков Электрооборудование тракторов, комбайнов и автомобилей. - В.: В.ш., 2000.175 с

15. В.Е. Ютт Электрооборудование автомобилей.- М.: Транспорт, 1989.-287 с.

16. В.А. Набоких. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов.- М.: Академия, 2008.- 240с.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов

Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии _____

М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 65

Тема: Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования насосных установок

Цель: Сформировать умения по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования насосных установок. Научить проводить наладку и послеремонтные испытания.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электрооборудование рабочего места, методические указания, шкурка шлифовальная, набор ключей, ветошь обтирочная, омметр Ф410, плоскогубцы комбинированные, отвёртки, надфиль плоский, мегомметр, вольтметр, соединительные провода, набор ключей.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 24-2016,34-2016,02-2016

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

Работы на распределительных щитах, сборках на участке до предохранителя нужно проводить при отключенных и заземленных шинах и оборудовании. Участки, которые подлежат техническому обслуживанию, должны быть ограждены и обеспечены плакатами «**Не включать, работают люди!**» При отключении щита или фидера на напряжение 380, 220В перед началом работы необходимо повесить плакаты, проложить изолирующий материал между ножами отключенного рубильника и предупредить старшего электрика или ответственного за проведение работ на данном участке. Чистить аппаратуру распределительного щита следует при снятом напряжении. В тех случаях, когда снятие напряжения сопряжено с отключением большого числа электроустановок, разрешается чистить аппаратуру под напряжением при соблюдении следующих условий: работать следует в диэлектрических перчатках, стоя на изолирующем основании с опущенными и застегнутыми рукавами одежды и в головном уборе; работу должны выполнять двое электромонтеров, один из которых имеет квалификационную группу не ниже III.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [9] с 544-549.
- 1.2. Изучить инструкцию по технике безопасности.
- 1.3. Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Пройти входной контроль.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы.
- 2.3 Выполнить практические задания, согласно методическим рекомендациям.
- 2.4 Убрать рабочее место.

2.5 Ответить на контрольные вопросы.

2.6 Оформить и сдать отчет.

3. Методические указания

3.1. Теоретические сведения

Управление погружными насосами осуществляется с помощью релейно-контактных и бесконтактных схем автоматического управления типа САУНА. Релейно-контактная схема сравнительно проста в исполнении, обслуживании и диагностике. Однако, большое число контактов в релейных схемах снижает надежность работы установок. Бесконтактные аппараты имеют преимущества благодаря надежности элементов, высокому быстродействию, защищенности элементов от воздействия окружающей среды (заливка их компаундом). Кроме того, бесконтактные устройства не нуждаются в регулировании и наладке, так как вышедшие из строя элементы заменяются.

САУНА (система автоматического управления насосным агрегатом) предназначена для дистанционного управления скважинными насосами с погружными электродвигателями водоподъема и вертикального Дренажа мощностью от 1 до 65 кВт. В эту систему входит станция управления типа ШЭТ-5800, датчик уровня и датчик сухого хода. Система предназначена для работы от сети переменного тока с глухозаземленной нейтралью при напряжении 380/220 В, частоте 50 Гц в сухих помещениях, где соблюдены следующие условия: климатическое исполнение и категории размещения У2, согласно ГОСТ 15150—69 и ГОСТ 15543—70; температура окружающего воздуха от -40°C (233К) (без выпадения росы и инея) до $+40^{\circ}\text{C}$ (313К), относительная влажность окружающего воздуха не более 80% при 20°C (293К); высота над уровнем моря не более 1000 м; окружающая среда — невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию; отсутствие резких толчков и сильной тряски; рабочее положение в пространстве — вертикальное.

Система САУНА состоит из станции управления типа ШЭТ, датчика уровней в баке водонапорной башни и их защиты.

Техническое обслуживание насосных установок включает комплекс технологических операций по осмотру, очистке, замене отдельных элементов, их регулировке и наладке работы, а так же обслуживанию и определению технического состояния погружного насоса.

При монтаже станции необходимо руководствоваться монтажной схемой и схемой внешних соединений. При эксплуатационном обслуживании станции управления серии ПЭТ выполняют следующее: осматривают, чистят, подтягивают и заменяют элементы станции (при снятом напряжении); следят за плотностью затяжки винтов и гаек; осматривают станцию не реже одного раза в месяц и особо тщательно перед каждым пуском после длительного перерыва в работе; при этом особое внимание обращают на части пускателя, расположенные под главными контактами, а также на скопление металлической пыли от износа контактов, которое может значительно понизить сопротивление изоляции пускателя; при загрязнении осей и втулок их протирают бензином и вытирают насухо (смазывать оси и втулки подвижных частей не рекомендуется); два раза в год перед летним и зимним сезонами проводят профилактический осмотр датчика уровней и чистят его; при

систематической работе станции управления один раз в месяц контролируют соответствие состояния контактов пускателя и реле данным заводов-изготовителей.

Предохранители в станции управления можно заменять только после отключения автомата АП-50.

Неисправности элементов станции управления серии ПЭТ, которые могут возникнуть во время ее эксплуатации, приведены в таблице 1. К недостаткам станции управления типа ПЭТ относятся следующие: изменение защитных характеристик при отклонении температуры, на которую настроены тепловые реле; тепловые реле недостаточно эффективно защищают электродвигатели от перегрузок при обрыве одной из фаз и коротких замыканиях в обмотках статора; продолжительность срабатывания защиты при перегрузке электродвигателя достигает 30 мин, что не отвечает требованиям нормальной работы погружного электродвигателя;

— при эксплуатации в неотопливаемых помещениях реле работают ненадежно; конструкция датчика уровня воды громоздкая.

Таблица 1 - Основные неисправности в станциях управления серии ПЭТ

Основные неисправности в станциях управления серии ПЭТ	Причины неисправностей и способы их устранения
При включении срабатывает тепловая защита	Оплавились или подгорели контакты автомата. Снять напряжение системы, разобрать автомат, контакты зачистить
При коротком замыкании не срабатывает автомат	Отрегулировать автомат или заменить его другим с проверенным электромагнитным разделителем
Магнитный пускатель не включается	Убедиться в наличии напряжения в системе и в отсутствии заедания в подвижной части, проверить исправность контактов и катушки. Обнаруженные дефекты устранить
Пускатель сильно гудит	Низкое напряжение (менее 0,85% U_n) сети, перекос сердечников, чрезмерное нажатие пружин, загрязнение или повреждение рабочих поверхностей полюсов. Устранить причину
При ручном управлении пускатель не отключается	По схеме проверить контакты в силовой цепи и цепи управления, убедиться в отсутствии заедания подвижной системы и наличии и исправности возвратных пружин
Станция управления не отключает электродвигатель при аварийных режимах	Температура окружающей среды понижена относительно отрегулированной тепловой защиты. Отрегулировать элементы тепловой защиты пускателя и автомата
Станция управления отключает двигатель при номинальном токе	Повышена температура окружающего воздуха. Отрегулировать элементы тепловой защиты
Станция управления не отключает электронасос при достижении верхнего уровня воды в баке	Нарушена цепь контакта верхнего уровня датчика, вышло из строя добавочное сопротивление в цепи реле уровней, вышел из строя выпрямитель, перегорела катушка реле уровней. Устранить причину
Станция управления не включает электродвигатель	Оборвалась цепь между контактами верхнего и нижнего уровней, появилась ржавчина и грязь. Устранить причину

при достижении нижнего уровня воды в баке	
Не загораются одна или обе сигнальные лампы	Подгорели или загрязнились блок-контакты пускателя; подгорели контакты реле РП-25; вышло из строя сопротивление, перегорела сигнальная лампа. Устранить причину
Станция управления не включается в работу	Перегорели предохранители, подгорели или загрязнились контакты универсального переключателя. Устранить причину-

Станция управления типа ШЭТ выполнена в виде шкафа с дверью, запирающейся на замок. Ее можно навешивать на стену или устанавливать на фундаменте. Внутри шкафа смонтирована пусковая и защитная аппаратура — силовая и логическая части станции. На дверь выведены сигнальная лампа аварийного отключения, приборы и аппаратура управления. Логическая часть станции представляет собой блок логики. Электрическая связь блока логики с основной частью схемы осуществляется при помощи штепсельных разъемов.

Питание датчиков уровня воды и сухого хода переменным напряжением 24 В осуществляется от станции управления.

В качестве аппаратуры управления и защиты используют бесконтактные транзисторные логические функциональные элементы унифицированной серии «Логика». Внутри блока логики размещают блок питания логических элементов, согласующие трансформаторы, со вторичных обмоток которых снимается пропорциональное току главной цепи напряжение и подается на логические элементы.

Станция управления обеспечивает защиту электродвигателя от перегрузок, обрыва одной из фаз, от симметричных и несимметричных коротких замыканий, от утечки воды из скважины.

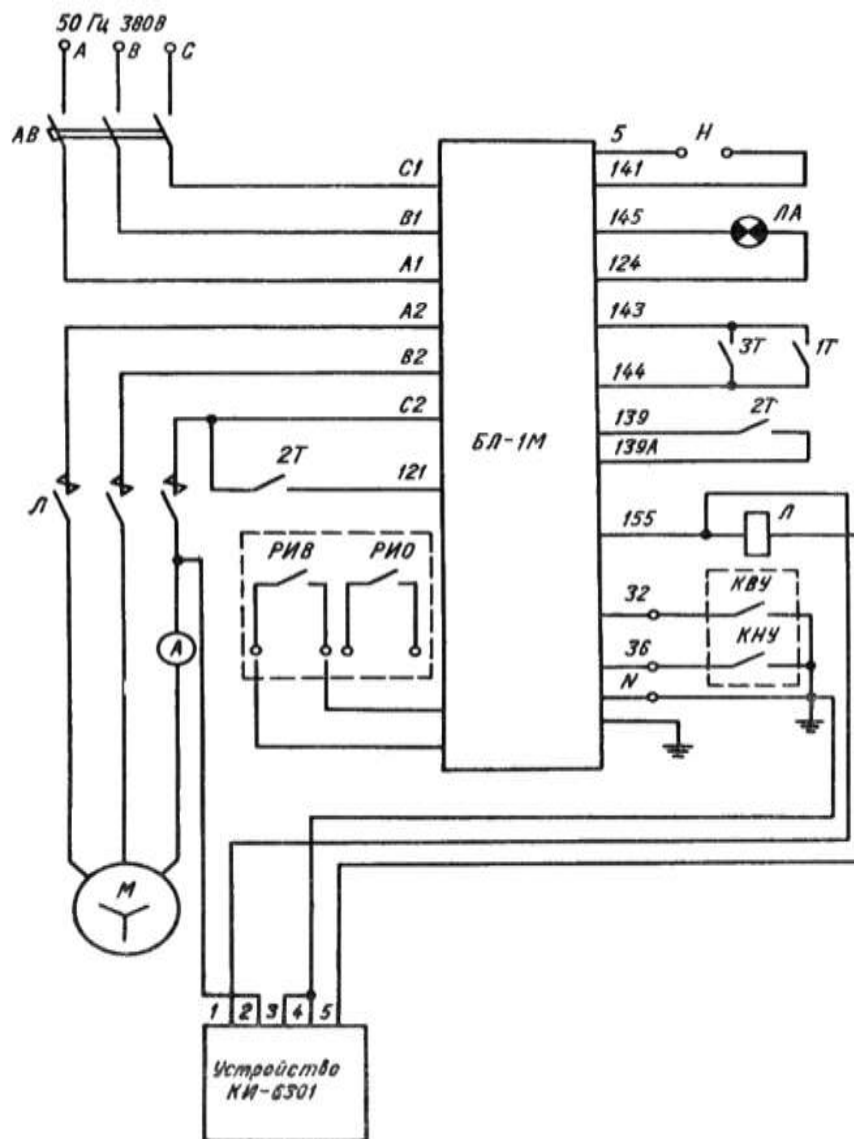


Рисунок 1 – Схема станции управления типа ШЭТ5801 и подключения к ней диагностического устройства КИ-6301

Таблица 2 - Технология технического обслуживания систем управления погружными электронасосами

Операция	Указания по выполнению операции
1	2
1. Очистка станций управления.	Волосяной щеткой удалить пыль с наружной поверхности, внутренних частей и элементов схемы станции управления.
2. Проверка надежности заземления.	Осмотреть заземляющий контакт и подсоединенные к нему провода. При наличии следов коррозии контакт разобрать, зачистить контактные поверхности до металлического блеска, смазать техническим вазелином и собрать.
3. Проверка надежности крепления элементов станции.	Проверить затяжку крепления элементов станции (автоматического выключателя, пускателя, блока логических элементов, трансформаторов тока, клеммных колодок и др.). Ослабленный крепеж затянуть. Особенно тщательно проверять затяжку перед каждым пуском после длительного перерыва в работе.

4. Проверка состояния контактных соединений схемы	Осмотреть места соединений схемы. Ослабленные контакты соединения подтянуть. Соединения, имеющие потемневшую поверхность или следы подгораний, разобрать, зачистить, смазать техническим вазелином и собрать. Проверить затяжку штемпсельных разъемов.
5. Проверка состояния изоляции проводов схемы	Осмотреть провода схемы. Места с поврежденной изоляцией (задиры, отслоения, оплавления) обмотать изоляционной лентой
6. Измерение сопротивления изоляции.	Отъединить провода схемы, подключенные к болту заземления станции, а также к болту заземления блока логических элементов. Измерить сопротивление изоляции электрических цепей станции относительно шкафа. Сопротивление изоляции в холодном состоянии измеренное мегомметром на 500 В, должно быть не менее 3 МОм.
7. Провести техническое обслуживание автоматического выключателя и магнитного пускателя (контактора)	Техническое обслуживание автоматического выключателя, пускателя (контактора) проводить в соответствии с требованиями, изученными на занятии 4.
8. Очистка датчиков уровней	Обтирочным материалом очистить поверхность электродов датчиков уровней от твердого осадка и ила.
9. Проверка надежности крепления датчиков уровней.	Пощатыванием проверить надежность крепления датчиков уровней, при необходимости затянуть винтовые и болтовые соединения крепления датчиков.
10. Проверка состояния контактных соединений и наличия электрической цепи датчиков.	Снять кожух с панели зажимов. Осмотреть панель и сухим обтирочным материалом удалить загрязнения с панели. Осмотреть контакты в месте соединения проводов. При наличии следов окисления контактное соединение разобрать, зачистить поверхности проводников до металлического блеска, смазать техническим вазелином, собрать и затянуть. Подключить зажимы омметра к выступающей части стержня датчика верхнего уровня и к зажиму. Убедиться в наличии цепи. Аналогично проверить наличие цепи датчика нижнего уровня.

Продолжение таблицы 2

1	2
11. Измерение сопротивления	Мегомметром на 100В измерить сопротивление изоляции между токоведущими частями датчиков и заземленными металлическими частями емкости. Сопротивление изоляции должно быть не менее 3 МОм при температуре 293 К (20 ⁰ С)
12. Проверка работы системы управления (проводится два раза в год и в случае замены электронасоса).	<p>Убрать из шкафа станции инструменты, обрезки проводов, изоляции и т.д. Включить автоматический выключатель, подать напряжения на станцию управления. Комбинированным прибором Ц4341 проверить на контрольных клеммах наличие питания элементов блока логики, для чего зажимы вольтметра прибора необходимо подключить поочередного к клеммам «0»... «+6В», «0», «-12В», «0» ... «-24В» и убедиться в наличие напряжения.</p> <p>Провести тумблер режима работы станции на ручное управление и убедиться в нормальной работе элементов станции. По амперметру проконтролировать ток, потребляемый электродвигателем.</p> <p>Проверить работу схемы датчиков уровней для него:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выключить автоматический выключатель. Тумблер режим работы станции перевести в положении А («Автоматическое»). На клеммной колодке поставить перемычку, закорачивающую выводы датчиков верхнего и нижнего уровней. Включить автоматический выключатель, при этом пускатель (контактор) не должен срабатывать; - выключить автоматический выключатель. Снять перемычку, закорачивающую выводы датчика верхнего уровня. Включить автоматический выключатель. При этом пускатель (контактор) не должен срабатывать; - снять напряжение, выключив автомат станции. Снять перемычку с выводов датчика нижнего уровня. <p>Включить автоматический выключатель. Пускатель (контактор) должен включаться. Работа системы считается нормальной, если станция управления отключает электронасос при замыкании водой электродов датчика верхнего уровня и включает его при полном освобождении от воды электродов датчика нижнего уровня.</p>

Техническое обслуживание погружных насосов заключается в определении технического состояния.

Для контроля технического состояния погружных электродвигателей используется диагностическое устройство КИ – 6301.

Контроль технического состояния погружных электродвигателей без подъема из скважин

Для контроля технического состояния погружных электродвигателей без подъема из скважин разработано (авт. свид. № 314158) и выпускается простое диагностическое устройство КИ – 6301.

Устройство КИ – 6301 устанавливают около станции управления погружных электронасосом и соединяют с ней пятижильным кабелем. Дополнительные прокладки проводов к электродвигателю не требуются, так как контроль перед пуском осуществляется по проводам, подводящим питание к электродвигателю. Габарит устройства 276x70x100 мм, масса 2,3 кг. При помощи устройства контролируют техническое состояние изоляции обмоток статора, износ радиальных и упорных подшипников, изгиб вала, то есть техническое состояние узлов и деталей,

организующих ресурс работы электродвигателей. Техническое состояние изоляции контролируют измерением токов утечки изоляции. В связи с тем, что при износе радиальных подшипников ротор задевает за активную сталь статора и вследствие этого электродвигатель выходит из строя, допустимое значение износа радиальных подшипников контролируют по асимметрии положения ротора в расточке статора. При износе упорного подшипника вал с ротором перемещается вниз относительно корпуса электродвигателя на значение износа. В связи с этим износ упорного подшипника контролируют по перемещению ротора электродвигателя.

Если электродвигатель не приспособлен к диагностированию, то устройство контролируют только техническое состояние изоляции обмоток. Для контроля износа радиальных и упорного подшипников в электродвигатель при текущем или капитальном ремонте устанавливают простой датчик, состоящий из двух отрезков провода ПЭВВП или ПВДП – 1 с диаметром по меди 1,06 мм (с учетом толщины изоляции) 2 мм, диода Д223Б и резистора МЛТ – 1 сопротивлением от 2 до 3 кОм.

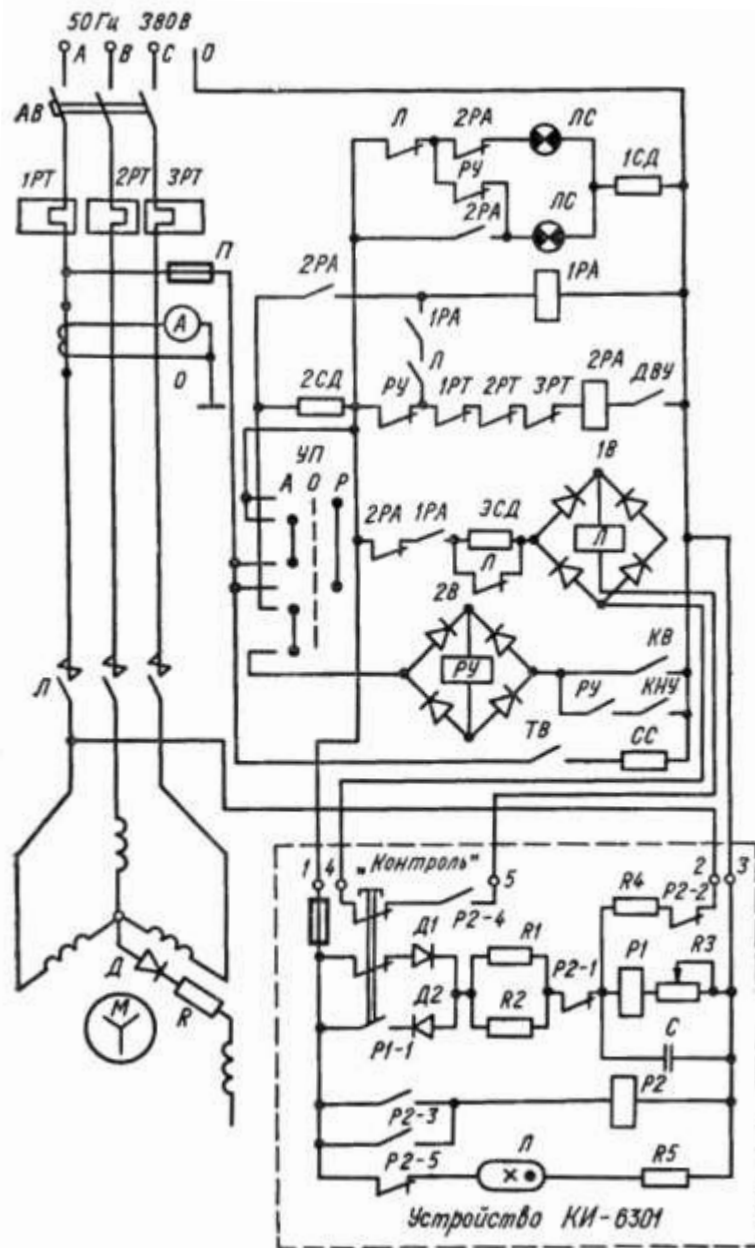


Рисунок 2 – Схема диагностического устройства КИ-6301 и его подключение к станциям управления погружными электронасосами типа ПЭТ

На рисунке .2 показана схема диагностического устройства КИ – 6301 и его подключение к станциям управления погружными электронасосами типа ПЭТ. Устройство работает следующим образом. Устройство работает следующим образом. При подаче автоматически или вручную сигнала на включение электродвигателя насоса напряжение поступает на вывод 1. При удовлетворительном состоянии изоляции или механической части электродвигателя срабатывает контрольное реле P1 и своими контактами P1-1 замыкает цепь катушки промежуточного реле P2. Реле P2 срабатывает, при этом его контакт P2-2 в цепи, идущей к электродвигателю (вывод 2), размыкается. Одновременно размыкается контакт P2-5 в цепи сигнальной лампы Л. Замыкающий контакт P2-4 включает пускатель станции управления и электродвигатель начинает работать.

При повреждении изоляции обмотки статора электродвигателя в цепи: вывод 1, кнопка «Контроль», диод Д1, резисторы R1 и R2, контакт P2-1, резистор R4, контакт P2-2, место повреждения обмотки пойдет ток и напряжение на зажимах реле P1 будет недостаточным для его срабатывания. Не сработает также реле P2 и не замкнет свои контакты P2-4 в цепи магнитного пускателя. Двигатель насоса не запустится, при этом будет гореть сигнальная лампа Л.

При работе электродвигателя в результате износа радиальных подшипников асимметрия положения ротора в расточке статора достигает такого значения, когда ротор начинает истирать изоляцию закрепленных на держателях участков проводника датчика и проводник датчика замыкается на «землю». При износе упорного подшипника ротор опускается вниз и наступает время, когда он истирает изоляцию участка проводника датчика, закрепленного на нижнем подшипниковом щите и замыкает проводник «на землю». При замыкании проводника датчика на «землю» в цепи: вывод 1, кнопка «Контроль», диод Д1, резисторы R1 и R2, контакт P2-1, резистор R4, контакт P2-2, вывод 2, место замыкания проводника датчика на «землю» пойдет ток. Реле P1 не сработает и не даст включить в сеть электродвигатель насоса. Контрольная лампа Л будет гореть.

Для определения вида повреждения (дефекты в изоляции обмотки или износ подшипников) нажимают кнопку «Контроль». Погасание сигнальной лампы при нажатии кнопки свидетельствует о износе радиальных или упорного подшипников, а если лампа продолжает гореть — о повреждении изоляции обмотки статора электродвигателя.

Высотой установки держателей датчика и регулированием сопротивления R3 настраивают схему устройства таким образом, что устройство сигнализирует о возникновении повреждения изоляции обмотки статора или износе подшипников, когда до выхода электродвигателя из строя остается определенное число часов работы (150, 200 и более). За это время обслуживающий персонал может подготовиться к подъему электродвигателя на поверхность и заблаговременно обеспечить потребителей водой на период ремонта или замены электродвигателя.

Для определения вида повреждения (обмотки или подшипников) нажимают кнопку «Контроль». Погасание сигнальной лампы при нажатии кнопки свидетельствует об износе радиальных и упорного подшипников. Если при нажатии кнопки лампа продолжает гореть, повреждена изоляция обмотки статора электродвигателя.

Высотой установки держателей датчика и регулированием сопротивления RP-3 настраивают схему устройства таким образом, что обслуживающий персонал получает сигнал о повреждении изоляции обмотки статора и износе подшипников,

когда до выхода электродвигателя из строя остается определенное число часов работы (150, 200 и более). За это время можно подготовиться к подъему электродвигателя на поверхность и заблаговременно обеспечить потребителей водой на период ремонта или замены электродвигателя.

Текущий ремонт станции управления погружными электронасосами

Станции управления погружными электронасосами ремонтируют на месте их установки путем замены вышедших из строя аппаратов или на специализированном участке. Выбор места проведения ремонта определяется степенью повреждения станции и объемом необходимого ремонта.

Станции, дефекты и повреждения которых нельзя устранить на месте установки, так как это требует применения специального оборудования, ремонтируют на специализированном участке.

Текущий ремонт станции управления проводят в такой технологической последовательности: очистка, дефектация, демонтаж дефективных аппаратов станции, их разборка, ремонт или замена; ремонт и окраска станции; комплектация; сборка станции и контрольные испытания.

В процессе дефектации определяют дефекты и повреждения станции в целом и каждого аппарата, входящего в комплект станции.

При демонтаже аппаратов из шкафа станции вначале отъединяют токоподводящие шины и провода, затем отворачивают винты (болты) крепления и извлекают аппарат из станции.

Ремонт автоматических выключателей, магнитных пускателей (контакторов), реле и кнопок управления, входящих в комплект станции управления, проводят в соответствии с требованиями, изложенными в главе 7.

Наиболее ответственной частью станции управления является блок логики, выполненный на транзисторных элементах серии «Логика –Т».

При поступлении блока логики в ремонт необходимо выполнить следующие операции:

1. Осмотреть блок и убедиться в отсутствии внешних повреждений корпуса, крепежных петель, контрольных клемм. Осмотреть штепсельные разъемы. На штепсельных разъемах не должно быть грязи, сколов корпуса, поломки и погнутости контактов. Разъемы с механическими повреждениями подлежат замене.
2. Снять крышку блока и осмотреть монтаж. Проверить жесткость монтажа, надежность крепления деталей, надежность пайки, состояние изоляции проводов и убедиться в отсутствии видимых обрывов монтажных проводов. Провода с поврежденной изоляцией необходимо заменить.
3. Подать на блок напряжение питания, равное номинальному, найти и устранить неисправности, руководствуясь данными таблицы 4.5.

Текущий ремонт двигателей погружных насосов производят специализированные предприятия.

Способы определения и устранения неисправностей систем управления.

Таблица 3 – Способы определения и устранения неисправностей систем управления

Неисправности и их признаки	Причины неисправностей	Способ определения и устранения неисправностей
1	2	3
Станция управления не включается	А. Отсутствие напряжения в фазе С. Б. Неисправный переключатель режима работы станции	Проверить наличие напряжения на зажимах автоматического выключателя. Выключать автоматический выключатель. К выводам переключателя подсоединить омметр. Несколько раз, включая и выключая переключатель, проверить его работу
Пускатель (контактор) не включается. Лампа «Авария» не горит	А. Замкнуты проводники датчика верхнего уровня Б. Разорвана цепь датчика «Сухого хода» В. неисправен блок логических элементов Г. Обрыв цепи в катушке магнитного пускателя (контактора)	Отъединить на клеммнике выводы датчиков уровней и проверить срабатывание пускателя. Поочередно нажать кнопки «Перегрузка» и «Сухой ход». Если пускатель не включается, то отъединить на клеммнике выводы датчика и омметром проверить цепь Проверить напряжение на зажимах катушки магнитного пускателя (контактора). Омметром проверить цепь в катушке магнитного пускателя (контактора). При обнаружении обрыва катушку заменить
При включении магнитный пускатель (контактор) часто самопроизвольно отключается и включается	А. Отсутствие провала блокировочных контактов Б. Нарушен электрический контакт в цепи управления	Отрегулировать провал блокировочных контактов. Подтянуть зажимы выводов катушки пускателя (контактора), зажимы на блокировочных контактах, подтянуть штепсельные разъемы
Станция управления не отключает электронасос при аварийных режимах	Защита станции управления не отрегулирована или не соответствует мощности управляемого электронасоса	Отрегулировать работу блока логических элементов
Станция управления отключает электронасос при номинальном режиме работы. Лампочка «Авария» загорается	Неисправен или не отрегулирован блок логических элементов	Вольтметром проверить на контрольных клеммах наличие питания элементов логики. При необходимости отрегулировать работу блока логических элементов в соответствии с технологией, изложенной в таблице 23.1
Станция управления не отключает электронасос при достижении заданного верхнего	А. Загрязнены контакты датчика верхнего уровня Б. Разорвана электрическая цепь контактов датчика верхнего уровня	Осмотреть и очистить контакты Отъединить от клеммника выводы датчика и омметром проверить целостность электрической цепи Проверить на контрольных клеммах режимы работы блока логических элементов

уровня воды в напорном баке		
Станция управления не включает электронасос при освобождении от воды контактов датчика нижнего уровня	А. Замкнута электрическая цепь контактов датчика нижнего уровня Б. Неисправен блок логических элементов	Отъединить от клеммника выводы датчика и омметром проверить цепь Проверить на контрольных клеммах режимы работы блока логических элементов

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Не загорается сигнальная лампа	А. Перегорела сигнальная лампа Б. Загрязнились контакты светосигнальной арматуры или произошел обрыв в электрической цепи питания лампы	Отвернуть колпачок светосигнальной арматуры и заменить лампу Вынуть лампу из арматуры, почистить контакты и омметром проверить целостность электрической цепи. Работы по замене лампы или чистке контактов проводить при снятом со станции управления напряжении
При нормальной работе станции управления и отсутствии аварийных режимов постоянно горит сигнальная лампа «Авария»	Неисправен элемент в блоке логических элементов	Заменить неисправный элемент в блоке (проводится при проведении текущего ремонта станции)

3.2.Методика выполнения работы.

- 1.Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
- 2.Провести техническое обслуживание и ремонт ящика управления погружным насосом.
- 3.Убрать рабочее место.
- 4.Составить отчет о проделанной работе.

4. Содержание отчёта

1. Тема и цель работы
2. Необходимые рисунки и таблицы.
3. Описание работы принципа действия схемы.
4. Ответ на практическое задание.
5. Вывод о техническом состоянии схемы управления.

5. Контрольные вопросы

1. Какие операции входят в техническое обслуживание станций управления?
2. Какие неисправности можно найти при определении технического состояния электродвигателя насоса?
3. С помощью какого прибора определяют техническое состояние электродвигателя погружного насоса?
4. Какие работы выполняют при текущем ремонте станции управления?
5. Какие неисправности встречаются в станциях управления?
6. Назовите достоинства бесконтактных схем управления.

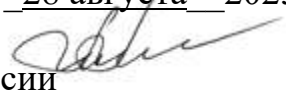
6. Список используемых источников

1. Правила устройства электроустановок. -М.: Энергоатомиздат, 1987
2. Эксплуатация и ремонт электроустановок. / Под редакцией Пястолова А.А.-М.: Колос, 1976
3. Пястолов А.А., Мешков А.А., Вахрамеев А.Л. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования. -М.: Колос, 1981

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии


М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 66

Тема: Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования доильных установок и машин первичной обработки молока

Цель: Сформировать умения по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования доильных установок. Научить проводить наладку и послеремонтные испытания.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электрооборудование рабочего места, методические указания, шкурка шлифовальная, набор ключей, ветошь обтирочная, омметр Ф410, плоскогубцы комбинированные, отвёртки, надфиль плоский, мегомметр, вольтметр, соединительные провода, набор ключей.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 24-2016,34-2016,02-2016

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

Работы на распределительных щитах, сборках на участке до предохранителя нужно проводить при отключенных и заземленных шинах и оборудовании. Участки, которые подлежат техническому обслуживанию, должны быть ограждены и обеспечены плакатами «**Не включать, работают люди!**» При отключении щита или фидера на напряжение 380, 220В перед началом работы необходимо повесить плакаты, проложить изолирующий материал между ножами отключенного рубильника и предупредить старшего электрика или ответственного за проведение работ на данном участке. Чистить аппаратуру распределительного щита следует при снятом напряжении. В тех случаях, когда снятие напряжения сопряжено с отключением большого числа электроустановок, разрешается чистить аппаратуру под напряжением при соблюдении следующих условий: работать следует в диэлектрических перчатках, стоя на изолирующем основании с опущенными и застегнутыми рукавами одежды и в головном уборе; работу должны выполнять двое электромонтеров, один из которых имеет квалификационную группу не ниже III.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

К производству работ по наладке и ремонту средств автоматизации резервуаров - охлаждений молока допускаются лица, изучившие правила и инструкции по технике безопасности, прошедшие обучение безопасным методом работы на рабочем месте и имеющие действующее удостоверение проверки знаний по технике безопасности с присвоением квалификационной группы не ниже III.

Перед началом работы по ремонту и наладке средств автоматизации должны быть проведены применяемое оборудование и испытательная аппаратура на предмет пригодности их к эксплуатации.

Запрещается передавать электроинструмент другим лицам, проводить какой-либо его ремонт, держаться за провод или касаться вращающегося режущего инструмента.

В процессе ремонта средств автоматизации довольно широко применяется пайка электрорадиоэлементов схемы. Пайка и залуживание свинцово-оловянными припоями сопровождается образованием токсичных паров свинца, а зачистка изоляции проводов типа МГТФ методом обжигания - выделением ядовитых паров фтора. Рабочие места ремонтников средств автоматизации должны быть оборудованы вытяжной вентиляцией. В процессе пайки или обжига изоляции провода и детали необходимо поддерживать пинцетом. Паяльник или обжигательное устройство должны находиться на специальной подставке.

Испытание средств автоматизации должны проводиться в составе не менее двух человек, из которых один должен иметь квалификационную группу не ниже IV, а второй - не ниже III. Лица, допущенные к проведению испытаний, должны иметь отметку в удостоверении.

Место испытаний, а также соединительные провода и кабели, которые при испытаниях находятся под напряжением, должны быть ограждены. Присоединение испытательной установки к сети напряжением 380/220 В должно производиться через рубильник или другой коммутационный аппарат с видимым разрывом.

Перед началом испытаний необходимо проверить наличие стационарного заземления кожуха испытательной установки и каркаса шкафа управления. Измерения мегомметром на напряжении до 2,5 кВ разрешается производить лицам электротехнического персонала с квалификационной группой не ниже III.

Измерения переносными приборами должны проводиться двумя рабочими, один из которых должен иметь квалификационную группу не ниже IV, а второй - не ниже III.

Во время измерений касаться приборов, сопротивлений. Проводов и измерительных трансформаторов запрещается.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [9] с 173-185.

1.2. Изучить инструкцию по технике безопасности.

1.3. Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

2.1 Пройти входной контроль.

2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы.

2.3 Выполнить практические задания, согласно методическим рекомендациям.

2.4 Убрать рабочее место.

2.5 Ответить на контрольные вопросы.

2.6 Оформить и сдать отчет.

3. Методические указания

3.1. Теоретические сведения

Для доения коров применяют различное оборудование: при стойловом содержании доильные агрегаты АД-100А, ДАС-2Б (стационарный), АДМ-8 (с молокопроводом); в доильном зале при беспривязном содержании доильные установки «Тандем» УДТ-8, «Тандем» УДА-8 (автоматизированные), «Елочка» УДА (автоматизированная), УДС-ЗА (универсальная станция может применяться и на пастбищах). Основные данные доильных установок приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные данные доильных установок

Тип установки	Производительность, доек/ч	Р, кВт	Число		
			операторов	доильных аппаратов	коров
ЛД-100А	60...64	3	4	8	100
ДАС-2Б	68...76	3	4	8	100
АДМ-8:					>
исполнение 07	52...58	5Д	3	6	100
исполнение 04	104...116	9.1	4	12	200
УДТ-8	60... 70	20	2	8	200...40
УДА-8	60...65	18	1	8	200...40
УДЕ-8А	80...90	22	2	16	400...60
УДА-16	70...75	22	1	16	400...60
УДС-3	50	5,	2	8	100...20

Первичная обработка молока на животноводческих фермах включает следующие операции: очистку, охлаждение, сепарирование и пастеризацию молока. Охлаждают молоко при помощи холодильных машин: очистителя-охладителя молока ОМ-1, танка-охладителя молока ТОМ-2А, резервуаров-охладителей молока РПО-1,6 и РПО-2,5, холодильной установки МХУ-8С, холодильной установки ОТ-30 и др.

Для пастеризации молока рекомендуется пастеризационно-охладительные установки ОПФ-1-300, ОПУ-3М и др.

Танк-охладитель ТОМ-2 (рисунок 1) применяют для очистки, охлаждения и длительного хранения молока на молочных фермах с поголовьем 400 коров.

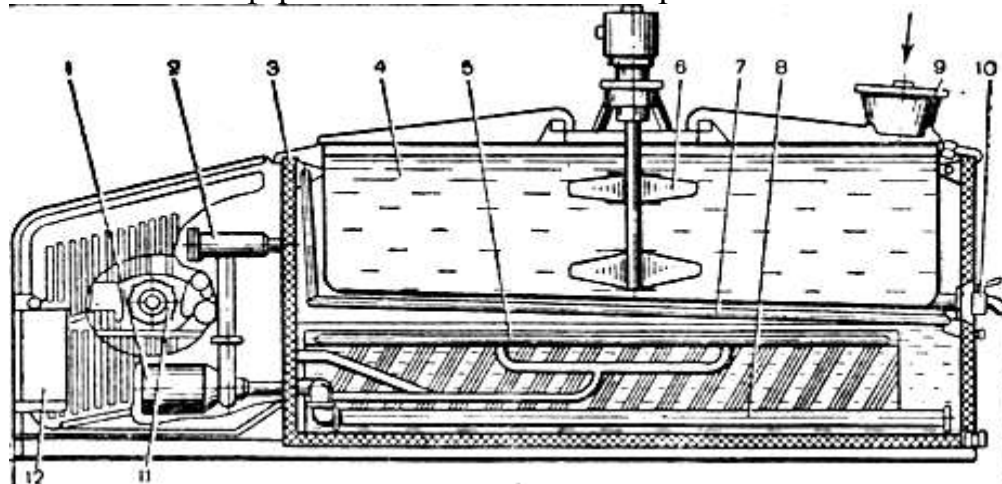


Рисунок 1- Схема резервуара-охладителя молока ТОМ-2А

Молоко (1800л) поступает на охлаждение через молочный фильтр 9 в молочную ванну 4, где охлаждается от 36 до 6° С за 2,5 ч, соприкасаясь с холодными стенками и дном ванны. Залитая через водяной фильтр 2 в корпус резервуара вода охлаждается за счет соприкосновения со льдом, замороженным на панелях испарителя 5 и далее водяным насосом через распределитель подается в желоба в молочной ванне 4 и омывает стенки и дно молочной ванны, охлаждая молоко и при этом нагреваясь сама вновь поступает в корпус для охлаждения.

Резервуар – охладитель состоит из фреоновой одноступенчатой холодильной установки и изолированного корпуса. В состав холодильной установки входит компрессорно – конденсаторный агрегат, который состоит из сальникового компрессора ФУ – 12, работающего на фреоне R – 12, фильтра – осушителя и конденсатора с воздушным охлаждением. Агрегат расположен на одной раме с изолированным корпусом.

Корпус резервуара – охладителя является основанием бака аккумулятора холода, в котором смонтирован панельный испаритель. Снаружи корпус изолирован специальным материалом и покрыт декоративным пластиком. В корпусе установлены молочная ванна и система орошения.

Для аккумуляции необходимого количества холода холодильную машину включают перед циклом охлаждения за 3...4 часа. После намораживания на панелях испарителя около 400 кг льда срабатывает температурное реле, и компрессор автоматически выключается.

Работа установки предусмотрена в ручном и автоматическом режимах. В автоматическом режиме поворотом рукоятки на пульте управления устанавливают необходимый технологический режим работы резервуара охладителя: отключение; опробование работы; наморозку льда на панелях испарителя; охлаждение молока до необходимой температуры. Терморегулирующий вентиль настраивают таким образом, чтобы перегрев в линии всасывания составлял 10... 15°С.

За 3,5 ч до залива молока в ванну на панелях испарителя намораживают лед.

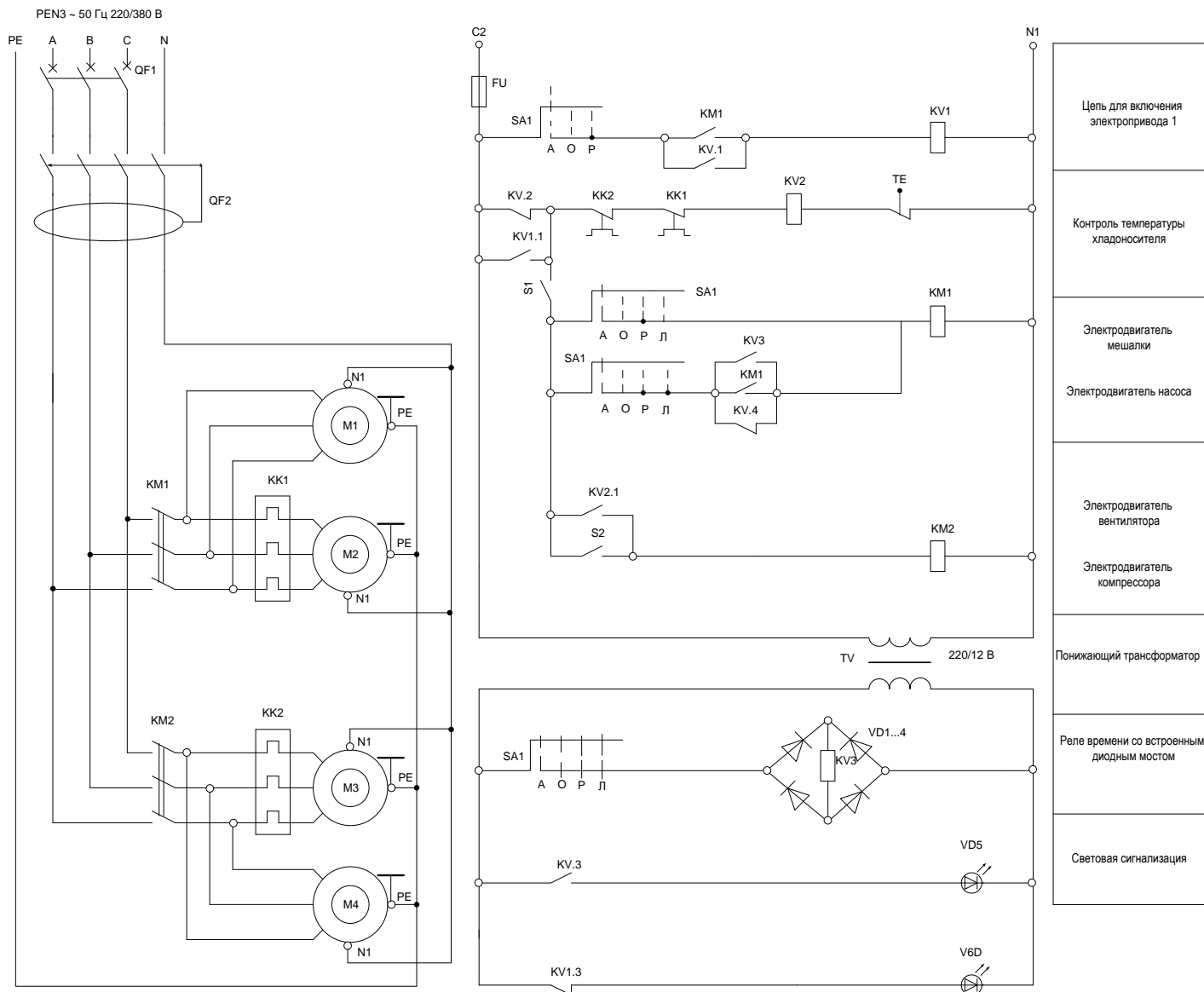


Рисунок 2 – Электрическая принципиальная схема ТОМ-2А

Работа установки первичной обработки молока основана на датчиках уровня, температуры и давления. Установка полностью автономно может работать, но при возникновении аварии или других факторов, требует вмешательства обслуживающего персонала.

Работа начинается с установки режима пакетным переключателем SA1 (А – автоматический, Р – ручной, О – отключен).

Схема работает следующим образом. При подачи напряжения, ток проходит через контакты KV2, KK2, KK1, запитывает катушку KV2.

При нажатии тумблера S1 запитывается катушка KM1 которая замыкает свои контакты в силовой цепи электропривода насоса, и мешалки. Контакт KV2.1 подготавливает тумблер S2 на параллельную работу, при нажатии тумблера S2 запитывается катушка KM2 тем самым включая электроприводы в силовой цепи вентилятора и компрессора. Световая сигнализация установленная на щите управления сигнализирует о включении того или иного оборудования. Понижающий трансформатор служит для преобразования тока.

Реле давления типа РД-1 обеспечивает защиту от чрезмерного низкого давления в линии всасывания и от повышенного давления в линии нагнетания. Блок низкого давления

настраивают на размыкание контактов при избыточном давлении в испарителе $2,9 \cdot 10^4$ Па, на замыкание при $6,8 \cdot 10^4$ Па, блок высокого давления - на размыкание контактов при избыточном давлении в конденсаторе $112 \cdot 10^4$ Па. Электрооборудование резервуара рассчитано на линейное напряжение в сети 380 и 220 В. Холодопроизводительность агрегата 12 кВт. Пропускная способность 5400 кг молоко в сутки за три цикла.

Техническое обслуживание электрооборудования АДМ-8, ТОМ-2А.

Снять напряжение с обслуживаемого оборудования, очистить от пыли грязи корпуса электродвигателей, пускозащитных аппаратов, электропроводку, корпуса датчиков температуры и давления. Подтянуть болты и винты крепления электродвигателей и аппаратов. Убедиться в отсутствии повреждений, осмотреть контакты, проверить плотность их прилегания, одновременность включения, очистить их от нагара и оплавлений. Проверить степень затяжки всех винтовых присоединений и подтянуть ослабленные. Проверить соосность двигателя с рабочей машиной, надежность крепления шкивов на валу двигателя, убедиться в отсутствии ненормальных шумов при работе двигателя, измерить сопротивление изоляции обмотки $R_{H3} > 0,5$ МОм. Проверить соответствие площади поперечного сечения проводки фактической токовой нагрузки, состояние маркировки. Проверить в щитах управления исправность сигнальных ламп и их арматуры, запирающих приспособлений и уплотнений дверей, аппаратов, датчиков.

Проверить герметичность соединений датчика давления. Проверить состояние заземления металлических конструкций. Мелкие дефекты и неисправности необходимо устранить.

После выполнения этих работ необходимо подать напряжение и проверить действия электрооборудования.

Таблица 2 - Текущий ремонт шкафов управления ТОМ-2А

Наименование и содержание операции	Технические требования	Оборудование, приборы, инструмент и материалы для выполнения работы	Состав звена исполнителей
1	2	3	4
1 Внешний осмотр прибора Очистить лицевую панель, корпус, крышку и вводные сальники от пыли и грязи. Внешним осмотром выявить видимые повреждения лакокрасочного покрытия на крышке, лицевой панели и корпусе прибора. Царапины, отслоения краски зачистить шлифовальной шкуркой, обезжирить спиртом и покрыть эмалью НЦ-25,	Корпус и крышка должны быть без механических повреждений, иметь лакокрасочное покрытие. Вводные сальники не должны иметь трещин и сколов.	Ветошь обтирочная; шкурка шлифовальная; эмаль НЦ-25; спирт технический; кисть беличья №2.	Слесарь КИП и А III разряда.
2 Испытание электрической прочности изоляции прибора. Проверить прочность электрической изоляции цепей прибора относительно корпуса.	Изоляция между каждой электрической цепью и корпусом должна выдерживать в течении 1 мин. действие испытательного напряжения 2 кВ частотой 50 Гц.	Аппарат В4Ф-5-3; перчатки диэлектрические.	Слесарь КИП и А IV разряда.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
<p>3 Внутренний осмотр прибора</p> <p>Вывинтить винты и обтереть крышку прибора, проверить крепление вводных сальников, плотность прилегания крышки. Сальники закрепить, отставшее резиновое уплотнение подклеить.</p> <p>Визуально проверить состояние жгута и мест подсоединения проводов к контактам соединения. Провода с поврежденной изоляцией заменить навывки. Ненадежные контакты перепаять.</p> <p><i>Примечание:</i> При небольшом (до 4) количестве поврежденных проводов допускается не производить переборку жгута. Заменяемые провода жгута припаять к контактам и прижгутовать. Опаянные провода заглушить. Внешним осмотром выявить видимые повреждения сигнальной арматуры, корпусов предохранителей, кнопок (рукояток) переключателей, клемных блоков. Поврежденные установочные изделия заменить.</p>	<p>Вводные сальники и резиновые уплотнения должны быть надежно закреплены.</p> <p>Контактные соединения должны быть надежно затянуты.</p> <p>Пайка контактов должна быть надежной.</p> <p>Сигнальная арматура, корпуса предохранителей, кнопок (рукояток) переключателей, клемных блоков не должны иметь трещин и сколов.</p>	<p>Ключи гаечные, отвертка I 200x0,8; пинцет прямой 150; кисть КФК-6; клей 88; бензин А-72; паяльник электрический ПСН-40; припой ПОС-61; канифоль сосновая А; нитки х/б глянцевого №00; лента киперная 20 мм; трубка НИ ТВ-НО-230-3,5x0,4 белая.</p>	<p>Слесарь КИП и А III разряда.</p>
<p>4 Проверка электрических цепей и элементов схемы.</p> <p>Проверить плавкие вставки FU1, FU2; пускатели КИ1, КИ2 и электрические цепи согласно принципиальной электрической схемы (рис.2). Сгоревшие элементы заменить новыми. Обрывы устранить, а холодные пайки перепаять. Места пайки промыть спиртом. Проверить электрические цепи и элементы схемы трансформатор TV; диоды VD; реле KV; RL1;RL2.</p>	<p>Плавкие вставки, пускатели не должны иметь механических повреждений, трещин и сколов. Пайка монтажа должна быть надежной.</p> <p>Трансформатор, диоды, реле не должны иметь механических повреждений, трещин и сколов.</p>	<p>Комбинированный прибор Ц4312; пинцет прямой 150; паяльник электрический ПСН-40; припой ПОС-61; канифоль сосновая А, отвертка, щуп №2; спирт этиловый технический.</p>	<p>Слесарь КИП и А III разряда.</p>
<p>5 Проверка на функционирование коммутирующих элементов.</p> <p>Проверить срабатывание переключателей и кнопочных постов S A1.</p> <p>Проверить надежность срабатывания магнитных пускателей без подачи на них напряжения и убедиться в исправности силовых контактов. Подгоревшие и обелившиеся контакты пускателей КМ1, КМ2 зачистить.</p> <p>При износе подгорания контактов, наличии трещин коммутирующие элементы заменить.</p>	<p>Фиксация рукоятки переключателя должна быть четкой в каждом положении. Рукоятка должна поворачиваться без приложения значительного усилия.</p> <p>Магнитный пускатель должен надежно срабатывать. Рабочая поверхность силовых контактов должна быть чистой.</p> <p>При выгорании более 1/3 поверхности контакта магнитный пускатель подлежит замене.</p>	<p>Комбинированный прибор Ц4312; отвертка 1200x0,80; пинцет прямой 150; шкурка шлифовальная.</p>	<p>Слесарь КИП и А III разряда.</p>
<p>6 Проверка сопротивления изоляции прибора.</p> <p>Открыть крышку прибора. Проверить сопротивление изоляции прибора с помощью мегомметра на 1000 В.</p>	<p>Сопротивление изоляции должно быть не менее 3 МОм.</p>	<p>Мегомметр М4100/4</p>	<p>Слесарь КИП и А III разряда.</p>

Объем текущего ремонта пускозащитной аппаратуры, контрольно измерительных приборов, средств автоматизации, электрических двигателей приведены в системе ППРСх.

Таблица 2 - Возможные неисправности и способы их устранения

Причина	Способ устранения
Электродвигатель не запускается	
Обрыв электрической цепи	Проверить цепь в соответствии с электросхемой и устранить обрыв
Неисправен датчик -реле температуры	Заменить датчик-реле температуры
Неисправно пускозащитное реле	Включить морозильник с заведомо исправным пускозащитным реле. В случае запуска заменить пускозащитное реле
Неисправен электродвигатель	Проверить сопротивление рабочей и пусковой обмоток. Заниженное сопротивление означает межвитковое замыкание. Заменить компрессор.
Заклинивание трущихся пар компрессора	Резко повышается сила тока, не отключается пусковая обмотка. Заменить компрессор.
Электродвигатель работает, но охлаждение недостаточное	
Неисправен датчик реле-температуры	Подсоединить заведомо исправный датчик-реле температуры и включить агрегат. Не обеспечение требуемого температурного режима указывает на наличие неисправности в снятом датчике реле температуры. Заменить датчик реле температуры
Повышенный расход электроэнергии	
Неисправен датчик реле-температуры	Заменить датчик-реле температуры
Недостаточная производительность компрессора	Заменить мотор-компрессор
Межвитковое замыкание обмотки электродвигателя	Проверить сопротивление рабочей и пусковой обмоток. Заниженное сопротивление означает межвитковое замыкание. Заменить мотор компрессор
Электродвигатель работает, испаритель не охлаждает	
Неисправен компрессор	Заменить мотор - компрессор
Электродвигатель гудит, но не запускается	Заклинивание компрессора. Заменить мотор - компрессор или агрегат
Систематически отключается тепловое реле.	
Неисправно пускозащитное реле	Включить морозильник с исправным пускозащитным реле. В случае нормальной работы заменить пускозащитное реле.
Низкое напряжение сети	Проверить напряжение. При постоянном заниженном напряжении установить повышающий трансформатор
Неисправен электродвигатель	Проверить сопротивление рабочей и пусковой обмоток. Заниженное сопротивление означает межвитковое замыкание, обрыв пусковой обмотки
Завышенный шум, стук и дребезжание	
Стук в кожухе мотор-компрессор	Заменить мотор- компрессор

3.2. Методика выполнения работы.

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
2. Изучить устройство, назначение, принцип действия АДМ-8, ТОМ-2А.
3. Изучить объем ТО, ТР и неисправности.
4. Провести ТО, ТР, найти неисправности.
5. Результаты свести в таблицу 3.

Таблица 3-Неисправности, причины и способы устранения

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения

6. Убрать рабочее место.
7. Составить отчет о проделанной работе.

4. Содержание отчёта

1. Тема и цель работы
2. Необходимые рисунки и таблицы.
3. Назначение, устройство АДМ-8; ТОМ-2А
4. Эскизы (по указанию преподавателя)
5. Описание работы принципа действия схемы.
6. Вывод о техническом состоянии схемы управления.

5. Контрольные вопросы

1. Назначение, устройство АДМ-8
2. Назначение, устройство ТОМ-2А
3. Принцип действия АДМ-8
4. Принцип действия АДМ-2А
5. Объем ТО электрооборудования АДМ-8, ТОМ-2А
6. Объем ТР электрооборудования АДМ-8, ТОМ-2А
7. Правила техники безопасности при проведении ТО электрооборудования доильных и холодильных установок


6. Список используемых источников

4. Правила устройства электроустановок. -М.: Энергоатомиздат, 1987
5. Эксплуатация и ремонт электроустановок. / Под редакцией Пястолова А.А.-М.: Колос, 1976
6. Пястолов А.А., Мешков А.А., Вахрамеев А.Л. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования. -М.: Колос, 1981

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов

Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер
по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 67

Тема: Техническое обслуживание, ремонт и испытание
электрооборудования зерноочистительно-сушильных комплексов

Цель: Научить проводить техническое обслуживание, ремонт и испытание
электрооборудования зерноочистительно-сушильных комплексов.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: «Электромонтажная мастерская»

Дидактическое и методическое обеспечение: электрооборудование рабочего
места, методические указания, шкурка шлифовальная, набор ключей, ветошь
обтирочная, ЛАТР, плоскогубцы комбинированные, мультиметр, отвёртки,
надфиль плоский, мегомметр, вольтметр, соединительные провода, кисть, прибор
M417, набор ключей.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 24-2016,34-
2016,02-2016

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

Работы на распределительных щитах, сборках на участке до предохранителя нужно проводить при отключенных и заземленных шинах и оборудовании. Участки, которые подлежат техническому обслуживанию, должны быть осажены и обеспечены плакатами «**Не включать, работают люди!**» При отключении щита или фидера на напряжение 380, 220В перед началом работы необходимо повесить плакаты, проложить изолирующий материал между ножами отключенного рубильника и предупредить старшего электрика или ответственного за проведение работ на данном участке. Чистить аппаратуру распределительного щита следует при снятом напряжении. В тех случаях, когда снятие напряжения сопряжено с отключением большого числа электроустановок, разрешается чистить аппаратуру под напряжением при соблюдении следующих условий: работать следует в диэлектрических перчатках, стоя на изолирующем основании с опущенными и застегнутыми рукавами одежды и в головном уборе; работу должны выполнять двое электромонтеров, один из которых имеет квалификационную группу не ниже III.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [9] с 380-385.
- 1.2. Изучить инструкцию по технике безопасности.
- 1.3. Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Пройти входной контроль.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы.
- 2.3 Выполнить практические задания, согласно методическим рекомендациям.
- 2.4 Убрать рабочее место.
- 2.5 Ответить на контрольные вопросы.
- 2.6 Оформить и сдать отчет.

3. Методические указания

3.1. Теоретические сведения

Методика выполнения измерений сопротивления изоляции электрооборудования МВИ 467-2008

Подготовка к работе мегаомметров:

- установить прибор горизонтально на твердом основании; -снять крышку прибора;
- при работе мегаомметров от внешних источников питания подключить прибор к сети переменного тока или установить гальванические элементы;
- при работе мегаомметров от встроенного электромеханического генератора установить ручку генератора в рабочее положение;
- проверить исправность мегаомметра при разомкнутых и замкнутых выходных зажимах в соответствии с эксплуатационной документацией на конкретный тип мегаомметра.

Выходное напряжение мегаомметра выбирается с учетом требований ПТЭ и ПТБ.

Порядок выполнения измерений.

1 При выполнении измерений сопротивления изоляции приборами типов Ф4102/1-1М, Ф 4102/2-1М выполняют следующие операции:

1.1 Установить переключатель измерительных напряжений в нужное положение.

1.2. При разомкнутых зажимах "Rx".нажать кнопку "Изм. 1" и установить ручкой "Уст.0" стрелку мегаомметра на отметку "∞".

1.3. Замкнуть зажимы "Rx", нажать кнопку "Изм. 1" и установить ручкой "Уст.0" указатель прибора на отметку "0", а затем нажать обе кнопки "Изм.П", проверить установку указателя на отметку "0". В случае отклонения указателя на отметки "0" установить указатель в первом и во втором случае так, чтобы отметка "0" оказалась посередине этих двух показаний.

1.4. Убедившись в отсутствии напряжения на объекте, подключить объект к зажимам "Rx".

1.5. Для проведения измерений нажмите кнопку "Изм. 1", подав, тем самым, на объект высокое напряжение. На время измерения держать кнопку в нажатом состоянии. После успокоения стрелки измерителя произвести отсчет значения измеряемого сопротивления по шкале I. При необходимости проведения измерений с повышенной точностью, не отпуская кнопку "Изм. 1", нажать кнопку "Изм. II", и сделать отсчет измеряемого сопротивления по шкале II.

Загорание индикатора КТН ПТН свидетельствует об уменьшении напряжения химических источников тока, что свидетельствует о необходимости их замены. При питании от сети допускается свечение индикатора КТН, ПТН при любом напряжении сети.

2 При выполнении измерений сопротивления изоляции приборами ЭСО202/2, ЭСО202/2-Г выполняют следующие операции:

2.1. Установить переключатель измерительных напряжений в нужное положение и переключатель диапазонов в положение «I». При вращении рукоятки генератора или при нажатой кнопке «Сеть» (в случае питания от сети) должен светиться индикатор ВН, что указывает на наличие напряжения на клеммах прибора.

2.2 Подключить объект к гнездам «гх». Для уменьшения на результат измерений токов утечки по изоляции соединительного кабеля экран этого кабеля присоединяют к гнезду «Э».

2.3 Для проведения измерений вращать рукоятку генератора со скоростью 120-144 оборотов в минуту или держать нажатой кнопку «Сеть» (при питании от сети).

2.4 После установления стрелочного указателя снять отчет значения измеряемого; сопротивления. При необходимости произвести измерение на другом диапазоне.

2.5 По окончании измерений установить переключатели мегаомметра в среднее положение.

3. При выполнении измерений мегаомметрами М4100/3-5:

3.1. Подсоединить испытываемый объект к соответствующим зажимам и, вращая рукоятку электромеханического генератора с номинальной скоростью, произвести отсчет сопротивления изоляции по соответствующей шкале. При необходимости экранировки цепей для уменьшения влияния токов утечки при измерении сопротивления изоляции мегаомметром М 4100/5, экран объекта измерений подсоединить к зажиму «Э».

4. При выполнении измерений мегаомметром М1101М:

4.1. Выбрать необходимый диапазон измерений, установив переключатель в положение «МОм» или «кОм».

4.2. Подсоединить испытываемый объект к соответствующим зажимам и, вращая рукоятку электромеханического генератора с номинальной скоростью, произвести отсчет сопротивления изоляции по соответствующей шкале.

5. При выполнении измерений мегаомметром ЭСО210/2, ЭСО210/2-Г, ЭСО210/3, ЭСО210/3-Г:

5.1 Подсоединить шнуры соединительные к клеммам «-», «гх, ≈U_х», «Э». Зажим «Э» мегаомметра используется для уменьшения погрешности измерений от токов утечки при измерении сопротивления.

5.2 После подсоединения шнуров сначала одной полярностью, затем, поменяв местами концы шнуров, другой полярностью, необходимо убедиться в отсутствии напряжения на объекте по шкале, предназначенной для отсчета значения измеряемого напряжения.

5.3 Установить переключатель шкал в положение «1» и выставить переключателем напряжений необходимое измерительное напряжение.

Для проведения измерений мегаомметрами ЭСО210/2, ЭСО210/3 нажать кнопку. На шкале загорается индикатор красного цвета, свидетельствующий о наличии измерительного(высокого) напряжения на выходных зажимах мегаомметра.

Для проведения измерений мегаомметрами ЭСО210/2-Г, ЭСО210/3-Г нажать кнопку и вращать рукоятку электромеханического генератора. При необходимости перейти на другой диапазон измерений.

Для уменьшения времени установления показаний перед измерением сопротивлений по шкале II, при закороченных концах шнуров соединительных и вращении рукоятки генератора нажать кнопку на время 3-5 с.

5.4. При измерении сопротивления изоляции на диапазоне измерений 0-5МОм необходимо шнур соединительный с зажима «гх, ≈U_х» перебросить на зажим «0,1 гх».

6. Коэффициент абсорбции определяется как отношение сопротивления изоляции, измеренного через 60 с с момента приложения напряжения (R_{60}) к сопротивлению изоляции, измеренному через 15 с: к сопротивлению изоляции, измеренному через 15с:

Коэффициент абсорбции характеризует степень увлажненности изоляции. Если изоляция сухая, то коэффициент абсорбции значительно превышает единицу, у влажной изоляции коэффициент абсорбции близок к единице

Обработка и оформление результатов измерений.

Обработку результатов измерений сопротивления изоляции проводят путем сличения полученных значений с нормами ПТЭ и ПТБ, а так же с результатами предыдущих измерений. Для вновь сооружаемых объектов данные сравнивают с нормами гл. 1.8 ПУЭ.

Под исходными значениями измеряемых величин следует понимать значения параметров, полученные при приемосдаточных испытаниях или испытаниях по окончании восстановительного ремонта. Если отсутствуют и эти значения, разрешается за исходные принимать значения, полученные при более раннем испытании.

После окончания измерений результаты оформляются протоколом. Протокол подписывается лицами, производившими измерения и руководителем лаборатории, заверяется штампом лаборатории.

Протокол испытаний без штампа лаборатории, без указания наименования организации (лаборатории), номера и даты выдачи аттестата аккредитации недействителен.

Проверка электрических схем под напряжением проводится только после проверки их правильности монтажа, только после проверки работы аппаратов этих схем без напряжения и проверки сопротивления изоляции цепей, после проверки надежности всех зажимов в схемах шатанием руками и отверткой. Проверка схем производится при снятом напряжении силовой цепи, чтобы не включались электроприемники.

При первой подаче напряжения в электросхему может сгореть предохранитель в цепи питания схемы или сработать автомат из-за короткого замыкания на корпус. В этом случае необходимо найти место короткого замыкания при отключении схемы от сети. Это можно сделать повторным измерением сопротивления изоляции схемы относительно корпуса в разных точках схемы, с рассоединением частей схемы, если это необходимо.

После подачи напряжения в электрическую схему проверяется работа всех ее аппаратов при всех режимах работы, предусмотренных схемой.

Возможные отказы элементов электрических схем при проверке их под напряжением

При проверке электрических схем под напряжением возможны отказы в работе отдельных элементов схем. Все эти отказы можно свести к нескольким видам:

1. Отсутствие контактата, где он должен быть, - нарушение в работе контактов в аппаратах, слабые контакты в зажимах, повреждения проводов.
2. Наличие контакта там, где его не должно быть, - нарушение в работе контактов в аппарате, замыкание между токоведущими частями, замыкание на корпус токоведущих частей оборудования.
3. Наличие обходной цепи для тока (шунтирование) – например пробой на корпус кнопочного поста мимо кнопки. Это вызывает самовключение аппарата, что может быть при сырости и токопроводящей пыли.
4. Несоответствие схеме некоторых аппаратов и ее частей, например катушка аппарата на другое напряжение, чем напряжение в схеме управления. Все эти неисправности могут проявляться периодически что затрудняет их поиск. Методы наладки в таких случаях зависят от особенностей схемы.

3.2.Методика выполнения работы.

3.2.1.Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.

3.2.2. Произвести измерения и заполнить протоколы, акты.

1. Необходимые акты и протоколы

Город _____

Заказчик _____

Объект _____

Дата _____

Акт № 1

На скрытые работы при монтаже контура заземления

Комиссия в составе : _____
от монтажной организации _____

от заказчика _____

Произвела осмотр монтажных соединений заземлителей с металлоконструкцией помещений

Осмотром установлено:

1. Диаметр заземлителей _____
2. Диаметр заземляющих проводников _____
3. Схема устройства выравнивания потенциалов в помещении :

4. Особые замечания _____

5. Устранение замечаний (срок) _____

Представитель монтажной организации:

Представитель заказчика

Город _____
Заказчик _____
Объект _____
Дата _____

Акт № 2

На скрытные работы

Комиссия в составе : _____
от монтажной организации _____

от заказчика _____

Произвела осмотр монтажных соединений заземлителей с металлоконструкцией помещений

Осмотром установлено :

1. Марка и сечение проводов _____
2. По междуэтажным перекрытиям провода проложены _____

в земле

В борозде, каналах, зазорах, поверх перекрытий,

Открыто в плитах при изготовлении и т.п

3. По стенам и перегородкам _____

В борозде ,под сухим слоем или мокрой штукатуркой и т.п

4. По деревянным основаниям _____

По намету штукатурки, слою асбеста и т.п

5. Соединение и ответвление проводов выполнены в коробах методом _____

Заизолированы, в отверстиях коробок вставлены втулки

6. Особые замечания _____

7. Проложенные провода могут быть заделаны _____

Представитель монтажной организации:

Представитель заказчика

КУП «Буда-Кошелёво энергосервис»
247350 г.Буда-Кошелёво Гомельская обл.
Буда-Кошелёвский район тел.2-10-91
Аттестат аккредитации

УТВЕРЖДАЮ:
И.О. директора КУП «Буда-Кошелёвоэнергосервис»

№ВУ/11202.2.0_2272 _____
от «__» _____ 20__ г.

«19» _____ 20__ г.

Протокол №1
От «__» _____ 20__ г.
Проверки цепи фаза-нуль

Организация – заказчик (подразделение предприятия) _____

Объект _____

Дата проведения испытаний _____

НД, устанавливающая требования к объёму испытаний _____

НД, устанавливающая требования к методу испытаний _____

Сведения о средстве измерения : тип _____

Сведения о проверке _____

Условия проведения измерений _____

Характеристика питающей сети _____

Результаты испытаний :

№	Наименование токоприёмника	Вид защиты	Величина тока срабатывания защиты А	Мин.допустимая величина тока к.з.	Сопровижение фаза-нуль Ом	Величина тока к.з в цепи расч. А	Заключение о пригодности защиты	Примечание

Заключение _____ :

Испытания проверил : Эл. монтёр _____

Эл. монтёр _____

Протокол проверил : Руководитель ИЛ _____

Протокол оформления на _____ листах в _____ экз. и направлен :

1.экз. – Заказчику, 2 экз. – в лабораторию

Паспорт № _____

Заземляющего

устройства _____

1. Проект выполнен _____

2. Дата выполнения заземляющего устройства _____

3. Дата включения в работу _____

Основные данные

1. Место заложения заземления _____

2. Характеристика грунта _____

3. Тип электрода _____

4. Количество электродов _____ шт.

5. Размер электрода _____ м, наружный диаметр _____ мм

6. Глубина забивки (заложения) электродов _____ м.

7. Расстояние между электродами _____ мм

8. Соединительные полосы : материал _____ ширина _____ мм, толщина _____ мм

9. Глубина заложения полос контура _____ м

Представитель заказчика _____

Представитель монтажной организации _____

3.2.3. Убрать рабочее место.

3.2.4. Составить отчет о проделанной работе.

4. Содержание отчёта

1. Тема и цель работы
2. Необходимые акты и протоколы.
3. Электрическая принципиальная схема питающей сети КЗС
4. Назначение электродвигателей на электрической принципиальной схеме питающей сети КЗС
5. Вывод о техническом состоянии.

5. Контрольные вопросы

7. Порядок проведения измерений прибором МВИ 467
8. Назначение установки КЗС
9. Принцип действия КЗС
 4. Правила техники безопасности при проведении технического обслуживания электрооборудования зерноочистительно-сушильных комплексов.
 5. Устройство установки КЗС.
 6. Укажите последовательность обработки и оформления протокола измерений.


6. Список используемых источников

1. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий.-М.: ВО Агропромиздат,1987.-191 с.
2. Кудрявцев Н.Ф. и др. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок. М.:Агропромиздат, 1988, с.173-176
3. Воробьев В.А. и др. Практикум по механизации и электрификации животноводства. М : Агропромиздат, 1989, с.121-125
4. Кудрявцев И.Ф. и др. Автоматизация производственных процессов на животноводческих фермах и комплексах. М.:Агропромиздат, 1985
5. Белянчиков Н.И. Механизация животноводства и кормоприготовления. М.:Агропромиздат, 1990. с.168-170.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов

Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер
по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 68

Тема: Автоматизированные системы управления по заданному
параметру

Цель: Научиться производить разработку, сборку и наладку
автоматизированных систем управления по заданному параметру на примере
мобильного кормораздатчика КСМ-Ф-1,2. Ознакомиться с назначением,
устройством и работой кормораздатчика в соответствии с технологической
схемой, его основными техническими данными; исследовать работу схемы
управления кормораздатчиком в различных режимах.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: электрооборудование
рабочего места, методические указания; необходимая нормативная и справочная
литература:

1. Радченко Г.Е. Автоматизация сельскохозяйственной техники. Мн.: УП
«Технопринт», 2005. 362 с.:ил.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 24-2016,34-
2016,02-2016

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

Работы на распределительных щитах, сборках на участке до предохранителя нужно проводить при отключенных и заземленных шинах и оборудовании. Участки, которые подлежат техническому обслуживанию, должны быть осажены и обеспечены плакатами «**Не включать, работают люди!**» При отключении щита или фидера на напряжение 380, 220В перед началом работы необходимо повесить плакаты, проложить изолирующий материал между ножами отключенного рубильника и предупредить старшего электрика или ответственного за проведение работ на данном участке. Чистить аппаратуру распределительного щита следует при снятом напряжении. В тех случаях, когда снятие напряжения сопряжено с отключением большого числа электроустановок, разрешается чистить аппаратуру под напряжением при соблюдении следующих условий: работать следует в диэлектрических перчатках, стоя на изолирующем основании с опущенными и застегнутыми рукавами одежды и в головном уборе; работу должны выполнять двое электромонтеров, один из которых имеет квалификационную группу не ниже III.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [18] с 34-39.
- 1.2. Изучить инструкцию по технике безопасности.
- 1.3. Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Пройти входной контроль.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы.
- 2.3. Ознакомиться с оборудованием рабочего места, с техническими характеристиками кормораздатчика КСМ-Ф-1,2..
- 2.4. Собрать схему управления кормораздатчиком.
- 2.5. После проверки преподавателем, включить схему в сеть, исследовать ее работу в различных режимах:
 - ручном;
 - автоматическом;
 - наладочном.
- 2.5. Определить назначение отдельных элементов электрической

принципиальной схемы управления кормораздатчиком и их марки записать в отчет в виде таблицы (см. форму - таблица 1).

Таблица 1 – Назначение элементов принципиальной схемы управления.

Обозначение элемента	Название элемента, марка	Назначение элемента

2.6. Снять питание с рабочего оборудования (отключить автоматический выключатель на рабочем месте), разобрать схему, сложить монтажные проводники, сдать рабочее место преподавателю.

2.7 Убрать рабочее место.

2.8 Ответить на контрольные вопросы.

2.9 Оформить и сдать отчет.

3. Методические указания

3.1. Теоретические сведения

Кормораздатчики для свиней применяются подвижные (мобильные) и стационарные. Для привода рабочих органов раздатчиков и их перемещения используются электродвигатели, которые питаются от сети переменного тока или аккумуляторных батарей, а также двигателей внутреннего сгорания.

Одним из применяемых электромобильных кормораздатчиков является бункерный раздатчик КСМ-Ф-1,2, имеющий систему кабельного питания от источника переменного тока. Он предназначен для раздачи в две рядом расположенные кормушки гранулированных и полужидких кормов, измельченной зеленой массы и измельченных корнеклубнеплодов. Раздатчик представляет собой самоходную двухосную тележку, передвигающуюся над двумя рядами кормушек по рельсовому пути, расположенному на эстакаде. На тележке смонтирован бункер, внутри которого расположены два шнека, подающие корм к выгрузным окнам. На раме тележки расположены три независимых электропривода: один - для привода механизма передвижения, второй - для привода насоса и третий - для привода шнеков. Электродвигатели питаются от источника переменного тока напряжением 380/220 В с помощью лотковой системы кабельного питания.

Система автоматизации (рис.1) обеспечивает выполнение технологического процесса раздачи кормов в ручном (наладочном) и автоматическом режимах.

При наладочном режиме оператор управляет работой насоса, шнеками и передвижением кормораздатчика, а также процессом подачи увлажненного корма в кормушки по обе стороны или на одну из сторон.

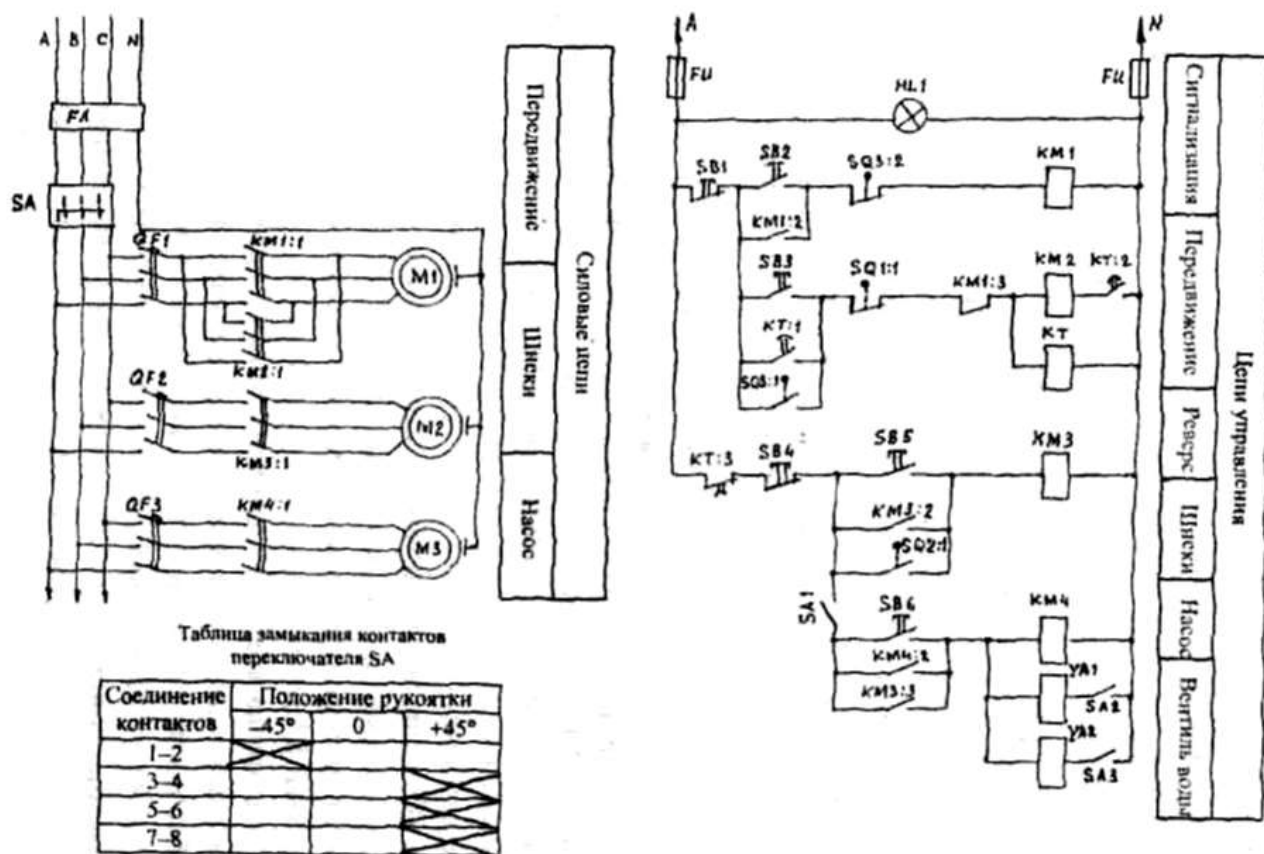


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема автоматизации кормораздатчика КСМ-Ф-1,2.

Автоматический режим работы системы автоматизации обеспечивает автоматическое управление работой насоса, шнеков и передвижением кормораздатчика при одновременной подаче корма в две кормушки или в одну из них. Этот режим позволяет свести к минимуму ручные операции при раздаче кормов. Работа оператора сводится к установке автоматического режима при помощи соответствующих элементов системы автоматизации, а также к выполнению наладочных работ и операций технического обслуживания кормораздатчика.

В системе автоматизации использованы следующие технические средства управления и защиты: автоматические выключатели QF, защитно-отключающее устройство FA, электромагниты YA, реле времени KT, магнитные пускатели KM, путевые выключатели SQ, переключатель режима работы SA, выключатели SA1, SA2, SA3.

Подготовка к работе кормораздатчика в автоматическом режиме заключается в следующем. Предварительно выполняются необходимые операции в такой последовательности. Переключатель SA устанавливается в положение +45°, что обеспечивает замыкание контактов 3—4, 5-6, 7-8 и подачу напряжения от источника питания к автоматическим выключателям. Каждый автоматический выключатель, QF1, QF2 и QF3, устанавливается вручную в положение «Включено».

Устанавливаются в положение «Включено» также выключатели SA1, SA2 и SA3. Одновременно выполняется операция по загрузке бункера кормораздатчика необходимым количеством корма. После выполнения необходимых операций используется кнопочный выключатель SB2, который обеспечивает начало работы кормораздатчика в автоматическом режиме.

Примечание. Кормораздатчик находится в таком первоначальном исходном состоянии, что на рычаг путевого выключателя SQ1, имеющего только одну пару контактов, действует неподвижно расположенный на рельсах упор. В результате его размыкающий контакт SQ1:1 разомкнут.

При нажатии на кнопочный выключатель SB2 запитывается фазным напряжением цепь, в которой расположена катушка KM1 магнитного пускателя. В результате срабатывания магнитного пускателя замыкаются силовые контакты KM 1:1, а также вспомогательный контакт KM 1:2, который шунтирует кнопочный выключатель SB2, что обеспечивает электропитание катушки KM 1 на время движения раздатчика в одну сторону. Подается напряжение на статорные обмотки электродвигателя M1, который при помощи передаточного устройства обеспечивает необходимую скорость передвижения кормораздатчика по рельсовому пути в направлении кормушек.

При подходе кормораздатчика к кормушкам, что определяет начало зоны кормления, срабатывает путевого выключатель SQ2 в результате контактирования его рычага с неподвижным упором и замыкается его контакт SQ2:1. Это приводит к запитыванию напряжением катушки KM3 магнитного пускателя. Его срабатывание вызывает замыкание силовых контактов KM3:1, что приводит к пуску электродвигателя M2 и началу работы шнеков. Одновременно вспомогательный контакт KM3:2 шунтирует контакты SQ2:1 путевого выключателя SQ2, а вспомогательный контакт KM3:3 запитывает катушку KM4 магнитного пускателя, а также катушки YA1 и YA2 электромагнитов. Срабатывает магнитный пускатель KM4, который силовыми контактами KM4:1 пускает в работу электродвигатель M3 привода насоса, а вспомогательный контакт KM4:2 шунтирует кнопочный выключатель SB6. Электромагниты YA1 и YA2 открывают вентили подачи воды. Происходит увлажнение корма и его подача шнеками в кормушку.

В конце зоны кормления установлен на рельсах неподвижный упор, и потому срабатывает путевого выключатель SQ3. Это приводит к тому, что замыкающий его контакт SQ3:1 замыкается, а размыкающий контакт SQ3:2 размыкается. Разомкнутый контакт SQ3:2 обесточивает катушку KM1 магнитного пускателя, который возвращается в свое первоначальное состояние, и электродвигатель M1 прекращает работу, что приводит к остановке кормораздатчика. Замкнутые контакты SQ3:1 запитывают реле времени КТ, которое срабатывает с запаздыванием.

По истечении заданной выдержки реле времени срабатывает так, что одновременно замыкаются контакты КТ:1 и КТ:2 и размыкается контакт КТ:3. Разомкнутый контакт КТ:3 обесточивает катушки KM3, KM4, YA1 и YA2, что приводит к остановке шнеков, насоса и отключению подачи воды. Замкнутые контакты КТ:1 и КТ:2 запитывают катушку KM2 магнитного пускателя, который обеспечивает своими силовыми контактами KM2:1 реверсирование электродвигателя M1.

В результате кормораздатчик передвигается назад, возвращаясь в исходное первоначальное состояние для загрузки новой порции корма. В момент возврата кормораздатчика на исходную позицию срабатывает путевого выключатель SQ1. Его размыкающий контакт SQ1:1 обесточивает катушку KM2 магнитного пускателя,

который прекращает работу электродвигателя М1, и кормораздатчик останавливается. Одновременно обесточивается реле времени КТ.

Лампа НL1 сигнализирует о запитывании элементов системы автоматизации фазным напряжением, а также об их обесточивании.

Экстренная остановка кормораздатчика обеспечивается нажатием на кнопочный выключатель SB1.

Система автоматизации обеспечивает автоматическое управление кормораздатчиком по программе, разработанной в функции пройденного пути.

Ручной и наладочный режимы предполагают ручное управление всеми операциями технологического процесса раздачи корма кормораздатчиком. Переключатель SA1 устанавливается в положение - 45°, а автоматические выключатели QF1, QF2 и QF3 - в положение «Включено». После загрузки бункера кормораздатчика порцией корма кнопочным выключателем SB2 пускается в работу электродвигатель М1, и кормораздатчик передвигается в направлении кормушек. В дальнейшем оператор управляет процессом раздачи корма, используя кнопочные выключатели SB3, SB4 и выключатели SA1, SA2 и SA3. Путевые выключатели срабатывают при этом в результате действия неподвижных упоров, расположенных на рельсах, на их подвижные рычаги.

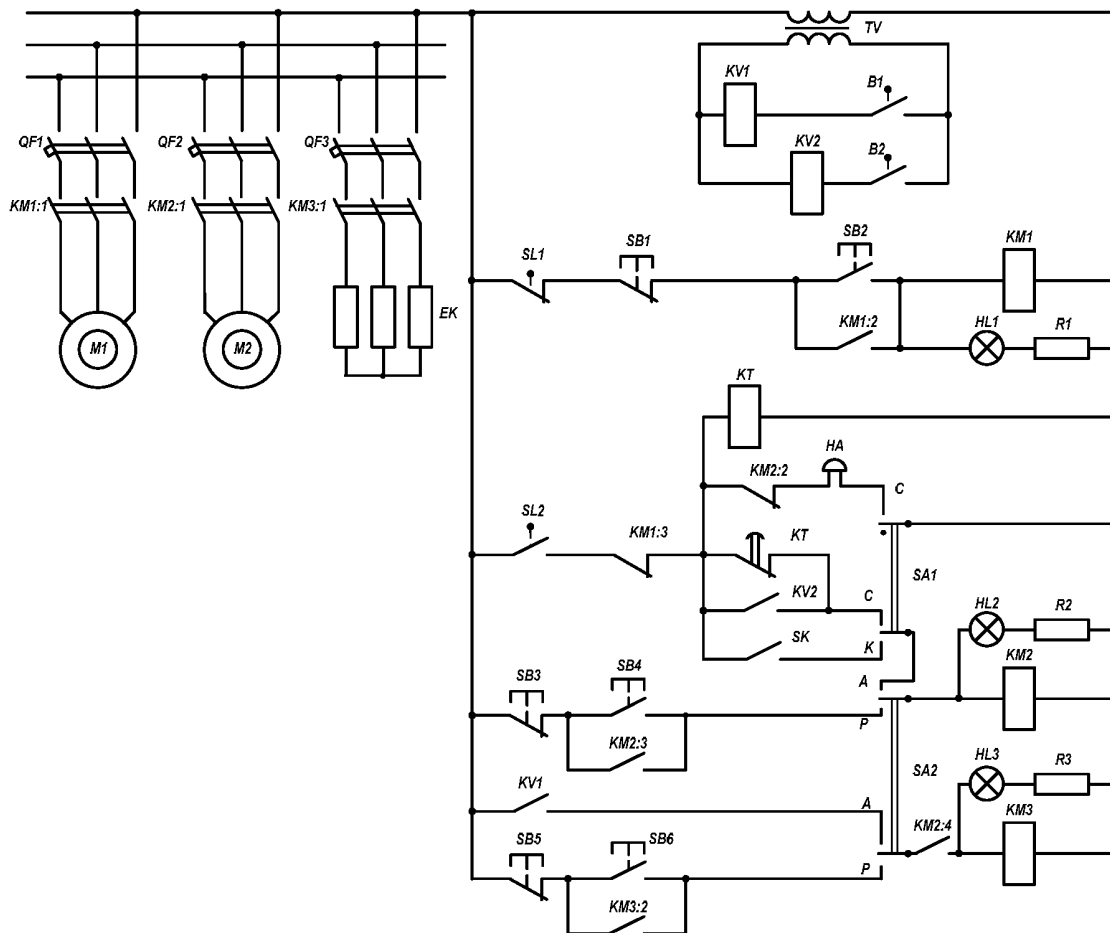


Рисунок 1 – Электрическая принципиальная схема управления бункером активного вентилирования.

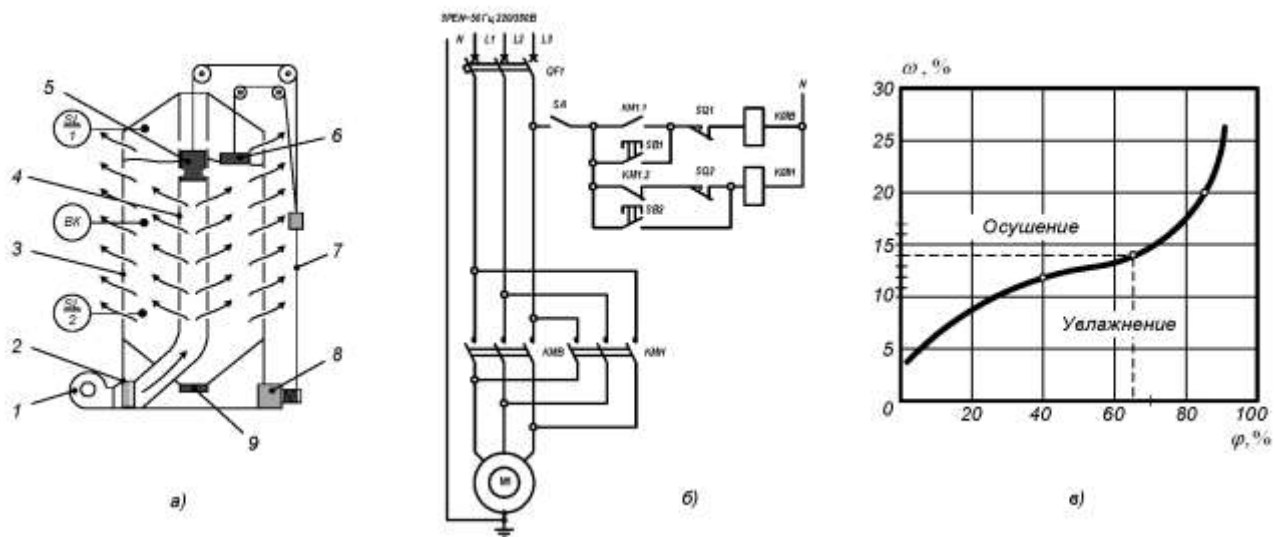


Рисунок 2 – Схема активного вентилирования (а), управление поршнем-заглушкой (б) и зависимость равновесной влажности зерна от относительной влажности воздуха (в).

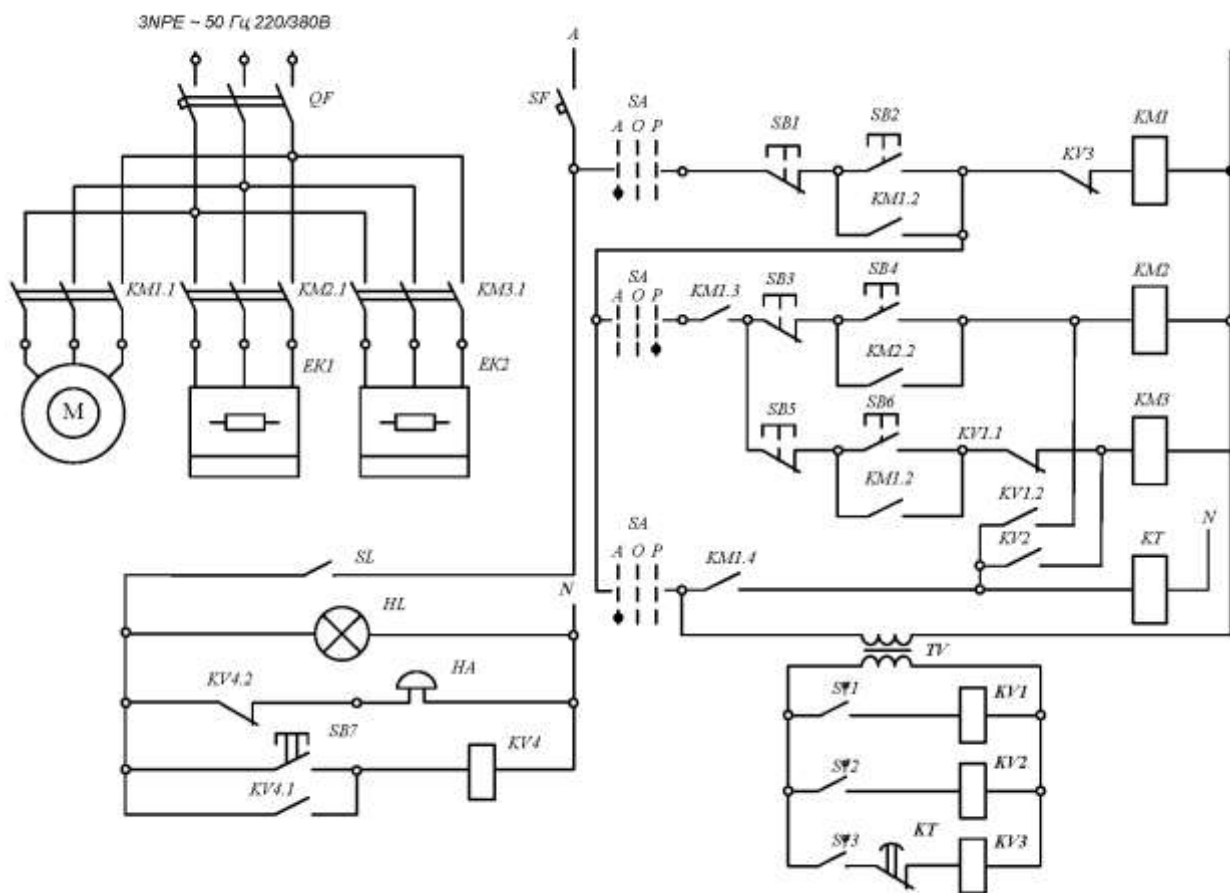


Рисунок 3 – Электрическая принципиальная схема управления бункером активного вентилирования с двумя секциями подогрева воздуха.

3.2.Методика выполнения работы.

3.2.1.Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.

3.2.2.Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.

3.2.3.Провести техническое обслуживание и ремонт ящика управления кормораздатчика.

3.2.4.Убрать рабочее место.

3.2.5.Составить отчет о проделанной работе.

4. Содержание отчёта

1. Тема и цель работы.

2. Электрическая принципиальная схема автоматизации бункеров активного вентилирования.

3. Назначение элементов электрической принципиальной схемы управления бункеров активного вентилирования.

5. Контрольные вопросы

1. Объясните состав и принцип работы технологической схемы бункеров активного вентилирования.

2. Разработайте алгоритм функционирования кормораздатчика для работы в автоматическом режиме.

3. Как настроить САУ кормораздатчиками на нужный алгоритм функционирования?

4. Какой принцип управления реализован в приведенной системе автоматизации?

5. Определите наличие и вид обратной связи в рассмотренных системах автоматизации.

6. Какова последовательность включения отдельных электроприводов схемы управления, чем она задается?

7. Объясните принцип работы электрической принципиальной схемы автоматизации кормораздатчика в различных режимах.

8. Какие параметры контролируются схемой в автоматическом режиме работы?

9. Каково назначение реле времени в схеме управления ?

6. Список используемых источников

1. Радченко Г.Е. Автоматизация сельскохозяйственной техники. Мн.: УП «Технопринт», 2005. 362 с.:ил.

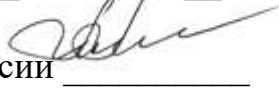
2.Кудрявцев И.Ф. и др. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок. М.: Агропромиздат,1988.

3. Бородин И.Ф., Недилько Н.М. Автоматизация технологических процессов. М.: Агропромиздат, 1986.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер
по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 69

Тема. Средства автоматики для защиты от аварийных режимов

Цель: Выработать умения разборки и сборки схем со средствами
автоматики для защиты от аварийных режимов.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: устройство защиты
электродвигателей, кнопочный пост, УВТЗ, ФУЗ, автоматические
выключатели, методические рекомендации, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 24-2016,34-
2016,02-2016

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электрослесарной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.9 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [20], с.46-50, [16], с.437-445
- 1.10 Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
- 2.2. Изучить теоретические сведения.
- 2.3. По образцам и литературе изучить устройство защитно-отключающих устройств (ЗОУ), устройств защиты электродвигателей, ФУЗов, РУД и УВТЗ.
- 2.4. По заданию руководителя практики собрать схему защитно-отключающих устройств ФУЗов.
- 2.5. Убрать рабочее место.
- 2.6. Оформить отчет.

3. Методические указания.

- 3.1 Теоретические сведения.

Универсальная встроенная температурная защита (УВТЗ).

Часть электродвигателей сельскохозяйственной модификации серии 4А выпускают со встроенными в обмотки датчиками температуры. В качестве датчиков

используют позисторы-терморезисторы, проводимость которых при температуре 105 °С (позистор СТ14-15) или 130 °С (позистор СТ14-1А) скачкообразно уменьшается. В лобовые части каждой фазной обмотки, которые обычно имеют наибольшую температуру, встраивают три последовательно соединенных позистора. Разработано несколько модификаций устройств защиты УВТЗ: УЗ-1А, УВТЗ-1, УВТЗ-1М и др.

УВТЗ-1М (рис.1) состоит из трех позисторов **Rп**, подсоединяемых к зажимам и 6 управляющего устройства.

Управляющее устройство смонтировано в пластмассовом корпусе и имеет 6 выходных зажимов. Устройство содержит узел питания, усилитель и выходное реле **KV**. Узел питания подключается к напряжению — 220 В через зажимы 1 и 4. Он состоит из диодного моста **VD1...VD4**, ограничивающих резисторов **R1,R2,R3** и стабилитронов **VD5** и **VD6**. Усилитель выполнен на транзисторах **VT1...VT4** и тиристоре **VS**.

Схема УВТЗ-1М работает следующим образом. Если температура обмотки электродвигателя ниже предельно допустимого значения, то сопротивление позисторов мало и напряжение, поступающее на базу транзистора **VT4**, будет больше значения порога срабатывания усилительного каскада **VT3 VT4**, определяемого делителями **R6, R7, R8**. В этом случае транзистор **VT4** открыт, транзистор **VT1** и тиристор **VS** — закрыты, а реле **KV** обесточено. При увеличении температуры обмоток электродвигателя до критической, а значит, и сопротивления позисторов потенциал, поступающий на базу транзистора **VT4**, уменьшается. Тогда транзистор **VT4** закрывается, а транзистор **VT1** открывается. Выходное реле **KV** через тиристор **VS** получает питание и своими размыкающими контактами размыкает цепь катушки электромагнитного пускателя, который отключает электродвигатель от сети. УВТЗ-1М осуществляет также самоконтроль — отключает электродвигатель при возникновении неисправности датчиков-позисторов. Универсальность описанного реле состоит в том, что оно может быть применено для электродвигателя любой мощности, т.к. оно реагирует не на силу тока в обмотках, а на их температуру.

Недостатки таких устройств заключаются в том, что необходимо иметь двигатели со встроенными датчиками, подводить к электродвигателю от пульта два дополнительных провода. Реле недостаточно быстро отключает незапустившийся или заклиненный двигатель, а также при его работе в неполнофазном режиме питания.

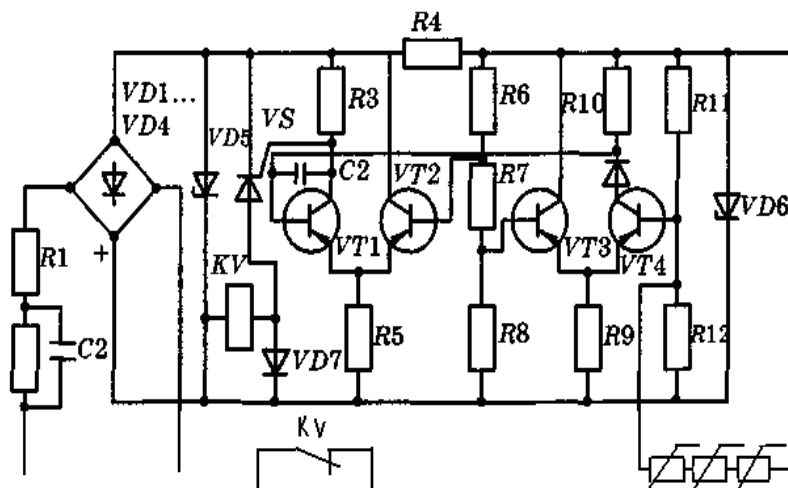


Рисунок 1 - Принципиальная электрическая схема универсальной встроенной температурной защиты УВТЗ-1М

Фазочувствительные устройства защиты электродвигателей ФУ 3-М и ФУ 3-У

На рис. 2 показана схема усовершенствованной защиты типа ФУЗ-У. В устройстве объединены фазовый, токовый и температурный принципы выявления аварийных режимов. ФУЗ-У содержит фазовращательные трансформаторы тока **TV1**, **TV2**, **TV3**, фазовый кольцевой детектор **VD1...VD4** и **R1...R4**, исполнительное реле **KV**, управляемый выпрямитель с температурной коррекцией **VS1** и **R5...R9**, зарядно-разрядную цепь **R10**, **VD7**, **R11**, **R12** накопительный конденсатор **C1**, пороговые элементы **VT**, **VD6**, **R13**, **C2**, **VD5** и **R14**, тиристор **VS2**.

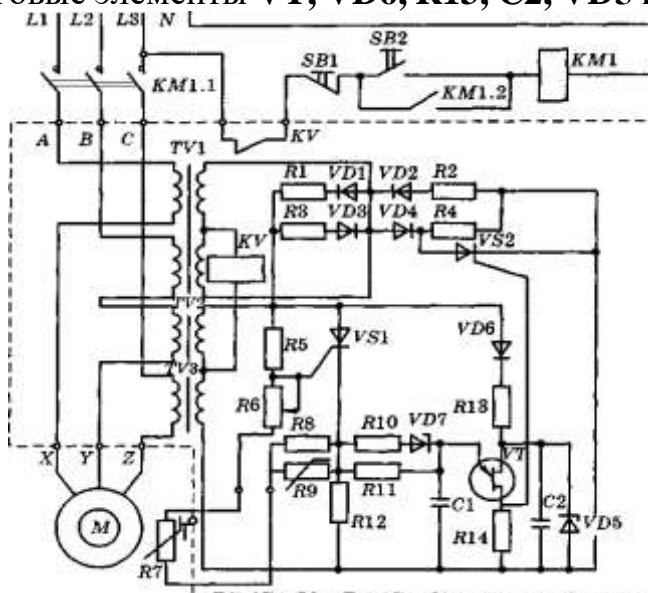


Рисунок 2 - Универсальное устройство защиты ФУЗ-У: -электрическая схема устройства и его подключения;

Схема работает следующим образом. При работе электродвигателя в недопустимом режиме (на двух фазах) угол сдвига фаз между напряжениями вторичных обмоток трансформаторов **TV1**, **TV2** становится равным 0 или 180°, вследствие чего ток в реле **KV** резко возрастает, реле срабатывает и своим размыкающим контактом отключает электромагнитный пускатель управления электродвигателем.

Устройство ЗОУП-25 монтируется совместно с электромагнитным пускателем ПМЕ-211 в одном защитном корпусе. В него встроены трансформатор токов нулевой последовательности, усилительный блок с выходным реле, размыкающие контакты которого включены в цепь катушки пускателя. ЗОУП-25 предназначен для токоприемников до 25 А при питании их от трехфазной сети с глухозаземленной нейтралью и срабатывает при токе утечки 10 мА за 0,05 с. Кнопки управления и проверки расположены на крышке корпуса. ЗОУП отличается от РУД не только мощностью, но и тем, что в окно его дифференциального трансформатора пропускается 3 провода, а в РУД — 4 провода. РУД удобнее для защиты четырех проводных ответвленных линий.

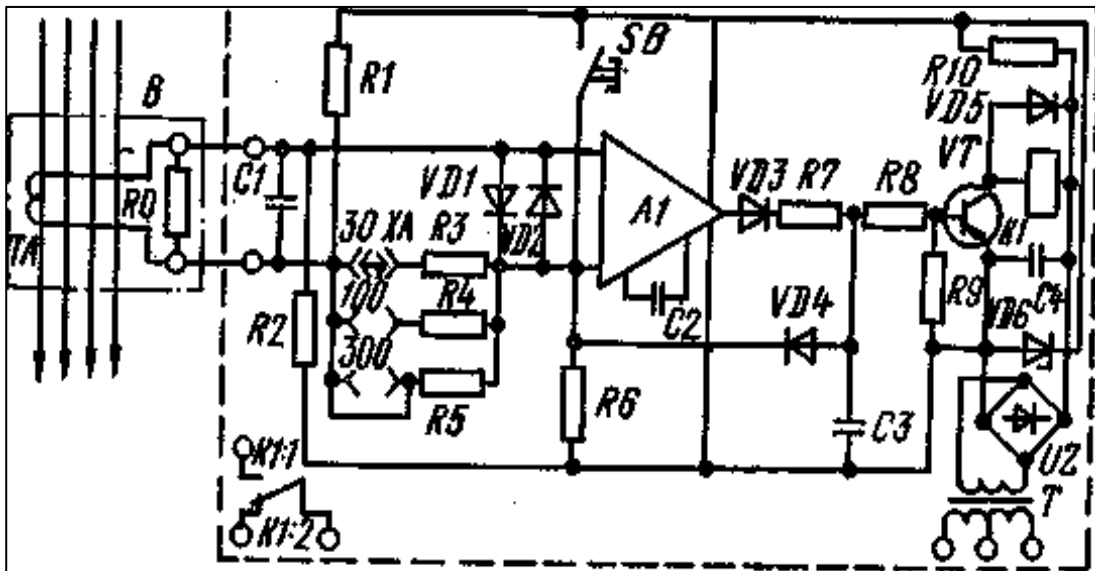


Рисунок 3 - Схема реле утечки РУД-05УЗ

Для силовых электроприемников с номинальным током до 25 А имеется и трехфазное дифференциальное реле утечки (для четырехпроводных сетей 380/220 В) типа РУД-05 УЗ (рис. 3), которое может иметь токи срабатывания 30; 100 и 300 мА. Конструктивно оно состоит из датчика В и полупроводникового блока. Провода питания к защищаемому электроприемнику или группе приемников пропускаются через окно датчика и тороидальный трансформатор утечки ТА, для которого они служат первичной обмоткой. Если отсутствует недопустимая утечка через изоляцию защищаемого объекта, то через резисторы R1, R3, R6 протекает ток от выпрямителя UZ, который питается через трансформатор Т линейным напряжением сети. На резисторе R3 формируется напряжение смещения, которое через вторичную обмотку трансформатора ТА подводится к входам операционного усилителя А1. При этом напряжение на выходе А1 относительно отрицательного полюса выпрямителя UZ приблизительно равно нулю, емкость C3, входящая в сглаживающий фильтр R7, C3, разряжена, транзистор VT, на котором собран выходной усилитель, закрыт, а выходное электромагнитное реле К1 обесточено. При появлении тока утечки, большего, чем вставка, на резисторе R6 датчика В появляется напряжение, превышающее смещение, и начинается зарядка конденсатора C3. Когда напряжение на нем превысит напряжение на резисторе R6, открывается диод VD4 и начинается действие положительной обратной связи на А1. При этом напряжение на входе А1 резко возрастает, транзистор VT открывается, а выходное реле К1 срабатывает и своими контактами К1:1 или К1:2 отключает автомат (или магнитный пускатель). Возврат реле в исходное положение обеспечивается благодаря снятию с трансформатора TV напряжения питания при отключении автомата. Кнопку SB «Контроль» любого УЗО полагается нажимать при каждом включении электроприемника в работу, но не реже 1 раза в 3 месяца. Исправное УЗО должно сработать.

Защита электродвигателей от перегрузки должна устанавливаться в случаях, когда возможна перегрузка механизма по технологическим причинам, а также когда при особо тяжелых условиях пуска или самозапуска необходимо ограничить длительность пуска при пониженном напряжении. Защита должна выполняться с выдержкой времени и может быть осуществлена тепловым реле или другими устройствами. Защита от перегрузки должна действовать на отключение, на сигнал

или на разгрузку механизма, если разгрузка возможна. Применение защиты от перегрузки не требуется для электродвигателей с повторно-кратковременным режимом работы. Защита минимального напряжения должна устанавливаться в следующих случаях:

-для электродвигателей постоянного тока, которые не допускают непосредственного включения в сеть;

-для электродвигателей механизмов, самозапуск которых после останова недопустим по условиям технологического процесса или по условиям безопасности;

Для ответственных электродвигателей, для которых необходим самозапуск, если их включение производится при помощи контакторов и пускателей с удерживающей обмоткой, должны применяться в цепи управления механические или электрические устройства выдержки времени, обеспечивающие включение электродвигателя при восстановлении напряжения в течение заданного времени. Для таких электродвигателей, если это допустимо по условиям технологического процесса и условиям безопасности, можно также вместо кнопок управления применять выключатели, с тем чтобы цепь удерживающей обмотки оставалась замкнутой помимо вспомогательных контактов пускателя и этим обеспечивалось автоматическое обратное включение при восстановлении напряжения независимо от времени перерыва питания.

Трехфазные электродвигатели с короткозамкнутым или фазным ротором являются наиболее распространёнными силовыми элементами промышленного оборудования. В процессе эксплуатации они зачастую подвергаются воздействию пыли, влажности, агрессивных сред, температуры, нестабильного, асимметричного электропитания и других факторов, служащих причиной возникновения аварийных режимов и выхода электродвигателей из строя.

Каждый отказ двигателя влечет за собой большие затраты на его замену или ремонт, потери рабочего времени, простои технологического оборудования, другие организационные, материально-технические и моральные издержки.

Многие десятки лет проблемы защиты двигателей решались с помощью электромеханических устройств (например, тепловые реле тока). Однако в силу заложенной в них методики контроля и конструктивного исполнения они имеют ряд принципиальных недостатков, не позволяющих полноценно защитить электродвигатель.

Мы предлагаем качественно новый уровень защиты и управления электроприводных установок, основанный **на бесконтактных электронных технологиях** контроля параметров работы электродвигателя.

Наши устройства просты и удобны в эксплуатации, надежно защищают оборудование от преждевременного износа и выхода из строя от воздействия неблагоприятных условий эксплуатации и возникающих при этом перегрузок, позволяют продлить ресурс его работы, исключить дорогостоящий ремонт (перемотку) электродвигателя, т.е. получить реальную экономию финансовых средств и материальных ресурсов.

По техническим требованиям заказчика характеристики выпускаемых устройств могут быть изменены или дополнены.

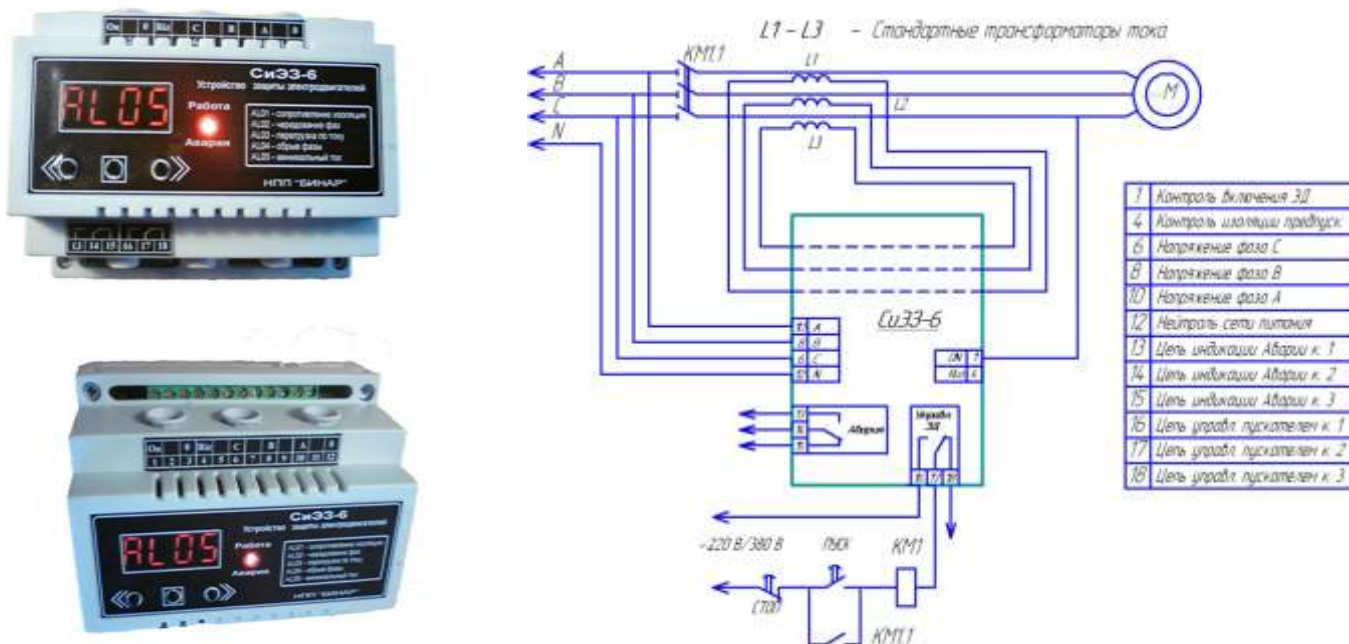


Рисунок 4 - Устройства комплексной защиты электродвигателей бесконтактные электронные СиЭЗ-6

Устройство защиты электродвигателей СиЭЗ-6 предназначено для защиты 3-х фазных электродвигателей мощностью в диапазоне 0,2 - 500 кВт (в диапазоне 0,2 - 2,2 кВт с прямым включением, в диапазоне 2,2 – 500 кВт с применением стандартных трансформаторов тока) по следующим параметрам аварийных режимов:

- контроль наличия фаз электросети;
- контроль чередования фаз электросети;
- обрыв фазы;
- перегрузки по току (заклинивание ротора, увеличение тока электродвигателя сверх номинального (рабочего) значения из-за электрических или технологических перегрузок);
- предпусковой контроль сопротивления изоляции;
- защита по минимальному току («Сухой ход», изменение нагрузки ниже минимальной)

СиЭЗ-6 обеспечивает:

- индикацию токов по трем или одной фазам по выбору;
- цифровую установку номинального (рабочего) тока защиты;
- индикацию вида аварии;
- индикацию токов аварийных режимов при срабатывании защиты;
- установку временного сдвига токо-временной характеристики защиты в зависимости от режимов работы электродвигателя и его технических характеристик;
- цифровую установку тока защиты по минимальному току;
- возможность включения и отключения необходимых параметров защит;

- управление по выходу релейному пускателем электродвигателя;
- подключение индикации по выходу релейному аварийной сигнализации.

Краткие технические характеристики.

Диапазон защищаемых трехфазных электродвигателей мощностью

- с прямым включением **0,2 ÷ 2,2 кВт**;
- с применением стандартных трансформаторов тока **2,2 ÷ 500 кВт**
- Диапазон сдвига токо-временных характеристик защиты **1 ÷ 60 С**;
- Базовые токо-временные характеристики защиты;
- Время срабатывания защиты по минимальному току ... **3 ± 0,5 С**;
- Потребляемая мощность, не более – 3 ВА.
- Степень защиты – IP20;

Техническое обслуживание средств и систем управления, защиты и автоматики включает в себя повседневное обслуживание, профилактические осмотры, проверку контрольно-измерительных приборов и аппаратуры, ремонт их и наладку. При этом нужно иметь в виду, что наряду с профилактическим обслуживанием, ремонтом и наладкой контрольно-измерительные приборы требуют проверки как после ремонта, так и в установленные сроки.

Много общих операций выполняют при испытаниях, наладке и обслуживании магнитных пускателей, контакторов постоянного и переменного тока, реле. Эти аппараты прежде всего осматривают, проверяют соответствие аппарата проекту, состояние главных и блокировочных контактов и их пружин, подшипников и гибких соединений, деталей магнитной системы, дугогасительных камер, крепежных болтов, гаек, шайб. Катушку следует считать пригодной, если ее сопротивление отличается от номинального не более чем на —10...+ 15%. Аппараты подвергают механической регулировке, которая заключается в проверке нажатий контактов, их растворов и провалов, в затяжке болтов, гаек и винтов. Поврежденные детали обычно заменяют новыми.

Техническое обслуживание различных устройств неодинаково по объему. Обслуживание простейшего элемента различных схем — диодов начинается с проверки, причем такую проверку осуществляют перед монтажом и после ремонта при наладке, поскольку в каждой партии даже новых диодов могут оказаться дефектные, с перегоревшими $p - n$ переходами, внутренними обрывами, коротким замыканием, непостоянным (плывущим) обратным сопротивлением.

Все приборы и аппараты устанавливаются строго вертикально, за исключением тех, которые по условию нормальной работы должны находиться в горизонтальном или наклонном положении (здесь должна быть соблюдена строгая горизонтальность установки или прибор должен быть укреплен точно под требуемым углом наклона).

В процессе эксплуатации электроустановок, находящихся на предприятиях, регулярно производятся работы по ремонту действующего электрооборудования, профилактические испытания электромашин также наладка и проверка аппаратуры управления электроприводами и др. При выполнении таких работ в электроустановках электротехнический персонал может проводить небольшие по

объему операции по предупреждению аварий и неполадок на электрооборудовании присоединение или отсоединение кабеля к электродвигателю, подтягивание ослабленных контактов. Такие работы должны выполняться при соблюдении мероприятий, обеспечивающих безопасность

При выполнении работ электромонтер должен быть в головном уборе, а его одежда должна быть с рукавами, застегнутыми у кистей металлических метров.

Оперативному персоналу, закрепленному за данной установкой, без наряда разрешается выполнять работы, не требующие снятия напряжения (уборку помещений до ограждений, чистку и обтирку корпусов электрооборудования, находящегося под напряжением, а также работы со снятием напряжения, ремонт отдельных коммутационных аппаратов, установленных вне щитов и сборок, отдельных электроприемников, магнитных станций и блоков управления). Эти работы может выполнять один из специалистов оперативного персонала с квалификационной группой не ниже III в порядке текущей эксплуатации единолично без записи в журнале.

Подводку питания к испытательной схеме, а также всю коммутацию схемы выполняют изолированными проводами с изоляцией, соответствующей применяемому напряжению. Рабочее место должно быть ограждено и достаточно освещено, а в местах, где имеется опасность попадания под напряжение, должны висеть плакаты: «Стоять», «Опасно для жизни», «Под напряжением, не прикасаться», «Работать здесь» и др. На рабочем месте наладчика категорически запрещается допускать посторонних лиц. При производстве наладочных работ в действующих или находящихся под напряжением электроустановках руководитель группы наладчиков должен оформить допуск к работе, получив от эксплуатирующей организации соответствующий наряд, и совместно с лицом, допущенным к работе, проверить наличие условий, обеспечивающих безопасное ведение работ. В местах, где имеется или может появиться напряжение, должен быть назначен от эксплуатационного персонала наблюдающий.

3.2. Методика выполнения работы.

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
2. Изучить теоретические сведения.
3. Выполнить монтаж ФУЗ-5М.
4. Выполнить монтаж рубильников и автоматических выключателей.
5. Оформить отчет.

4. Содержание отчёта

1. Тема и цель работы.
2. Принципиальные электрические схемы защитно-отключающих устройств ФУЗ, РУД и УВТЗ, СИЭЗ
3. Назначение, устройство, принцип действия и маркировку защитно-отключающих устройств ФУЗов, РУД и УВТЗ, СИЭЗ

5. Контрольные вопросы

1. Что такое нулевая защита электродвигателя?
2. Что представляет собой встроенная температурная защита электродвигателя.
3. Что такое фазочувствительная защита?
4. Для чего предназначен СИЭЗ?

5. Дайте расшифровку РУД-05УЗ.

6. Какие аппараты защищают электродвигатель от перегрузки?

6. Список используемых источников

1. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000

2. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003

3. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. - Мн.: Дизайн ПРО, 2003

4. Правило устройств электроустановок.- ЗАО «Ксения», 2001

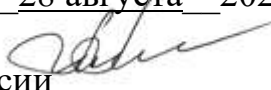
5. Правило технической эксплуатации электроустановок потребителей. - ЗАО «Ксения», 2001

6. Ботян А.М. Монтаж электрооборудования в сельском хозяйственном производстве. – М.: Уражай, 1980

7. Пястолов А.А. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования. – М.: Колос, 1981

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4 разряда»

Практическая работа № 70

Тема: Монтажные схемы соединения

Цель: Изучить правила и последовательность разработки схем соединения. Научиться составлять простейшие схемы соединений в соответствии с электрической принципиальной схемой управления технологическим оборудованием.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: методические указания, набор инструментов, ящик управления, клеммная колодка, аппаратура управления и защиты, соединительные.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 24-2016,34-2016,02-2016

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

Работы на распределительных щитах, сборках на участке до предохранителя нужно проводить при отключенных и заземленных шинах и оборудовании. Участки, которые подлежат техническому обслуживанию, должны быть осажены и обеспечены плакатами «**Не включать, работают люди!**» При отключении щита или фидера на напряжение 380, 220В перед началом работы необходимо повесить плакаты, проложить изолирующий материал между ножами отключенного рубильника и предупредить старшего электрика или ответственного за проведение работ на данном участке. Чистить аппаратуру распределительного щита следует при снятом напряжении. В тех случаях, когда снятие напряжения сопряжено с отключением большого числа электроустановок, разрешается чистить аппаратуру под напряжением при соблюдении следующих условий: работать следует в диэлектрических перчатках, стоя на изолирующем основании с опущенными и застегнутыми рукавами одежды и в головном уборе; работу должны выполнять двое электромонтеров, один из которых имеет квалификационную группу не ниже III.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [9] с 296-304.
- 1.2. Изучить инструкцию по технике безопасности.
- 1.3. Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Пройти входной контроль.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы.
- 2.3 Выполнить практические задания, согласно методическим рекомендациям.
- 2.4 Убрать рабочее место.
- 2.5 Ответить на контрольные вопросы.
- 2.6 Оформить и сдать отчет.

3. Методические указания

3.1. Теоретические сведения

Основным средством изображения электроустановок или устройств, служат электрические схемы, которые в зависимости от видов входящих в них элементов подразделяют на типы, приведенные в таблице 1.

Электрические элементы и устройства на схемах изображают с помощью условных графических обозначений, устанавливаемых стандартами ЕСКД. Размещение условных графических обозначений должно обеспечить простоту схемы, минимальное число изломов и пересечений линий электрической связи.

Таблица 1 – Типы электрических схем

Наименование	Цифровое обозначение	Наименование	Цифровое обозначение
Структурные	1	Схемы подключения	5
Функциональные	2	Общие	6
Принципиальные (полные)	3	Схемы расположения	7
Схемы соединений (монтажные)	4	Объединенные	0

Структурные схемы показывают основные функциональные части устройства, их назначения и взаимосвязь. Эти схемы предназначены для ознакомления с устройством.

Функциональные схемы показывают отдельные процессы, происходящие в цепях, и используются при изучении общего принципа действия устройств и установок).

Принципиальные схемы дают детальное представление о принципе действия устройства. На этих схемах приводятся все элементы и связи между элементами.

Схемы соединений (монтажные схемы) показывают связи между элементами устройства и чем они осуществляются (проводами, жгутами, трубопроводами), а также места присоединения выводов.

Схемы подключения отражают внешнее подключение устройств.

Общие схемы показывают составные части комплексов и их соединения между собой на месте эксплуатации.

Схемы расположения показывают расположение составных частей устройств, а если необходимо, то и проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов и др. Используются также и **объединенные** схемы. Например, структурная схема может быть совмещена с функциональной. На схеме одного вида допускается изображать элементы схем другого вида, непосредственно влияющие на ее работу.

Наиболее важными являются принципиальные схемы, которые показывают взаимодействия всех элементов электроустановки. Существуют простые электрические схемы, например схема управления асинхронным электродвигателем, схема освещения с несколькими светильниками. Встречаются и сложные электрические схемы (такие, как схемы релейной защиты, автоматики). В них содержатся десятки цепей и множество элементов разнообразного значения. Для чтения простых схем достаточно знать смысл условных графических обозначений отдельных элементов. Для чтения сложных схем дополнительно проставляются буквенно-цифровые обозначения, указывающие вид и порядковый номер каждого элемента. При этом вводят также различное обозначение цепей и их участков с помощью цифр и (или) букв. Например: схема электрическая принципиальная — ЭЗ, схема электрогидравлическая принципиальная — СЗ, схема

электрогидропневматическая принципиальная — СЗ, схема электрическая соединений и подключения — ЭО.

Схемы электроустановок отличаются следующими особенностями:

1. В схемах электроустановок могут быть приведены элементы из кинематических или гидравлических схем, например датчики уровня, датчики давления и т.д.

2. В электроустановках возможно использование отдельных элементов одного и того же устройства в разных цепях, которые могут находиться и на разных чертежах (например, обмотки тока и напряжения ваттметров и счетчиков, магнитных усилителей). Поэтому электрические схемы выполняют совмещенными или разнесенными. Например, отдельно разносят схему управления и силовую схему асинхронного двигателя.

Схемы соединений - это схемы, на которых изображают соединения составных частей автоматизируемой установки или изделия, а также показывают провода, кабели, жгуты или трубопроводы. Схемы для приборов, устанавливаемых в щитах или пультах управления, разрабатывают на основании функциональных схем автоматизации, принципиальных электрических схем, схем питания, а также схем расположения.

Графический способ заключается в том, что на чертеже условными линиями показывают все соединения между элементами аппаратов. Этот способ применяют только для щитов и пультов, относительно мало насыщенных аппаратурой. Схемы трубных проводок выполняют только графическим способом. Если на одном щите или пульте прокладывают трубы из разного материала (стальные, медные, пластмассовые), то и условные обозначения используют различные (сплошные линии, штриховые, штриховые с двумя точками и т. д.).

Адресный способ ("встречный") состоит в том, что линии связи между отдельными элементами аппаратов, установленных на щите или пульте, не изображают. Вместо этого у места присоединения провода на каждом аппарате или элементе проставляют цифровой или буквенно-цифровой адрес того аппарата или элемента, с которым он должен быть электрически связан (позиционное обозначение в соответствии с принципиальной электрической схемой или порядковый номер изделия). Такое начертание схемы не загромождает чертеж линиями связи и легко читается. Адресный способ выполнения схем соединений - основной и наиболее распространенный.

Табличный способ применяют в двух вариантах. Для первого составляют монтажную таблицу, где указывают номера каждой электрической цепи. В свою очередь, для каждой цепи последовательно перечисляют условные буквенно-цифровые обозначения всех приборов, аппаратов и их контактов, к которым эти цепи присоединены.

Схемами соединений пользуются при выполнении монтажных и наладочных работ на объекте, а также в процессе эксплуатации.

Существуют общие правила выполнения схем соединений, заключающиеся в следующем:

- схемы соединений разрабатывают на один щит, пульт, станцию управления;
- все типы аппаратов, приборов и арматуры, предусмотренные принципиальной электрической схемой, должны быть полностью отражены на схеме соединений;
- позиционное обозначение приборов и средств автоматизации, а также маркировку участков цепей, принятые на принципиальной электрической схеме, необходимо сохранить в схеме соединений.

Применяют три способа составления схем соединений: графический, адресный и табличный. Для первых двух, кроме перечисленных правил, следует выполнять еще несколько:

- приборы и аппараты на схемах соединений изображают упрощенно без соблюдения масштаба в виде прямоугольников, над которыми помещают окружность, разделенную горизонтальной чертой. Цифры над чертой указывают порядковый номер изделия (номера присваивают попанельно слева направо и сверху вниз), а под чертой - позиционное обозначение этого изделия;
- при необходимости показывают внутреннюю схему аппаратов; чаще таким образом на схемах соединений изображают реле;
- для нескольких реле, расположенных в одном ряду, внутреннюю схему показывают только один раз, если она у них одна и та же;
- выводные зажимы приборов условно изображают окружностями, внутри которых указывают их заводскую маркировку; если у выводных зажимов аппаратов заводской маркировки нет, их маркируют условно арабскими цифрами, что оговаривается в поясняющей надписи; следует подчеркнуть, что маркировка проводов и обозначение зажимов на схемах соединения независимы;
- платам, на которых размещены диоды, триоды, резисторы и т. п., присваивается только порядковый номер (проставляется в окружности над чертой); позиционное обозначение элементов помещают в непосредственной близости от их условного графического изображения (рисунок 1,б);
- если приборы и средства автоматизации располагаются на нескольких элементах конструкции щита или пульта (крышке, задней панели, дверце), то необходимо выполнить развертку этих конструкций в одну плоскость, соблюдая взаимное размещение приборов и средств автоматизации.

Схемы соединений выполняют на основании разработанных принципиальной схемы и чертежа общего вида щита управления в соответствии с требованиями ГОСТ 2.702-75 "Правила выполнения схем". Схема соединений ящиков выполняется общей на весь щит.

Схема соединений выполняется для вида на изделие со стороны монтажа, со стороны расположения рядов зажимов.

Для небольших ящичков рекомендуется схему выполнять на листе формата А3. При более насыщенных аппаратами щитах - на листе формата А2.

На чертеже показывают контуры соответствующих панелей щита (задней стенки и двери).

Схему выполняют без масштаба. При этом аппараты (включая ряды зажимов) показывают в соответствии с их действительным расположением.

Аппараты изображают в виде монтажных символов, представляющих собой схемы внутренних соединений отдельных аппаратов приборов. Символ аппарата обводится тонкой сплошной линией. Для отдельных аппаратов, таких как резисторы, диоды, сигнальные лампы и др. - допускается контур не выполнять.

Символы аппаратов на чертеже (монтажные единицы) размещают свободно с учетом места для размещения их нумерации, а также с учетом маркировки отходящих от аппаратов проводов.

Наиболее часто схемы соединений выполняют адресным способом. При этом каждому аппарату присваивают номер.

Номера проставляют слева направо, сверху вниз по порядку, начиная с 1, сначала для одной сборочной единицы, затем для другой. Для аппаратов всех сборочных единиц нумерация принимается сквозной. Нумерация проставляется в кружочках (или овалах). При этом над чертой записываются порядковый номер аппарата, а под чертой - позиционное обозначение этого аппарата в принципиальной схеме.

Порядковые номера приборов являются адресами проводников, соединяющими элементы по принципиальной схеме устройства. При этом адрес для аппаратов - только цифры порядкового номера, а для ряда зажимов - номер ряда зажима и через знак ":" порядковый номер конкретного зажима, к которому присоединяется провод. Адрес записывают в торце провода, отходящего от элемента аппарата, а номер проводника (так называемая генеральная маркировка) записывают над проводом или возле зажима для клеммника.

Соединения аппаратов, расположенных на двери шкафа с аппаратами, расположенными внутри шкафа, осуществляются через ряды зажимов.

Провода внутренних соединений шкафа подводятся к внутренней стороне ряда зажимов. Пример схемы соединений, выполненный проводным способом показан на рисунке 2 в, а адресным способом - на рисунке 2 г.

Монтажные символы

Монтажные символы - это электрическая схема внутренних соединений аппарата или прибора, на которой выходные зажимы (выводы) показаны в соответствии с действительным их расположением на аппарате или приборе.

Элементы аппаратов на символах изображаются в соответствии с ГОСТ

Всем выводам аппаратов присваивается маркировка: либо фактическая (заводская), либо условная - для аппаратов, не имеющих собственной маркировки. Маркировка проставлена внутри окружности, которой обозначен зажим.

При этом принято главные контакты маркировать однозначными числами, а вспомогательные - двухзначными числами, в которых первая цифра обозначает порядковый номер контакта в пределах данного аппарата, а вторая цифра - вид контакта.

Принята следующая условность по нумерации видов контактов:

- 1-2 размыкающий контакт;
- 3-4 замыкающий контакт;
- 1-2-3 контакт переключающий;
- 5-6 контакт размыкающий особый;
- 7-8 контакт замыкающий особый;
- 5-6-7 контакт переключающий особый;
- 9-0 контакт импульсный.

В главных и во вспомогательных контактах нечетными числами маркируется вход (неподвижный контакт), четными - выход (подвижный контакт). Для мостиковых и подобных контактов разделение на четные и нечетные не делают.

Катушки аппаратов маркируются прописными буквами латинского алфавита:

- А-В или А1-А2 – включающая;
- С-Д- отключающая
- Q-Н- защелки

Для аппаратов, имеющих элементы и зажимы в разных плоскостях, монтажные символы представляют собой развертку, на которой в соответствующих местах показаны элементы каждой плоскости.

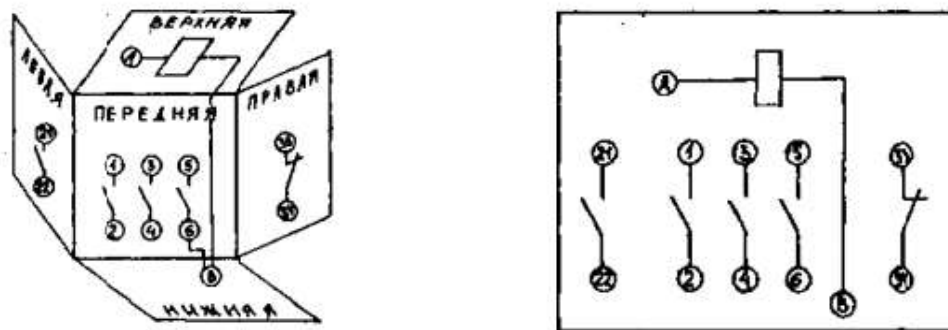


Рисунок 1 - а) фактическое расположение элементов; б) монтажный символ данного аппарата.

Табличный способ составления схем соединения заключается в том, что схему описывают с помощью маркировочных знаков, заносимых в соответствующую таблицу, которая может иметь различные формы.

Так, например (см. таблицу 1), для цепи 7 запись означает, что зажим 6 прибора КМ 1 соединяется с зажимом 4 прибора КМ2, который, в свою очередь, должен быть соединен с зажимом 3 устройства КТ4.

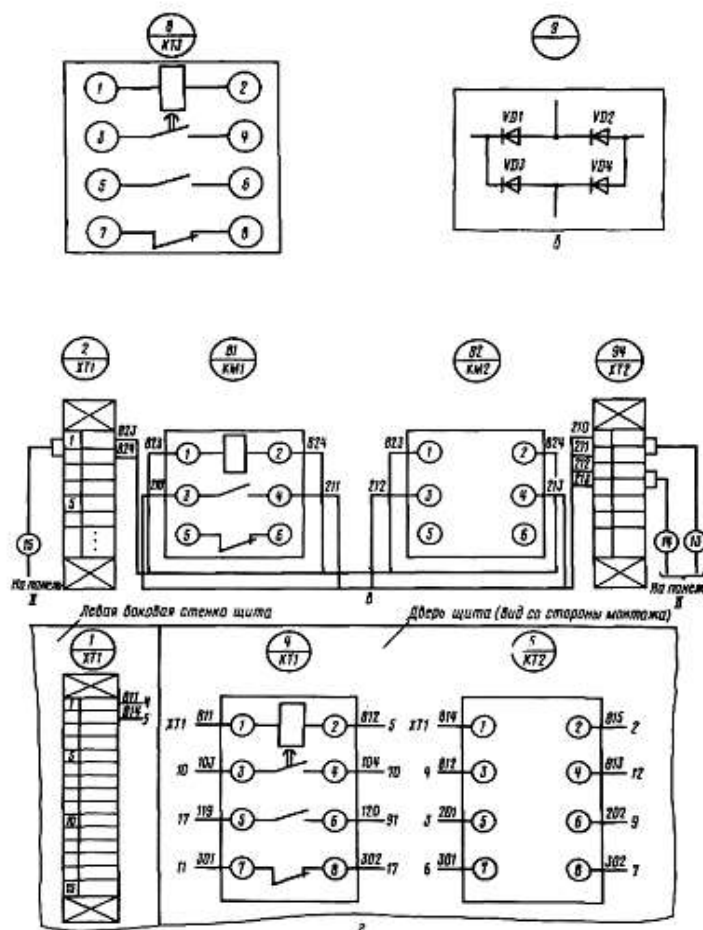


Рисунок 2- Примеры выполнения схем соединений: а и б - изображение реле времени и платы с диодами; в и г - фрагмент схемы соединений, выполненный графическим и адресным способами.

Таблица 1 - Фрагмент таблицы соединений

Ном 2р цеп...	Соединения
7	$\text{KM1} - \text{KM2} - \text{KT4}$ 6 4 3
8	$\text{KM4} - \text{XT1}$ 2 293
9	$\text{XT1} - \text{HL1} - \text{KM2} - \text{XT2}$ 328 1 12 307

Второй вариант заполнения таблиц соединений отличается от первого тем, что в таблицу проводники вписывают по возрастанию номеров маркировки цепей принципиальных электрических схем (таблица 2).

Таблица 2 - Таблица соединений проводов

	Откуда идет	Куда поступает	Данные провода	
	<u>ХТЗ</u> 1	<u>SA1</u> 1	ПВ1 х 0,75	
	<u>SA1</u> 1	<u>SA1</u> 3	ПВ1 х 0,75	
	<u>SB1</u> 13	<u>SB1</u> 13	ПВ1 х 0,75	
	<u>SB1</u> 13	<u>ХТЗ</u> 1	ПВ1 х 0,75	

3.2.Методика выполнения работы.

3.2.1. В соответствии с вариантом вычертить электрическую принципиальную схему управления объектом, включающую в себя силовую часть и схему управления.

3.2.2. Разработать схему соединений (монтажную) щита (пульта) управления в соответствии с электрической принципиальной схемой автоматизации адресным способом.

3.2.3. Убрать рабочее место.

3.2.4.Составить отчет о проделанной работе.

4. Содержание отчёта

1. Тема и цель работы.
2. Электрическая принципиальная схема автоматизации технологического процесса (установки) (в соответствии с вариантом) с нанесением нумерации точек соединений.
3. Схема соединений щита управления.
4. Схема внешних соединений (подключений) щита управления.

5. Контрольные вопросы

10. Что такое схема соединений, ее назначение.
11. Последовательность разработки схем соединения
12. Способы выполнения схем соединений
13. В чем сущность выполнения схем соединения адресным способом?
14. Что такое монтажные символы?
15. В чем сущность выполнения схем графическим способом?

6. Список используемых источников

1. Усатенко С.Т. и др. Выполнение электрических схем по ЕСКД /Справочник/. М.: Издательство стандартов, 1989.
2. Изаков Ф.Я. и др. Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации технологических процессов. М.: ВО Агропромиздат,1988.
3. Методические указания по выполнению курсового проекта по «Автоматизации технолоических процессов». Мн.: УМЦ, 1996. 88 с.

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии _____
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4
разряда»

Практическая работа № 71

Тема: Монтаж и обслуживание силовых щитов и сборок

Цель: Изучить правила и последовательность монтажа силовых щитов и
сборок. Выполнить монтаж силовой сборки.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: методические указания,
набор инструментов, ящик управления, клеммная колодка, аппаратура
управления и защиты, соединительные.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 24-2016,34-
2016,02-2016

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

Работы на распределительных щитах, сборках на участке до предохранителя нужно проводить при отключенных и заземленных шинах и оборудовании. Участки, которые подлежат техническому обслуживанию, должны быть осажены и обеспечены плакатами «**Не включать, работают люди!**» При отключении щита или фидера на напряжение 380, 220В перед началом работы необходимо повесить плакаты, проложить изолирующий материал между ножами отключенного рубильника и предупредить старшего электрика или ответственного за проведение работ на данном участке. Чистить аппаратуру распределительного щита следует при снятом напряжении. В тех случаях, когда снятие напряжения сопряжено с отключением большого числа электроустановок, разрешается чистить аппаратуру под напряжением при соблюдении следующих условий: работать следует в диэлектрических перчатках, стоя на изолирующем основании с опущенными и застегнутыми рукавами одежды и в головном уборе; работу должны выполнять двое электромонтеров, один из которых имеет квалификационную группу не ниже III.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [4] с 296-304, 328-331.
- 1.2. Изучить инструкцию по технике безопасности.
- 1.3. Подготовить бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Пройти входной контроль.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы.
- 2.3 Выполнить практические задания, согласно методическим рекомендациям.
- 2.4 Убрать рабочее место.
- 2.5 Ответить на контрольные вопросы.
- 2.6 Оформить и сдать отчет.

3. Методические указания

3.1. Теоретические сведения

Панели щитов управления и защиты устанавливают в щитовом помещении или непосредственно в цехе на заранее подготовленном основании (обычно на направляющих из

швеллерной стали). Установку начинают со средней в ряду панели. Панели выверяют по уровню и отвесу и соединяют между собой и с направляющими посредством болтов, или электросваркой. После этого распаковывают приборы и аппараты (перед отправкой щитов на монтаж из мастерской приборы защиты и измерительные приборы с, них снимают и упаковывают отдельно), чистят, еще раз проверяют исправность подвижной и контактной систем, отсутствие обрывов и комплектность, устанавливают их на панелях и подключают к ним провода вторичной коммутации. Под корпусы реле ставят прокладки из электрокартона, а крепежные болты снабжают резиновыми шайбами.

Все аппараты устанавливают строго вертикально, за исключением тех, которые по условиям нормальной работы должны находиться в горизонтальном или наклонном положении (здесь должна быть соблюдена строгая горизонтальность установки или прибор должен быть укреплен точно под требуемым углом наклона).

Магнитные пускатели, контакторы, пусковые ящики и другие аппараты устанавливают в комплекте с кнопками управления. Магнитный пускатель вместе с кнопочной станцией, а часто и целая группа магнитных пускателей, устанавливаемых в одном месте, одновременно с опорной конструкцией представляют собой монтажные узлы и блоки, изготавливаемые централизованно в мастерских. Такие готовые узлы устанавливают на заготовленные заранее крепежные устройства. Магнитные пускатели и контакторы устанавливают в строго вертикальном положении; нормальная высота их установки от пола 1500—1700 мм. Металлические конструкции, на которых крепят пусковые устройства, а также металлические кожухи магнитных пускателей, кнопок управления и контакторов надежно заземляют, подключая к ним ответвления от заземляющей шины или любого другого заземляющего проводника.

Силовые шкафы должны иметь четкие надписи, указывающие назначение отдельных цепей и панелей.

Надписи должны выполняться на лицевой стороне устройства, а при обслуживании с двух сторон — также на задней стороне устройства.

Аппараты следует располагать так, чтобы возникающие в них при эксплуатации искры или электрические дуги не могли причинить вреда обслуживающему персоналу, воспламенить или повредить окружающие предметы, вызвать КЗ или замыкание на землю.

Аппараты рубящего типа должны устанавливаться так, чтобы они не могли замкнуть цепь самопроизвольно, под действием силы тяжести. Подвижные токоведущие части их в отключенном состоянии, как правило, не должны быть под напряжением. Рубильники с непосредственным ручным управлением (без привода), предназначенные для включения и отключения тока нагрузки и имеющие контакты, обращенные к оператору, должны быть защищены несгораемыми кожухами без отверстий и щелей. Указанные рубильники, предназначенные лишь для снятия

напряжения, допускается устанавливать открыто при условии, что они будут недоступны для неквалифицированного персонала.

На приводах коммутационных аппаратов должны быть четко указаны положения «включено» и «отключено».

Должна быть предусмотрена возможность снятия напряжения с каждого автоматического выключателя на время его ремонта или демонтажа. Для этой цели в необходимых местах должны быть установлены рубильники или другие отключающие аппараты.

Ширина проходов в свету должна быть не менее 0,8 м; высота проходов в свету — не менее 1,9 м. В проходах не должны находиться предметы, которые могли бы стеснять передвижение людей и оборудования. В отдельных местах проходы могут быть

стеснены выступающими строительными конструкциями, однако ширина прохода в этих местах должна быть не менее 0,6 м.

Расстояния от наиболее выступающих неогражденных неизолированных токоведущих частей (например, отключенных ножей рубильников), расположенных на доступной высоте (менее 2,2 м) по одну сторону прохода, до противоположной стены или оборудования, не имеющего неогражденных неизолированных токоведущих частей, должны быть не менее: при напряжении ниже 660 В — 1,0 м при длине щита до 7 м и 1,2 м при длине щита более 7 м; при напряжении 660 В и выше — 1,5 м. Длиной щита в данном случае называется длина прохода между двумя рядами сплошного фронта панелей (шкафов) или между одним рядом и стеной.

В качестве ограждения неизолированных токоведущих частей могут служить сетки с размерами ячеек не более 25x25 мм, а также сплошные или смешанные ограждения. Высота ограждений должна быть не менее 1,7 м. Проходы обслуживания щитов при длине щита более 7 м должны иметь два выхода.

Щиты изготавливают нормальных размеров и малогабаритными (Рисунок 1,2). Шкафные щиты нормальных размеров с дверью с задней стороны имеют высоту 2200 мм, ширину 600; 800; 1000 и 1200 мм и глубину 600 и 800 мм, а с дверью с боковой стороны — глубину 800; 1000 и 1200 мм. Малогабаритные щиты имеют высоту 600; 900 и 1100 мм, ширину 400...900 мм и глубину 350...450 мм. В основании щита имеется опорная рама с отверстиями для закрепления на фундаменте, а в верхней части щита — рым-болты или зацепы для закрепления строп при погрузочно-разгрузочных операциях. Приборы и аппаратуру размещают как внутри, так и на лицевой панели щитов (или на передней стенке шкафного щита). Их группируют по объектам управления или по управляемому параметру. В центре щита устанавливают приборы для управления наиболее важным параметром или приборы большего габарита.

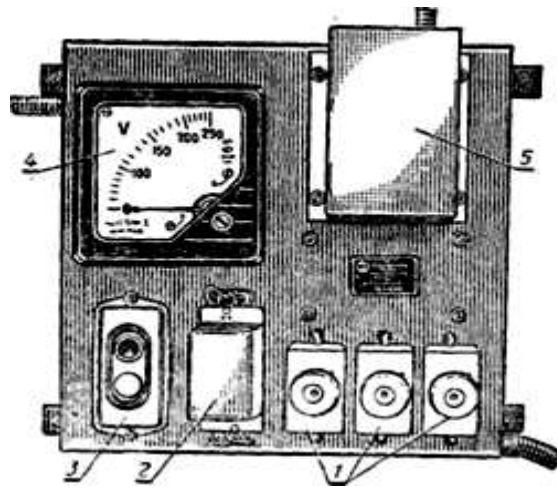


Рисунок 1 - Вводной щиток инкубатора

1— предохранители; 2 —реле обрыва фаз; 3—кнопочный пост; 4 — вольтметр; 5 — магнитный пускатель.

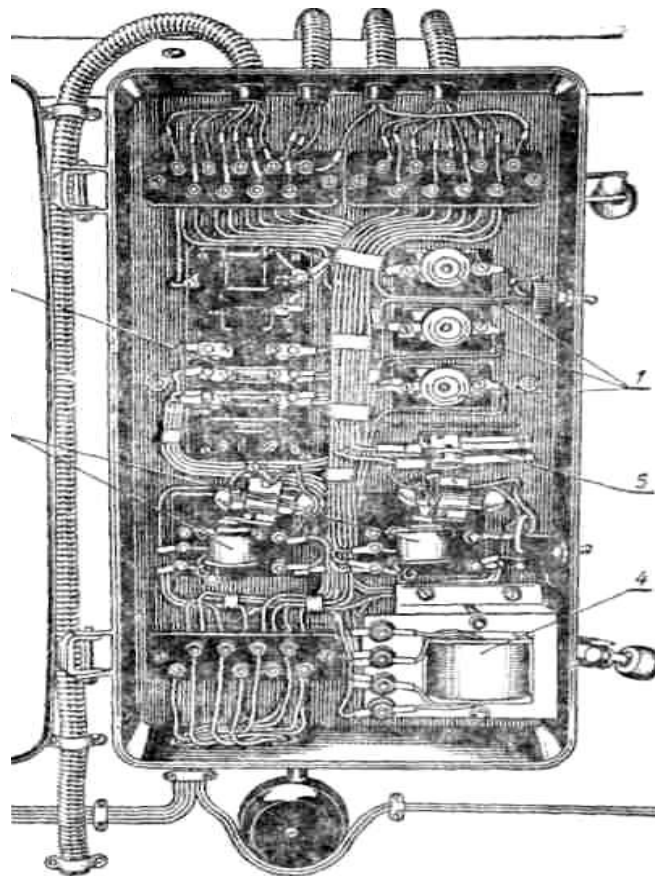


Рисунок 2 - Щит управления шкафом инкубатора:

1 — предохранители; 2 — реле; 3—ртутные выключатели; 4 — трансформатор; 5 — электромагнитное реле.

Внутрищитовые электропроводки выполняются проводами с медными жилами. При питающем напряжении до 400 В цепи управления, сигнализации, измерений монтируют установочными проводами с поливинилхлоридной изоляцией марки ПВ и ПГВ площадью сечения 1; 1,5 и 2,5 мм², с изоляцией на напряжение 660 В. Монтаж слаботочных цепей управления и сигнализации напряжением до 60 В выполняется монтажными проводами марок ПМВ и ПМВГ площадью сечения 0,35; 0,5 и 0,75 мм²

Провода с поливинилхлоридной изоляцией прокладывают непосредственно по окрашенным металлическим конструкциям щита, пульта или панели пакетами или в жгутах. Гибкие провода длиной более 50 мм, а жесткие — более 100 мм закрепляют на опорных поверхностях или связывают в жгут.

В жгут связывают два и более параллельно идущих провода, но не более 50 штук, при площади сечения их 1 мм². Провода в жгуте складываются ровно и по возможности без пересечений.

Провода малых площадей сечений (до 1 мм²) связывают в жгуты с помощью хлопчатобумажных воощенных ниток (рис.3). В начале и в конце жгут скрепляют бандажом из 2...5 плотно уложенных друг к другу ниток и делают оконечные узлы. На прямолинейных участках провода скрепляют нитками с натяжением так, чтобы расстояние между стяжками было одинаковым. На криволинейном участке его длину уменьшают.

Провода площадью сечений более 1 мм² скрепляют поливинилхлоридной перфорированной лентой и кнопкой. Большие пакеты проводов рекомендуется скреплять с помощью двух кнопок. Шаг между стяжками в зависимости от толщины пакета принимают в пределах 80... 120 мм. При укладке проводов в жгуты или пакеты предусматривают резерв 8...10% (но не менее одного или двух проводов).

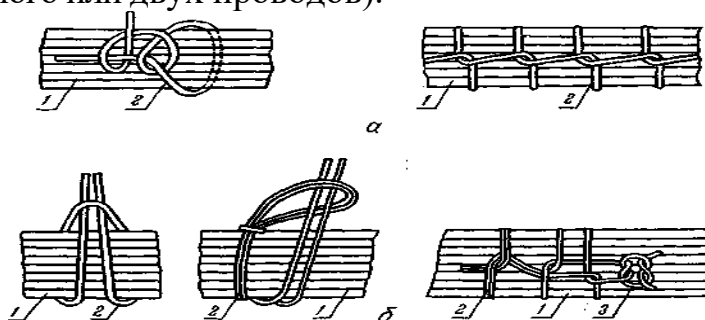


Рисунок 3 - Вязка жгута воощеными хлопчатобумажными нитками

а - одной ниткой; б — двумя нитками; 1 — провода; 2 — воощенная нитка; 3 — узел.

В соответствии с требованиями СНиП к началу монтажа щитов и пультов в помещениях для их установки должны быть выполнены работы по монтажу технологического оборудования и трубопроводов в такой степени, чтобы обеспечивалась возможность безопасного ведения электромонтажных работ в условиях, соответствующих действующим санитарным нормам.

Щиты и пульты монтируют в специальных диспетчерских или в технологических помещениях и в наружных установках под навесами. В этих помещениях к началу монтажа щитов или пультов выполняются все строительные и отделочные работы, в том числе сооружаются постоянные сети, подводящие к месту монтажа электроэнергию, сжатый воздух и воду; каналы и их перекрытия, борозды и ниши для электрических и трубных проводок, фундаменты с закладными деталями; леса и подмости, а также выполняются проемы в стенах для проходов трубных и электрических проводок.

Щиты располагают так, чтобы было удобно наблюдать за аппаратурой.

При отсутствии открытых токопроводящих частей на высоте до 2,2 м от пола с обеих сторон прохода ширина его должна быть не менее 0,8 м. В отдельных местах проходы могут быть стеснены выступающими строительными конструкциями до 0,6 м. Расстояние от наиболее выступающих открытых токопроводящих частей, находящихся с одной стороны прохода, до противоположной стены (или оборудования, не

имеющего открытых токопроводящих частей) должно быть не менее: 1 м при напряжении до 500 В и длине щита до 7 м; 1,2 м при напряжении до 500 В и длине щита более 7 м; 1,5 м при напряжении 500 В и выше.

По мере готовности строительных и технологических работ в помещениях, предназначенных для установки щитов и пультов, приступают к их монтажу. При этом проверяют наличие монтажных проемов в строительных конструкциях здания, соответствие их размеров габаритам ящиков со щитовой продукцией, наличие закладных деталей. Производятся разметка трасс и установка несущих конструкций для проводов и другие подготовительные работы.

На монтажную отметку щиты и пульта поднимают и затаскивают в помещение упакованными в деревянных ящиках с помощью грузоподъемных машин или механизмов. При затаскивании через монтажный проем необходимо предусмотреть меры предосторожности, исключающие повреждение установленных на щитах приборов. Распаковывать ящики следует в закрытых помещениях после окончания всех строительных работ. Освобожденные от упаковки щиты и пульта тщательно осматривают, проверяют комплектность деталей, убеждаются в отсутствии поломок, трещин и других механических повреждений. Тканью удаляют консервирующую смазку и пыль. Проверяют комплектность изделий и соответствие их проекту. Если недостатков и дефектов не обнаружено, приступают к монтажу. В противном случае составляется акт рекламации.

Пульта или щиты устанавливаются по уровню горизонтально на специальные стальные опорные рамы, изготовленные из швеллера, которые анкерными болтами крепятся к бетонному или кирпичному фундаменту. Вертикальное положение щитов и пультов определяют с помощью отвеса (отклонение допускается не более 1°). Крепление их к стальным конструкциям, фундаментам, между собой должно быть только разъемным (например, с помощью болтов).

Малогобаритные щиты и пульта навесной конструкции устанавливают на капитальных стенах или колоннах. Для монтажа их размечают места установки анкерных болтов. Отверстия под них в кирпичных стенах просверливают или пробивают на глубину, соответствующую 8... 10 диаметрам анкерного болта. Вмазываемый конец болта должен быть раздвоен или изогнут для лучшего закрепления в отверстии. Вмазывают анкерные болты цементным раствором.

В деревянном основании просверливают сквозные отверстия, в которые заводят болты с подложенными под их головки шайбами. Щит или пульт надевают приваренными к нему проушинами на анкерные болты и закрепляют гайками, под которые также подкладывают шайбы.

Навесные щиты и пульта массой до 130 кг крепят на стальных конструкциях, предварительно пристреленных к бетонному основанию с помощью строительного пистолета. Выверка вертикального и горизонтального положения навесных малогабаритных щитов и пультов выполняется так же, как и напольных, сверху или сбоку. При этом небронированные кабели, трубы из цветных металлов и пластмассы, вводимые снизу, необходимо защищать от механических повреждений. Площадь сечения токопроводящих жил проводов и кабелей принимают в соответствии с силой тока, но не менее: медных — 1 мм^2 , алюминиевых — $2,5 \text{ мм}^2$.

3.2.Методика выполнения работы.

- 3.2.1.Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.
- 3.2.2.Провести техническое обслуживание и ремонт силового щита
- 3.2.3.Убрать рабочее место.
- 3.2.4.Составить отчет о проделанной работе.

4. Содержание отчёта

1. Тема и цель работы.
2. Правила монтажа силовых щитов и сборок
3. Требования, предъявляемые к силовым щитам сборкам

5. Контрольные вопросы

16. Что собой представляет силовой щит?
17. Правила установки аппаратов в щитах управления
18. Требования к габаритам помещения для установки силового щита
19. Что используют в качестве ограждения?
20. Перечислите основные правила установки электрических аппаратов в силовом щите.
21. Для чего должна быть предусмотрена возможность снятия напряжения с каждого автоматического выключателя?

6. Список используемых источников

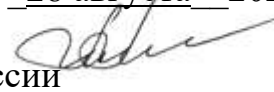
1. Ботян А.М. Монтаж электрооборудования в сельском хозяйственном производстве. – М.: Уражай, 1980
2. Пястолов А.А. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования. – М.: Колос, 1981
3. Прищеп Л.Г. – Учебник сельского электрика. – М.: Колос, 1981
4. Данилов И.А, Лотоцкий К.В. – Электрические машины. – М.: Колос, 1972
5. Зюзин А.Ф и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1980

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов

Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии



М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4
разряда»

Практическая работа №72

Тема. Цепи вторичной коммутации – проверка индуктором

Цель: Изучить принцип работы вторичных цепей коммутации. Изучить
работу индуктора.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: ручной монтажный
инструмент, провода ,стенд монтажный, электромонтажный инструмент,
методические рекомендации, учебная литература.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [8], с.80-90.
- 1.2 Изучите инструкцию по технике безопасности.
- 1.2 Подготовьте бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Получить допуск у преподавателя предоставить на проверку заготовку отчёта.
- 2.2. Изучить общие сведения об работе вторичных цепей коммутации.
- 2.3. Записать и зарисовать схемы вторичных цепей коммутации .
- 2.4. Записать краткие теоретические сведения об работе индуктора.
- 2.5. Выполнить индивидуальное задание.
- 2.6. Сдать инструмент, оборудование.
- 2.7. Убрать рабочее место.
11. Оформить отчёт.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Проверка схем вторичной коммутации под напряжением

Рассмотрим проверку под напряжением схем оперативных цепей (управления, защиты, автоматики, сигнализации, блокировки).

Проверка схемы под напряжением проводится при отключенной силовой цепи после проверки правильности монтажа электрических цепей, настройки аппаратуры и испытания изоляции. Предварительно должны быть также проверены все контактные соединения на клеммниках и аппаратах (отверткой), а также полярность подаваемого напряжения.

При первой подаче оперативного напряжения следует убедиться, что в схеме нет короткого замыкания. Для этого устанавливается только один предохранитель, а вместо второго включается контрольная лампа. При отсутствии короткого замыкания лампа не горит или горит неполным накалом. Эта лампа должна иметь возможно меньшее внутреннее сопротивление (мощность лампы порядка 150 - 200 Вт).

При подаче напряжения через лампу с большим внутренним сопротивлением на катушку реле с относительно небольшим сопротивлением накал лампы мало отличается от полного. После подачи оперативного напряжения проверяется четкость срабатывания, последовательность работы отдельных контактов, реле и других элементов и всей схемы в целом во всех режимах работы, предусмотренных схемой.

Работа схем защиты, сигнализации, автоматики проверяется имитацией аварийных и ненормальных режимов работы оборудования путем замыкания от руки контактов реле защиты, технологических датчиков и т. д.

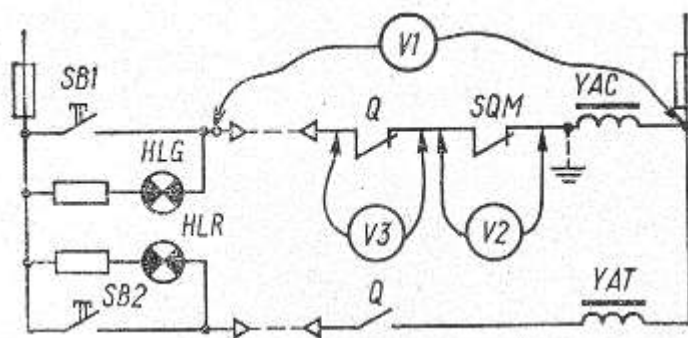
При проверке схемы под напряжением возможны случаи отказа в работе отдельных элементов и узлов схемы. Хотя повреждения и нарушения в схемах чрезвычайно многообразны, они могут быть отнесены к следующим основным видам:

- а) обрыв цепи;
- б) короткое замыкание;
- в) замыкание на землю;
- г) наличие обходной цепи;
- д) несоответствие требованиям схемы параметров или неисправность отдельных аппаратов, входящих в схему.

Все эти дефекты обнаруживаются далеко не сразу и могут иметь самые различные внешние проявления в зависимости от особенностей схемы. Только тщательный анализ схемы, продуманные проверки и опробования дают возможность быстро и эффективно выявить и устранить неисправность. Поскольку каждая неисправность в схеме требует специального анализа, методика определения

неисправного элемента не может быть изложена в виде общего руководства, пригодного для всех возможных случаев.

На рисунке приведена принципиальная схема управления масляным выключателем с пружинным приводом.



В качестве примера рассмотрим простейший случай неисправности — нарушение цепи на блок-контактах выключателя Q. Внешний признак повреждения — не горит лампа HLG. Для выявления неисправного элемента следует:

- а) проверить целостность предохранителей;
- б) проверить напряжение на лампе HLG (если на лампе с добавочным сопротивлением напряжения нет, то можно предположить обрыв в цепи включения);
- в) проверить целостность нити сигнальной лампы.
- г) проверить наличие цепи на контактах Q и SQM поочередным подключением вольтметра параллельно контактам Q и SQM.

При подключении вольтметра параллельно контактам SQM показания вольтметра равны нулю и, следовательно, контакты SQM замкнуты.

Показания вольтметра, подключенного параллельно контактам Q, свидетельствуют о разрыве цепи на этих контактах. При проверке оперативных цепей следует, как правило, пользоваться высокоомным вольтметром, так как использование низкоомных приборов может привести к ложному срабатыванию аппаратов схемы.

Так, в рассматриваемой схеме (при исправности цепи включения) подключение вместо вольтметра контрольной лампы параллельно сигнальной лампе HLG с добавочным сопротивлением может вызвать срабатывание катушки включения YAC, которая оказывается включенной последовательно с контрольной лампой, и, следовательно, самопроизвольное включение выключателя. Лампы накаливания можно применять только при проверке целостности предохранителей и определении короткого замыкания в схеме.

В таких случаях, например при замыкании на землю (пунктир), нажатие кнопки включения приводит к перегоранию предохранителей, так что определение повреждения описанным выше способом с помощью вольтметра не представляется возможным (сопротивление последовательно включенной катушки незначительно по сравнению с внутренним сопротивлением вольтметра). Для определения повреждения в схеме необходимо параллельно кнопке

включения включить лампу накаливания, которая будет гореть в этом случае полным накалом.

Проверка и испытания устройств РЗАиА - Наладка оборудования.

II. ПРОВЕРКА И ИСПЫТАНИЯ

УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ, ИЗМЕРЕНИЯ, УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИКИ

I. ПРОВЕРКА И ИСПЫТАНИЯ СХЕМ ВТОРИЧНОЙ КОММУТАЦИИ ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ПРОЕКТОМ

Знакомство с подлежащими наладке устройствами релейной защиты, измерения, управления и автоматики, источниками их питания, характеристиками и расположением оборудования и аппаратуры, взаимодействием входящих в состав устройства реле и аппаратов, начинают с изучения принципиальных, элементных и монтажных схем.

Наладка, как правило, производится по элементным схемам. Элементная схема показывает взаимосвязь и последовательность работы отдельных элементов защиты, управления и т. п. Знакомиться с элементными схемами следует параллельно с изучением пояснительной записки к проекту. Однако, кроме элементной схемы, при наладке пользуются монтажными схемами и схемами внешних соединений. Схема внешних соединений в сочетании с кабельным журналом дает возможность проверить все соединения внешних цепей. По кабельному журналу проверяют марку кабеля или провода, сечение жил, количество резервных жил, направление трассы. На монтажных схемах указывают тип аппаратуры, расстановку аппаратуры, маркировку зажимов и концов, подключаемых к аппаратуре, условные буквенные обозначения (монтажные символы) аппаратов.

В процессе ознакомления с проектными материалами могут быть выявлены ошибки в соединениях, маркировке и т. п., которые надлежит устранить как на чертежах и схемах, так и в натуре при проверке выполненного монтажа.

После детального изучения проектной документации приступают к наружному осмотру смонтированной аппаратуры, определению ее соответствия проекту и проверке правильности монтажа первичных и вторичных цепей.

НАРУЖНЫЙ ОСМОТР СМОНТИРОВАННОЙ АППАРАТУРЫ И ВТОРИЧНОЙ КОММУТАЦИИ

Проверку монтажа начинают с осмотра и сопоставления с проектом всей установленной релейной и коммутационной аппаратуры, измерительных приборов, сопротивлений и т. п. Смонтированная аппаратура должна соответствовать по типу, мощности, номинальному напряжению, току и другим параметрам проекта. Фактическое размещение аппаратуры на панелях также должно соответствовать проекту. Всякие отклонения выполненного монтажа от проекта допускаются, как правило, только по согласованию с проектной организацией. Выявленные при проверке аппараты и приборы, не соответствующие проекту, заменяют.

В результате внешнего осмотра установленных аппаратов убеждаются в том, что они очищены от пыли и грязи, отревизованы, надежно закреплены на панелях и в процессе монтажа не получили видимых повреждений— изломов, вмятин, трещин и т. п. Токоведущие части аппаратов, приборов, сборок зажимов и проводов,

работающих на напряжении свыше 250 в относительно «земли», если они расположены вблизи аппаратов и приборов, работающих на напряжении до 250 в относительно «земли», должны быть защищены от случайных прикосновений, иметь предупредительные надписи и отличительную окраску.

Приводы рубильников, переключателей и автоматов должны работать четко и не допускать их самопроизвольного включения или отключения. Поворот привода вверх должен соответствовать включенному положению аппарата, а вниз — отключенному. Болты и шпильки для крепления коммутационных проводов к аппаратам, а также сборки зажимов должны быть доступны для обслуживания. Металлические панели, на которых смонтирована аппаратура, не должны иметь острых кромок и заусенцев. Панели, на которых смонтирована релейная аппаратура, не должны иметь вибрации. Каждая панель защиты, измерения, управления, сигнализации и автоматики должна иметь соответствующую надпись. При размещении на одной панели различных комплектов устройств, например защиты и автоматики, граница каждого комплекта должна быть обозначена чертой. На всей установленной аппаратуре должны быть четко нанесены монтажные символы или надписи, соответствующие проекту. Помимо этого, у ключей, кнопок, рукояток управления должны быть надписи, указывающие операцию, для которой они предназначены, например, «включено», «отключено» и т. п.

Коммутационные провода и кабели также подвергаются внешнему осмотру. Во время осмотра проверяют качество их прокладки, разделки, крепления, наличие защиты от механических повреждений, правильность оконцевания и крепления к аппаратам и сборкам зажимов. Контрольные кабели, проложенные в каналах, шахтах и закрытых распределительных устройствах, должны быть освобождены от джутовой оплетки, а их броня окрашена влагостойкой краской. На выходе из каналов и в местах, где возможны механические повреждения, кабели должны быть проложены в трубах или защищены другими способами. При осмотре концевых разделок контрольных кабелей обращают внимание на их герметичность. Концевые разделки должны быть защищены от попадания влаги. Концевые разделки контрольных кабелей с бумажной изоляцией должны исключать возможность вытекания из них мастики. Для кабелей с бумажной изоляцией на монтаже имеют широкое применение концевые воронки, заливаемые кабельной массой. При проверке их обращают внимание на отсутствие следов вытекания массы из воронок и отсутствие щелей между воронкой и массой. Резиновая изоляция жил контрольных кабелей от места разделки до присоединения должна быть защищена от старения лаком ИКФ, а бумажная изоляция заменена хлорвиниловыми трубками.

При осмотре монтажа токовых цепей встроенных трансформаторов тока проверяют защиту выводов вторичных обмоток от попадания масла и влаги, а также надежность исполнения проводки от выводов до ближайших зажимов. Проводники, присоединенные к газовому реле, также должны иметь защиту от разъедания изоляции маслом.

Провода по металлическим панелям должны быть проложены на изоляционных подкладках, которые должны выступать по обе стороны пакета проводов на 1—2 мм. Под скобки для крепления проводов также должны быть подложены изолирующие подкладки, выступающие с обеих сторон на 1 мм. При прокладке

проводов в пучках и пакетах без жесткого крепления к панели они должны отстоять от панели на расстоянии не менее 5—10 мм и скрепляться бандажами через 150—200 мм. Этот способ прокладки коммутационных проводов не следует применять внутри камер напряжением выше 1000 в. Соединение коммутационных проводов должно производиться только на зажимах или контактах приборов. Жилы проводов и кабелей, присоединенные к зажимам, должны иметь достаточный запас по длине, чтобы в случае обрыва конца жилы можно было вновь присоединить ее к зажиму. В связи с повышенной ломкостью алюминиевых жил проводов и контрольных кабелей следует тщательно осматривать места их крепления к аппаратам и сборкам зажимов. Концы алюминиевых жил проводов и кабелей, на которых выявлены надломы или надрезы, должны быть переразделаны. Концы многопроволочных жил должны быть снабжены наконечниками или скручены и пропаяны. Все коммутационные провода, контрольные кабели и их жилы должны иметь маркировку, соответствующую проекту.

Внешний осмотр смонтированных аппаратов и вторичной коммутации нужно производить очень тщательно. Следует помнить, что плохо отревисованный аппарат, надломленная жила контрольного кабеля, вибрация панели релейной защиты могут привести к отказам в работе аппаратуры, ложным отключениям или включениям оборудования и авариям.

ПРОВЕРКА ЦЕПЕЙ ВТОРИЧНОЙ КОММУТАЦИИ

После внешнего осмотра цепей вторичной коммутации приступают к проверке соответствия выполненного монтажа проекту. Обыкновенно эту проверку производят по монтажным схемам. В зависимости от длины проверяемых цепей, количества работающих лиц и наличия измерительной аппаратуры проверка может производиться различными методами.

Контрольные кабели, концы которых находятся в разных помещениях, хорошо проверять двум лицам, находящимся на разных концах проверяемого кабеля, при помощи микротелефонных трубок, имеющих последовательное соединение телефонов с микрофонами (рис. 38). Перед проверкой все жилы кабеля отсоединяют от сборок зажимов и аппаратов. Первую микротелефонную трубку подключают с одной стороны кабеля к «земле» и какой-либо из жил. Вторую трубку, с другой стороны кабеля, одним проводом подключают последовательно с батареей напряжением 4—6 в к «земле». Вторым проводом этой трубки присоединяют поочередно к жилам проверяемого кабеля до появления в телефоне характерного щелчка, указывающего на замыкание

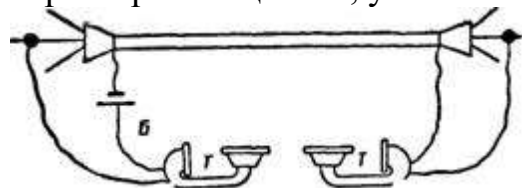


Рис. 38. Схема прозвонки кабеля при помощи микротелефонных трубок Б — батарея; Г — микротелефонная трубка

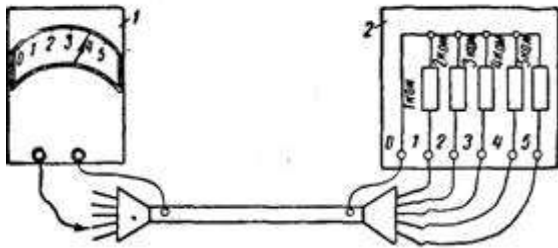


Рис. 39. Схема прозвонки кабеля жилотестером

1 — специально отградуированный омметр; 2 — магазин сопротивлений

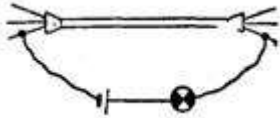


Рис. 40. Схема прозвонки кабеля при помощи батарейки и лампочки цепи. После этого проверяющие лица по телефону договариваются о порядке дальнейшей проверки жил. например по их маркировке. Ведущий проверку указывает по телефону помощнику обозначение следующей жилы, после чего оба переключают концы микрофонных трубок на жилу, указанную ведущим. Если маркировка данной жилы с обеих сторон оказалась правильной, ведущий по телефону дает указание о проверке следующей жилы. Если маркировка оказалась неправильной, ведущий на своем конце кабеля, присоединяя конец телефонной трубки поочередно к остальным жилам кабеля, находит искомую жилу. Прозвонка кабеля, концы которого находятся в разных помещениях, может быть произведена и одним лицом при помощи жилотестера. Жилотестер состоит из набора сопротивлений 1, 2, 3, 4, 5 ком и т. д. и специально отградуированного омметра, на шкале которого нанесены порядковые цифры 1, 2, 3, 4, 5 и т. д., соответствующие сопротивлениям в 1, 2 ком и т. д.

Прозвонка кабеля жилотестером заключается в том, что с одной стороны к жилам кабеля в необходимом порядке подключают сопротивления. а с другой стороны при помощи омметра определяют порядковые номера жил кабеля (рис. 39).

Прозвонку кабелей, находящихся в одном помещении, может производить один человек при помощи карманного омметра типа М-57 или батарейки и лампочки (рис.40).

Визуальную проверку разрешается производить только в пределах одной панели при однослойном монтаже проводов.

При выявлении в процессе проверки неправильно присоединенных концов проводов и жил контрольных кабелей последние подключают на свои места.

Одновременно с этим исправляют маркировку неправильно замаркированных концов.

ПРОВЕРКА ИЗОЛЯЦИИ ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ

Эта проверка включает в себя измерение сопротивления и испытание электрической прочности изоляции коммутационных проводов и кабелей со всеми присоединенными к ним реле, аппаратами и приборами.

Сопротивление изоляции измеряют мегомметром на напряжение 1000 или 2500 в. Соединительные провода для присоединения мегомметра к испытуемым цепям должны иметь изоляцию не ниже 100 Мом и быть оконцованы специальными изолированными ручками. Соединительные провода мегомметра должны быть

сухими и чистыми. При измерениях изоляции в сырых помещениях или на открытых подстанциях корпус мегомметра устанавливают на изолирующую подставку, а соединительные провода прокладывают на изолирующих штангах, изоляторах и т. п. Работа с мегомметром должна производиться в строгом соответствии с действующими правилами техники безопасности. Перед проверкой изоляции должны быть отключены все источники питания, а вся проверяемая аппаратура и сборки зажимов очищены от грязи и пыли. Во вторичных цепях измерительных трансформаторов снимают все заземления. Участки цепей, разъединенные разомкнутыми контактами аппаратов или промежуточными трансформаторами, соединяют путем установки в таких местах перемычек. Желательно перемычки выполнять цветным проводом, чтобы после проверки схемы не забыть их снять. Сопротивление изоляции проверяют по отношению к «земле» (оболочка кабеля, каркас панели, заземляющий контур), а также между фазами, жилами и проводами цепей различного назначения (тока, напряжения, постоянного тока и т. п.).

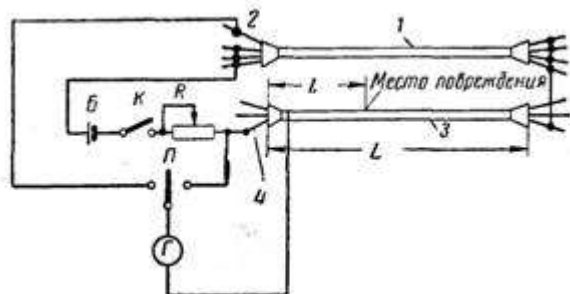


Рис. 41. Схема определения места повреждения кабеля

1 — исправный кабель; 2 — контрольная жила; 3 — поврежденный кабель; 4 — поврежденная жила

Сопротивление изоляции у полностью собранной схемы вторичных цепей отдельного присоединения должно быть не менее 1 Мом.

При выявлении неудовлетворительной изоляции какого-либо присоединения отыскивают дефектное место путем деления этого присоединения на составляющие его участки с последующим замером сопротивления изоляции каждого участка этого присоединения. После нахождения участка с дефектной изоляцией выясняют причину неудовлетворительного состояния изоляции (неправильный монтаж, попадание влаги и т. п.) и устраняют выявленный дефект. Короткие куски кабеля с плохой изоляцией заменяют. У кабелей большой длины с плохой изоляцией отыскивают место ее повреждения.

Если в месте прокладки поврежденного кабеля проложены другие, исправные кабели, то место повреждения дефектного кабеля можно определить по схеме, приведенной на рис. 41. Один конец жилы кабеля с поврежденной изоляцией подключают через рубильник К и реостат R к аккумуляторной батарее Б и к одному из контактов переключателя П. Второй конец поврежденной жилы присоединяют к жилам исправного кабеля. Все жилы исправного кабеля, используемые в этой схеме в качестве обратного провода, со стороны присоединения к нему жилы от поврежденного кабеля закорачивают. На противоположном конце исправного кабеля одну из жил оставляют незакороченной и подводят ее к переключателю гальванометра. Остальные закороченные жилы присоединяют ко второму полюсу аккумуляторной батареи. Затем подключают гальванометр Г.

После сборки схемы включают рубильник К и при помощи реостата R добиваются наибольшего отклонения стрелки гальванометра при измерениях напряжения как на поврежденной, так и на контрольной жилах относительно металлической оболочки поврежденного кабеля.

Место повреждения жилы кабеля определяют по формуле

$$l = \frac{U_n}{U_n + U_k} L,$$

где L — полная длина поврежденного кабеля в м;

l — расстояние от места измерения до места повреждения по длине кабеля в ж;

U_к и U_п — показания гальванометра на контрольной и поврежденной жилах.

Точность определения места повреждения изоляции кабеля по этому методу во многом зависит от напряжения аккумуляторной батареи и чувствительности применяемого гальванометра. Следует применять гальванометр с чувствительностью не менее 0,5 мА на 1 деление шкалы. Напряжение аккумуляторной батареи выбирается в зависимости от величины переходного сопротивления изоляции поврежденного кабеля. При сопротивлении изоляции поврежденного кабеля до 0,5 Мом достаточно иметь батарею напряжением 12 в. Точность данного метода составляет 1— 1,5% длины кабеля.

Если сопротивление изоляции удовлетворяет требованиям правил устройства электроустановок (ПУЭ), то изоляцию испытывают на электрическую прочность относительно «земли». Испытание электрической прочности изоляции цепей вторичной коммутации производят током промышленной частоты напряжением 1000 в в течение 1 мин. Правилами устройства электроустановок во всех случаях допускается замена этого испытания проверкой мегомметром на напряжение 2500 в также в течение 1 мин.

Для испытания вторичных цепей током промышленной частоты повышенного напряжения лучше всего применять комплектное испытательное устройство, выпускаемое Пушкинским электромеханическим заводом «Электроконструкция», в металлическом кожухе которого смонтированы повысительный трансформатор, вольтметр, миллиамперметр, лампа, сигнализирующая о наличии напряжения, и автомат, защищающий трансформатор от перегрузки. При отсутствии такой установки испытательная схема может быть собрана, например, из однофазного сухого трансформатора типа НОС, потенциометра или автотрансформатора, миллиамперметра и вольтметра (рис. 42).

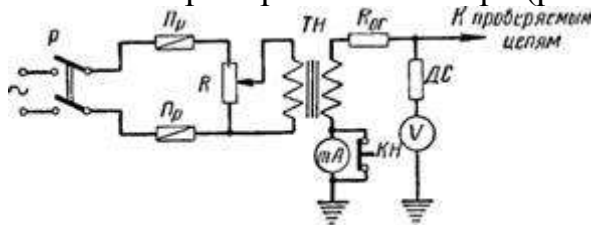


Рис. 42. Схема испытания изоляции цепей вторичной коммутации повышенным напряжением промышленной частоты

P — рубильник; Pr — предохранители- ТИ — трансформатор напряжения типа НОС; KH — шунтирующая кнопка; Дог — ограничивающее сопротивление; R — потенциометр (можно заменить автотрансформатором); ДС — добавочное сопротивление

Испытание повышенным напряжением цепей вторичной коммутации производится отдельно по участкам схемы. Перед испытанием тщательно

изучают схему во избежание подачи повышенного напряжения на участки, которые не подвергаются испытанию. Вторичные обмотки трансформаторов напряжения отключают от испытываемой схемы и закорачивают.

В оперативных цепях переменного и постоянного токов снимают предохранители. Фазовые и нулевые провода в цепях оперативного переменного тока и трансформаторов напряжения закорачивают. В цепях оперативного постоянного тока закорачивают + и —. Аппаратуру, которая по условиям изоляции не допускает испытания током промышленной частоты напряжением 1000 в, отключают.

Участки схемы, разделенные открытыми контактами реле, блок-контактами и контактами коммутационной аппаратуры, соединяют между собой перемычками. После этого один из концов повышающей обмотки испытательного трансформатора подключают к испытываемому участку цепи, а другой через миллиамперметр к «земле». Затем вариатором или другим регулирующим устройством медленно повышают напряжение в испытываемой схеме до 1000 в и выдерживают его в течение 1 мин, после чего снижают до нуля. Если в процессе испытания не наблюдалось скользящих разрядов, пробоев изоляции, толчков тока или резких снижений напряжения, а сопротивление изоляции, измеренное после испытания схемы повышенным напряжением, не снизилось, вторичные цепи считаются выдержавшими испытания.

ПРОВЕРКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ

Проверкой взаимодействия отдельных элементов схемы определяют правильность монтажа и работы всей схемы в целом, надежность работы коммутационной и релейной аппаратуры, а также отсутствие обрывов и обходных цепей в схемах. Проверку взаимодействия производят при номинальном напряжении оперативного тока.

После подачи в проверяемую схему оперативного тока включают и отключают выключатели от кнопок и ключей управления. Если эта проверка показывает, что схема управления работает правильно, проверяют взаимодействие элементов схемы от пусковых реле защиты. Замыкая от руки соответствующее реле, следят за последовательностью действия элементов схемы от пусковых до выходных реле или исполнительных аппаратов. В схемах, действующих с выдержкой времени на отключение или включение, проверяют наличие выдержки времени.

Одновременно проверяют действие различных блокировок, работу приборов сигнализации и т. п. при всех возможных положениях блок-контактов, переключателей, рубильников и другой аппаратуры, изменяющей схему. Особое внимание обращают на невозможность ложного отключения или включения исполнительных аппаратов. Эту проверку производят также при имитации перегорания предохранителей.

По окончании проверки при номинальном напряжении проверяют действие схемы при пониженном напряжении оперативного тока. При снижении напряжения до 0,8 $U_{ном}$ схема должна работать безотказно и четко.

Индуктор — Индуктор это часть электрической машины, отвечающая за создание в ней рабочего магнитного потока. В качестве индуктора может выступать как

ротор, так и статор. Индукторнагревательный катушка индуктивности с водяным охлаждением

ИНДУКТОР — ИНДУКТОР, устройство для создания индуктивности в электрической цепи. Типичный индуктор это ТОР, представляющий собой металлическое или керамическое кольцо в виде бублика, вокруг которого имеется обмотка, проводящая электрический ток

ИНДУКТОР —

(Inductor) 1. Небольшая магнитоэлектрическая машина переменного тока, применяемая: а) в телефонии для посылки тока с целью вызвать абонента или станцию; б) для определения целостности данного участка цепи. 2. Электромагнит в магнитной системе динамо

ИНДУКТОР — (спец.). Электромагнитное устройство, предназначенное для индукционного нагрева, а также небольшая электромагнитная машина, применяемая в телефонной аппаратуре

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тема и цель работы.
2. Зарисовать и записать схемы вторичных цепей коммутации.
3. Зарисовать необходимые рисунки.
4. Выполнить индивидуальное задание.
5. Составить отчет о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

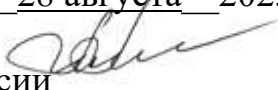
1. Как проводится проверка схем вторичной коммутации под напряжением.
2. Чем отличаются схемы вторичной коммутации.
3. Как проводят проверку изоляции вторичных цепей.
4. Как производят проверку взаимодействия элементов схем.
5. Что такое индуктор.
6. Для чего предназначен индуктор.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000
2. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003
3. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. - Мн.: Дизайн ПРО, 2003
4. Правила устройств электроустановок.- ЗАО Ксения, 2001
5. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - ЗАО Ксения, 2001
6. Луковников А.В. Охрана труда. – М.: ВО Агропром , 1991

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4
разряда»

Практическая работа №73

**Тема. Конструкции, монтаж и подготовка к работе установочных
изделий осветительных установок**

Цель: изучить правила монтажа установочных изделий осветительных
установок, выполнить подготовку к работе осветительной установки

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: ручной монтажный
инструмент, осветительные коробки, кронштейны, стойки, держатели,
конструкции для крепления светильников, розетки, выключатели, патроны,
провода различных марок и сечений, электромонтажный инструмент,
методические рекомендации, учебная литература.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [4], с.42-45, [1], с.66.
- 1.2 Изучите инструкцию по технике безопасности.
- 1.2 Подготовьте бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Записать краткие теоретические сведения об установочных материалах.
- 2.2. Записать краткие теоретические сведения об крепёжных изделиях.
- 2.3. Выбрать установочные провода для зарядки светильников, выключателей, розеток.
- 2.4. Расшифровать марки установочных проводов.
- 2.5. Разметить места установки крепёжных изделий.
- 2.6. Установить крепёжные изделия установочные материалы.
- 2.7. Зарядить и подсоединить светильники, выключатели, розетки.
- 2.8. Показать выполненную работу.
- 2.9. Сдать инструмент, крепёжные изделия и установочные материалы.
- 2.10. Убрать рабочее место.
11. Оформить отчёт.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Все материалы по их свойствам и применению разделяют на электротехнические, конструкционные, строительные, отделочные и другие. Установочные провода различаются материалом токопроводящих жил (медные и алюминиевые), их конструкцией (одно- и многопроволочные), числом (одно- и многожильные), площадью сечения, родом изоляции жил, родом защиты провода от внешних воздействий (незащищённые и защищённые).

Защищённые провода имеют оплётку из тонких стальных оцинкованных проволок или негерметичную оболочку из тонкой металлической ленты.

Токопроводящие жилы могут иметь следующие площади сечения: 0,35; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240-400мм².

Провода маркируют, после которых цифрами записывают число и площадь сечения токопроводящих жил. Структура условного обозначения марки провода строится так.

Буква П - провод (или ПП – плоский провод) – является центральной. Перед П – ставится буква, характеризующая материал токопроводящей жилы: А – алюминиевая, М – медная (опускается). После П – ставится буквы, характеризующие род изоляции провода: Р – резиновая, В – поливинилхлоридная, П – полиэтиленовая, Н – найритовая. Резиновая изоляция провода защищает от лёгких механических воздействий и солнечной радиации поливинилхлоридной (В) или негорючей хлоропреновой (Н) оболочкой, оплёткой из хлопчатобумажной пряжки, покрытой лаком (Л) или пропитанным противоглинистым составом. Характеристики защитных покровов (буквы ставятся В, Н или Л на) ставятся на последнем месте. Обозначение токопроводящей медной гибкой (Г) жилы ставят после резиновой (Р) или поливинилхлоридной (В) изоляцией.

Провод с алюминиевой жилой изоляцией из самозатухающего полиэтилена на напряжение 660В, площадь сечения 4мм², записывают: АПП 4 660 ГОСТ 6323-71.

Установочными изделиями принято называть применяемые при монтаже электропроводок различные втулки, воронки, клинцы, зажимы, протяжные коробки, соединительные и ответвительные коробки, фитинги. Крепёжными являются изделия, предназначенные для крепления различных деталей, проводов и опорных конструкций к строительным элементам.

Электроконструкции, опорные и крепежные детали крепят к строительным элементам зданий и сооружений дюбелями. Дюбеля с наружной резьбой М6, М8 и М10 предназначены для съёмных креплений, а гвоздеобразные дюбеля для глухих креплений, не подверженных вибрации конструкций и деталей электропроводок на кирпичных, бетонных, железобетонных и стальных поверхностях зданий и сооружений. Дюбеля выпускают длиной 25-60 мм. Крепление конструкций и деталей этими дюбелями к строительным поверхностям производят при помощи pistolетов СМП или ПЦ. Дюбель с распорной гайкой для съёмного крепления деталей изготавливают с винтами М4-М6. Для съёмного крепления деталей служат

металлические дюбель с волокнистым заполнением. Эти дюбеля выпускают длиной 25-70 мм, диаметром 5 и 6 мм.

Широкое применение находят пластмассовые капрон, полиэтилен и дюбеля с наружным диаметром 7-20 мм и длиной 25-100 мм для шурупов, винтов и болтов диаметром 3,5-14 мм. При креплении конструкции и деталей распорными дюбелями их вставляют в предварительно заготовленные в строительных основаниях гнезда, соответствующие диаметру и длине дюбелей. Дюбель прочно удерживается в гнезде вследствие увеличения диаметра гильзы при ввинчивании в нее болта, винта или шурупа.

На стенах, колонах, мостиках и площадках на кронштейнах, светильники имеют серьгу, их подвешивают на крюках или навинчивают на трубы, концы которых снабжены резьбой. Большинство светильников с лампами накаливания мощностью до 500Вт можно подвешивать на высоте до 6 м от пола, а мощностью 500Вт и более - до 12 м.

Светильники необходимо устанавливать так, чтобы обеспечивали нормальные условия для безопасной их эксплуатации.

Они должны быть доступны для обслуживания с лестниц-стремян, телескопических подъемников со специальных светотехнических мостиков или мостовых кранов соблюдением всех правил техники безопасности.

Светильники, обслуживаемые с лестниц-стремян, не рекомендуется располагать над громоздким оборудованием, открытыми лентами транспортеров, а также в других местах, где затруднена установка стремянок и лестниц. Для безопасности эксплуатации светильники, обслуживаемые с лестниц-стремян, следует размещать не выше 5 м от пола, а с мостовых кранов — не менее 1,8 м над настилом крана.

Кронштейны У116УЗ

Для подвески светильников с лампами накаливания массой до 10 кг на строительных конструкциях при открытых электропроводах напряжением 380/220 В с заземленной нейтралью применяют кронштейны У116УЗ. (рис.1). В зависимости от исполнения светильники крепят к консоли кронштейна накладной ганкой, навинчиваемой на патрубок с трубной цилиндрической резьбой 3/4", или подвеской за скобу на держателе У25МУЗ. Основание кронштейна прикрепляют к строительной конструкции болтами, приваркой или пристрелкой

Светильники подсоединяют к электропроводке в кожухе основания с помощью ответвительных сжимов У739МУ 3 или в ближайшей ответвительной коробке. Рабочий нулевой провод подсоединяют к основанию кронштейна с помощью зажима.

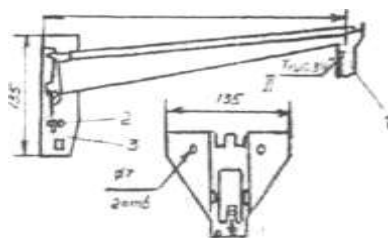


Рисунок 1

Для установки кронштейнов К986УЗ на стенах или колоннах применяют трубные держатели К939УЗ изготовляемые из стали с лакокрасочным покрытием, а для крепления светильников массой до 15 кг на кронштейнах, подвесах и стойках с резьбой $\frac{3}{4}$ - держатель У25МУЗ, изготовляемый также из стали с лакокрасочным покрытием.

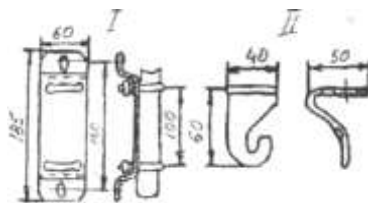


Рисунок 2

Для крепления светильников массой до 12 кг к перилам или ограждениям МОСТИКОВ обслуживания, площадок, переходов и другим конструкциям применяют столки К987УЗ (рис.2) . При этом светильники крепят навинчиванием на резьбовую часть стоек с трубной цилиндрической резьбой или подвеской за крюк держателя У25МУЗ. Способ подвески зависит от конструктивного исполнения светильника. Стойка изготовляется из стальной трубы и имеет лакокрасочное покрытие. Верхняя часть стойки 2 представляет собой кронштейн К986УЗ (рис.3), соединенный с ее трубчатым основанием на резьбе. Светильник или держатель крепится на резьбе с помощью контргайки 3 и установочной заземляющей гайки 4.

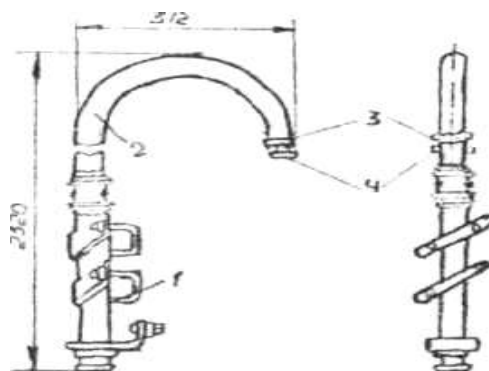


Рис. 3 - конструкции КЛ для крепления светильников.

Для крепления светильников с люминесцентными лампами используют конструкции КЛ, в комплект которых входят коробка КЛ-1УЗ и КЛ-2УЗ, заглушки КЛ-3УЗ, потолочные скобы КЛ-СПУЗ и тросовые подвесы КЛ-ПТУЗ, изготовляемые лакокрасочным покрытием.

Короба **КЛ-1УЗ** и **КЛ-2УЗ** (Рис. 4) служат также для прокладки в них проводов электропроводки, крепятся между собой накладками и стандартными резьбовыми болтами, что обеспечивает не только надежное механическое их соединение, но и непрерывную электрическую связь заземления В коробах **КЛ-1УЗ** предусмотрена однорядная подвеска светильников, а в **КЛ-2УЗ** — двухрядная, при этом первый тип коробов крепится на расстоянии 2 м между опорами и имеет допустимую нагрузку 700 Н, а второй тип'— соответственно 1 м и 1400 Н. Короба поставляют с ответвительными сжимами У739МУЗ для присоединения светильников к магистральным проводам (из расчета три сжима на два короба). Для осмотра или ремонта светильники опускают на двух подвесах, которые в рабочем положении складываются и заходят внутрь короба. Заглушки **КЛ-3УЗ** используют для закрывания торцов коробов, потолочные скобы КЛ-СПУЗ - для крепления коробов к перекрытиям с помощью болтов или дюбелей, а тросовые

подвесы **КЛ-ПТУЗ** - для подвески коробов на катанке-проводе или тросе диаметром 8 мм.

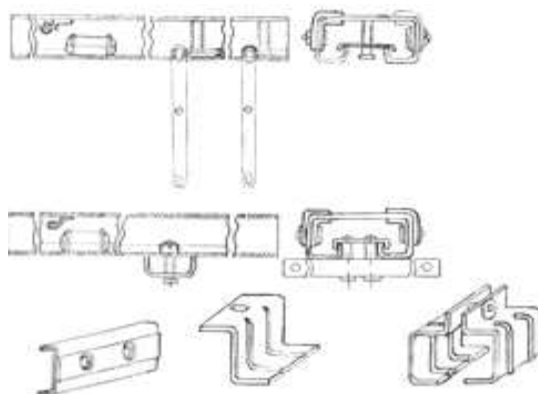
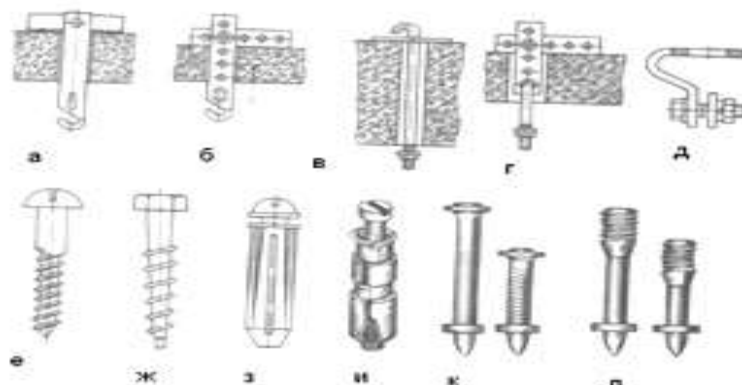


Рисунок. 4 – Крепления для светильников

Трубы, кабели и провода в зависимости от их размеров, количества и условий прокладки крепят к опорным основаниям с помощью разнообразных крепежных элементов, а многие крепежные и некоторые изоляционные изделия и электроаппаратуру – с помощью винтов и шурупов.

Для крепления групп кабелей, проводов, труб, приборов и аппаратов широко применяют перфорированные монтажные полосы и профили (рис.5; а, б), полосы (пряжкой и полосы-пряжки (рис.5; в, г), одно- и двух лапковые скобы и скобки (рис.5; д, е), пластмассовые пружинящие скобки (рис.5; ж), пластмассовые закрепы (рис.5; з).



а – анкерный болт; б – фундаментные болты; в – подвесные крюки; г – подвесные шпильки; д – держатель светильника; е – шуруп; ж – глухарь; з – пластмассовый дюбель с шурупом; и – сальник; к – дюбель-гвоздь и дюбель-винт под бетонные основания; л – дюбель-гвозди и дюбель-винты.

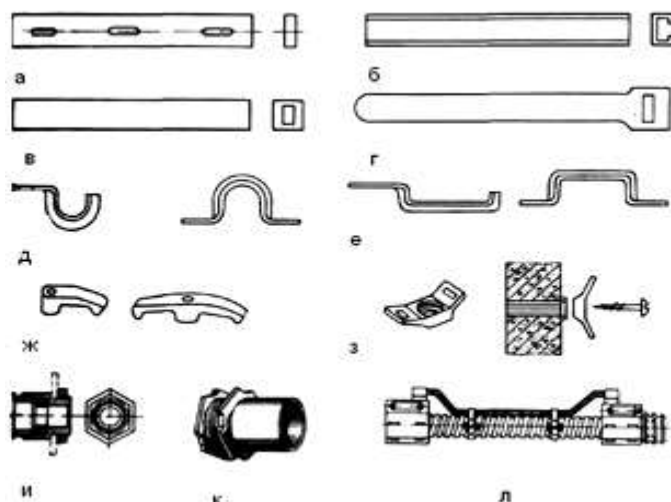
Рис. 5 - Виды электромонтажных изделий для крепления электрооборудования на различные основания

Места ввода кабелей и проводов в корпуса герметичных шкафов и аппаратов уплотняют с помощью сальников (рис. 5; и), изготовленных из стали и капрона, с резиновой уплотняющей втулкой и трубной цилиндрической резьбой. К стальным корпусам аппаратов стальные трубопроводы присоединяют с помощью цапающих гаек (плоские гайки с цапающими выступами), которые крепят на трубопроводе с обеих сторон стенки, корпуса аппарата (рис. 5; л).

Для крепления групп кабелей, проводов, труб, приборов и аппаратов широко применяют перфорированные монтажные полосы и профили (рис. 6; а, б), полосы

(пряжкой и полосы-пряжки (рис.6; в, г), одно- и двух лапковые скобы и скобки (рис. 6; д, е), пластмассовые пружинящие скобки (рис.6; ж), пластмассовые закрепы (рис.6; з).

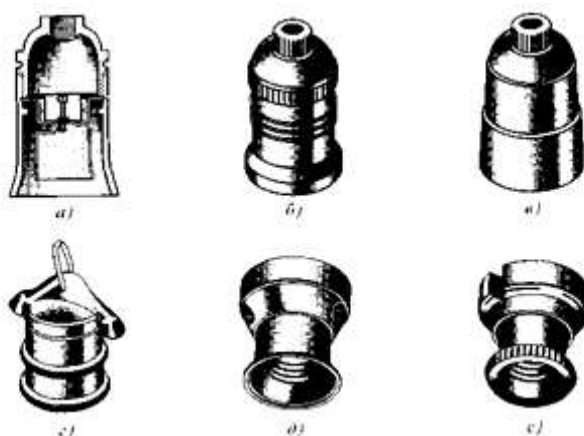
Места ввода кабелей и проводов в корпуса герметичных шкафов и аппаратов уплотняют с помощью сальников (рис.6; и), изготовленных из стали и капрона, с резиновой уплотняющей втулкой и трубной цилиндрической резьбой. К стальным корпусам аппаратов стальные трубопроводы присоединяют с помощью цапающих гаек (плоские гайки с цапающими выступами), которые крепят на трубопроводе с обеих сторон стенки, корпуса аппарата (рис.6; л).



а – перфорированная плоская полоса; б – С-образный профиль; в – полоска с пряжкой; г – полоска-пряжка; д – одно- и двухлапковые скобы; е – одно- и двухлапковые скобки; ж – пластмассовые пружинящие скобки; з – пластмассовый закреп; и – стальной привёртный сальник; к – стальной трубопровод с цапающими гайками; л – гибкий ввод

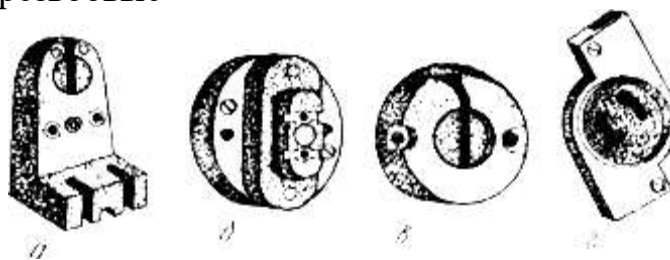
Рис. 6 - Виды электромонтажных изделий для крепления кабелей, проводов, труб на различные основания

Резьбовые патроны изготавливаются различных конструктивных исполнений и в соответствии с назначением разделяются на подвесные, арматурные с ниппелем или ниппельной шейкой, подвесные полугерметические, потолочные и настенные (рис.7)



а, б, в – подвесные арматурные с корпусами из пластмассы, латуни и фарфора;
 г – подвесной полугерметический; д – потолочный пластмассовый; е – стенной фарфоровый

Рис. 7 - Патроны резьбовые



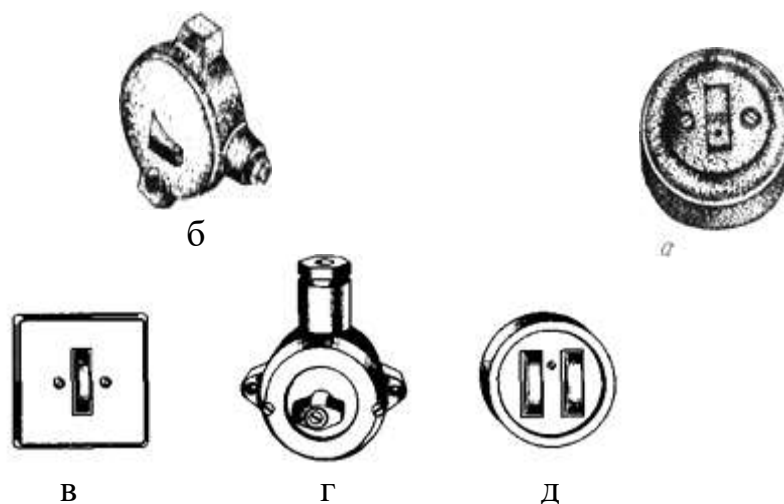
а – стоечный; б – круглый с осевой компенсацией; в – круглый нормального исполнения; г - стартеродержатель

Рис. 8 - Патроны для люминесцентных ламп и стартеров

В сырых помещениях применяют патроны с фарфоровым или карболитовым корпусом и отдельным вводом проводов.

Резьбовые патроны применяют только в стационарных установках, не подверженных вибрациям. На автомобилях, комбайнах, тракторах и других самоходных машинах применяют патроны с фиксированным креплением ламп со штифтовым цоколем.

Патроны для стартеров выпускаются отдельно или пристроенными к патронам ламп и различаются способом контактирования со штырьками стартера.



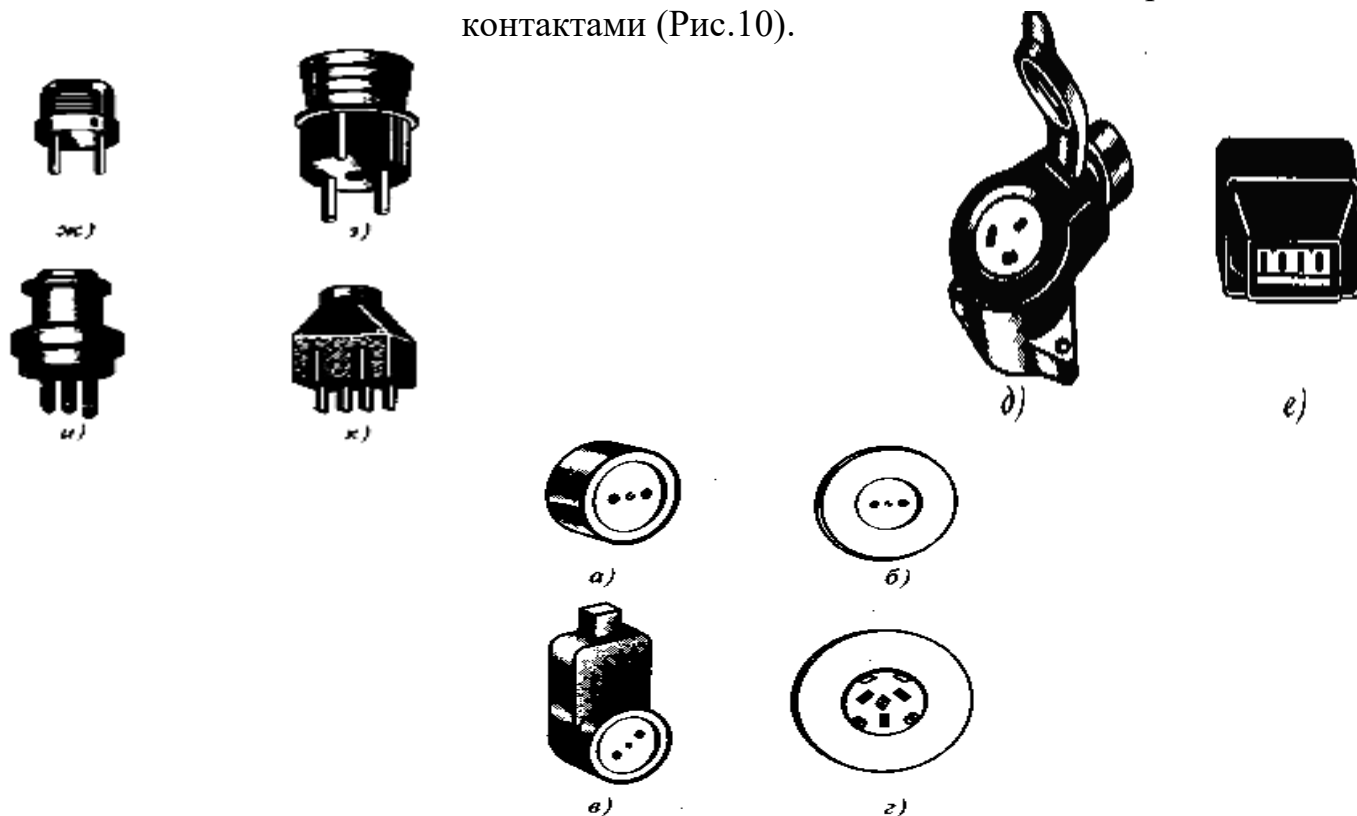
а– брызгонепроницаемый; б – нормального исполнения; в – клавишный для скрытой установки; г – поворотный герметический; д – переключатель двухполюсный для скрытой установки

Рис. 9 - Выключатели клавишные

Выключатели и переключатели однополюсные для коммутации тока до 10 А в осветительных сетях напряжением до 250 В частоты тока 50 Гц выпускаются с круглой и квадратной крышкой, преимущественно клавишного типа, для открытой и скрытой установки на опорном основании нормального и брызгонепроницаемого исполнений (рис. 10). Контакты современных выключателей изготавливаются из металлокерамики, что повышает их коммутационную способность.

Присоединение бытовых электроприемников, переносных ламп, электроинструмента и др. к однофазным и трехфазным электрическим

сетям выполняется с помощью штепсельных соединений, состоящих из штепсельной розетки и штепсельной вилки с цилиндрическими или плоскими контактами. Штепсельные соединения с плоскими контактами компактней, легче, безопасней и несколько дешевле аналогичных с цилиндрическими контактами (Рис.10).



а, б – штепсельные розетки на 6 А для скрытой и открытой установки;
 в – надплинтусная розетка; г, д, е – двух- и трехполюсные штепсельные розетки с заземляющим контактом; ж – вилка на 6А; з, и, к – вилка на 10, 20, 25А с заземляющим контактом.

Рисунок. 10 – Элементы штепсельных соединений

Штепсельные соединения с цилиндрическими контактами изготавливаются на номинальный ток до 6 и 10 А, номинальное напряжение 250 В, а с плоскими контактами — на ток до 10 и 25 А, на напряжение до 250 и 380 В.

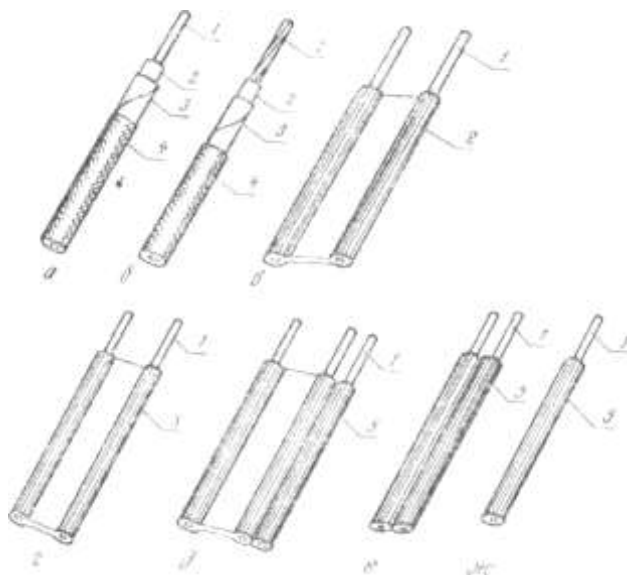
Двухполюсные и трехполюсные штепсельные соединения могут иметь дополнительный заземляющий контакт. Основание штепсельных розеток выполняется фарфоровым, пластмассовым, стеатитовым (для розеток на 25 А 380 В), крышка — пластмассовой. Штепсельные вилки имеют задний ввод проводов, исключая вилки на номинальный ток 6 А, которые могут иметь боковой ввод проводов.

Монтажные провода и кабели применяют для соединения электрических приборов и аппаратов на панелях, щитах, пультах и т. п. Токопроводящие жилы изготавливают из мягких медных луженых проволок, изолированных поливинилхлоридным пластикатом, резиной, стеклянной, лавсановой или капроновой пряжей. Жила может изготавливаться гибкой из большого числа тонких проволок. Внешние изоляционные оболочки монтажных проводов окрашивают в отличительные цвета.

Установочные провода (Рисунок 11) различаются материалом токопроводящих жил (медные и алюминиевые); их конструкцией (одно- и многопроволочные); числом (одно- и многожильные); площадью сечения (только стандартной); родом изоляции жил (резиновой, поливинилхлоридной, полиэтиленовой, найритовой); родом защиты провода от внешних воздействий (незащищенные и защищенные от легких механических повреждений).

Защищенные провода имеют оплетку из тонких (0,3 мм) стальных оцинкованных проволок или негерметичную (фальцованную) полочку из тонкой (0,25... 0,3 мм) металлической ленты.

Токопроводящие жилы могут иметь следующие стандартные площади сечения: 0,35; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 210 мм² и т. д. до 400 мм².



а – одножильные однопроволочные ПР, АПР; б – одножильные многопроволочные (гибкие) ПРГ; в – двухжильные плоские ППВ, АППВ, ППП, АППП; г – трехжильные плоские ППВ, АППВ, ППП, АППП; д – двухжильные плоские для скрытой прокладки ППВС, АППВС; ж – одножильные однопроволочные ПВ, АПВ; 1 – токопроводящая жила; 2 – резина; 3 – прорезиненная ткань; 4 – хлопчатобумажная пряжа, пропитанная противогнилостным составом; 5 – пластмасса

Рис. 11 – Установочные провода,

Провода маркируют буквами, после которых цифрами записывают число и площадь сечения токопроводящих жил. Структура условного обозначения марки провода строится так. Буква П — провод (или ПП— плоский двух- или трехжильный провод) - является центральной. Перед П ставится буква, характеризующая материал токопроводящей жилы: А — алюминиевая, М — медная (опускается). После П ставятся буквы, характеризующие род изоляции провода: Р — резиновая, В — поливинилхлоридная, П - полиэтиленовая, Н — найритовая. Резиновую изоляцию провода защищают от легких механических воздействий и солнечной радиации поливинилхлоридной (В) или негорючей хлоропреновой (Н) оболочкой, оплеткой из хлопчатобумажной пряжи, покрытой лаком (Л) или пропитанной противогнилостным составом (буква опускается). Характеристики защитных покровов (буквы В, Н или Л) ставятся на последнем

месте. Обозначение токопроводящей медной гибкой (Г) жилы ставят после резиновой (Р) или перед поливинилхлоридной (В) изоляцией.

Провод с алюминиевой жилой, с поливинилхлоридной изоляцией, плоский, с разделительным основанием, с тремя токоведущими жилами площадью сечения 6 мм^2 и нулевой жилой площадью сечения 4 мм^2 записывают так:

АПШВС 2 х 6 + 1 х 4 мм²

Плоские провода из светостойкого пластика изготавливаются с разделительным основанием. Плоские провода из несветостойкого пластика без разделительного основания, предназначенные для скрытой прокладки, обозначают буквою С, которую ставят в конце марки провода.

Одно- и многожильные провода с резиновой изоляцией, предназначенные для прокладки в негорючих трубах (Т), в оплетке, пропитанной противогнилостным составом (О), обозначают буквами ТО и ставят их в конце марки провода.

Поливинилхлоридная оболочка проводов с резиновой изоляцией выполняется маслостойкой.

Токопроводящие жилы площадью сечения 16 мм^2 и более изготавливаются многопроволочными, исключая марки проводов АПВ, АПП площадью сечения 16, 25 и 35 мм^2 , которые могут быть однопроволочными.

Разделительное ленточное основание плоских проводов может иметь перфорацию с шириной отверстий до 4 и длиной до 20 мм. Расстояние между краями отверстия — до 15 мм.

Установочные провода предназначены для эксплуатации при температуре окружающей среды от -40 до $+50^\circ\text{C}$ и относительной влажности $95\pm 3\%$ при температуре $+20^\circ\text{C}$.

3.2.Методика выполнения работы.

- 3.1. Ознакомьтесь с темой и целью занятия.
- 3.2. Изучите виды и устройство установочных изделий.
- 3.3. Выполнить монтаж установочных изделий осветительных установок.
- 3.4. Выполнить индивидуальное задание.
- 3.5. Составить отчет о проделанной работе.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тема и цель работы.
2. Зарисовать и записать основные крепёжные изделия.
3. Зарисовать и записать основные установочные материалы.
4. Зарисовать и расшифровать установочные провода.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите назначение кронштейна.
2. Назовите виды крепёжных изделий.
3. Перечислите назначение и применение дюбелей.

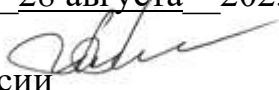
4. Перечислите основные элементы светильника.
5. Перечислите различия по внешнему виду марки проводов.
6. Расшифруйте марки проводов: АППВ, ППВ, АПВ, ПВ.
7. Поясните способы крепления установочных проводов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000
2. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003
3. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. - Мн.: Дизайн ПРО, 2003
4. Правила устройств электроустановок.- ЗАО Ксения, 2001
5. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - ЗАО Ксения, 2001
6. Луковников А.В. Охрана труда. – М.: ВО Агропром , 1991

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4
разряда»

Практическая работа №74

ТЕМА: Установочные изделия. Щитки, выключатели, розетки,
распределительные коробки, щиты.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Приобрести навыки выполнения монтажа и наладки
выключателей, розеток, распределительных коробок.

ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ: 6 часов

МЕСТО ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ: Электромонтажная мастерская

ДИДАКТИЧЕСКОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: методические
указания и рекомендации по выполнению практической работы,
электроустановочная аппаратура, электромонтажные изделия, ПРА, монтажный
инструмент.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [4], с.42-45, [1], с.66.
- 1.2 Изучите инструкцию по технике безопасности.
- 1.2 Подготовьте бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Записать краткие теоретические сведения об установочных изделиях.
- 2.2. Вычертить схемы соединений установочных изделий.
- 2.3. По каким критериям производят выбор выключателей.
- 2.4. Расшифровать марки щитов.
- 2.5. Разметить места установки установочных изделий.
- 2.6. Установить розетку и выключатель на щит.
- 2.7. Подсоединить розетку и выключатель на щит. .
- 2.8. Показать выполненную работу.
- 2.9. Сдать инструмент, крепёжные изделия и установочные материалы.
- 2.10. Убрать рабочее место.
11. Оформить отчёт.

3. Методические указания.

- 3.1 Теоретические сведения.

- 3.2. Методика выполнения работы.
- 3.1. Ознакомьтесь с темой и целью занятия.
- 3.2. Изучите виды и устройство установочных изделий.
- 3.3. Выполнить монтаж выключателей, коробок и розеток.
- 3.4. Выполнить индивидуальное задание.
- 3.5. Составить отчет о проделанной работе.

Электроустановочные изделия

К электроустановочным относятся изделия, которые необходимы для полноценного функционирования бытовых электрических проводок. Это именно они отвечают за подключение к электросети электроприборов, за правильную работу освещения, за защиту электропроводки от короткого замыкания, за соединение электрической цепи в единое целое и много другое.

Электроустановочные изделия очень широки в своем ассортименте: патроны, выключатели, распределительные коробки, розетки, предохранители, изоляторы и т.п.



К данным изделиям также относятся: кнопки для включения сигнальных звонков, электрические щитки, монтажные коробки для установки выключателей и штепсельных розеток при скрытой электропроводке, крюки для крепления люстр, изоляционные подкладки для выключателей, переключателей, розеток при открытой проводке, бусы для изоляции нагревательных спиралей и другие мелкие изделия.

Классификация изделий

Вне зависимости от внешнего вида, производителя и конструкции все электроустановочные изделия (ЭУИ) делятся на накладные (внешние) и встраиваемые (внутренние).

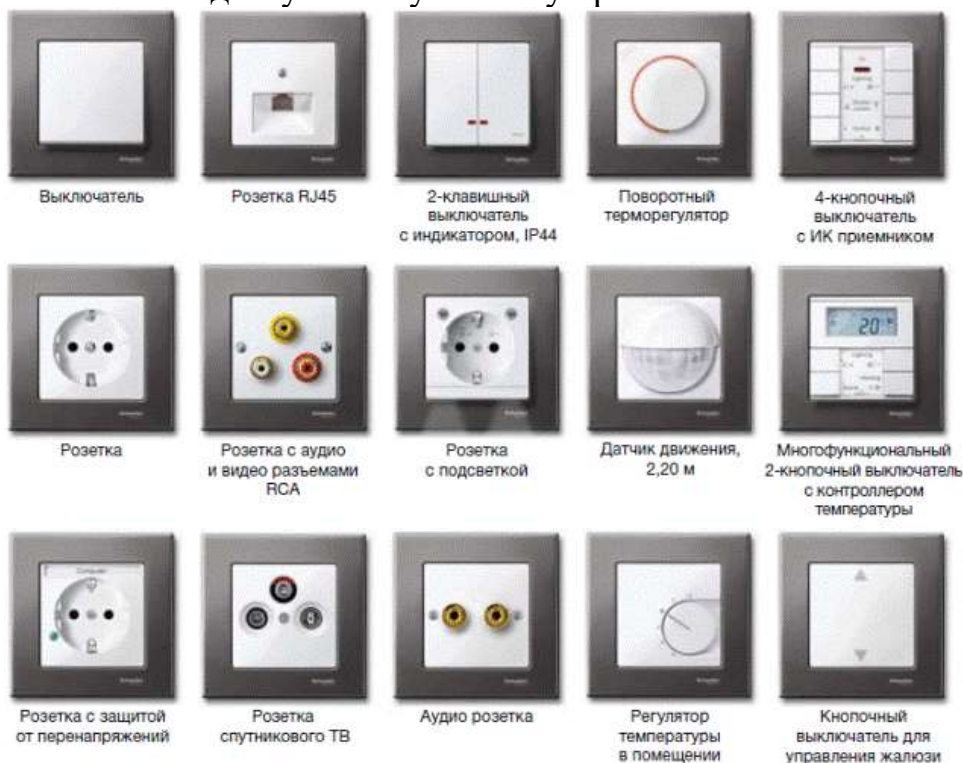
Первые закрепляются на поверхности стен и перегородок. Причем у данного способа крепления есть свои плюсы: отпадает необходимость делать нишу для установки монтажной коробки, при этом устройство остается доступным для осмотра, ремонта и замены. Накладные ЭУИ незаменимы в деревянных домах,

хорошо смотрятся в интерьерах, оформленных в стилях ретро, антри, колониальном. Встраиваемые ЭУИ, или устройства для скрытой проводки, обычно применяются в квартирах и частных домах, с оштукатуренными стенами либо стенами из гипсокартона. Сам рабочий механизм установочного изделия помещается в нишу в стене, а снаружи остается только внешняя панель (накладка) и декоративная рамка, прикрывающая монтажные элементы конструкции. Аккуратно, красиво, компактно, практически незаметно, гармонично сочетается с любыми современными интерьерами. Однако процесс установки подобных приспособлений достаточно трудоемкий - надо штробить стену для скрытой проводки, а также пробивать отверстие для монтажной коробки (подрозетника), к которой крепится ЭУИ.

Требования к установочным изделиям

В стандартах для электроустановочных изделий указывается, из каких материалов допускается изготавливать отдельные детали. Так, для контактных токопроводящих деталей используют медные сплавы, для остальных (металлических) - стали с обязательной защитой от коррозии цинковыми, никелевыми покрытиями, оксидированием и т. п. Изоляционные детали изготавливают из фарфора и других керамических электротехнических материалов с водопоглощением не более 0,5%, а жаростойких пластмасс с водопоглощением не более 0,2%.

Данные изделия должны быть безопасны в использовании. Все токопроводящие детали должны быть недоступны случайному прикосновению человека.



Важно, чтобы изоляция изделий выдерживала в течение 1 мин без пробоя или перекрытия испытательное напряжение - 1000 В переменного тока частотой 50 Гц для изделий, рассчитанных на номинальное напряжение 36 В, и 1500 В - для изделий, рассчитанных на номинальное напряжение до 250 В.

От электроустановочных изделий требуется, чтобы они обладали необходимой механической прочностью, обеспечивающей сохранность изделий при транспортировании, установке и эксплуатации. Для проверки соответствия этому требованию установочные изделия подвергают испытаниям ударами свободно

падающего груза массой 250 г. Изделия, у которых при эксплуатации возможно свободное падение (штепсельные вилки, удлинительные розетки, выключатели проходные), кроме того, испытывают на свободное падение с высоты 500 мм во вращающихся барабанах с внутренней стальной поверхностью. По механической прочности на удар все установочные изделия, кроме роликов, воронок и втулок, подразделяют на три группы (нулевую, первую и вторую). Изделия первой группы (патроны резьбовые, стоечные патроны для люминесцентных ламп, выключатели и переключатели установочные, штепсельные розетки и вилки с цилиндрическими контактами и др.) должны выдерживать несколько ударов падающего груза с высоты падения 250 мм. Высота падения для изделий нулевой группы (торцевые и навесные патроны для люминесцентных ламп, патроны для стартеров и др.) - 150 мм, а для изделий второй группы - 500 мм.

При эксплуатации электроустановочные изделия подвергаются нагреву, поэтому от материалов" требуется определенная теплостойкость. Предельное превышение температуры токопроводящих частей по сравнению с температурой окружающего воздуха должно быть не более 40 °С при прохождении через них тока, который на 25% больше номинального. В зависимости от предельных температур нагрева изолирующих деталей, на которых располагаются токопроводящие детали, все установочные изделия по теплостойкости делят на пять групп. Предельные температуры нагрева для изделий первой группы - 80 °С, второй - 100, третьей - 130, четвертой - 160 и пятой - 240 °С.

Надежность и срок службы установочных изделий во многом зависят от конструкции контактных зажимов для присоединения проводов. Зажимы должны обеспечивать надежное присоединение проводов сечением до 1 мм² при номинальном токе 1-2,5 А, до 2,5 мм² при номинальном токе 4-10 А и до 6 мм² при токе 16-25 А. Контактные зажимы должны быть изготовлены так, чтобы провод был зажат между двумя металлическими поверхностями. Недопустимо проворачивание и расшатывание контактов при затяжке. Контактные зажимы изделий для настенного монтажа должны быть расположены так, чтобы можно было присоединять провода после установки изделий при снятой крышке.

Форма, цветовое решение крышек, четкость и читаемость надписей должны соответствовать требованиям технической эстетики.

Маркировочные данные на изделиях содержат: наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак; номинальное напряжение в вольтах; номинальный ток в амперах для выключателей, переключателей, штепсельных вилок и розеток; максимальную мощность включаемых ламп для патронов. На выключателях, кроме того, указывают включенное и отключенное положение, а на переключателях - номер схемы включения по стандарту и отключенное положение.

На изделия из установочного фарфора (ролики, втулки, воронки) маркировку не наносят.

Содержание

- 1 Этажный щит (ЩЭ)
- 2 Квартирный щит (ЩК)
- 3 Щит освещения (ЩО)
- 4 Щит управления (ЩУ)

- 5 Щит автоматики (ЩА)
- 6 Аварийный ввод резервного питания (АВР)
- 7 Вводное распределительное устройство (ВРУ)
- 8 Главный распределительный щит (ГРЩ)

Этажный щит (ЩЭ)

Это наиболее распространенный вид устройства, с которым знаком каждый житель квартиры. Такие щиты специалисты устанавливают практически во всех жилых многоэтажных домах на каждой площадке. В дальнейшем эти устройства будут отвечать за подачу электроэнергии в квартиру, а также смогут охранять всю бытовую технику от скачков напряжения. Обычно этажные щиты будут состоять из следующих частей:

- Абонентской камеры, в которой будут установлены защитные предохранители.
- Камеры учета. В нее будут устанавливать счетчики.
- Слаботочная камера. Она предназначена для устройство проводного интернета и кабельного телевидения.

Квартирный щит (ЩК)

Такие конструкции чаще всего могут использовать в квартирах. Они позволяют заменять этажные щиты. Его назначение практически ничем не отличается от этажных щитов, но есть пара исключений.

С помощью квартирного щита вы практически в любой момент можете отключить питание в своей квартире. Также с его помощью в дальнейшем вы сможете отключить электрику в любой комнате своего дома. Во-вторых, в таких конструкциях достаточно редко устанавливаются счетчики электропитания. Порой такая проблема может вызвать массу разбирательств между вам

Щит освещения (ЩО)

Исходя из названия на сегодняшний день можно сделать вывод о том, что эти устройства предназначены для контроля осветительными приборами. Чаще всего такие устройства могут использоваться в нежилых зданиях, которые имеют большие размеры. В качестве примера можно привести торговые центры, а также продовольственные гипермаркеты. Щит освещения по принципу своей работы напоминает обычный выключатель. и компанией, которая обслуживает ваш дом. Как и в любой другой вид оборудования сюда можно установить предохранители, а также счетчики питания. Наиболее распространенной моделью на данный момент считается утапливаемый щит освещения с выключателем ([УОЩВ](#)). При необходимости его коробку легко можно монтировать в стену и замаскировать отделочными материалами.

Щит управления (ЩУ)

Подобный тип электрощитов устанавливают на производственных предприятиях. В отличии от других щитов такие конструкции могут иметь достаточно сложное устройство и конструкцию. Использовать их на сегодняшний день можно в различных целях. В зависимости от назначения подобные щиты не имеют определенного типоразмера. Как правило подобные шкафы могут иметь внушительные размеры с большим количеством переключателей внутри.

Щит автоматики (ЩА)

Это устройство будет отвечать за контроль сложных систем. Управление всеми элементами здесь будет происходить в автоматическом режиме. Щит автоматики может оснащаться многими датчиками и контроллерами, которые будут отслеживать различные показатели. Исходя из этих показателей устройство самостоятельно может отключать и включать отдельные системы. Прибор может использоваться для разнообразных задач. При этом в каждом отдельном случае могут использоваться разнообразные модели щитков. Например, если вы используете ЩА для котла, то его также можно использовать и для вентиляционной системы.

Аварийный ввод резервного питания (АВР)

Этот электрический щит способен подавать аварийное электропитание в случае отключения основной системы. Этот тип устройств можно считать наиболее распространенным, и он используется практически в каждой электросети. Если в систему резко перестанет поступать электричество, тогда АВР в автоматическом режиме переключит его на аварийный источник питания. Чаще всего может использоваться два подтипа щитов [АВР](#):

Приоритетный щит. Здесь присутствует только один канал питания.

Беспriorитетный щит. В нем основным может быть любой источник питания. Выбирать определенный продукт нужно в зависимости от личных предпочтений, а также особенностей электрической сети.

Вводное распределительное устройство (ВРУ)

Этот тип электрощитов также достаточно популярный. В большинстве случаев [ВРУ](#) могут устанавливать в жилых помещениях, а также производственных цехах. Щит позволяет принимать и распределять электричество по мелким каналам питания. В обычном многоэтажном доме эти щиты обычно устанавливают на первом этаже или в подвале.

Главный распределительный щит (ГРЩ)

Как правило, такие конструкции можно считать самыми мощными на объекте. Он будет принимать и распределять электроэнергию по всей электрической цепи.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тема и цель работы.
2. Зарисовать и записать виды выключателей.
3. Зарисовать и записать основные установочные материалы.
4. Зарисовать и расшифровать марки щитов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

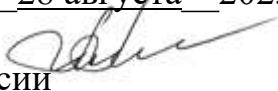
1. Назовите назначение распределительной коробки.
2. Назовите виды розеток и выключателей. .
3. Перечислите назначение и применение установочных изделий.
4. Перечислите основные элементы электрических щитов.
5. Перечислите различия и марки щитов .
6. Поясните способы крепления установочных изделий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000
2. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003
3. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. - Мн.: Дизайн ПРО, 2003
4. Правила устройств электроустановок.- ЗАО Ксения, 2001
5. правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - ЗАО Ксения, 2001
6. Луковников А.В. Охрана труда. – М.: ВО Агропром , 1991

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4
разряда»

Практическая работа №75

ТЕМА: Монтаж скрытых проводов

ЦЕЛЬ: Приобрести навыки разработки схем электропроводок, выполнить
монтаж и наладку электропроводок скрытым способом

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: методические
рекомендации, кабель АВВГ, установочные изделия, аппаратура защиты,
светильники, метизы, измерительные приборы, разметочный и
электромонтажный инструмент, материалы, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 162

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [5], с.369.
- 1.2 Изучите инструкцию по технике безопасности.
- 1.3 Подготовьте бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Пройдите входной контроль.
 - 2.1.1 Ответе на вопросы:
 - дайте определение понятию «скрытая электропроводка»;
 - назовите область применения скрытых проводов;
 - назовите виды инструмента, применяемого при монтаже скрытых проводов;
 - поясните понятие «строительное основание».
- 2.2 Подготовьте рабочее место к выполнению работы.
- 2.3 Выполните практические задания согласно методических рекомендаций.
- 2.4 Предоставить выполненную работу на проверку, после проверки произвести демонтаж.
- 2.5 Убрать рабочее место.
- 2.6 Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Скрытые электропроводки внутри помещений

Скрытыми электропроводками называют электропроводки, прокладываемые под штукатуркой и в замкнутых каналах строительных конструкций, а также помещенные в строительные конструкции при их изготовлении.

Скрытые электропроводки подразделяются на *сменяемые и несменяемые*.

Сменяемая скрытая электропроводка отличается от несменяемой тем, что при повреждении какого-либо из проводов линии его можно заменить. Отличаются электропроводки и по технологии выполнения. При прокладке сменяемой электропроводки в каналах, бороздах или под штукатуркой вначале устанавливают трубы с продетыми в них проволоками, а затем с помощью этих проволок затягивают в трубы провода через протяжные коробки. При монтаже несменяемой электропроводки предварительно затягивают провода в трубы, а затем прокладывают трубы с проводами в строительных конструкциях по кратчайшим расстояниям, изгибая их в нужном направлении необходимое количество раз, после чего покрывают штукатурным или цементным раствором. Наименьший допустимый радиус изгиба труб равен шестикратному наружному диаметру труб, если вскрытие их не представляет больших затруднений, а в остальных случаях, например при прокладке в бетоне, — десятикратному.

Борозды для скрытой прокладки труб должны быть достаточной глубины и не иметь острых выступов. Слой штукатурки над проводами должен составлять не менее 10 мм. По сгораемым стенам, перекрытиям и конструкциям виниловые трубы прокладывают по слою листового асбеста толщиной не менее 3 мм или по алебастровому намету толщиной не менее 10 мм. Асбест или штукатурка должны выступать с каждой стороны трубы не менее чем на 10 мм. Глубина заложения труб — 20...50 мм. Расстояние между протяжными коробками на прямых участках — не более 75 м, при одном изгибе — 50 м, при двух изгибах — 40 м, при трех — 20 м, между точками крепления в борозде — 700... 800 мм. Трубы соединяют муфтами на резьбе с уплотнением лентой ФУМ или пеньковым волокном на железном сурике.

Скрыто прокладываемые трубы в бороздах закрепляют («примораживают») алебастровым раствором с последующей заделкой штукатуркой. В полах, фундаментах трубы крепят к стальной арматуре или специальным опорам. При скрытой прокладке полимерных труб глубина заливки труб бетонным раствором должна быть не менее 50 мм. Если нагрузка на полы незначительна, толщину слоя можно уменьшить до 20 мм. В местах пересечения труб на них надевают стальную гильзу большего диаметра. Полиэтиленовые трубы прокладывают только скрыто.

Длина концов стальных труб при выходе из пола или фундамента должна составлять не менее 200 мм. Выход пластмассовых труб из полов (рисунок 1) выполняется с помощью отрезков или колен из стальных тонкостенных труб с уплотнением места соединения труб. Выводы пластмассовых труб на стены следует защищать от механических повреждений стальным коробом или уголком на высоту до 1,5 м от уровня пола. Концы труб до затяжки проводов во избежание засорения закрывают полиэтиленовыми заглушками.

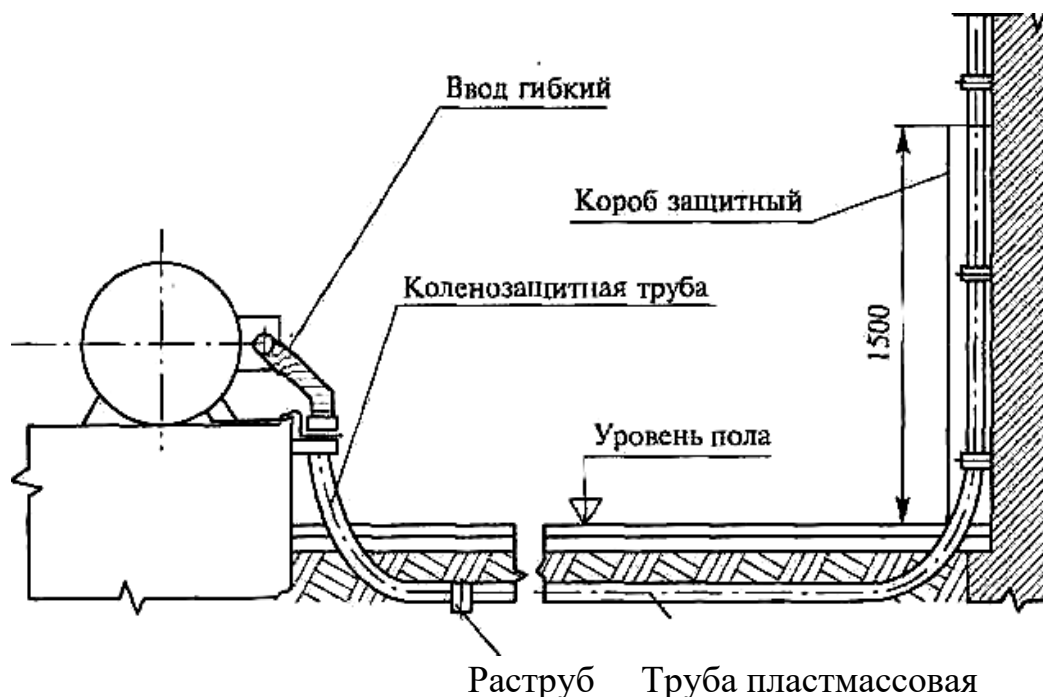


Рисунок 1 - Выполнение защиты пластмассовых труб при их выходах из полов, фундаментов.

В крупноблочных зданиях применяют канальную систему электропроводок, при которой провода прокладывают в специально предусмотренных для этой цели каналах или пустотах панелей. При этом получают сменяемые электропроводки, допускающие полную замену в процессе эксплуатации. Каналы каждой панели заканчиваются протяжной нишей; соединительные ниши в панелях и в местах сопряжения каналов выполняются в виде полукруглых выемок радиусом не менее 70 мм. Толщина защитного слоя стенок канала — не менее 10 мм, а длина каналов между протяжными нишами или коробками — не более 8 м. Соединение между нижними и верхними каналами осуществляют вертикальными каналами или бороздами.

Прокладку электропроводок проводами АППВС и АПВ осуществляют только после тщательного осмотра каналов, во время которого проверяют чистоту, непрерывность и размеры каналов. Перед прокладкой проводов в канал помещают стальную проволоку, к которой крепят провод и затягивают его в канал. Затягивание проводов ведут от подсоединяемого прибора к коробкам и нишам. При диаметре канала 20 мм можно затягивать до пяти проводов, при 25 мм — до восьми проводов сечением до 2,5 мм². Протяжку проводов в каналах необходимо производить только по направлению оси канала во избежание повреждения проводов. Для протяжки под углом к оси канала необходимо использовать ролик диаметром не менее 40 мм или изогнутый лоток с радиусом изгиба не менее 30 мм. При прокладке проводов не допускается непосредственное их соприкосновение с металлическими элементами зданий. Ниши рекомендуется заделывать алебастровым раствором. Соединения проводов с помощью скрутки с последующей сваркой выполняют только в коробках или нишах. Места соединений изолируют. На ответвительные ниши устанавливают крышки. Выполнять электропроводки в вентиляционных каналах и шахтах, в том числе пересекать их электропроводками, запрещено.

Скрытые электропроводки под штукатуркой выполняют проводами АППВС и АПВ и прокладывают их параллельно архитектурно-строительным

линиям, причем между горизонтально проложенными проводами и плитами перекрытия расстояние не должно превышать 150 мм, а от балки или карниза — 50... 100 мм. В гипсобетонных перегородках из отдельных плит электропроводку ведут в бороздах, а в стенах из крупных бетонных блоков — в швах между блоками. Данный вид электропроводки предназначен для прокладки: в зданиях школ, детских и медицинских учреждений; административных зданиях; жилых домах; бытовых производственных помещениях.

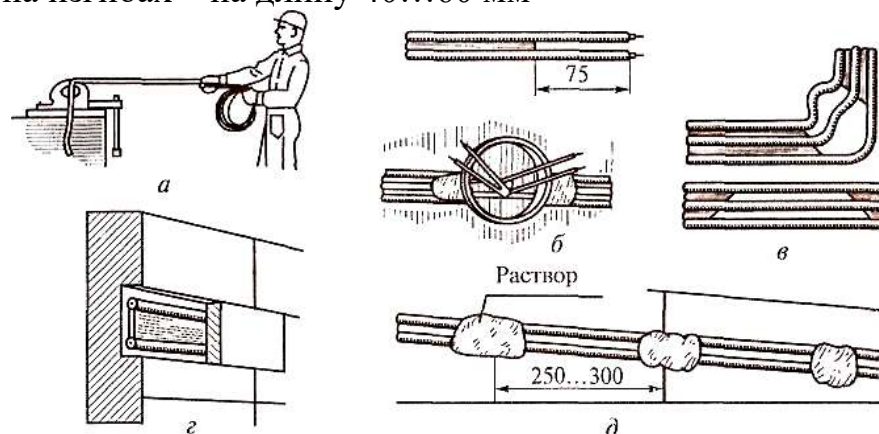
Технология монтажа скрытых электропроводок

Технологические операции монтажа скрытых электропроводок выполняют в следующей последовательности. Сначала размечают трассу электропроводки, места установки ответвительных коробок под выключатели и штепсельные розетки, крюков под светильники. Разметку начинают с мест установки по проекту групповых или квартирных щитков, светильников, выключателей и штепсельных розеток.

Далее размечают трассы прокладки проводов. Линии к штепсельным розеткам прокладывают на высоте их установки (800 или 300 мм от пола). Спуски и подъемы к выключателям и светильникам выполняют вертикально.

Борозды в кирпичных стенах и гипсобетонных перегородках изготовляют механизмом типа МВБ-2, имеющим фрезу из твердого сплава. Заготовка трасс проводок включает в себя также установку крюков для светильников, коробок под выключатели и для ответвления проводов и других крепежных элементов.

Прокладка проводов скрытых электропроводок (рисунок 2) предусматривает следующие операции. Вначале электромонтажник производит правку проводов, протягивая их через зажатую в руке сухую тряпку. Затем заготавливают мерные отрезки плоских проводов и протягивают их в коробки. В каждой коробке должен быть запас провода не менее 100 мм. На поворотах трассы провода изгибают под углом 90°. При этом на концах проводов разрезают разъединительную пленку на длину 75 мм, а на изгибах — на длину 40...60 мм



а — правка провода; *б* — протягивание проводов в коробку; *в* — изгибание проводов; *г* — прокладка по борозде; *д* — «примораживание» провода алебастровым раствором

Рисунок 2 - Прокладка проводов скрытых электропроводок

После вырезки пленки одну жилу (у трехжильных проводов — две) отводят полупетлей внутрь угла изгиба. Для плотного прилегания к бороздам или стене провод закрепляют вдоль трассы электропроводки алебастровым раствором через 250...300 мм, так как запрещается крепить провода скрытых электропроводок

гвоздями. Алебастровый раствор наносят на провод тонким слоем (толщиной 5...7 мм) так, чтобы впоследствии он не мешал отделке поверхности стены при штукатурке. Для крепления провода можно также использовать пластмассовые скобы.

Испытание проводки после монтажа

Прозвонку и подключение проводов выполняют после затвердевания алебастрового раствора в местах крепления проводов и коробок. Провода вводят в коробки, делают соединения и ответвления, изолируют их концы. Мастер (бригадир) обязан до оштукатуривания стен и заделки борозд составить исполнительную схему проводок и акт на скрытые работы по монтажу электропроводок. По окончании штукатурных работ необходимо проверить жилы электропроводок на обрыв, присоединить и установить выключатели, штепсельные розетки, светильники. До подачи напряжения в электропроводках проверяют сопротивление изоляции, которое не должно быть менее 0,5 Мом между каждым проводом и землей и между двумя любыми проводами. Для новых проводок сопротивление должно составлять не менее 1 Мом.

Современные способы прокладки скрытых проводок

Для рациональной прокладки одновременно силовых, осветительных и слаботочных сетей в помещениях с большой площадью пола (торговых, учебных, выставочных, производственных, комбинатах бытового обслуживания и др.) используются модульные электропроводки. По сравнению, например, с системой радиальных сетей (прокладкой по кратчайшему пути) для модульных проводок требуется меньшее число пересечений труб в полу.

Вся площадь помещения разделяется на части (однотипные модули), электропроводки которых дают возможность подключения к любым сетям. Совмещенные электропроводки выполняются в стальных или пластмассовых трубах, укладываемых в цементной стяжке пола толщиной не менее 75 мм. На поверхности пола в узлах модулей располагаются универсальные разветвительные коробки, предназначенные для присоединения как электроприемников напряжением до 380 В, так и слаботочных потребителей (таких, как телефон, радио, сигнализация). Коробки (стальные, чугунные, литые алюминиевые и др.) выпускаются для монтажа электропроводок в пластмассовых и стальных трубах. Такие коробки снабжены винтом для точной регулировки высоты их установки и съемной перегородкой, разделяющей силовое и слаботочное отделения и, кроме того, экранирующей слаботочные цепи от наводок промышленной сети. При совместном заземлении трубы и коробки на конце трубы делают нарезку; снаружи и внутри коробки навинчивают заземляющие гайки. Если коробка имеет патрубков с резьбой, то трубу ввинчивают в этот патрубок, а заземляющие гайки не применяют. Модульная система обеспечивает возможность быстрых изменений в размещении рабочих мест и технологического оборудования без дополнительной прокладки электрических сетей, связанной с необходимостью вскрытия пола.

Согласно ПУЭ, электропроводки за подвесными потолками также относятся к скрытым. При использовании подвесных потолков из сгораемых материалов электропроводки необходимо размещать в металлических трубах, коробах, металлорукавах, а если подвесные потолки выполнены из негорючих и огнестойких материалов, прокладку ведут в пластмассовых трубах, коробах,

металлорукавах с использованием кабелей и защищенных проводов, имеющих оболочки из огнестойких материалов. Для ремонта и проверки таких электропроводок должна быть обеспечена возможность съема подвесных потолков.

Организация работы при монтаже электропроводок

Работы, связанные с монтажом электропроводок подразделяются на два этапа: **подготовительные и установочные**. Последовательность их выполнения зависит от вида электропроводки и способа прокладки проводов.

При монтаже открытых электропроводок подготовительные работы включают следующие операции:

-разметка трасс прокладки проводов или кабелей по стенам и потолкам, мест установки крепежных деталей или изолирующих опор, ответвительных коробок, проходов через стены и перекрытия, мест установки светильников, выключателей, штепсельных розеток, групповых щитков;

-пробивка проходов и гнезд для установки крепежных деталей.

При монтаже скрытых электропроводок к подготовительным работам относятся: установка ответвительных коробок, коробок под выключатели и штепсельные розетки, прокладка проводов по стенам и потолкам и их крепление, проверка наличия каналов, ниш и борозд и соответствие их проекту.

Установочные работы выполняются после окончания строительных и отделочных работ.

При монтаже скрытых электропроводок к установочным работам относятся: соединение проводов в ответвительных коробках, установка группового щитка и электроприемников и подключение к ним провода.

Разметочные работы

Разметочные работы выполняют непосредственно на объекте. Они позволяют определить трассы электропроводок, места проходов их через стены и междуэтажные перекрытия, пересечений линий проводки между собой и с трубопроводами, крепления светильников, выключателей, розеток, проводов, труб и места установки коробок.

Разметка трасс производится следующим образом. Уточняют места установки электроприемников. Их принимают за исходные. По ним размечают места проходов через стены и перекрытия, места установки конечных и угловых опор. Затем берут окрашенный шпагат, натягивают его между крайними точками, отбивают линию. На ней размечают точки установки промежуточных опор, крепежных деталей и других установочных изделий.

При всех способах крепления проводов, расстояние от коробки до первого места их крепления не должно превышать 100 мм, а между другими точками крепления – 400 мм (для кабелей - не более 500 мм).

Дыропробивные работы

Пробивные работы должны выполняться механизированным способом, что сокращает затраты труда и обеспечивает получение правильных геометрических размеров пробиваемых отверстий при минимальном нарушении строительных конструкций.

Основными средствами механизации пробивных работ являются электрические сверлильные машины, электрические и пневматические молотки и перфораторы, оснащенные рабочим инструментом (сверлами, бурами, шлямбурами, коронками).

При наличии сети сжатого воздуха для пробивки отверстий больших размеров (особенно в бетонных основаниях) рекомендуется использовать пневмоинструмент — молотки ударного и ударно-поворотного действия (перфораторы), которые отличаются легкостью, простотой конструкции, надежностью и относительной безопасностью.

Для пробивки отверстий в многопустотных плитах междуэтажных перекрытий применяется пиротехническая ударная колонка УК-2М.

Крепежные работы

Электроконструкции, электромонтажные и электроустановочные изделия или элементы электрооборудования крепят следующими способами: забивают крепежные дюбеля пороховым пистолетом, пиротехнической или ручной оправкой; забивают гвозди, ввертывают шурупы и глухари в основание; крепят пластмассовые дюбеля и дюбеля с распорной гайкой, а также другие крепежные изделия без вяжущих растворов в заранее подготовленные гнезда и отверстия; используют опоры и крепежные изделия вместе с вяжущими растворами; при помощи закладных деталей; другими способами (например, с помощью специальных клеев).

3.2.Методика выполнения работы.

- 3.1. Ознакомьтесь с темой и целью занятия.
- 3.2. Изучите способы выполнения скрытых электропроводок.
- 3.3. Запишите порядок выполнения работ по монтажу электропроводки.
- 3.4. Вычертите план скрытой электропроводки (по заданию мастера) по таблице 1.

Таблица 1

№ пп	Наименование помещения	Материал основания	Провода и кабели	Способ прокладки	Кол-во комнат
1	Жилое помещение	Сгораемый	Защищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых материалов	Непосредственно с подкладкой негорючих материалов.	2
2	Складское помещение	Сгораемый	Защищенные провода и кабели в оболочке из негорючих материалов	Непосредственно	3
3	Цех по ремонту электрооборудования	Негорюемый	Защищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых материалов	Непосредственно	2

3.5. Произведите и обоснуйте выбор марки и сечения проводов или кабеля для монтажа осветительной проводки, используя каталожные данные.

3.6. Произведите и обоснуйте выбор измерительного и монтажного инструмента, необходимого для выполнения монтажа скрытой проводки.

3.7. Выберите необходимые крепежные материалы, метизы и установочные изделия, используя каталог.

3.8. Используя схему и установленный масштаб, определите необходимое количество названных выше материалов и изделий.

3.9. Произведите и обоснуйте выбор светильников, соответствующих условию задания, используя каталог.

3.10. Опишите порядок проведения испытаний проводки после монтажа, а также наименование и характеристики измерительных приборов и приспособлений.

3.11. Составьте отчет о проделанной работе.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Описание способов выполнения скрытых проводок.
2. Перечень и технические характеристики измерительных приборов, приспособлений и электромонтажного инструмента, используемых в работе.
3. Описание порядка выполнения работ по монтажу скрытой электропроводки.
4. Чертеж плана скрытой проводки, согласно индивидуального задания (с применением масштаба).
5. Ход выполнения работы согласно пунктов 5;6;7;8;9 (см. раздел Выполнение работы) с записью результатов выбора и расчетов.
6. Порядок и результаты испытаний электропроводки.
7. Вывод о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

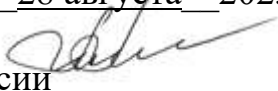
1. Объясните, каково отличие сменяемых скрытых проводок от несменяемых.
2. Назовите виды и марки проводов и кабелей, используемых для монтажа скрытых проводок.
3. Перечислите виды и способы прокладки скрытых проводок.
4. Объясните, какие провода следует применять при выполнении монтажа непосредственно по стораемым основаниям?
5. Скажите, какие материалы используются в качестве прокладки под проводку на стораемом основании?
6. Объясните, какие провода и кабели применяют для прокладки при использовании подвесных потолков?
7. Скажите, какой провод называют защищенным?
8. Назовите минимально разрешенное сечение жил проводов для монтажа электропроводок (по условиям механической прочности).
9. Назовите основные требования, предъявляемые к скрытым электропроводкам.
10. Поясните порядок выполнения проходов проводки из одного помещения в другое и через перекрытия.
11. Скажите, как испытывают электропроводку после ее монтажа?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000
2. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003
4. Правила устройств электроустановок.- ЗАО Ксения, 2001

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4
разряда»

Практическая работа №76

Тема. Монтаж тросовых проводок

Цель: Приобрести навыки разработки схем электропроводок, выполнить монтаж и наладку электропроводок на тросу.

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: методические рекомендации, кабель АВВГ, установочные изделия, аппаратура защиты, светильники, метизы, измерительные приборы, разметочный и электромонтажный инструмент, материалы, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2
(прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [6], с.240-250.
- 1.2 Изучите инструкцию по технике безопасности.
- 1.2 Подготовьте бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Пройдите входной контроль.
 - 2.1.1 Ответьте на вопросы:
 - дайте определение понятию: «тросовая электропроводка»;
 - назовите область применения тросовых электропроводок;
 - назовите виды инструмента, применяемого при монтаже тросовых проводок;
 - поясните понятие: «несущий трос».
 - 2.2 Подготовьте рабочее место к выполнению работы.
 - 2.3 Выполните практические задания согласно методических рекомендаций.
 - 2.4 Уберите рабочее место.
 - 2.5 Ответьте на контрольные вопросы.
 - 2.6 Оформите и сдайте отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Монтаж тросовых электропроводок

В помещениях промышленных и сельскохозяйственных предприятий с большими оконными проемами, имеющих продольные и поперечные фермы, а также в цехах, насыщенных всякого рода технологическими коммуникациями, в которых крепление электропроводок непосредственно к стенам, потолкам и другим строительным элементам зданий затруднительно или невозможно, целесообразно применять тросовые электропроводки.

Тросовыми называют открытые электропроводки, выполненные изолированными и защищенными проводами и кабелями, подвешенными к стальному тросу, или специальными проводами, которые имеют между тремя или четырьмя свитыми жилами собственный несущий оцинкованный трос.

Концы несущего троса надежно прикрепляются к строительным элементам зданий и сооружений.

Тросовые электропроводки выполняются специальными установочными проводами с резиновой изоляцией марки АРТ или проводами марок АВТ и АВТС с пластмассовой изоляцией и встроенным в провод стальным несущим тросом.

Отечественной кабельной промышленностью выпускаются установочные алюминиевые провода с несущим тросом в двухжильном исполнении марок АРТ, АВТ и АВТС с сечениями 2,5 и 4 мм²; в трехжильном исполнении марок АРТ с сечениями 4 и 6 мм² и АВТ, АВТС с сечениями 4 мм²; в четырехжильном исполнении марок АРТ с сечениями 4...35 мм² и АВТ, АВТС с сечениями 4... 16 мм².

Провода марки АРТ предназначены для устройства магистральных и групповых линий в осветительных и силовых сетях внутри помещений и в наружных установках напряжением до 660 В. Провода марки АВТ применяются для наружной прокладки при устройстве вводов в жилые дома и хозяйственные постройки, а марки АВТС — для прокладки внутри помещений (в том числе животноводческих) в сетях с напряжением 380 В.

Кроме специальных применяются также изолированные провода марок АПР, АПРВ, АПВ любых сечений и небронированные кабели марок АВРГ, АНРГ, АСРГ, АВВГ и АПВГ с сечениями до 16 мм², которые подвешиваются вместе с изоляционными и поддерживающими конструкциями на отдельных продольных и поперечных стальных тросах. При необходимости на тросах подвешиваются целые кабельные линии.

Тросовые электропроводки рекомендуется применять для устройства групповых силовых и осветительных сетей с напряжением до 380 В. Особенно целесообразно применять их в сетях освещения закрытых и открытых складов, эстакад, галерей, спортивных площадок и стоянок автотранспорта. Широко применяются тросовые электропроводки при монтаже электрических сетей в сельских производственных помещениях (Рисунок 1).

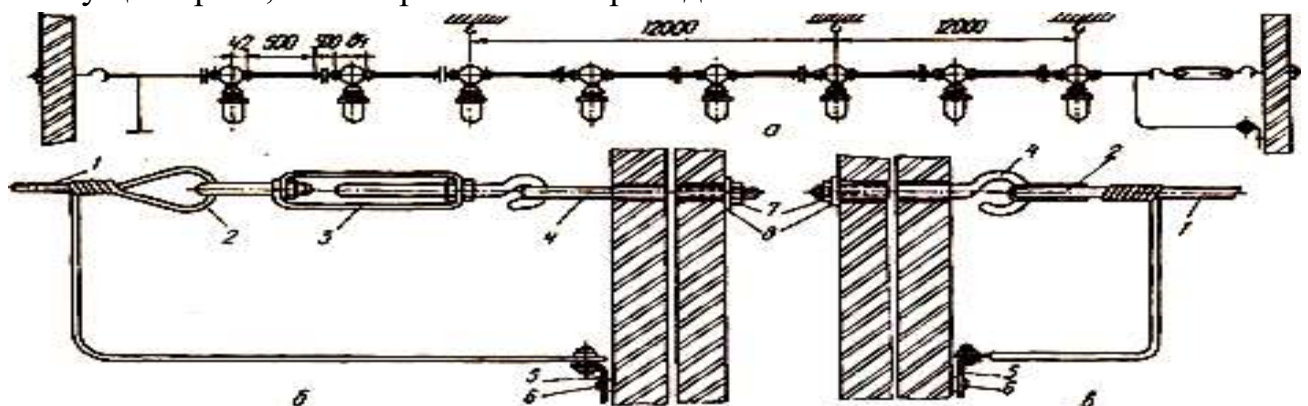
В помещениях промышленных предприятий тросовые электропроводки выполняются в цехах без передвижных мостовых кранов. В цехах с мостовыми кранами они применяются только для сооружения сетей общего освещения, при этом электропроводку размещают в свободном пространстве между нижним поясом ферм перекрытия и мостом крана.

В четырехпроводных системах трехфазного тока с глухозаземленной нейтралью внутри производственных помещений с нормальной средой несущий трос разрешается использовать в качестве нулевого провода, если его проводимость составляет не менее 50 % проводимости фазных проводов. Во всех других случаях прокладывают отдельный нулевой провод или кабель.

Тросовые электропроводки являются наиболее индустриальными и дешевыми, так как до 90 % объема их монтажа может выполняться в мастерских. При изготовлении тросовых электропроводок на технологических линиях значительно (до 30 %) снижаются трудовые затраты, повышается качество работ и сокращаются общие сроки монтажа, особенно в случае применения специальных установочных проводов с встроенным тросом.

Простота устройства, использование небольшого числа крепежных деталей и возможность подвешивания на любой высоте значительно облегчают монтаж, демонтаж, а при необходимости и перенос тросовых проводов на новое место, обеспечивая их широкое применение.

Тросовая линия электропроводки представляет собой стальной несущий трос, к которому подвешены изолированные незащищенные или защищенные провода или кабели. Способы крепления проводки к тросу универсальны: использование специальных тросовых подвесок, крепление непосредственно к тросу (струнная подвеска) и на подвесных и опорных конструкциях с изоляторами, а также на рейках, коробах, лотках, трубах и других конструкциях, подвешенных к тросу, или на несущем тросе, вмонтированном в провод.

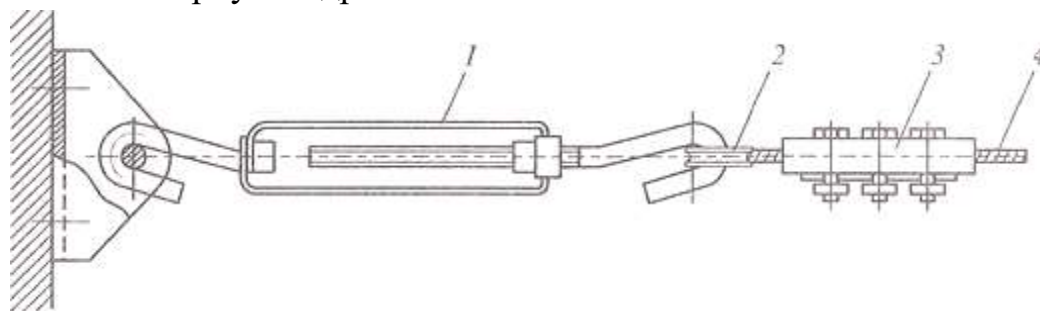


а - общий вид; *б* - крепление троса натяжной муфтой; *в* - глухое крепление троса; 1 - несущий трос; 2 - коуш; 3 - натяжная муфта; 4 - анкер; 5 - ответвление от магистрали заземления; 6 - дюбель типа ДГ; 7 - гайка; 8 - шайба

Рисунок 1 - Тросовая электропроводка

В качестве несущего троса применяют стальной канат диаметром от 3 до 6,5 мм или стальную проволоку (катанку), оцинкованную, покрытую полимером или окрашенную, диаметром от 5 до 8 мм.

Кроме несущего троса, проводов и кабелей в состав линии тросовой электропроводки входят анкерные, натяжные и поддерживающие устройства, детали крепления провода или кабеля к несущему тросу и ответвительные коробки с деталями их крепления к тросу. Для комплектации линий электропроводок применяются следующие заводские изделия и детали, необходимые как для заготовки линий, так и для их монтажа: натяжные муфты для стальных тросов (или проволоки разных диаметров) с ходом винта 50; 100 и 300 мм; анкеры для концевое крепление стальных тросов (или проволоки) к строительным элементам зданий; зажимы для соединения подвесов, растяжек и оттяжек с несущим тросом (в том числе зажимы, скрепляющие петли на конце стального троса); серьги для крепления тросов к стальным фермам; тросовые коробки, ответвительные зажимы в пластмассовом корпусе и др.



1 — натяжная муфта; 2 — коуш; 3 — тросовый болтовой зажим; 4 — трос
Рисунок 2 - Тросовый натяжной анкер

Тросовые натяжные анкеры (рисунок 2), служащие для концевое крепление несущего троса, регулировки его натяжения и провеса, крепятся к строительным элементам здания на распорных дюбелях.

Поддерживающие устройства представляют собой промежуточные струнные подвески и продольные и поперечные оттяжки, прикрепляемые к нижним поясам ферм, колоннам, перекрытиям. Промежуточные крепления устанавливаются при больших пролетах и массе монтируемой проводки через каждые 18...24 м, уменьшая стрелу провеса и придавая линии значительные устойчивость и механическую прочность. Для подвесок и оттяжек применяется оцинкованная проволока диаметром от 2 до 5 мм.

Промежуточные крепления троса могут дополнительно выполняться непосредственно к балкам, фермам, колоннам и перекрытиям с помощью отдельных деталей (шпилек, серег и дюбелей, закрепляемых в щелях между углами ферм или плит перекрытия) или обхватных конструкций.

Для удержания троса на промежуточных участках используются трехболтовые зажимы, с помощью которых концы, подвесок и растяжек оконцовывают петлями с использованием гильз и обойм. В отдельных случаях, например при большом расстоянии от линии подвески троса до ферм перекрытия, применяется второй раз-

грузочный трос, который натягивается выше несущего и к которому присоединяются струны промежуточного крепления. Вертикальные струны закрепляются в местах установки ответвительных коробок, штепсельных разъемов, светильников с помощью трех болтовых зажимов.

Основной объем монтажа тросовых электропроводок выполняется в МЭЗ. В зависимости от условий прокладки линий, их крепления и расположения светильников применяются три варианта предварительной заготовки тросовых проводок: на всю проектную длину линии с концевыми петлями, натяжными устройствами, ответвительными коробками и подключенной осветительной арматурой (без стекла);

-то же, но без подключенной осветительной арматуры;

-отдельными секциями по длине пролетов (с учетом соединений в ответвительных

коробках) с установленными ответвительными коробками и подключенной осветительной арматурой (без стекла).

Для доставки на объект концевые и промежуточные крепления комплектуются в контейнеры, а заготовленные комплекты тросовые линии сворачиваются в бухты диаметром 1 ...2 м или наматываются на специальные инвентарные кассеты (рисунок 3).

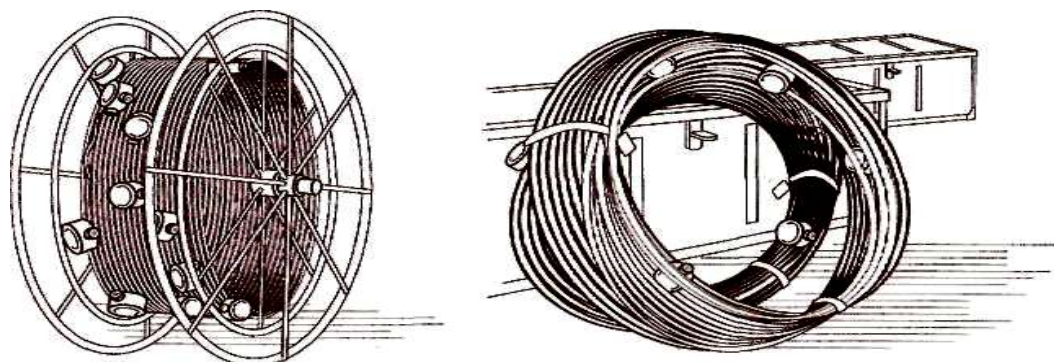


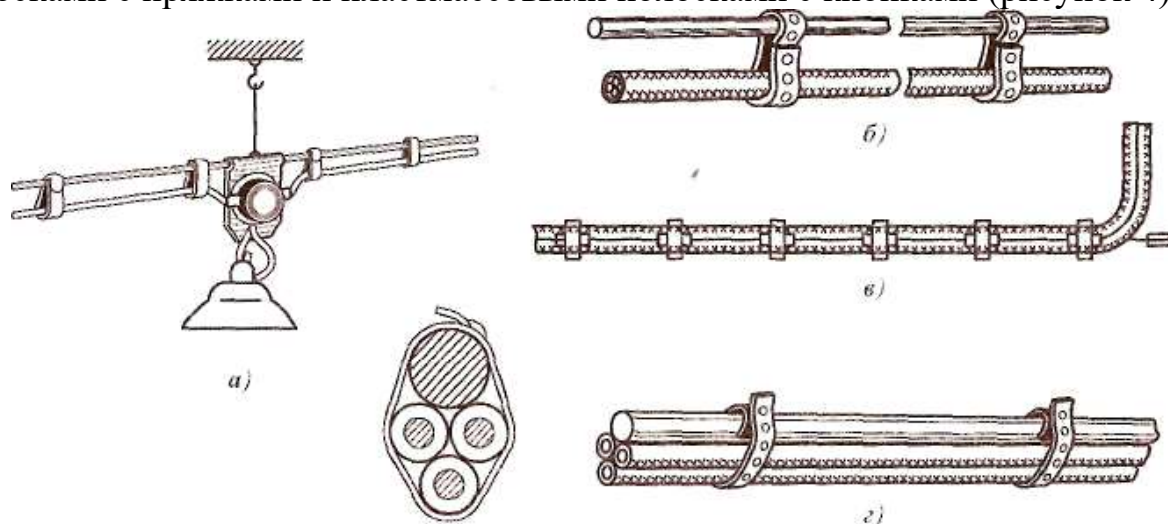
Рисунок 3 - Заготовленные тросовые линии.

Установка анкерных и натяжных конструкций, вертикальных подвесок, поперечных и продольных оттяжек, прокладка трасс для питающих магистралей относятся к первой стадии монтажа и выполняются при определенной готовности элементов здания, к которым подвешиваются и крепятся электропроводки. Расстояния между промежуточными подвесками, ответвительными коробками и светильниками, а также диаметр троса, подвесок и оттяжек зависят от приходящейся на них нагрузки и определяются проектом. Заготовка узлов тросовых проводок производится по замерам, выполненным на месте монтажа, или рабочим чертежам без предварительных замеров по месту. В первом случае электромонтажник-замерщик составляет эскизы линий тросовой проводки, на которых фиксирует точные размеры между торцовыми креплениями к стенам или колоннам, промежуточные подвески, места установки ответвительных коробок и светильников. Во втором случае составляют эскиз-заказ по рабочему чертежу.

Длина троса определяется по размерам помещения, указанным на чертеже, с соответствующей разбивкой мест установки светильников. В типовом эскизе указываются также вид анкерного крепления, марки проводов, типы светильников.

Заготовка, обработка проводов и их крепление к тросу выполняются на технологических линиях. Незащищенные изолированные провода укрепляются на тросе пластмассовыми клипами, рассчитанными на два и четыре провода при промежуточном креплении и подвеске светильника до 5 кг. Ответвление от проводов выполняют в зажимах с пластмассовым корпусом. Расстояние между клипами обычно 1,5 м. Допускается непосредственное крепление изолированных проводов к тросу (в сухих и влажных помещениях) поливинилхлоридной перфорированной лентой с кнопками или пряжками через каждые 0,5 м.

Защищенные провода и кабели прикрепляются к тросу клипами, стальными полосками с пряжками и пластмассовыми полосками с кнопками (рисунок 4).



a — клипами; *б, в* — стальными полосками с пряжками; *г* — пластмассовыми полосками с кнопками

Рисунок 4 - Крепление проводов и кабелей к тросу:

Ответвления к светильникам и силовым электроприемникам при монтаже тросовых проводок выполняются в специальных ответвительных коробках, корпуса которых состоят из двух разъемных частей, что позволяет не протягивать через них провод. Внутри такой коробки располагается анкерное устройство, выполненное в виде седла, при введении в которое несущего троса образуется полупетля токопроводящих жил необходимого размера для разделки жил и присоединения ответвлений. При укладке троса в анкерное устройство ответвительной коробки для обеспечения надежного защитного заземления коробки и троса с него удаляют изолирующую резиновую оболочку. Оголенный участок троса и анкерное устройство зачищают и смазывают техническим вазелином. Присоединение концов проводов от электроприемников и светильников выполняется внутри ответвительной коробки с помощью сжимов, металлические вкладыши которых затем закрываются пластмассовыми корпусами.

Дополнительное крепление тросовой проводки к потолку здания осуществляется за петлю ответвительной коробки при помощи проволочной

подвески. Светильники и ответвления к силовым электроприемникам крепятся за нижние петли анкерных устройств ответвительных коробок.

Жилы проводов и кабелей соединяются в ответвительных коробках сваркой, опрессовкой или с помощью сжимов. Места вводов в коробки открыто проложенных защищенных проводов и кабелей уплотняются специальными устройствами с резиновыми сальниками. Коробки закрепляются винтами на отрезках перфорированной полосы или ленты. Применяются также конструкции из монтажной полосы, с помощью которых вместе с ответвительной коробкой к тросу крепится светильник любого типа. Коробки могут устанавливаться также на стальных пластинах с выштампованными крючками (язычками), которые надеваются на проволоку и загибаются клещами вниз. Коробки к пластине можно прикреплять винтами, скобами или шпильками.

Разновидностью тросовых проводок являются струнные проводки, при которых защищенный провод или кабель крепятся непосредственно к струне (катанке, телеграфной проволоке).

Применяются различные способы крепления ответвительных коробок к несущим конструкциям: полосками непосредственно к тросу или струне путем обхвата; на металлической пластине, закрепленной на струне или тросе; непосредственно на строительном основании (потолке, колонне) при небольшой высоте сооружения (рисунок 5).

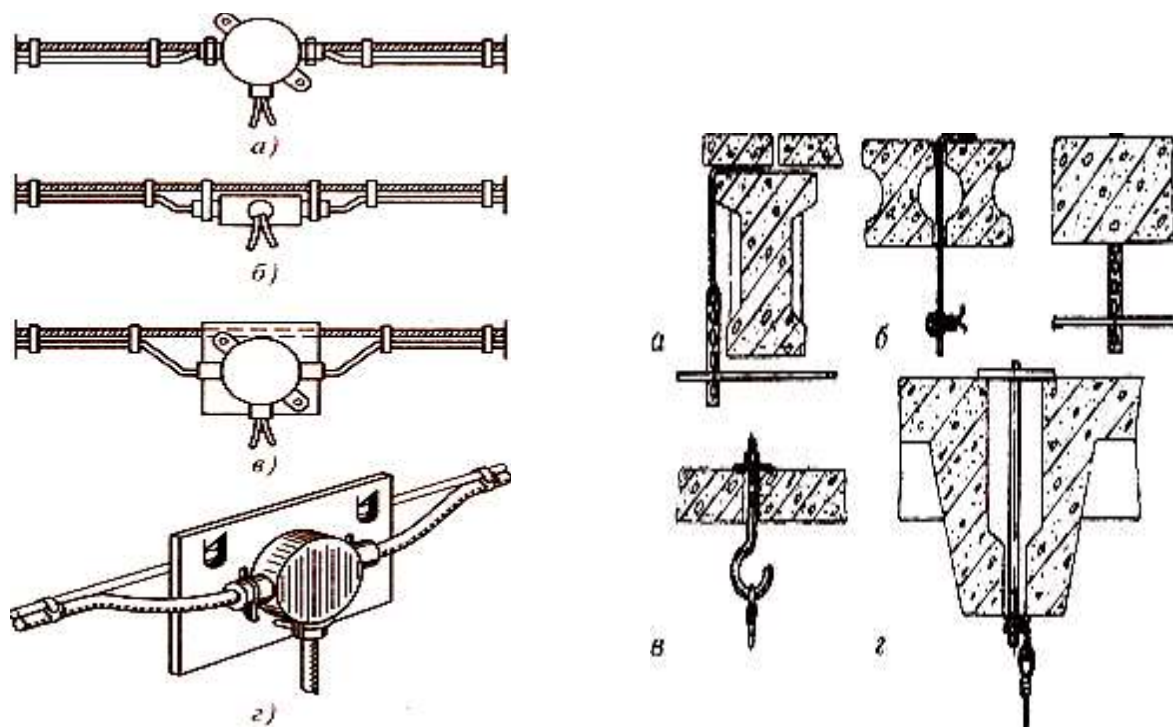


Рисунок 5 - Крепление ответвительных коробок полосками непосредственно на тросе или струне (а,б) и на пластине (в,г). Вертикальные подвески несущего троса: а,б – на перфорированной полосе; в – на проходном крюке; г – на потолочной конструкции.

Концевые крепления струнных проводок выполняются глухими или с помощью натяжного устройства с одного конца, промежуточные — через 10... 15 м с использованием крепежных деталей, предназначенных для установки коробок и светильников. Промежуточные крепления выполняют скользящими для обеспечения постоянного натяжения струны по всей длине. Струнные проводки экономичней тросовых, поскольку требуют меньше металла (диаметр струны 2...4 мм, а троса 6...8 мм), крепежных деталей для промежуточных креплений и затрат труда.

На второй стадии монтажа готовые узлы тросовой проводки монтируются на ранее установленных натяжных устройствах и подвесках в помещениях, где закончилось строительство. Монтаж включает в себя следующие операции:

- ✓ разматывание тросовой электропроводки на полу;
- ✓ временная подвеска тросовой линии для выпрямления проводов, подвески и подключения светильников (если они не были смонтированы в мастерских);
- ✓ подъем электропроводки на проектное место, закрепление одного конца троса анкером, соединение троса с промежуточными подвесками и оттяжками, предварительное натяжение троса и закрепление его второго конца анкером;
- ✓ окончательное натяжение несущего троса и регулировка стрелы провеса с помощью анкерных болтов и натяжных муфт;
- ✓ заземление несущего троса и всех металлических деталей линии;
- ✓ подключение линии тросовой электропроводки к питающей магистральной линии;
- ✓ испытание электропроводки и проверка светового эффекта.

Светильники в зависимости от типа, массы, условий транспортировки, удаленности объекта и других условий монтируются либо в МЭЗ (без стекла), либо непосредственно при монтаже. В последнем случае в мастерской светильники только комплектуют и подготавливают места их крепления. Светильники, подвешиваемые к тросу, должны располагаться на одной горизонтали, что достигается регулированием подвесок.

Временно несущий трос подвешивается на высоте 1,2... 3,6 м от пола на временных анкерах, закрепленных на противоположных стенах помещения. Для удобства выполнения работ и уменьшения провисания под него устанавливаются трехногие подставки. Натянув несущий трос при помощи полиспафта или лебедки до положения, при котором стрела провеса больше предусмотренной для этой электропроводки, производят сборку узлов ответвлений и светильников.

Подъем на проектное место протяженных (более 15 м) и тяжеловесных тросовых электропроводок рекомендуется производить с помощью простых подъемных приспособлений (блоков, лебедок и др.). При этом один конец несущего троса с петлей надевают на анкерный крюк, закрепленный в стене. Второй конец

несущего троса присоединяют к полиспасту клиновым зажимом или кулачковым захватом, располагаемым на некотором расстоянии от концевой петли, а полиспаст подвешивают на другой анкерный крюк, установленный на противоположной стене помещения. При этом конец троса со смонтированной на нем натяжной муфтой оказывается в свободном подвешенном состоянии.

Подвешенную между анкерами тросовую проводку натягивают полиспастом до положения, близкого к окончательному. Контроль натяжения осуществляют по стреле провеса несущего троса. Для пролета в 6 м она должна быть 100... 150 мм, а для пролета в 12 м — 200... 250 мм. По СНиП стрела провеса троса в пролетах между креплениями должна составлять от 1/40 до 1/60 длины пролета.

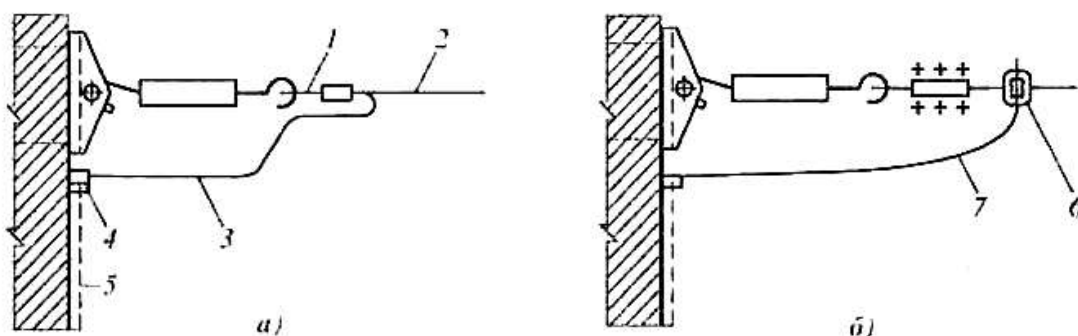
По окончании натяжения свободный подвешенный конец несущего троса с натяжной муфтой надевают на анкерный крюк, а полиспаст ослабляют, отсоединяют его от троса и снимают с крючка.

Промежуточные крепления троса выполняются на струнах из стальной оцинкованной проволоки диаметром 1,5... 2 мм. Подвески крепятся к тросу или в местах установки ответвительных коробок и светильников.

Окончательная регулировка подвески тросовых электропроводок осуществляется с помощью натяжной муфты.

Несущие тросы заземляются в двух точках на концах линии. На линиях с нулевым проводом несущий трос присоединяется к нему гибкой медной перемычкой сечением 2,5 мм², а на линиях с изолированной нейтралью — к шине, соединенной с контуром заземления. Не допускается использование несущего троса в качестве заземляющего проводника.

Допускается заземление несущего троса приваркой свободного конца петли или гибкой стальной перемычки ПГС-35 длиной 600 мм к сети заземления помещения (рисунок 6).



1 — концевая петля на тросе; 2 — трос со снятой изоляцией; 3 — свободный конец петли троса; 4 — флажковый наконечник; 5 — шина заземления; 6 — ответвительный сжим; 7 — гибкая стальная перемычка

Рисунок 6 - Заземление троса приваркой свободного конца петли (а) и гибкой стальной перемычкой (б)

При небольшом объеме работ тросовая проводка может быть изготовлена непосредственно в цехе, где она должна монтироваться. Для этого предварительно обработанную и окрашенную горячекатаную проволоку вытягивают лебедкой, разматывают по трассе и временно закрепляют на доступной высоте

(предварительно оконцевав ее петлями с двух сторон, приварив флажки для заземления и установив по разметке основания для ответвительных коробок).

Кабель или провод для проводки разрезают на мерные отрезки, соответствующие расстоянию между коробками, и закрепляют их на несущей проволоке через каждые 300...350 мм металлическими бандажными полосками или поливинилхлоридной лентой с кнопками. Затем заводят концы провода или кабеля в коробки или ответвительные зажимы в пластмассовом корпусе и выполняют необходимые соединения и ответвления (после прозвонки и маркировки концов).

Монтаж электропроводок проводами марки АРТ имеет некоторые особенности. Для электропроводок, выполняемых этим проводом, выпускают специальные коробки, предназначенные не только для соединения и ответвления, но и для подвески провода и светильников. Внутри такой коробки имеется устройство для закрепления троса.

Зануление троса и провода марки АРТ выполняют гибкой перемычкой б из медного провода марки ПГВ сечением 2,5 мм², соединяемой с нулевым проводом (внутри коробки) и тросом (снаружи коробки) ответвительными сжимами. Трос должен быть заземлен у концов линии не менее чем в двух местах. Можно выполнить заземление троса подсоединением свободного конца петли или гибкой стальной перемычкой ПГС – 35, привариваемой к шине заземления.

3.2.Методика выполнения работы.

3.1. Ознакомьтесь с темой и целью занятия.

3.2. Изучите порядок выполнения монтажа тросовых проводок и запишите его.

3.3. Изобразите эскиз тросовой проводки и дайте письменные пояснения к нему.

3.4. Запишите состав элементов осветительной тросовой проводки.

3.5. Изучите и запишите порядок выполнения работ, производимых на первой стадии монтажа тросовой проводки.

3.6. Выполните работы по заготовке и комплектации элементов тросовой проводки (согласно задания взятого из таблицы1) и составьте заявку на материал и инструмент (таблица2).

Таблица 1 - Варианты задания

№	Класс помещения по условиям окружающей среды	Тип светильника	Длина линии, м	Число групп светильников	Тип осветительной коробки	Тип анкера и анкерной муфты	Монтажные изоляции	Число светильников в линии
1	Сухое	НСП-01	12	3	0805	Анкерный болт, муфта К 798	Пряжка	4
2	Сырое	НСП-01	16	2	У245	Анкер К300, муфта К 798	Пряжка	4
3	Влажное	НСП-01	21	2	У245	Анкер К300, муфта К 798	Пряжка	4

Заявка на материалы и инструмент

Таблица 2

Наименование оборудования и инструмента	Тип	Единицы измерения	Количество

3.7. Выполните заготовку узлов тросовой проводки.

3.8. Изучите и запишите порядок выполнения работ, производимых на второй стадии монтажа тросовой проводки.

3.9. Выполните монтаж тросовой проводки.

3.10. Произведите необходимые регулировки тросовой проводки.

3.11. Выполните заземление несущего троса.

3.12. Подключите линию тросовой проводки к питающей сети.

3.13. Выполните испытания тросовой проводки:

измерьте величину сопротивления изоляции между токоведущими жилами, между жилами и «землей»;

результаты измерений занесите в таблицу 3.

Таблица 3

Провода	A - B	B - C	C - A	A - N	B - N	C - N
R, МОм						

3.14. Составьте отчет о проделанной работе.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тема и цель занятия.
2. Описание способов выполнения тросовых проводок.
3. Перечень и технические характеристики измерительных приборов, приспособлений и электромонтажного инструмента, используемых в работе.
4. Описание порядка выполнения работ по монтажу тросовой электропроводки.
5. Чертеж плана тросовой проводки, согласно индивидуального задания (с применением масштаба).
6. Ход выполнения работы, согласно пунктов 4;5;6;7;8;9 (см. раздел Выполнение работы) с записью результатов выбора и расчетов, табл.1 и табл.2.
7. Порядок и результаты испытаний электропроводки, табл.3.
8. Вывод о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объясните, в каких случаях целесообразно использование тросовой проводки.
2. Назовите виды и марки проводов и кабелей, используемых для монтажа тросовой проводки.
3. Перечислите виды тросовой проводки.
4. Назовите элементы составляющие тросовую проводку.
5. Поясните назначение и устройство тросового натяжного анкера.
7. Назовите состав работ, производимых на первой стадии монтажа тросовой проводки.

8. Расскажите об устройстве и назначении поддерживающих элементов тросовой проводки.

9. Назовите допустимую величину провисания тросовой проводки .

10. Назовите состав работ, производимых на второй стадии монтажа тросовой проводки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Правила устройства электроустановок. - М.: ЗАО «Ксения», 2006.- 640с.
2. В.М Нестеренко А.М. Мысьянов. Технология электромонтажных работ.: М . «Академия», 2002г. с.240 - 250.

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии _____
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4
разряда»

Практическая работа №77

Тема. Монтаж проводок в трубах

Цель: Приобрести навыки разработки схем электропроводок, выполнить монтаж и наладку электропроводок в трубах

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: методические рекомендации, кабель АВВГ, установочные изделия, аппаратура защиты, светильники, метизы, измерительные приборы, разметочный и электромонтажный инструмент, материалы, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2
(прилагается отдельно)

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [6], с.270-286.
- 1.2 Изучите инструкцию по технике безопасности.
- 1.2 Подготовьте бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Пройдите входной контроль.
 - 2.1.1 Ответить на вопросы:
 - расскажите о назначении проводок в трубах;
 - назовите область применения электропроводок в трубах;
 - назовите виды труб, применяемых при монтаже проводок в трубах;
 - назовите этапы монтажа проводок в трубах.
 - 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы.
 - 2.3 Выполнить практические задания согласно методических рекомендаций.
 - 2.4 Убрать рабочее место.
 - 2.5 Ответить на контрольные вопросы.
 - 2.6 Оформить и сдать отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Область применения электропроводок в трубах

Стальные трубы применяют для защиты проводов от механических повреждений, а также для защиты изоляции проводов и самих проводов от разрушения средой помещения. В первом случае трубопровод из стальных труб допускается негерметичным, а во втором— только герметичным (влаго и пыленепроницаемым).

Герметичность трубопровода достигается уплотнением мест соединения труб между собой и мест присоединения их к аппаратам и приборам. Степень уплотнения труб может быть различной. Во взрывоопасной среде уплотнение должно обеспечить достаточную плотность, чтобы выдержать установленное нормами испытание трубопровода повышенным давлением. В помещениях с химически активной средой уплотнение предохраняет от проникновения внутрь трубопровода агрессивных к проводам газов и жидкостей.

Электропроводка в трубах за последние годы заметно сократилась, особенно для осветительных сетей. Ее применяют в тех случаях, когда по условиям среды недопустим другой вид проводки, например, на химических предприятиях со взрывоопасной или химически активной средой, на ряде производств металлургических заводов и т. д.

Стальные трубы, используемые в качестве защитных оболочек при электропроводках, заменяют во всех возможных случаях на тонкостенные электросварные трубы, что экономит 600—900 кг металла на 1 км линии. Для электропроводок в качестве защитных оболочек служат также легкие водогазопроводные (газовые) трубы с толщиной стенок на 15—20% меньше, чем у обыкновенных газовых труб. Эти трубы применяют для прокладки: открыто без уплотнения мест соединения труб и мест ввода их в коробки — в сухих нормальных помещениях; скрыто и открыто с уплотнением мест соединения труб и мест ввода их в коробки — в стенах, перекрытиях, полах и фундаментах и других строительных элементах сооружений, а также во всех случаях во влажных, жарких, пыльных и пожароопасных помещениях, за исключением случаев выхода труб наружу.

Применение легких труб печной сварки во взрывоопасных помещениях допускается с толщиной стенки на 0,5 мм менее, чем у труб с нормальной толщиной стенки (водогазопроводных).

Для защиты проложенных проводов и кабелей используют также стальные кожухи. Замена труб защитными кожухами из листовой стали дает экономию затрачиваемого металла свыше 50%.

Для трубной канализации применяют пластмассовые и полимерные трубы (полиэтиленовые, винилпластовые, полипропиленовые), обладающие коррозионной и высокой химической устойчивостью, влагостойкостью, хорошими

электроизолирующими свойствами, достаточной механической прочностью, гладкой поверхностью. Недостатком полиэтиленовых труб является их горючесть.

Полиэтиленовые трубы используют для скрытых сменяемых электропроводок в несгораемых конструкциях (элементы сборного железобетона, фундаменты, бетонные полы и подливки полов и др.). Винипластовые трубы можно применять как для скрытых, так и для открытых электропроводок в качестве защитной оболочки от механических повреждений, по несгораемым и трудносгораемым конструкциям и поверхностям. Запрещается использовать трубы из винипласта и полиэтилена во взрыво- и пожароопасных цехах.

Полипропиленовые трубы, применяемые в электропроводках наравне с полиэтиленовыми, обладают большей термостойкостью и механической прочностью по сравнению с полиэтиленовыми, но при отрицательных температурах отличаются повышенной хрупкостью.

Трубы из полиэтилена и винипласта применяют с диаметром условного прохода от 15 до 50 мм. В зависимости от толщины стенок полиэтиленовые трубы разделяются на легкие (толщина стенок от 1,6 до 3 мм), средние (от 2,3 до 6,8 мм) и тяжелые (от 3,5 до 10,5 мм). Кроме того, полиэтиленовые трубы выпускаются низкой и высокой плотности. Последние имеют меньшую толщину стенок. Трубы поставляют в бухтах до 25 м. Винипластовые трубы выпускают шести диаметров с толщиной стенок от 1,6 до 2,2 мм, длина трубы 5—8 м.

Трубы из полимеров по сравнению со стальными имеют преимущества: небольшую массу, значительное снижение трудовых затрат на обработку, удобство в монтаже, небольшую стоимость.

Применение в электропроводках гибких бумажно-металлических труб вместо стальных экономит сталь и упрощает монтаж. Их выпускают большими строительными длинами, что сокращает отходы и количество мест соединений. Гибкость труб позволяет легко обходить препятствия, изгибание производится руками, без каких-либо приспособлений. Эти трубы обеспечивают достаточную электрическую прочность электропроводки, но металлическая оболочка их настолько тонка (0,1—0,2 мм), что может защищать провода только от легких механических повреждений. Кроме того, ограниченное применение этих труб объясняется их высокой стоимостью и, главным образом, незначительным выпуском.

Индустриализация трубных прокладок проводов

При современных индустриальных методах монтажа обработку стальных труб выполняют в монтажных мастерских на поточных технологических линиях. На этих же линиях производят заготовку элементов трубных разводов и сборку их в трубные пакеты, блоки, чтобы максимально сократить продолжительность работ по сборке трубных трасс на монтаже.

В монтажных организациях разработаны и эксплуатируются разные варианты технологических линий, в которых соблюден принцип поточности и механизации основных трудоемких операций. Линии оснащают комплектом трубообрабатывающих и других станков и приспособлений, расположенных в определенной технологической последовательности для выполнения операций по

правке труб, очистке от окалины и коррозии, окраске и сушке, резке на мерные заготовки и раззенковке концов, нарезании и накатывании резьбы, изгибанию, сборке в пакеты и узлы и маркировке.

Существующие линии отличаются друг от друга степенью механизации операций по обработке и заготовке трубных элементов, в частности, применяемым методом очистки и окраски труб.

Методы окраски очищенных труб разнообразны, начиная от простейшего способа окунания труб в ванну с окрасочным составом и кончая специальными окрасочными установками с пистолетами-распылителями различной конструкции. Сушку окрашенных труб производят также различными способами, включая естественную сушку на стеллажах. Наиболее производительна сушка в сушильных камерах с продувкой подогретым воздухом. Более целесообразным является размещение подготовительного отделения для очистки, окраски и сушки труб изолированно от отделения механической обработки. Планировку размещения оборудования технологической линии по обработке труб производят, исходя из наличия производственных площадей, но при соблюдении регламентированных норм: расстояние от станков до стен (колонн) должно быть 800—1000 мм, расстояние между станками по потоку определяется размерами транспортных средств, соединяющих рабочие места, но не менее 1500 мм.

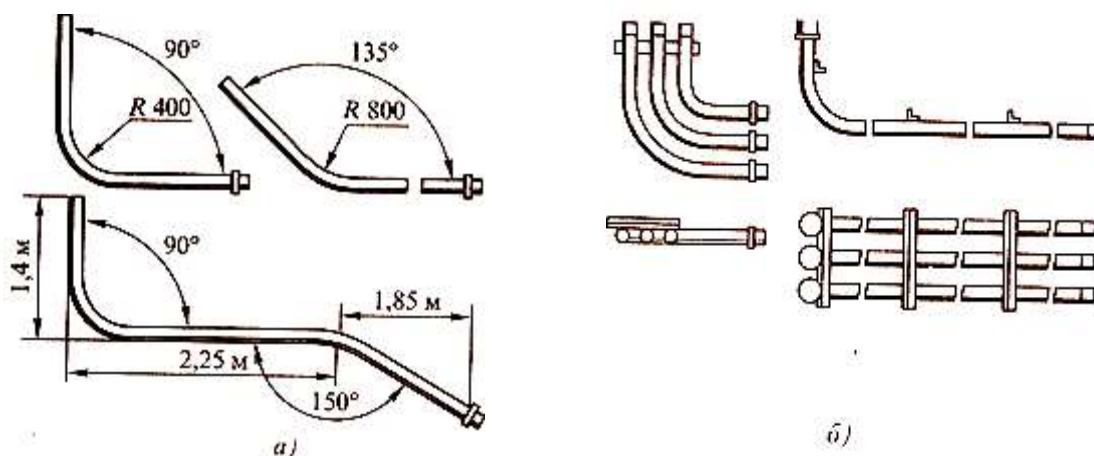
Технологическая линия комплектуется набором трубообрабатывающих станков и приспособлений, куда входят разметочный стол, трубонарезной и трубогибочный станки, резбонакатный патрон и плашки, трубные райберы для снятия фасок и др.

Трубогибочные станки, входящие в состав технологической линии, имеют ручной гидравлический или электродвигательный привод. Первые используют только для изгибания труб небольших диаметров. Во всех случаях изгибание труб производят в холодном состоянии. Применявшийся ранее способ изгибания труб в горячем состоянии с предварительной набивкой сухим песком в настоящее время исключен из практики монтажа. Песок, спекаясь и привариваясь к стенке трубы, образует острые выступы.

Технологическая линия по обработке стальных труб обеспечивает выполнение следующих операций: складирование необработанных труб на стеллажах по сортам и размерам, окраску, сушку труб, складирование окрашенных труб на стеллажах, разметку и резку, зачистку (раззенковку) концов труб после резки, нарезку резьбы, изгибание труб, комплектацию и маркировку. Подъем со стеллажей и транспортирование труб к месту обработки, а также движение по поточной линии, сборку трубных заготовок в пакеты и блоки выполняют с помощью электрической тали, мостового крана, вагонеток узкой колеи, рольгангов и других механизмов в зависимости от местных условий и возможностей.

Применяют три способа индустриальной заготовки элементов трубных трасс:

1. По трубозаготовительным ведомостям и эскизам проекта. По данным трубозаготовительной ведомости заготавливают в мастерских прямые отрезки труб и стандартные колена, из которых собирают трубные блоки. Радиусы изгиба нормально приняты в 800, 400 и 200 мм, а углы поворота в 90, 105, 120, 135 и 150°. Более точная подгонка длины заготовок осуществляется вставкой отрезков труб по замерам. Этот способ индустриальной заготовки труб требует лишних соединений, повышенного расхода соединительных муфт, увеличивает объем работ по обработке труб, но исключает кропотливую работу по замеру трасс.



а – трубы изогнутые под разными углами; б – пакеты гнутых труб.

Рисунок 1 - Трубные заготовки:

Метод монтажа трубных электропроводок из типовых деталей целесообразно применять на протяженных трассах путем сборки трубопроводов из прямых труб полной строительной длины и отдельных элементов угловых трубных заготовок с нормализованными углами поворота и радиусами изгиба, выполненными также из целых труб. Преимуществом этого метода является возможность изготавливать трубные элементы заблаговременно в мастерских МЭЗ, независимо от строительной готовности сооружения.

2. По эскизам на основе замеров на месте монтажа. Замеры и составление эскизов производят специально обученные рабочие-замерщики трубных трасс по разработанной системе, изложенной в отдельной инструкции. Этим способом заготовки трубопроводов можно пользоваться только при готовности сооружения.

Для облегчения труда замерщиков налажен выпуск набора инструмента и приспособлений НИЗ для замера трубных и шинных трасс, в которые входят угломер, линейка-трафарет, телескопическая линейка, счетная линейка для заготовки труб, логарифмическая линейка 125 мм, рулетка, складной метр, уровень, отвес, штангенциркуль, готовальня, угольник, деревянная складная линейка 2 м. Кроме того, к набору прикладывают таблицы подсчета массы материалов и условных графических обозначений электрического оборудования и проводок.

3. По макетам. Этот способ применяют при выполнении трубных разводов в фундаментах и подливках полов для сложных силовых установок. Для осветительных установок не используют.

Разметка трубных трасс

Разметка трубных трасс состоит из выбора трассы и собственно разметки. Указанные в рабочих чертежах проекта направления и протяженность трубных трасс, привязки к технологическим осям и комплектным устройствам, места установок протяжных коробок и ящиков, выходы труб к электроприемникам уточняют на месте. Правилами установлены нормативные расстояния между точками крепления труб, радиусы изгиба труб и другие размеры, которые необходимо строго соблюдать при разметке трубных трасс.

Крепление стальных труб диаметром 15—20 мм производят через 2,5 м, 25—32 мм — через 3 м, 40—80 мм — через 3,5—4 м и 100 мм — через 6 м, а крепление труб на изгибах через 150—200 мм от угла поворота.

Расстояние от труб отопления и горячего водоснабжения при параллельной прокладке должно быть не менее 100 мм, а при пересечениях— 50 мм в свету. Трубы при скрытой прокладке в полу необходимо заглублять не менее чем на 20 мм и защищать слоем цементного раствора. Расстояние между протяжными коробками не должно превышать, м: на прямых участках — 75, при одном изгибе— 50, при двух изгибах трубы — 40, при трех изгибах — 20.

При изгибании труб следует применять нормализованные углы поворота 90, 105, 120, 135 и 150° и нормализованные радиусы изгиба 400 и 800 мм. Наименьший допустимый радиус изгиба труб диаметром 50 мм при открытой прокладке — четырехкратный наружный диаметр трубы, при "больших диаметрах — шестикратный; при прокладке труб в бетонных массивах— 10-кратный наружный диаметр трубы и как исключение допускается шестикратный; при прокладке в трубах (открытой и скрытой) кабелей с голой свинцовой, алюминиевой и поливинилхлоридной оболочкой — 10-кратный наружный диаметр, но допускается и шестикратный при скрытой прокладке в условиях, когда вскрытие трубопровода не представляет особых затруднений.

Расстояние между точками крепления полимерных труб должно быть: при диаметре 15 мм — 1 м, 20 мм — 1,4 м, 25 мм — 1,8 м, 32 мм — 2,2 м, 40 и 50 мм — 3 м, а между осями параллельно прокладываемых труб — 65 мм при диаметре трубы до 25 мм, 105 мм — при 50 мм, 140 мм — при 70 мм и 150 мм — при 80 мм.

Кроме того, при разметке трубных трасс необходимо соблюдать ряд требований:

на прямых участках разметки все коробки должны находиться на одной линии, параллельной архитектурным линиям здания;

в местах пересечения осадочных и температурных швов предусматривать специальные ящики с компенсаторами или гибкие компенсаторы;

расположение трубных трасс, в частности при обходе препятствий, должно исключать образование водяных мешков, скопления влаги от конденсации паров;

применять трубные трассы, имеющие более трех прямых углов, не допускается;

избегать пересечений и сближений с горячими поверхностями и трубами теплотрасс;

сокращать число обходов препятствий и мест пересечения труб с другими коммуникациями.

При разметке трубных трасс вначале определяют по рабочим чертежам и в натуре расположение щитов, щитков, шкафов и других электроконструкций и производят точную их разметку. Аналогично определяют и размечают места установки электроприемников с точной привязкой мест выхода к ним концов труб. Затем по отметкам по высоте и расположению осей наносят линии, связывающие между собой электроконструкции и электроприемники.

Для одиночных трубопроводов эта линия разметки является местом их точного расположения; для прокладки трубных блоков вертикальные линии разметки определяют среднюю ось блоков, а горизонтальные— их верхние края. По определенной трассе размечают места установки протяжных и ответвительных ящиков и коробок в натуральных размерах; производят разбивку поворотов труб, придерживаясь нормализованных углов поворота и допустимых радиусов изгиба труб; отмечают места установки опорных крепежных конструкций.

Трассы скрытых трубных прокладок можно размечать по кратчайшим расстояниям или по любому удобному направлению.

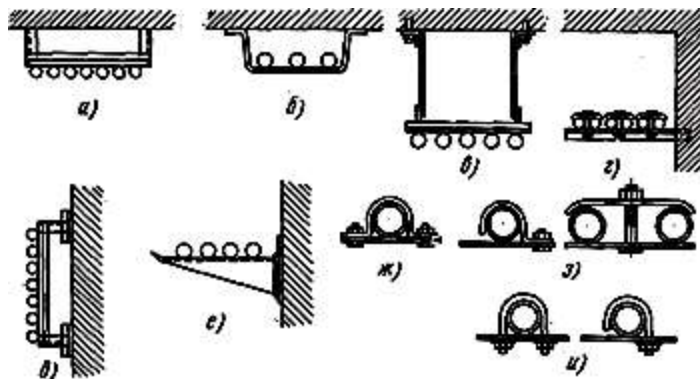
Крепление труб и деталей трубной прокладки проводов

Трубы для электропроводок прокладывают открыто и скрыто. Технология монтажа электропроводок в трубах одинакова как при их открытой, так и при скрытой прокладке. Открытая прокладка труб требует более тщательной обработки, поэтому при заготовке труб открытой проводки применяют меньшие радиусы изгиба.

Стальные трубопроводы прокладывают непосредственно по строительному основанию, либо на опорных конструкциях различного исполнения. При открытой прокладке одиночные трубы крепят скобами с одной или двумя лапками.

Опорные конструкции монтируют в одной плоскости по линии разметки. Вначале устанавливают две крайние конструкции на трассе проводки или ее отдельного участка и между ними натягивают шнуры или проволоку, по которым на равных расстояниях, на одном уровне и в одной плоскости устанавливают остальные конструкции.

Отдельные типы опорных и крепежных конструкций, крепежных деталей и изделий для трубных проводок приведены на рисунок 2. Следует закреплять конструкции на расстоянии 50—100 мм от строительной поверхности, чем облегчается прокладка труб по неровным стенкам и потолкам, а также ввод труб в ящики и коробки.



а, б, в — потолочные опорные конструкции из уголка, перфорированной полосы и на подвесках, г, д, е — настенные опорные конструкции и кронштейны, ж, з, и — хомуты, полухомуты, двухлапковые и однолапковые скобы и накладки для крепления труб к опорным конструкциям

Рисунок 2 - Опорные и крепежные конструкции и детали для трубных проводок

К опорным конструкциям трубы прикрепляют скобами с лапками, хомутами, накладками и другими деталями заводского изготовления. Применявшийся до последнего времени способ крепления труб к металлическим основаниям и опорным конструкциям электросваркой запрещен.

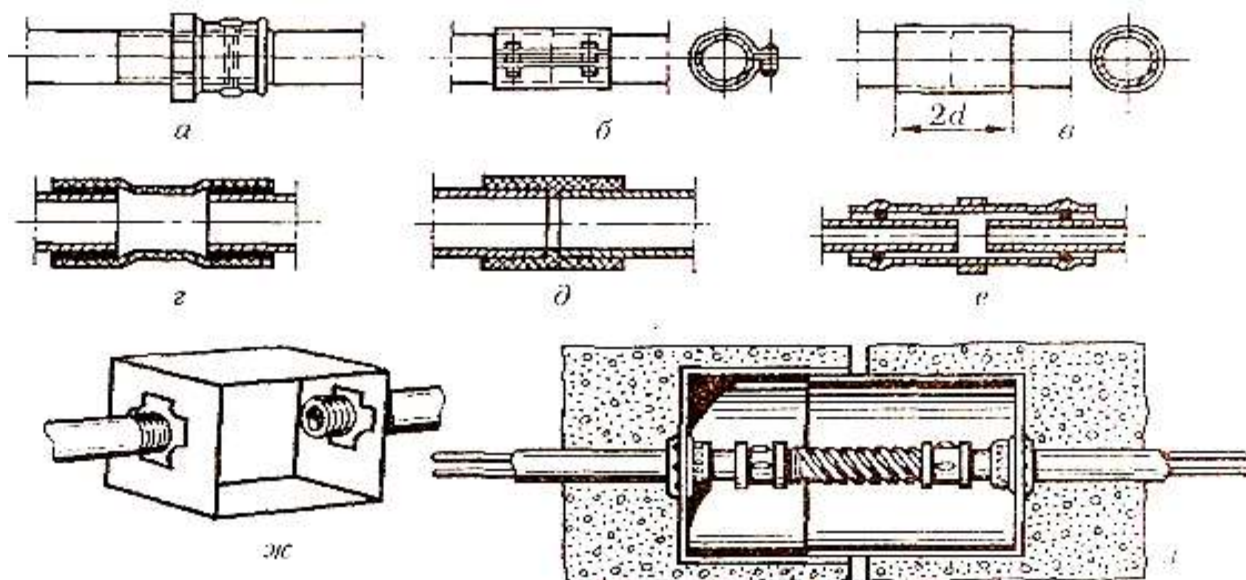
При прокладке трубных блоков опорные конструкции не устанавливают, так как конструкции, связывающие трубы в блоки, служат одновременно опорными конструкциями.

Скрыто проложенные стальные трубы в бороздах закрепляют примораживанием алебастровым раствором через каждые 0,8 м с последующей заделкой штукатурным раствором. При прокладке труб на полах, в каналах или в фундаментах прикрепление их производят к стальной арматуре или специальным опорным конструкциям во избежание смещений труб при их бетонировании.

Заделку скрытых трубных прокладок выполняют после тщательной проверки правильности и качества укладки и соединения труб.

Проложенные скрыто стальные и другие трубы необходимо проверить по трубному журналу и чертежам и оформить актом на скрытые работы.

Соединение труб между собой, с коробами, фитингами, ящиками и кожухами



а, б, в-соединение стальных труб соответственно муфтой, винтовой манжетой и гильзой; г, д, е – соединение пластмассовых труб соответственно муфтой без раструба, подвижной (компенсационной) муфтой; з-соединение стальных труб в протяжной коробке соответственно при помощи цапающих гаек и гибкого провода

Рисунок 3 – Способы соединения и крепления труб

Стальные трубы, в которых прокладывают электропроводки, соединяют муфтами с резьбой, манжетами (муфты без резьбы) с уплотнением и без уплотнения в зависимости от условий среды и способа прокладки (открыто или скрыто).

Трубы, прокладываемые открыто и скрыто (с уплотнением мест соединений), соединяют стандартными муфтами на резьбе. Для уплотнения на резьбу труб наматывают пеньковое или льняное волокно, пропитанное суриком или белилами, тертыми на олифе. Резьбу на трубах выполняют трех видов: длинный сгон для размещения на ней муфты и контргайки, средний полусгон для размещения двух контргаек с запасом свободной резьбы и короткий — для размещения половины соединительной муфты. Поэтому при соединении труб необходимо соблюдать правильное сочетание резьб путем сгона соединительной муфты с длинной резьбы на короткую, а резьбу средней длины использовать для ввода концов труб в ящики или коробки. В отдельных случаях (во взрывоопасных установках в местах, где трубы подвержены сотрясениям и вибрациям) дополнительно закрепляют соединительные муфты контргайками.

Открыто прокладываемые стальные трубы (без уплотнения мест соединений) можно соединять манжетами, гильзами или муфтами с раструбами.

Соединения труб с протяжными, ответвительными ящиками и коробками, кожухами, корпусами аппаратов и приборов выполняют различными способами.

При уплотненном трубопроводе ввод и соединение производят на резьбе заворачиванием стальной трубы в патрубок с внутренней резьбой и уплотнением

ввода пеньковым или льняным волокном, пропитанным суриком или белилами, тертыми на олифе. Стальную трубу с патрубками можно соединить с наружной резьбой сгоном соединительной муфты и контргайки с трубы на патрубок.

При неуплотненном трубопроводе возможны следующие соединения: ввод стальной трубы с резьбой на конце в продавленное в корпусе отверстие и соединение с корпусом при помощи заземляющих гаек с двух сторон или контргаяк; соединение стальной трубы манжетами или гильзами с предварительно установленным в продавленное в корпусе отверстие патрубком.

Пластмассовые трубы, как и стальные, заготавливают на технологических линиях в мастерских. Трубы в местах прохода через стены и перекрытия прокладывают в специальных гильзах — стальных, резиновых, пластмассовых. Соединение труб в этих гильзах не допускается. Внутренний диаметр гильзы должен на 5—10 мм превышать наружный диаметр трубы, а края гильзы выступать на 10—20 мм за пределы стен и других строительных конструкций.

При выборе трасс прокладки винипластовых труб параллельно трубам отопления и горячего водоснабжения нужно соблюдать расстояние между ними в свету не менее 100 мм и винипластовые трубы прокладывать ниже горячих труб. Винипластовые трубы соединяют в литых винипластовых муфтах или в муфтах с раструбами, а также на клею или лаке ПХВ.

Полиэтиленовые трубы прокладывают только скрыто, учитывая горючесть полиэтилена. Соединения выполняют сваркой в литых муфтах или обсадкой в муфтах с раструбами.

Сварное соединение обеспечивается нагревом электрическим током напряжением 36 В через сварочный или иной трансформатор. При соединении обсадкой муфту с раструбом нагревают пропан-бутановой горелкой либо паяльной лампой. При нагревании полиэтиленовые трубы под действием тепла принимают свою первоначальную форму и раструбом плотно обжимают концы соединяемых труб. Аналогично соединяют пропиленовые трубы.

Все пластмассовые трубы имеют гладкую внутреннюю поверхность, что позволяет легко затягивать и извлекать провода.

Прокладка стальных тонкостенных труб

Тонкостенные трубы отличаются малой толщиной стенок и наличием вдоль электросварочного шва (внутри трубы) наплывов металла — грата, что создает трудности обработки соединения и присоединения труб.

Рациональным видом соединения этих труб является соединение на обычной трубной резьбе с помощью стандартных муфт, фитингов, коробок. Применяют способ накатывания резьбы, который позволяет сохранить необходимую толщину стенок труб в резьбовой части. Для накатки резьбы наружный диаметр тонкостенных труб выбирают несколько меньше диаметра водогазопроводных труб, так как при накатке металл выдавливается и наружный диаметр резьбы становится больше наружного диаметра трубы.

Наличие вдоль сварочного шва острых выступов представляет опасность повреждения изоляции проводов. Для удаления грата или его сплющивания применяют различные способы, например, протягивание через трубу резцовой оправки тросом электрической лебедки.

Малая толщина стенок труб создает трудности при изгибании и сварке соединений, например, на обычных трубогибочных станках в местах изгиба происходит смятие трубы. Сварка соединений труб требует высокой квалификации сварщика и применения качественных электродов малого диаметра из-за повышенной возможности прожога стенок труб. По этой причине приваривать стальные тонкостенные трубы к металлоконструкциям не разрешается.

Тонкостенные трубы изгибают на трубогибочном станке со специальными сектором и вкладышем, имеющими углубленный ручей (выточку), на 2—3 мм превышающий половину диаметра трубы. Диаметр ручья сектора в точности соответствует диаметру трубы. Кроме того, на трубогибочном станке устанавливают прижимные ролики.

Скрыто прокладываемые трубы, не требующие уплотнения стыков, соединяют главным образом с помощью клиновых манжет и другими аналогичными способами. При скрытой прокладке труб с уплотнением применяют муфты на накатной резьбе.

Прокладка и соединение проводов в трубах

Затягивание проводов в трубы производится вручную и с помощью механизированных приспособлений. Предварительно в трубы закладывают стальную проволоку диаметром 1,5—3 мм (с петлей на конце), с помощью которой в трубы затягивают провода. В трубы вдувают тальк для облегчения затягивания (уменьшается сила трения проводов о стенки трубы), провода также протирают тальком.

На протяженных трубопроводах и на трубопроводах с большим числом изгибов устанавливают дополнительно протяжные коробки и ящики, чем также облегчается затягивание проводов. Для затягивания проводов крупных сечений используют специальные приспособления в виде захватов, применяют небольшие лебедки или универсальный электромонтажный привод. Затяжку проводов в трубы выполняют также с помощью пневматического приспособления, работа которого основана на использовании сжатого воздуха для заталкивания в трубы полиэтиленового колпачка с канатом, наматываемым на лебедку при протягивании. На открытых концах труб устанавливают втулки для предохранения изоляции проводов от повреждения.

Провода в вертикально проложенные трубы затягивают снизу вверх и закрепляют изоляционными клицами или зажимами через определенные расстояния.

Соединение и ответвление проводов, проложенных в трубах, выполняют только в коробках. Соединение проводов непосредственно в трубах не

разрешается. Соединения и ответвления в коробках выполняют опрессованием проводов, сваркой или на сжимах. Места соединений изолируют поливинилхлоридной лентой или пластмассовыми колпачками. Провода маркируют бирками, на которых указаны наименования и назначение присоединений, марки и сечения проводов.

Стальные водогазопроводные трубы и тонкостенные трубы с толщиной стенок не менее 1,5 мм используют в качестве заземляющих проводников. Для создания непрерывности цепи заземления и надежности электрического контакта, соединенных между собой труб при скрытой и открытой (в сетях с заземленной нейтралью) прокладке труб требуется приварить к ним с каждой стороны в двух-трех точках металлические коробки, соединительные муфты, манжеты, гильзы и т. д. Допускается осуществлять эти электрические соединения приваркой металлических перемычек достаточной проводимости. Таким образом, образуется непрерывная электрическая цепь, в которую входят сами трубы, ответвительные и протяжные коробки.

Если трубопровод выполнен из неметаллических труб, заземление стальных корпусов электроприемников, ящиков, коробок осуществляют присоединением к вблизи проложенной открытой магистрали заземления или к стальной заземляющей полосе, специально проложенной вдоль трассы трубопровода. При отсутствии магистрали заземления прокладывают для этой цели четвертый провод сечением не менее 50% фазного провода, но не менее 1,5 мм² для медных проводов и 2,5 мм² — для алюминиевых.

3.2.Методика выполнения работы.

3.1. Ознакомьтесь с темой и целью занятия.

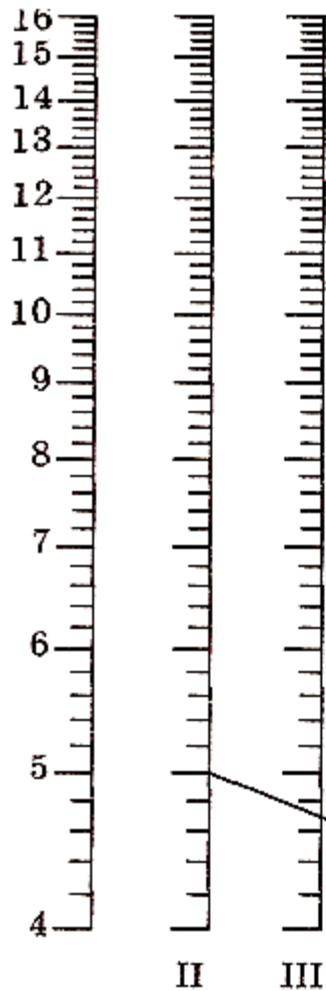
3.2. Изучите порядок выполнения монтажа проводок в трубах и запишите его.

3.3. Изобразите эскиз способов крепления труб к строительным основаниям.

3.4. Запишите состав элементов проводки в трубах.

Выбор диаметров труб произведите по номограмме (рисунок 4) в зависимости от группы сложности трассы трубной электропроводки (таблица 1). Диаметр проводов выберите по таблице 1.

Диаметр проводов
и кабелей, мм



Количество проводов
и кабелей, шт.

Внутренний
диаметр трубы, мм

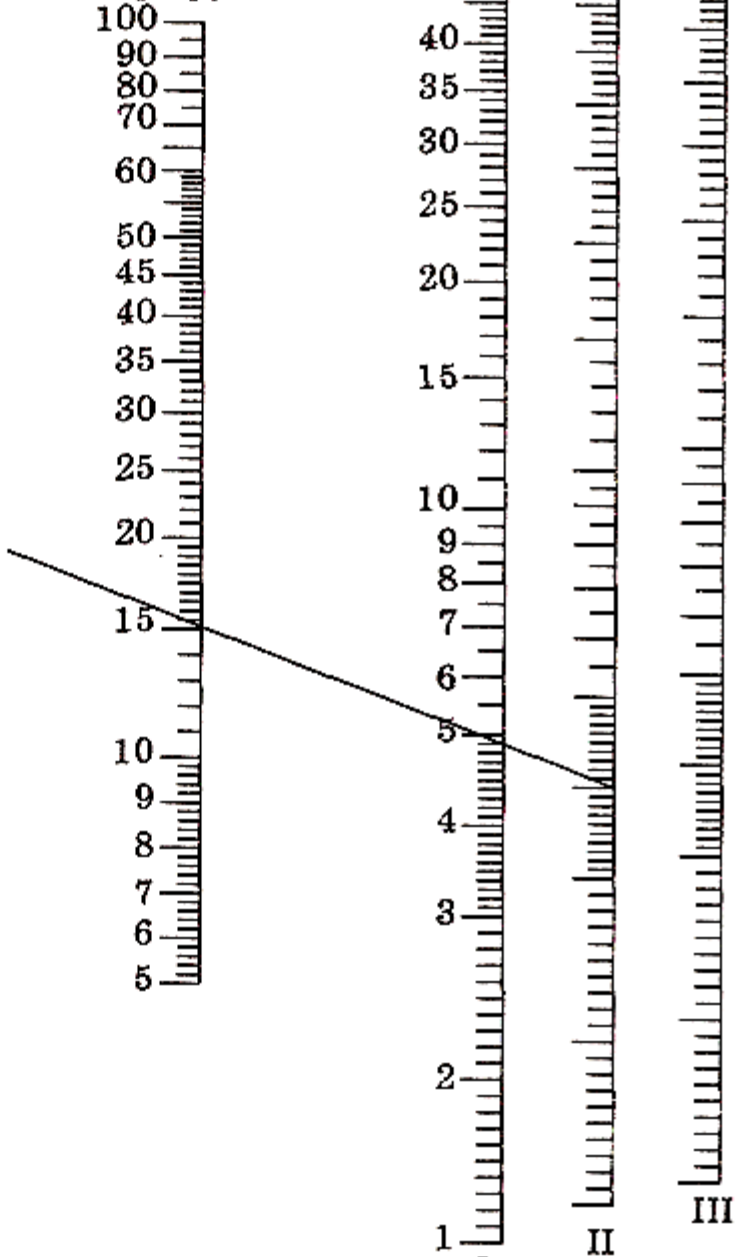


Рисунок 4 - Номограмма выбора диаметра труб для прокладки в них проводов

Таблица 1 - Внешний диаметр проводов, мм, при $U = 380$ В

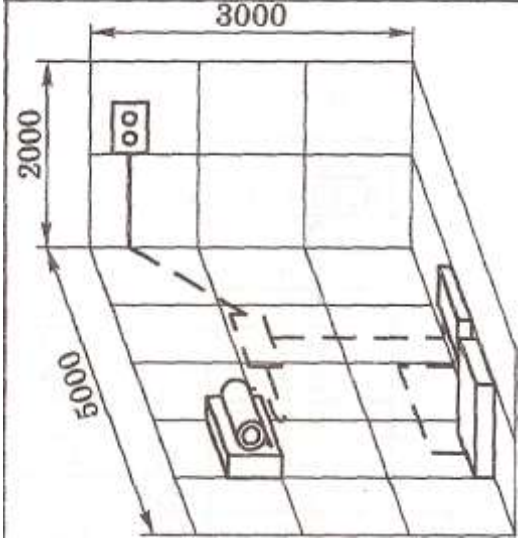
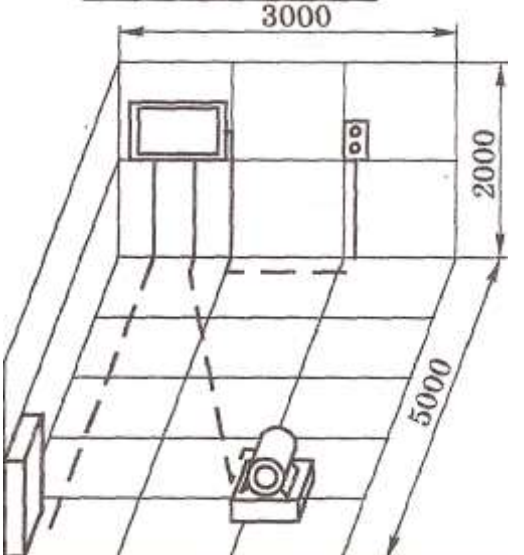
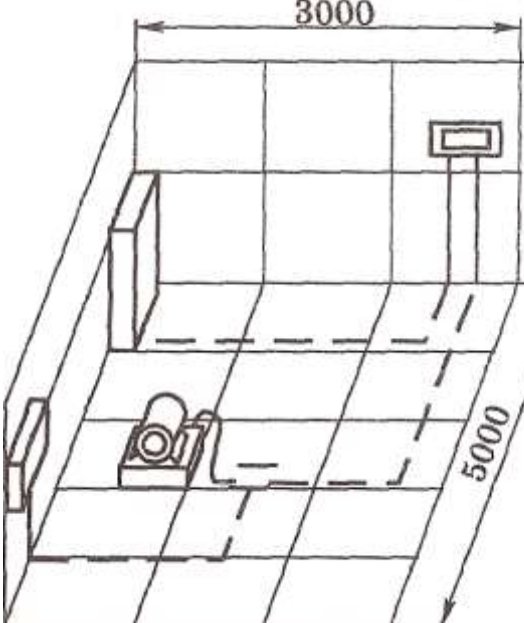
Сечение, мм ²	Марка провода					
	АПВ, ПВ-1	ПВ-2	ПВ-3	ПВ-4	АМПВ	ПРИ, АПРИ, ПРИ, АПРН

1,5	2,6	-	3,0	3,8	2,6	3,8
2,0	2,8	3,2	3,3	4,5	-	-
2,5	3,0	3,4	3,5	5,6	3,0	4,2
3,0	3,3	3,9	3,9	6,5	-	-
4,0	3,7	4,2	4,2	-	3,7	4,7
5,0	3,9	4,5	4,5	-	-	-
6,0	4,2	4,7	4,8	-	4,2	5,2
8,0	5,0	5,6	5,6	-	-	-
10,0	5,4	6,1	6,0	-	4,6	6,4
16,0	6,9	7,2	7,8	-	-	7,9

Таблица 2

Варианты		Задание	
Номер бригады	Характеристика электропроводок в трубах		Схема расположения электрооборудования в помещениях
	Материал труб для прокладки провода	Марка провода и площадь сечения жил, мм ²	
1	2	3	4
1	Трубы полиэтиленовые	Силовые цепи АПВ (1x10) Цепи управления ПВ-3 (1x2,5)	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
2	Трубы электросварные	Силовые цепи АПВ (1x6) Цепи управления АПВ (1x2,5)	
3	Трубы водогазопроводные	Силовые цепи АПРН (1x16) Цепи управления (АПВ 1x4)	
4	Трубы винипластовые	Силовые цепи ПРИ (1x6) Цепи управления ПВ-2 (1x2)	

Продолжение таблицы 2

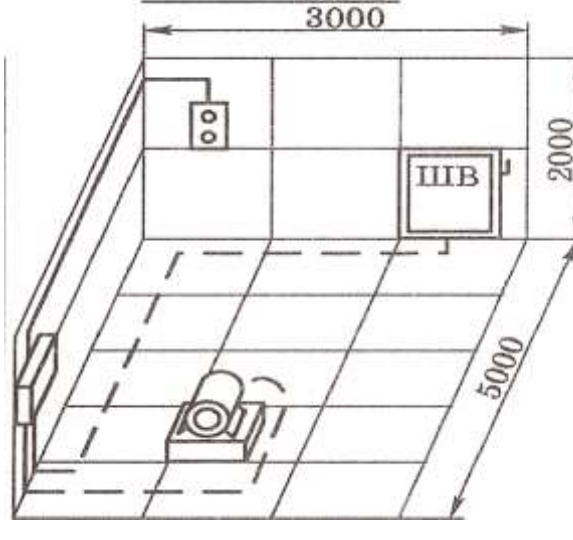
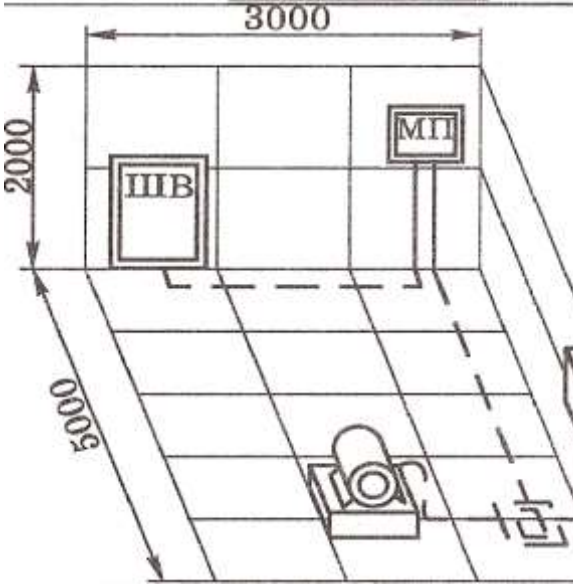
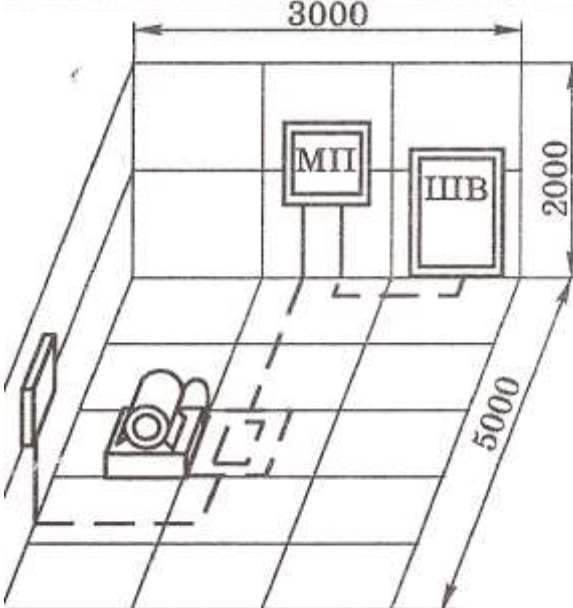
1	2	3	4
5	Трубы электросварные	Силовые цепи АМПВ (1x6) Цепи управления (АМПВ 1x2,5)	
6	Трубы полиэтиленовые	Силовые цепи АПРН(1x10) Цепи управления АПРИ(1x2,5)	
7	Трубы Водогазопровод- ные	Силовые цепи АПВ (1x16) Цепи управле- ния АМПВ(1x2,5)	

Таблица 3- Группа сложности трассы трубной электропроводки

Конфигурация участка трубной трассы	Количество углов			Максимальная длина трубопровода, м, для группы сложности		
	равных по величине		разных по величине			
	90...105°	120...150°	90...105° 120...150°	I	II	III
Прямой	–	–	–	100	75	50
С одним или двумя изгибами	1	2	–	75	50	50
С двумя или тремя изгибами	2	3	1 и 2	50	30	20
С тремя или четырьмя изгибами	3	4	1 и 3 2 и 2	40	25	15
С четырьмя или пятью изгибами	4	5	1 и 3 2 и 2 1 и 4	30	20	10

3.5. Выполните заготовку элементов проводки, используя каталог.

3.6. Изучите и запишите порядок выполнения работ, производимых на второй стадии монтажа тросовой проводки.

3.7. Выполните монтаж тросовой проводки.

3.8. Выполните заземление проводки в трубах.

3.9. Выполните испытания тросовой проводки:

- измерьте величину сопротивления изоляции между токоведущими жилами, между жилами и «землей»;

- результаты измерений занесите в таблицу 4.

Таблица 4- Результаты измерений

Сопротивление изоляции проводов, МОм									
Между фазными проводами			Между проводом и корпусом трубы				Между фазным и нулевым проводом		
A - B	B - C	C - A	A-тр	B-тр	C-тр	N-тр	A - N	B - N	C - N

3.10. Составьте отчет о проделанной работе.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тема и цель занятия.
2. Описание способов выполнения проводок в трубах.
3. Перечень и технические характеристики измерительных приборов, приспособлений и электромонтажного инструмента, используемых в работе.
4. Описание порядка выполнения работ по монтажу электропроводки в трубах.
5. Эскиз способов крепления труб к опорным конструкциям.
6. Чертеж плана проводки, согласно индивидуального задания (с применением масштаба).

7. Описание процесса выбора элементов трубной проводки, (с использованием каталога) согласно варианта задания.

8. Описание процесса заземления проводки, согласно индивидуального задания.

9. Порядок и результаты испытаний электропроводки, таблица 4.

10. Вывод о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Поясните, в каких случаях необходимо использование трубной проводки?

2 Назовите виды и марки проводов и кабелей, используемых для монтажа трубной проводки.

3 Перечислите виды трубной проводки.

4 Назовите элементы составляющие трубную проводку.

5 Скажите, как затягивают провода в трубы?

6 Назовите способы покраски труб.

7 Назовите состав работ, производимых на первой стадии монтажа трубной проводки.

8 Расскажите, как правильно выполнить изгиб металлических и пластмассовых труб.

9 Назовите порядок разметки трассы трубной проводки.

10 Назовите состав работ, производимых на второй стадии монтажа трубной проводки.

11 Поясните порядок заземления трубной проводки.

12 Скажите, как испытывают трубную проводку после ее монтажа?

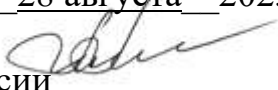
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1.Правила устройства электроустановок. - М.: ЗАО «Ксения»,2006.- 640с.

2.В.М Нестеренко А.М. Мысьянов. Технология электромонтажных работ.: М . «Академия», 2002г. с.270 - 286.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4
разряда»

Практическая работа №78

**Тема. Ознакомление с различными типами светильников, их
применение. Зарядка светильников.**

Цель: Приобрести навыки разработки схем электропроводок, выполнить
монтаж и зарядку подвесного светильника

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: методические
рекомендации, кабель АВВГ, установочные изделия, аппаратура защиты,
светильники, метизы, измерительные приборы, разметочный и
электромонтажный инструмент, материалы, учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2
(прилагается отдельно).

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [6], с.270-286.
- 1.2 Изучите инструкцию по технике безопасности.
- 1.2 Подготовьте бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Пройдите входной контроль.
 - 2.1.1 Ответить на вопросы:
 - расскажите о назначении проводок в трубах;
 - назовите область применения электропроводок в трубах;
 - назовите виды труб, применяемых при монтаже проводок в трубах;
 - назовите этапы монтажа проводок в трубах.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы.
- 2.3 Выполнить практические задания согласно методических рекомендаций.
- 2.4 Убрать рабочее место.
- 2.5 Ответить на контрольные вопросы.
- 2.6 Оформить и сдать отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

Светильник состоит из источника света — лампы и осветительной арматуры, которая служит для перераспределения и преобразования светового потока лампы, для ее крепления и подключения к системе питания, защиты лампы от механических повреждений и изоляции от окружающей среды.

Электрические источники оптического излучения подразделяют на 5 классов:

- 1) источники теплового излучения (лампы накаливания);
- 2) газоразрядные источники оптического излучения низкого, высокого и сверхвысокого давления (люминесцентные лампы лампы ДРЛ, ДРИ, ДНаТ и др.);
- 3) источники смешанного излучения (теплового и газоразрядного, лампы ДРВ и др.);
- 4) источники люминесцирующего действия (электр люминесцентные панели);
- 5) лазеры (жидкие, газовые, твердотельные).

Наиболее часто используются источники теплового излучения, газоразрядные источники оптического излучения низкого, высокого и сверхвысокого давления.

Лампы накаливания — самые массовые источники оптического излучения (Рис.1). Это объясняется их сравнительной простотой устройства и надежностью в эксплуатации, возможностью непосредственного включения в сеть, отработанностью технологии и дешевизной. Несмотря на многообразие типоразмеров ламп накаливания, отличающихся номинальным напряжением, мощностью и родом тока, все они объединены единым физическим принципом получения видимого излучения (нагрев электрическим током вольфрамовой нити до температуры 2200...2800 °С) и сходством применяемых во всех конструкциях основных составляющих элементов

Лампы накаливания отличаются между собой электрическими, светотехническими и эксплуатационными характеристиками. К электрическим характеристикам относят номинальное напряжение питающей сети (В),

номинальную электрическую мощность (Вт), род тока (постоянный или переменный). Основная светотехническая характеристика ламп накаливания — излучаемый ими световой поток (лм), который зависит от электрической мощности, питающего напряжения и от температуры нити накала.

- 1 — стеклянная колба;
- 2 — вольфрамовая нить;
- 3 — крючки;
- 4 — электроды;
- 5 — центральная часть;
- 6 — резьба цоколя

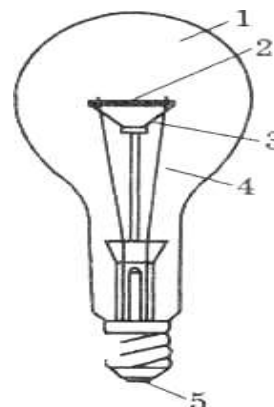


Рис. 1 Лампа накаливания

Эксплуатационными характеристиками, определяющими экономические показатели работы ламп накаливания, является световая отдача и номинальный срок службы. За прошедшие более 100 лет существования ламп накаливания их световая отдача возросла в 5...8 раз и достигла 7,5...19,1 лм/Вт. Номинальный срок службы ламп накаливания (средняя продолжительность горения) достигает 1000 часов.

Выключатели, штепсельные розетки и светильники устанавливают и подключают к питающим проводам после их прокладки. Фазный провод заводят через выключатель на нижний контакт патрона. На резьбовую часть патрона подключают нулевой провод.

Обозначение ламп накаливания общего назначения состоит из букв (от 1 до 4) В — вакуумная, Г — газонаполненная (аргон 86% и азот 14%), Б — биспиральная, БК — биспиральная с криптоновым (криптон 86% и азот 14%) наполнителем, МТ — с матированной колбой, МЛ — в колбе молочного цвета, О — с опаловой колбой и т.д. После буквенного обозначения следуют цифры, показывающие диапазон напряжения питания лампы в вольтах, на который рассчитана лампа, через дефис — номинальная мощность лампы в ваттах и далее порядковый номер разработки.

Люминесцентная лампа — это длинная стеклянная трубка (колба) (Рис.2), внутренняя поверхность которой покрыта слоем люминофора. В герметически закрытых торцах колбы 3 на молибденовых электродах прикрепленных к стеклянной ножке 5, смонтирована вольфрамовая оксидированная моноспираль 6. К электродам спирали припаяны штырьки 1, изолированные от цоколя 2 лампы специальной мастикой. Из колбы лампы через отверстия в стеклянных ножках откачивают воздух и вводят в нее инертный газ (аргон) и небольшое количество ртути. Электрический разряд в такой лампе начинается в атмосфере инертного газа, а затем по мере испарения ртути продолжается в ее парах. Преобразование электрической энергии в видимое излучение в люминесцентных лампах происходит в две фазы: электрический разряд в парах ртути сопровождается коротковолновым излучением (I фаза); возникающая ультрафиолетовая радиация, воздействуя на люминофор, вызывает его фотолюминесценцию (фаза II). Люминофор преобразует ультрафиолетовое излучение газового разряда в видимое.

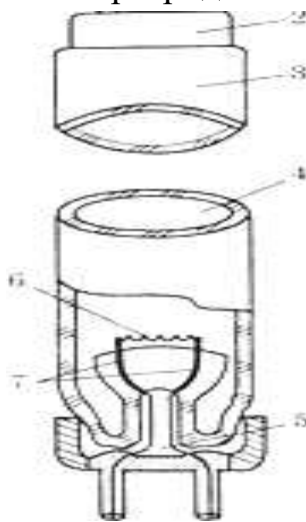


Рис. 2 – Люминесцентная лампа низкого давления

Люминесцентные лампы различают по форме и размерам колбы, мощности и спектральному составу или цветности излучения. Выпускаемые промышленностью люминесцентные лампы типов ЛБ, ЛД, ЛЕ, ЛБЕ и др. отличаются только составом люминофора, а следовательно, и спектральным составом излучения. Буквы, входящие в наименование этих типов ламп, означают: Л — люминесцентная, Б — белая, Д — дневная, Е — естественная, у — U-образная, К — кольцевая. Среди ламп указанных цветностей различают еще лампы с улучшенным спектральным составом излучения, обеспечивающим хорошую цветопередачу освещаемых предметов. В обозначении этих ламп после букв, характеризующих цветность излучения, добавляют букву Ц (ЛДЦ, ЛХБЦ и т.д.). Сразу после буквенного обозначения следуют цифры, указывающие на номинальную мощность лампы в ваттах, и через тире — порядковый номер разработки.

Люминесцентные лампы выпускают на мощности от 15 до 150 Вт. Средняя продолжительность горения люминесцентных ламп не менее 12000 ч.

Осветительная арматура для газоразрядных ламп может включать устройство для зажигания и стабилизации их работы.

Перераспределение светового потока в нужном направлении, предохранение зрения от чрезмерной яркости лампы осуществляются с помощью отражателей и рассеивателей, которыми снабжены светильники. Осветительная арматура состоит из металлического корпуса, отражателя, патрона (ламподдержателя), рассеивателя или защитного стекла, пускорегулирующих аппаратов ПРА (для газоразрядных ламп), узла подвески. Отдельные типы осветительной арматуры могут не иметь отражателя, рассеивателя или защитного стекла.

Корпус светильника снабжен устройством для ввода проводов. Внутри светильника на скобе или ниппеле укреплен патрон. Подвесные светильники в зависимости от конструкции имеют различные устройства для подвески: патрубков с резьбой для навинчивания на трубу, патрубков с ввинченным бюгелем, на конце которого имеется кольцо для подвески на крюк, штанги со скобой для подвески с декоративной розеткой и др.

Лампы типа ДРЛ — ртутные люминесцентные лампы высокого давления с исправленной цветностью — широко распространены для освещения производственных территорий, строительных площадок, проезжих частей дорог, а также промышленных предприятий, не требующих высокого качества цветопередачи.

Лампа представляет (Рис.4) собой прямую ртутно кварцевую горелку 8 высокого давления, заключенную во внешнюю

- 1 – электроизоляционная стекломасса;
- 2 – стакан цоколя;
- 3 – стеклянная ножка лампы;
- 4 – проводники;
- 5 – поджигающие электроды;
- 6 – омические сопротивления;
- 7 – горелка;
- 8 – кварцевая колба горелки;
- 9 – внешняя стеклянная колба
- 10-оксидированные электроды;
- 11-люминофор;
- 12-контактная шайба

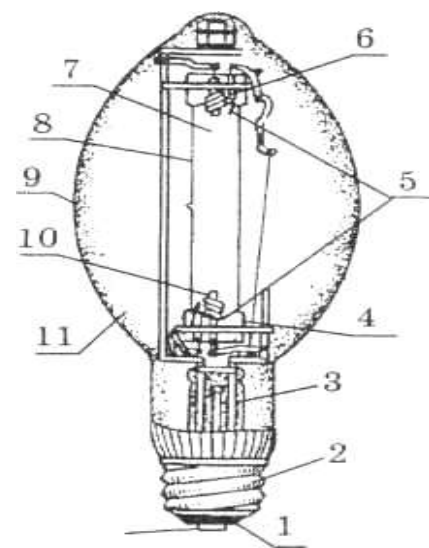


Рис. 4 – Конструкция лампы типа ДРЛ

стеклянную колбу 9, то есть как бы лампу в лампе. На внутреннюю поверхность внешней колбы нанесен люминофор 11, предназначенный для преобразования ультрафиолетового излучения горелки в видимое. Колба горелки выполнена из кварцевого стекла в виде цилиндрической трубки, в торцы которой впаяны вольфрамовые оксидированные электроды 10 и поджигающие электроды 5. Внутри колбы горелки находится аргон и дозированное количество ртути, внешняя колба заполнена углекислым газом.

В обозначении ламп ДРИ буквы обозначают: Д — дуговая, Р — ртутная, И — с излучающими добавками, З — зеркальная. Первое число после буквенного обозначения указывает номинальную мощность в ваттах, а второе после дефиса — номер разработки или модификации. Промышленность изготавливает лампы типа ДРИ шести типоразмеров: от 250 до 3500 Вт. Световая отдача ламп ДРИ достигает 68..95 лм/Вт, средняя продолжительность горения 0,6... 10 тыс. часов. ,

Натриевые лампы высокого давления (ДНаТ) имеют самую большую световую отдачу среди всех газоразрядных ламп и отличаются незначительным снижением излучаемого светового потока на протяжении всего срока эксплуатации. Тонкостенную трубчатую горелку этих ламп изготавливают из поликристаллической окиси алюминия и заполняют парами натрия и амальгамы натрия, ксеноном, парами ртути и амальгамы ртути.

Промышленность выпускает лампы типа ДНаТ мощностью от 250 до 1000 Вт. Световая отдача этих ламп составляет 100... 125 лм/Вт, но до 70% излучения лампы сосредоточено в желто-оранжевой области спектра (560...610 нм). Такое излучение обеспечивает хорошее различие положения и формы объектов, но цветопередача предметов оценивается как едва удовлетворительная. Последнее и определяет назначение ламп ДНаТ для освещения улиц, перекрестков, промышленных объектов, декоративного и архитектурного освещения.

Лампы ДНаТ характеризуются хорошей стабильностью светового потока в течение всего срока службы. Спад потока — не более 15...20% на 10 тыс. часов горения.

К источником общего ультрафиолетового излучения относятся дуговые ртутные трубчатые лампы высокого давления типа ДРТ.

Бактерицидные лампы типа ДБ конструктивно не отличаются от трубчатых люминесцентных ламп низкого давления. Но стекло не покрыто люминофором. Включаются в сеть при помощи пускорегулирующей аппаратуры, что и трубчатые люминесцентные лампы, причем лампу ДБ15 – на номинальное напряжение 127 В, а остальные – 220 В.

Инфракрасные зеркальные лампы - термоизлучатели отличаются от обычных осветительных ламп параболической формой колбы и более низкой температуры тела накала. Относительно низкая температура тела накала ламп-термоизлучателей (1900...2300⁰ С) позволяет сместить спектр их излучения в инфракрасную область и увеличить среднюю продолжительность горения до 5000 часов. Промышленность выпускает инфракрасные зеркальные лампы-термоизлучатели мощностью 250, 500, 1000 Вт.

Внутренняя часть колбы ламп-термоизлучателей, прилегающая к цоколю, покрыта зеркальным слоем, что позволяет перераспределить и сконцентрировать в заданном направлении излучаемый инфракрасный поток. Для снижения интенсивности видимого излучения часть колбы некоторых инфракрасных ламп-термоизлучателей покрывают красным (лампы ИКЗК) или синим (лампы ИКЗС) термостойким лаком.

В соответствии с ГОСТ 13677-82 каждому светильнику присваивается шифр (условное обозначение). Структура обозначения следующая:

1 2 3 4 – 5 6 7 - 8

где - 1 — буква, обозначающая источник света (Н — лампа накаливания общего назначения, Л — прямые трубчатые люминесцентные лампы,

Р — ртутные лампы типа ДРЛ, Г — ртутные лампы типа ДРИ, Ж — натриевые лампы, К — ксеноновые трубчатые лампы и т.д.; 2 — буква, обозначающая способ установки светильника (рис.6) (С — подвесной, П — потолочный, У — настенные, К — консольные, Р — ручные сетевые и т.д.);

3 — буква, обозначающая основное назначение светильников (П — для промышленных предприятий, О — для общественных зданий, Б — для жилых помещений, У — для наружного освещения); 4 — двухзначное число (01-99), обозначающее номер серии; 5 — цифра (цифры), обозначающая количество ламп в светильнике; 6 — цифра, обозначающая мощность лампы в ваттах; 7 — цифры (000-999), обозначающие номер модификации;

8 — буква и цифра, обозначающие климатическое исполнение и категорию размещения светильников.

Осветительные приборы Осветительный прибор — это совокупность источников света и арматуры, предназначенный для рационального перераспределения светового потока источника, защиты глаз от чрезмерной яркости, крепления источника света и предохранения его от механических повреждений и загрязнений.

По назначению светильники различают: для производственных помещений, для общественных помещений, для наружного освещения.

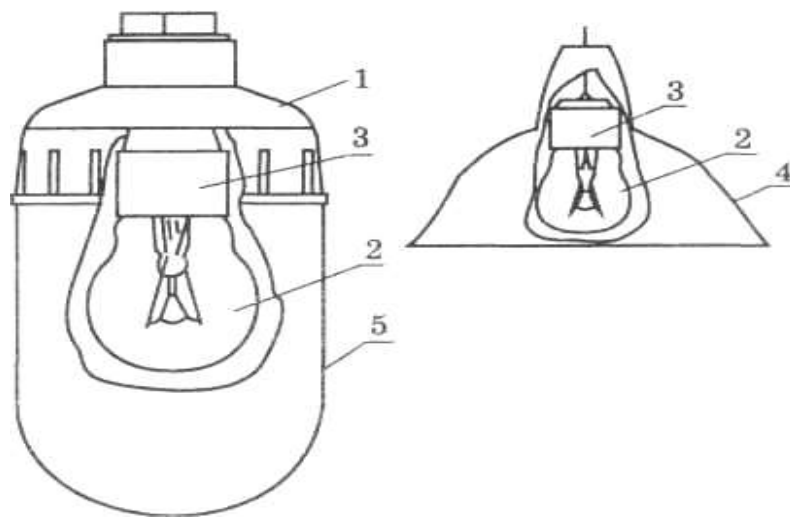


Рис. 5 – Конструктивные элементы светильника

Все осветительные приборы принято делить на три группы: осветительные приборы ближнего действия (до 30 м) — светильники; осветительные приборы дальнего действия (более 30 м) — прожекторы и комплектные осветительные устройства на основе щелевых и плоских световодов.

Светильники.

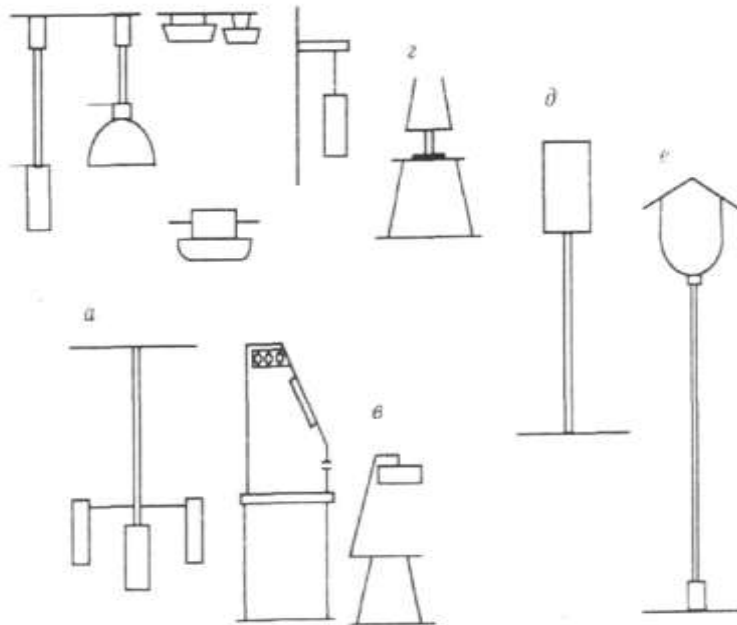
Основными конструктивными элементами светильников являются: устройство крепления светильника (Рис.5) корпус 1, источник света 2, устройство подведения электрического напряжения патрон 3, отражатель 4, рассеиватель 5.

Отражатель предназначен для распределения светового потока в требуемом направлении и защиты глаз от чрезмерной яркости источника света. Отражатели могут быть диффузными (рассеянное отражение) или зеркальными (направленное отражение). В первом случае отражатель покрывают белой эмалью, алюминиевой краской или применяют металл с травленой или неполированной поверхностью, во втором — используют стекло или металл с высокой степенью отражения.

Рассеиватель предназначен для создания равномерного светового потока и снижения чрезмерной яркости источника света. Рассеиватели выполняют из стекла, подвергнутого механической или химической матировке, из стекла (молочного, опалового), в состав которого введены мельчайшие частички примесей с иным коэффициентом преломления (криолит, плавиковый шпат), пластмассы.

Промышленностью выпускаются светильники для различных источников света: ламп накаливания, люминесцентных трубчатых ламп и др. Светильники для газоразрядных ламп комплектуются пускозащитной аппаратурой (ПРА)

По способу крепления светильники (рис.6) подразделяются на подвесные, потолочные, настенные, напольные (торшеры), настольные и др.



a — подвесные, *б* — потолочные; *в* — настенные; *г* — настольные; *д* — напольные *е* — венчающие; *ж* — консольные.

Рис. 6 – Способы крепления светильников

Установка светильников в помещениях производится в зависимости от условий окружающей среды.

Комплектные осветительные устройства (КОУ) (Рис. 7) — принципиально новые осветительные приборы, позволяющие эффективно освещать производственные помещения с содержанием пыли, дыма, копоти и влаги, в том числе со взрывоопасными и пожароопасными зонами, и снижающие металлоемкость осветительных приборов в 5-6 раз. Принцип действия комплектных осветительных устройств заключается в том, что для освещения используется малое число мощных источников света, световой поток которых через специальные оптические системы вводят в торец щелевого световода. При этом обеспечивается равномерная освещенность широкой полосы рабочей поверхности освещаемого помещения, а светотехнические и эксплуатационные характеристики КОУ практически не зависят от воздействия окружающей среды.

КОУ состоит из следующих основных узлов: щелевого световода 3, камеры 1 с источником света 2, блока ПРА 6, торцевого 5 и переходного 4 (для некоторых исполнений КОУ) элементов (рис. 7.8). Канал щелевого световода представляет собой полый удлиненный цилиндр из полиэтилентерефталатной пленки. Внутренняя поверхность канала, за исключением продольной светопропускной полосы (оптической щели), покрыта зеркально отражающим слоем. Полиэтилентерефталатная пленка имеет малую толщину (20...50 мкм) и массу (до 0,05 кг на 1 м²), высокую температуростойкость (от -60 до +140 °С), светостойкость, способна свариваться и склеиваться.

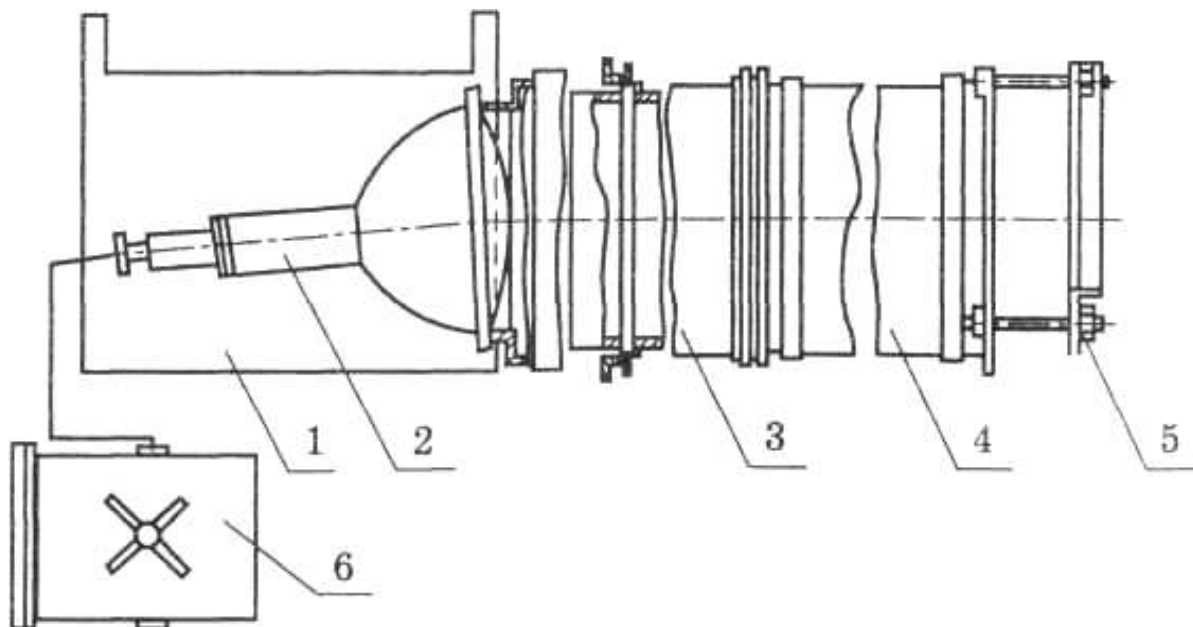


Рис. 7 – Общий вид комплектного осветительного устройства со щелевыми световодами типа КОУ1А-М275-1х700-У

Вводное устройство 6 с источниками света 2 и блоком ПРА 6 смонтировано в специальной камере, обеспечивающей их механическую защиту, электрическое питание и защиту от окружающей среды. Торцевой элемент 5 содержит дополнительный отражатель и является основным монтажным узлом, служащим для формирования и крепления щелевого световода. Переходной элемент предназначен для передачи излучения источников света к щелевому световоду и одновременной изоляции камеры от освещаемого помещения,

КОУ со щелевыми световодами поставляются полностью укомплектованными всем необходимым для монтажа и эксплуатации, включая источники света, электротехнические блоки с ПРА, зажигающие и предохраняющие элементы, монтажные узлы и собираются непосредственно у потребителя.

Расшифровка условного обозначения КОУ1А-М275-1х700-УЗ

КОУ — комплектное осветительное устройство; 1 — одностороннего действия (2 — двухстороннего); А — имеет переходной элемент; М — мягкая оболочка из пленки (Т — твердая); 275 - диаметр канала щелевого световода (условный); 1 — количество источников света; 700 — мощность источника света, Вт; УЗ — климатическое исполнение, категория размещения.

Конструкция и вид исполнения светильников должны соответствовать номинальному напряжению сети и условиям окружающей среды.

Светильники следует располагать по возможности в местах удобных и безопасных для обслуживания.

Ремонтные работы в электросетях выполняют, как правило, два человека при снятом напряжении с ремонтируемых участков. На рукоятках всех отключающих аппаратов, при помощи которых может быть подано напряжение к месту работ, вывешивают предупредительные плакаты «Не включать – работают люди»

Если требуется произвести ремонт в действующей электросети, с которой снять напряжение не предоставляется возможным, то работы проводят в диэлектрических перчатках, стоя на резиновых ковриках. При измерениях с помощью мегомметра проверяемый участок предварительно отключают со всех сторон, откуда на него может быть подано напряжение. Прикосновение к проверяемым элементам электросети опасно.

Периодичность осмотров осветительных электроустановок зависит от характера помещений. При осмотрах осветительных установок проверяют состояние электропроводки, осветительных приборов, а также надежность имеющихся в установке контактов (ослабевшие контакты должны быть затянуты, а обгоревшие – зачищены или заменены на новые). Не следует применять лампы накаливания с прозрачной колбой без арматуры, а также снижать установленную нормами высоту подвеса светильников.

Светильники и арматуру очищают от пыли и копоти в помещениях с небольшим выделением загрязняющих веществ – два раза в месяц; при большом выделении загрязняющих веществ – три раза в месяц. Очищать нужно все элементы светильников: отражатели, рассеиватели, лампы и наружные поверхности арматур.

Освещенность проверяют с помощью люксметра во всех помещениях и на основных рабочих местах. Перед тем как приступить к проверке освещенности, необходимо установить те места, на которых целесообразно измерить освещенность. Результаты осмотров и проверок оформляют актами.

При электрооборудовании общественных и административных зданий многоэтажной застройки заслуживает внимания практика замены потолочных и настенных светильников напольными светильниками. Это позволяет свести скрытые горизонтальные проводки к минимуму-только в коридорах и на участках от этажных щитков до комнат. В пределах комнат проводки выполняют в электротехнических плинтусах со съемной лицевой панелью с выводом на штепсельные розетки.

Групповые электрические сети в помещениях, где требуется верхний свет, прокладывают по кратчайшим расстояниям, что сокращает расход проводов и ответвительных коробок. Все соединения выполняются в закладных коробках светильников. Они доступны для осмотра после опускания декоративной розетки подвеса светильника.

Основным показателем экономичности светильника является его к. п. д. (отношение светового потока светильника к световому потоку лампы). Значение к. п. д. светильников колеблется от 60 до 90% и зависит от многих факторов, например характеристики отражателя и светотехнической схемы светильника в целом, класса светораспределения, источника света и т. п.

Монтаж светильников. Наряду с промышленными методами монтажа электропроводок широко применяется промышленный блочный монтаж светильников. Светильники, как правило, поступают в монтаж собранными с коробками, подвесами, кронштейнами и т. п. Развитию индустриализации монтажа светильников способствуют монтажные изделия и детали заводского изготовления, с помощью которых выполняется монтаж.

Провода в светильниках не должны испытывать натяжений в месте ввода в светильники и подвергаться механическим повреждениям.

Провода пропускаются через подвесные штанги, кронштейны, цепи и т. п. Соединение проводов внутри труб запрещено. Ввод проводов электрической сети осуществляется через торцевую или верхнюю часть корпуса светильника, для части из них — через сальниковые уплотнения. Высокая температура ламп накаливания вызывает нагрев частей светильника и перегрев изоляции проводов. Поэтому светильники для ламп мощностью 100 Вт и выше, не имеющие вводных зажимов, имеют медные гибкие провода с теплостойкой изоляцией сечением не менее 0,5 мм² внутри зданий и 1 мм² вне зданий.

Для зарядки стационарных осветительных арматур местного освещения применяют гибкие провода с медными жилами сечением не менее 1 мм² для подвижных конструкций и 0,5 мм² для неподвижных.

Концы проводов, присоединяемых к светильникам, должны иметь запас по длине, достаточный для повторного присоединения в случае их обрыва. Винтовые гильзы ламповых патронов в сетях, где обязательно заземление корпусов светильников, при зарядке присоединяют к нулевому, а не к фазному проводу.

Для присоединения светильников к питающей сети в жилых и общественных зданиях, а также в бытовых помещениях производственных зданий служат, как правило, штепсельные разъемы или зажимные колодки, допускающие присоединение медных и алюминиевых проводов сечением до 4 мм².

В жилых зданиях патроны допускается присоединять непосредственно к проводам, которыми выполнена электропроводка.

Способы соединения проводов, которыми выполнена зарядка светильника с проводами электросети, выбирают в зависимости от вида проводки. При выполнении проводок с применением соединительных и ответвительных коробок светильники присоединяют к сети непосредственно в этих коробках. При прокладке проводов на изоляторах соединение проводов выполняют непосредственно на изоляторах.

3.2.Методика выполнения работы.

- 3.1. Ознакомьтесь с темой и целью занятия.
- 3.2. Изучите порядок выполнения монтажа светильников и запишите его.
- 3.3. Изобразите эскиз способов подключения светильника к сети.
- 3.4. Выполните заготовку элементов проводки, используя каталог.
- 3.6. Изучите и запишите порядок выполнения работ, производимых при монтаже подвесного светильника.
- 3.7. Выполните монтаж подвесного светильника.
- 3.8. Составьте отчет о проделанной работе.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Тема и цель работы.
2. Описать назначение, устройство, маркировку источников света, светильников.
3. Вычертить эскизы источников света и светильников.
4. Описать способы монтажа светильников.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ


1. Назовите правильное включение электрических ламп накаливания в электрическую сеть?
2. Перечислите элементы устройства светильника с лампами накаливания
3. Перечислите элементы устройства светильника с люминесцентными лампами?
4. Перечислите элементы КОУ.
5. Назовите преимущества, недостатки области применения КОУ.
6. Назовите высоту установки светильника над поверхностью пола.
7. Как выполнить зарядку светильника

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Г.Ф. Куценко. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. –Мн.: Дизайн ПРО, 2003
2. Г.Ф. Куценко. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок. Практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2003
3. А.Н.Баран. Технология электромонтажных работ. Лабораторный Практикум-. Мн.: Дизайн ПРО, 2000
4. А.М. Ботян. Монтаж электрооборудования в с/х производстве. –Мн. Ураджай, 1980
- 5.В.А. Воробьёв. Практикум по электрооборудованию животноводческих ферм. –М.: Высшая школа,1980
- 6.А.В. Луковников. Охрана труда. -М.: Агропромиздат, 1990
7. А.М.Ганелин.Справочник сельского электрика. -М.: Агропромиздат, 1988
8. С. В. Гордон. Монтаж сельских электроустановок. –М.: Колос, 1979

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БУДА-КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
электротехнических предметов
Протокол № 10 от 28 августа 2025 г.

Председатель комиссии 
М.В. Азарушкина

Специальность: 5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического
оборудования в сельском хозяйстве»

Учебная практика: для получения квалификации рабочего
«Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3-4
разряда»

Практическая работа №79

Тема. Монтаж осветительных и облучательных установок

Цель: изучить правила монтажа осветительных и облучательных
установок, выполнить монтаж и наладку осветительных и облучательных
установок

Время выполнения: 6 часов

Место выполнения: Электромонтажная мастерская

Дидактическое и методическое обеспечение: кабель АВВГ,
электромонтажные и крепежные изделия, аппаратура защиты, измерительные
приборы, электромонтажный инструмент, методические рекомендации,
учебная литература.

Обеспечение безопасности: инструкция по охране труда № 2
(прилагается отдельно).

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

1. Находится непосредственно на своём рабочем месте.
2. Соблюдать правила поведения в электромонтажной мастерской.
3. Не отвлекать учащихся с других рабочих мест от работы.
4. Не производить никаких переключений на соседних местах.
5. Соблюдать осторожность при пользовании мастерским инструментом.
6. Подавать напряжение на схему только с разрешения мастера производственного обучения.
7. Все изменения в схемах производить только после снятия напряжения.
8. Не прикасаться к оголённым участкам проводов.

Категорически запрещается:

- подавать напряжение на рабочее место без разрешения преподавателя;
- касаться руками неизолированных проводов и соединительных контактов;
- брать недостающие приборы и инструменты без разрешения преподавателя с других столов;
- оставлять пометки на столах и оборудовании.
- находиться в аудитории в состоянии алкогольного, наркотического или остаточного опьянения.

Последовательность выполнения работы

1. Внеаудиторная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовиться к занятию по учебной практике, изучив материал по литературе: [1], с.66 – 67, [2], с. 296-304, 328-331.
- 1.2 Изучите инструкцию по технике безопасности.
- 1.2 Подготовьте бланк отчета.

2. Работа в мастерской

- 2.1 Пройти входной контроль.
 - 2.1.1 Контрольные вопросы:
 - расскажите о назначении и видах облучательных установок;
 - назовите область применения облучательных установок ;
 - назовите виды источников излучения;
 - назовите способы монтажа облучательных установок.
 - 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы.
 - 2.3 Выполнить практические задания согласно методических рекомендаций.
 - 2.4 Ответить на контрольные вопросы.
 - 2.5. Убрать рабочее место.
 - 2.6. Оформить отчет.

3. Методические указания.

3.1 Теоретические сведения.

В настоящее время, в условиях сельскохозяйственного производства, использование процесса облучения живых организмов и сельскохозяйственной продукции нашло широчайшее применение. В этой связи, лучистую энергию рассматривают в виде инфракрасного и ультрафиолетового спектров, использование которых позволяет достичь требуемого эффекта с помощью специальных устройств – облучателей.

Облучатель – это облучательный прибор, состоящий из источника инфракрасного (ИК) или ультрафиолетового (УФ) излучений и арматуры.

Использование лучистой энергии инфракрасного спектра сводится к нагреву облучаемых поверхностей. Применение инфракрасного излучения для обогрева молодняка животных и птицы основано на проникновении его в кожу и подкожные ткани, поглощении и превращении в тепловую энергию. Инфракрасные излучения в отличие от других средств обогрева не только предохраняют молодняк от переохлаждения, но и усиливают биологические процессы в его организме.

Источниками инфракрасного (ИК) излучения являются лампы – термоизлучатели типов ИКЗ (инфракрасная зеркальная), ИКЗК (с колбой красного цвета) и др. По конструкции они аналогичны лампам накаливания.

Инфракрасные зеркальные лампы-термоизлучатели отличаются от обычных осветительных ламп параболоидной формой колбы и более низкой температурой тела накала. Относительно низкая температура тела накала ламп-термоизлучателей (1900...2300 °С) позволяет сместить спектр их излучения в инфракрасную область и увеличить среднюю продолжительность горения до 5000 часов. Отечественная промышленность выпускает инфракрасные зеркальные лампы-термоизлучатели мощностью 250, 500, 1000 Вт.

Внутренняя часть колбы ламп-термоизлучателей, прилегающая к цоколю, покрыта зеркальным слоем, что позволяет перераспределить и концентрировать в заданном направлении излучаемый инфракрасный поток. Для снижения интенсивности видимого излучения часть колбы некоторых инфракрасных ламп-термоизлучателей покрывают красным (лампы ИКЗК) или синим (лампы ИКЗС) термостойким лаком.

Крепления источников лучистой энергии и подключение их к электрическим сетям выполняется с помощью патронов. Лампы накаливания общего назначения и некоторые газоразрядные лампы высокого давления крепят в резьбовых патронах, которые в соответствии с их мощностью изготавливаются с резьбой Е27 и Е40. Специальные лампы небольшой мощности для сигнального и декоративного освещения крепят в патронах с резьбой Е14.

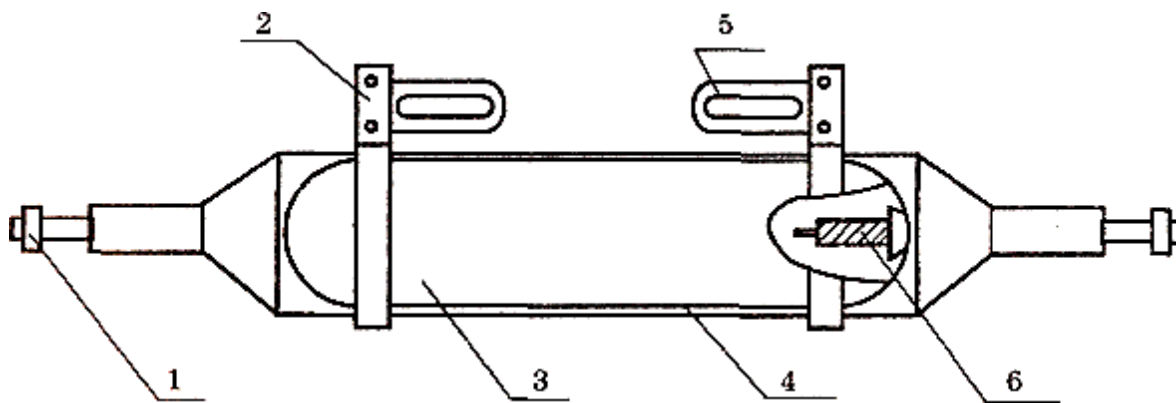
Резьбовые патроны изготавливаются различных конструктивных исполнений и в соответствии с назначением разделяются на подвесные, потолочные и настенные.

В сырых помещениях применяют патроны с фарфоровым или карболитовым корпусом и отдельным вводом проводов.

Резьбовые патроны применяют только в стационарных установках, не подверженных вибрациям.

Ультрафиолетовый спектр излучения характеризуется значительно меньшими величинами длины волны (240 – 380 нм) и это его свойство легло в

основу принципа действия УФ облучательных установок. Они применяются в устройствах для обеззараживания воздуха, сельскохозяйственной продукции, облучения растений (фотосинтез), животных и птицы, определения качества некоторых видов продукции животноводства и растениеводства. Источниками УФ излучения являются: люминесцентные эритемные трубчатые лампы низкого давления типов ЛЭ- и ЛЭР, бактерицидные ртутные лампы типа ДБ, ртутно-кварцевые дуговые лампы высокого давления типа ДРТ. Эти лампы, кроме ДРТ (Рисунок 1), аналогичны по конструкции люминесцентным лампам.



1 — ввод; 2 — металлические хомутки; 3 — металлическая полоска; 4 — трубка из кварцевого стекла; 5 — держатель; 6 — самокалящиеся электроды.

Рисунок 1 - Конструкция лампы ДРТ

Лампа ДРТ представляет собой трубку из кварцевого стекла, в концы которой впаяны вольфрамовые самокалящиеся электроды. В качестве пускорегулирующих аппаратов (ПРА) используются балластные устройства, аналогичные балластным устройствам ламп типа ДРЛ соответствующей мощности. В основном применяют лампы ДРТ мощностью 200, 400, 1000 Вт.

Витальные люминесцентные лампы типа ЛЭ, применяемые для ультрафиолетового облучения животных и человека, конструктивно не отличается от трубчатых люминесцентных ламп низкого давления, кроме сорта стекла, диаметра трубки и состава люминофора. Включаются в сеть при помощи тех же ПРА, что и трубчатые люминесцентные лампы низкого давления.

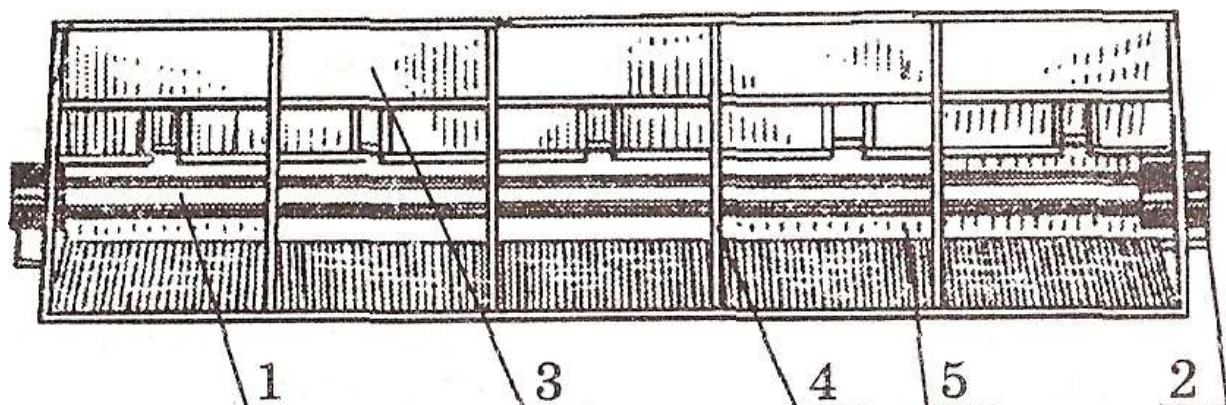
Бактерицидные лампы типа ДБ конструктивно не отличаются от трубчатых люминесцентных ламп низкого давления. Но стекло не покрыто люминофором. Включаются в сеть при помощи тех же ПРА, что и трубчатые люминесцентные лампы, причем лампу ДБ15 — на номинальное напряжение 127 В, а остальные — 220 В.

Ультрафиолетовое излучение в малых дозах положительно воздействует на рост, развитие, обмен веществ, продуктивность и воспроизводительные функции сельскохозяйственных животных и птицы. Недостаток естественного ультрафиолетового излучения, явственно ощущаемый в осенне-зимний период и ранней весной, часто бывает первопричиной нарушения обмена веществ, понижения защитных функций организма и его устойчивости к различным заболеваниям. Чтобы этого не допустить, в системах зоотехнических и ветеринарных мероприятий предусматривается искусственная компенсация ультрафиолетовой недостаточности, в результате чего на 5...13% повышаются удои коров, возрастают на 4...20% среднесуточные приросты массы поросят,

свиней на откорме, телят, ягнят и птицы, на 10... 15% увеличивается яйценоскость кур.

Для ультрафиолетового облучения сельскохозяйственных животных и птицы применяют различного рода облучатели и установки:

- стационарные облучатели типов Э01-30Э, ЭНП1-30, ОЭ-1, ОЭ-2 и ОЭСП02-2 x 40 (ЭСП01-40);
- переносные облучатели типов ОРК-2 и ОРКШ;
- подвижные облучательные установки типов УО-4 и УОК-1.

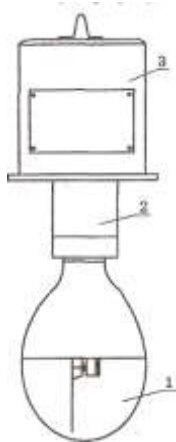


1 — витальная лампа; 2 — ламподержатель; 3 — отражатель; 4 — защитная сетка; 5 — пускорегулирующая аппаратура.

Рисунок 2 - Общий вид ультрафиолетового облучателя Э01-30М

Витальный облучатель Э01-30Э (ЭНП01-30) выполнен в пылевлагозащищенном исполнении в виде отражателя из тонколистовой стали, покрытого антикоррозийной краской с достаточно высоким коэффициентом отражения ультрафиолетовых излучений. На отражателе при помощи ламподержателей брызгозащищенного исполнения укреплена защищенная металлической сеткой витальная лампа ЛЭЗО-1 и пускорегулирующая аппаратура (рисунок 2). К потолочному перекрытию или тросу облучатель крепят при помощи двух подвесок.

Облучение овощных культур, выращиваемых в теплицах, существенно отличается от облучения животных главным образом тем, что для хорошей продуктивности на поверхности листа растения требуется создавать высокие плотности потока излучения.



1-лампа типа ДРЛФ-400; 2-ламподержатель; 3-пускорегулирующая аппаратура.

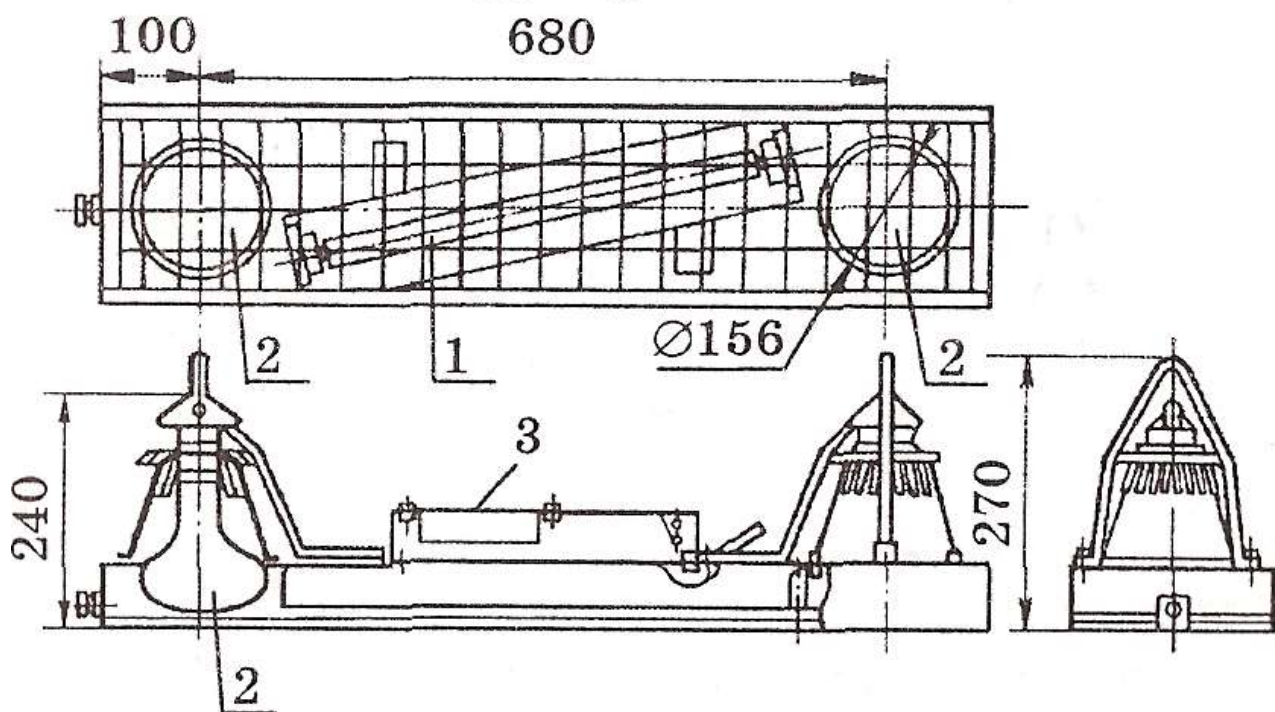
Рисунок 3 - Общий вид тепличного облучателя ОТ - 400:

Для облучения растений применяются облучатели РСП15-2000 с лампами ДРЛ2000; ОТ-400 с лампами ДРЛФ 400 (рисунок 3); ОТ-1000 с лампами ДРФ 1000, НСШ8-400 с лампами ДНаТ 400, ГСП26-400 с лампами ДРИ 400.

Особенно перспективно использовать инфракрасный обогрев совместно с ультрафиолетовым облучением. Исследования показывают, что совместное действие инфракрасного и ультрафиолетового излучений на сельскохозяйственных животных и птицу позволяет значительно повысить их сохранность и продуктивность, получить результаты, недостижимые при использовании каждого из этих участков оптического спектра в отдельности.

Для местного обогрева молодняка животных и птицы широко применяются инфракрасные облучатели ССП01-250, ОРИ-1, ОЭИ-500, ОВИ-1 и др., а также установки инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения ИКУФ-1, ИКУФ-1М, «Луч».

Установки ИКУФ-1, ИКУФ-2 и «Луч» предназначены для местного обогрева поросят-сосунов до 45...60-дневного возраста, молодняка птицы (цыплят, индюшат, утят, гусят) до 20...30-дневного возраста и их ультрафиолетового облучения в течение всего времени содержания. Установки состоят из блока программного управления и 20, 40, 60 или 80 облучателей. Каждый облучатель содержит две инфракрасные ИКЗК220-250 и одну ультрафиолетовую (витальную ЛЭ-15 или витально-осветительную ЛЭО-15) лампы.



1 — ультрафиолетовая лампа; 2 — инфракрасная лампа ИКЗК220-250;
3 — пускорегулирующая аппаратура

Рисунок 4 - Общий вид облучателя ИКУФ-1

Облучатели установок ИКУФ-1 и ИКУФ-1 М незначительно отличаются по конструктивному выполнению и представляют собой жесткую металлическую коробку, на обоих концах которой размещены инфракрасные лампы ИКЗК220-250, а между ними — ультрафиолетовая лампа ЛЭ-15 (ЛЭО-15) с отражателем. В облучателях пылевлагозащищенной установки ИКУФ-1 М использованы

герметические патроны и держатели стартера, а также применены резиновые сальниковые уплотнения. На облучателях установки ИКУФ-1М отсутствуют переключатели, предназначенные для индивидуального управления инфракрасным обогревом и ультрафиолетовым облучением молодняка (рисунок 4).

В универсальной автоматизированной установке «Луч» облучатель представляет собой жесткую стальную конструкцию овальной формы. В облучателе на кронштейнах смонтированы две инфракрасные лампы ИКЗК220-250 и одна витальная лампа ЛЭ-15 или ЛЭО-15 с отражателем. На облучателе патроны инфракрасных ламп уплотнены специальными резиновыми манжетами, ламподержатели ультрафиолетовой лампы выполнены в брызгозащищенном исполнении.

Конструкция крепления инфракрасных ламп позволяет устанавливать их под углом 45, 68 и 90° к обогреваемой поверхности, что дает возможность более эффективно использовать инфра красный поток и более равномерно распределять его по облучаемой поверхности. Для изменения температурного режима по мтрт роста молодняка животных и птицы в установке «Луч» исполнены регуляторы напряжения питания инфракрасных ламп трансформаторы ДТ-10. Для этой же цели может быть использован простейший тиристорный регулятор напряжения, однако при этом для питания витальных ламп предусматривается специальный понижающий трансформатор 220/127 В, аналогичный используемому в установке ИКУФ-1.

Монтаж облучателей и облучательных установок

Монтировать облучательные установки нужно так, чтобы поток излучения был направлен на объект облучения или на заданную площадь. Высоту подвески облучательной установки приходится изменять в зависимости от возраста животных. Поэтому облучатели целесообразно монтировать на подвижных подвесках, цепях, тросах, позволяющих менять высоту подвеса. Во всех случаях при монтаже осветительных и облучательных установок необходимо руководствоваться заводскими и ведомственными инструкциями.

Способы крепления облучателей. Способы подвески и крепления облучателей в производственных помещениях зависят от назначения помещений, вида проводок и конструкции облучателей.

Наиболее распространено девять способов подвески облучателей: 1 -- подвеска на крюк или шпильку; 2 - навинчивание на стальную трубу; 3 - установка на кронштейне, подвесе или стойке; 4 - установка на монтажном профиле; 5 - установка на коробе; 6 - установка на шипопроводах; 7 - установка на тросе или тросовом проводе; 8 - установка в проеме перекрытия; 9 - закрепление в отверстиях подвесного потолка.

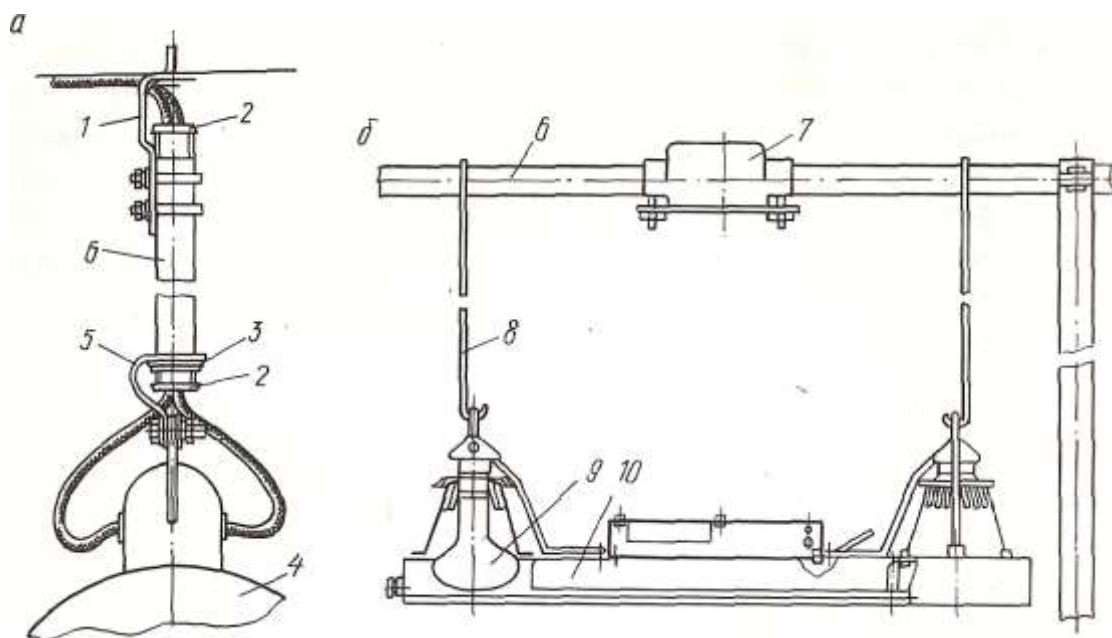
Способы подвески светильников 2, 3, 4, 5, 6, 7 применяются при открытой проводке, 9 - при скрытой, 1 и 8 - при любой.

Если в помещении выполнена тросовая электропроводка, то облучатели подвешивают на несущем тросе с помощью специальных подвесных крюков с хомутами. Могут также крепиться облучатели непосредственно на конструкциях, на которых подвешены провода.

Монтаж облучателей, как и других электроустановок, состоит из подготовительных (на объекте монтажа), заготовительных (в МЭЗ) работ и монтажа их на месте.

Во время подготовительных работ размечают места установки светильников и поддерживающих их конструкций, пробивают отверстия, сквозные проходы, гнезда для установки крепежных деталей. При этом, если потолок (перекрытие) сплошной, сквозь него пробивают (просверливают) отверстие, через которое пропускают крюк (шпильку) и закрепляют гайкой с верхней стороны. Если же перекрытие полое (например, из многопустотных панелей), то крюк укрепляют в полости панели с помощью проволочной защелки, после чего отверстие в перекрытии заделывают цементным раствором. К стенам, колоннам, нижним основаниям ферм, перекрытиям облучатели крепят с помощью кронштейнов, закрепленных дюбелями, хомутами, болтовыми соединениями и т. д. При тросовой электропроводке облучатели подвешивают на крюки, закрепленные в тросовых коробках. Во время заготовительных работ проверяют исправность и комплектность облучателей. Неукомплектованные облучатели доукомплектовывают недостающими деталями. Если облучатели поступили в МЭЗ незаряженными, их заряжают. При этом облучатель считается заряженным, если внутри него проложен провод от патрона или ламподержателя до зажимов, к которым присоединяют провод или кабель сети. Для зарядки светильников применяют провода марок ПРК, ПРКС. На объект монтажа светильники поступают исправными и чистыми.

Монтаж светильников и облучательных установок в основном сводится к креплению их и присоединению к ним питающих проводов и заземлению нетоковедущих частей.



а — подвеска светильника на трубе (1 — потолочное закрепление; 2 — изоляционные втулки; 3 — заземляющая гайка; 4 гкш4азщ55п ш53 — светильник; 5 — держатель светильника),

б — подвеска ИКУФ на трубе (6 - труба; 7 — ответвительная коробка; 8 — подвес; 9 - лампа ИКЗК-220-250; 10 — лампа ЛЭ-15) .

Рисунок 5 - Фрагменты монтажа светильника и облучателя

Светильники и облучатели к поддерживающим основаниям крепятся с помощью крюков или же колец; к кронштейнам или трубам (рисунок 5)

светильники крепят ввинчиванием в них соответствующих патрубков, к декоративной розетке — штангой со скобой, на основание — пристреливаемыми дюбелями. При этом светильники могут быть закреплены непосредственно к основаниям или иметь спуски (один или два обычно), различные по длине (2—3 м). В этих случаях они выполняются в полых штангах (трубных подвесах); короткие же спуски могут выполняться стальными проволоками (подвесками) диаметром 1,5 мм. Во всех случаях необходимо обеспечить такое крепление светильников (на спусках или непосредственно на основаниях), чтобы они не раскачивались в помещении (даже при сильном движении воздуха от вентиляторов и калориферов) и находились на расстоянии от чистого пола не менее чем 2,5 м.

Светильники присоединяют к питающей электропроводке с помощью вводных блоков, колодок зажимов, механических сжимов, штепсельных соединениях, т. е., как правило, механическим способом. С целью предотвращения искаженного восприятия вращающихся предметов глазом, ввиду совпадения или приближения частот вращения и пульсации светового потока в помещениях, где имеются вращающиеся механизмы, светильники с люминесцентными лампами присоединяют равномерно к разным фазам трехфазной сети.

Металлические корпуса светильников должны быть заземлены. При вводе в светильник кабелей для этой цели (заземление) применяют медный гибкий изолированный провод, который одним концом присоединяют к корпусу светильника с помощью специального винта диаметром не менее 4 мм, а другим концом - к рабочему нулевому проводу сети у ближайшей коробки или у места ответвления к светильнику. Если светильник имеет непосредственное крепление к стальной трубе электропроводки, то ответвление от нулевого провода выполняют внутри светильника.

Стационарные облучатели типов ОЭ, ОЭСП, ССПО, ОЭИ монтируют в соответствии с технической документацией заводов-изготовителей примерно, так же как и светильники. Например, ИК облучатель типа *ОЭИ-500* подвешивают на подвесках над станками, где содержат молодняк, с помощью тросиков для регулирования высоты подвеса. Указанную регулировку осуществляют при помощи планки с двумя отверстиями, через которые протягивают тросики, где они зажимаются под тяжестью облучателя. Облучатели к электрической сети присоединяют гибким кабелем со штепсельной вилкой. Все токоведущие части закрывают кожухом, а нетоковедущие металлические конструкции присоединяют к нулевому проводу (заземляют). Высоту подвески над полом облучателей устанавливают и регулируют из такого расчета, чтобы температура воздуха в зоне нахождения телят и поросят в возрасте до 120 суток была в пределах 20—12°C и 30—21°C соответственно, ягнят в возрасте до 10 суток — 17—10°C, цыплят в возрасте до 21 суток — 35—25°C.

Облучательную установку ОУ-4М с движущимся облучателем монтируют следующим образом. Анкеры (анкерные крюки) для подвески несущих проводок и направляющие ролики для длинного тянущего троса закрепляют на торцовых стенах животноводческого помещения так, чтобы линии, соединяющие их вдоль помещения (длиной до 80 м), проходили над серединами рядов станков (стойл) или клеток (птиц). При этом анкеры крепят к стенам сквозными болтами на высоте 2,5—3 м от чистого пола, а направляющие

ролики — над анкерами на расстоянии 100—150 мм от них. Раскатывают несущие проволоки вдоль помещения. Каждую из них вводят в гильзы двух подвесок облучателей; надевают на них (проволоки) кольца для подвески кабелей из расчета одно кольцо на 1,5 м длины проволоки; поднимают несущие проволоки (сначала одни концы, затем — вторые); закрепляют их на анкеры через натяжные муфты (аналогично несущему тросу при тросовой электропроводке) и натягивают до такой степени, чтобы их стрелы провеса не превышали 200—250 мм. Чтобы выдержать указанные стрелы провеса, несущие проволоки дополнительно крепят к полотку с помощью подвесок в середине помещения (на расстоянии 40 м от торцевых стен).

Приводную станцию крепят четырьмя болтами к одной из торцевых стен ниже анкеров так, чтобы удобно было ввести в редуктор длинный тянущий трос, уложенный в направляющие ролики и скрепленный с облучателями. Шкаф управления навешивают на болты (шпильки), закрепленные на стене помещения недалеко от приводной станции на высоте 1,5—2 м от уровня чистого пола. Питающие кабели присоединяют к облучателям и шкафу управления через соответствующие контактные зажимы. Все нетоковедущие части установки УО-4М заземляют в соответствии с технической документацией заводоизготовителей.

Облучательной установкой УО-4М с движущимися (возвратно-поступательно вдоль несущих проволок) облучателями облучают коров и быков на откорме, кур и цыплят напольного содержания в соответствии с зоотехническими нормами.

Комбинированная *облучательная установка ИКУФ-1* имеет следующие особенности при монтаже.

Шкаф управления устанавливают в электропомещении или тамбуре свинарника, на доступном и удобном для обслуживания месте. Крепят его к стене или другому основанию, не подвергающемуся вибрации, на высоте 1,5 м от чистого пола.

Провода (обычно марки АПВ) к облучателям прокладывают в трубах над станками животных на высоте 1,8—2 м от чистого пола. Соединяют их между собой сваркой или муфтами с уплотнением. Провода электропроводки соединяют между собой и с ответвлениями в герметичных ответвительных коробках сваркой, пайкой или специальными зажимами. Облучатели подключают к сети с помощью штепсельных разъемов.

В свинарниках-маточниках облучатели подвешивают над логовом животных из расчета один облучатель на два станка. Облучатели подвешивают на специальном кронштейне, трубе (рис.5), тросе так, чтобы над каждым смежным станком находилась половина облучателя. Над логовом поросят они устанавливаются на высоте не менее 0,7 м от уровня чистого пола, а над станками телят — 1,35 м. При этом предусматривают возможность изменения высоты подвеса облучателя (для I поросят в пределах 0,7—1,2 м, для телят 1,35—2 м в зависимости от возраста) и равномерность распределения их по фазам. Все нетоковедущие части установки заземляют в соответствии с технической документацией завода-изготовителя.

3.2.Методика выполнения работы.

- 3.1. Ознакомьтесь с темой и целью занятия.
- 3.2. Изучите виды и устройство облучателей.
- 3.3. Изучите порядок выполнения подготовительных работ перед монтажом облучателей, запишите его в отчет.
- 3.4. Изучите порядок выполнения монтажа облучательной установки ИКУФ – 1, запишите его в отчет.
- 3.5. Изобразите эскиз монтажа облучательной установки ИКУФ – 1 (Рис.5) и составьте указания по монтажу (выберите диаметр трубы, коробки, провод, способы присоединения к оборудованию и способы крепления к строительным конструкциям).
- 3.6. Начертите план помещения свиарника – маточника (по заданию преподавателя) с размещением облучательных установок ИКУФ – 1.
- 3.7. Выполните монтаж облучательной установки ИКУФ – 1.
- 3.8. Изучите порядок выполнения монтажа облучательной установки УО – 4М, запишите его в отчет.
- 3.9. Составьте указания по монтажу облучательной установки УО – 4М.
- 3.10. Изучите порядок выполнения заземления облучательных установок, запишите его в отчет.
- 3.11. Выполните испытания проводки:
 - измерьте величину сопротивления изоляции между токоведущими жилами, между жилами и «землей»;
 - результаты измерений занесите в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты измерений

Сопротивление изоляции проводов, МОм									
Между фазными проводами			Между проводом и корпусом трубы				Между фазным и нулевым проводом		
А - В	В - С	С - А	А-тр	В-тр	С-тр	N-тр	А - N	В - N	С -N

- 3.12. Составить отчет о проделанной работе.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- 18.Тема и цель лабораторной работы.
- 19.Описание видов облучателей, их назначение, устройство и характеристики.
- 20.Описание порядка выполнения подготовительных работ перед монтажом облучателей.
- 21.Описание порядка выполнения работ по монтажу облучателя ИКУФ - 1.
- 22.Эскиз крепления облучателя ИКУФ – 1, с указаниями по его монтажу
- 23.ертеж плана помещения свиарника - маточника по монтажу облучательных установок с облучателями ИКУФ - 1, согласно индивидуального задания (с применением масштаба).

24. Порядок выполнения работ по монтажу облучательной установки УО – 4М.
25. Описание процесса заземления проводки, согласно индивидуального задания.
26. Порядок и результаты испытаний электропроводки (таблица с результатами).
27. Вывод о проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Скажите, что называют облучателем?
2. Поясните назначение и область применения облучательных установок.
3. Расскажите о свойствах инфракрасного и ультрафиолетового излучения.
4. Назовите виды и марки источников инфракрасного и ультрафиолетового излучения.
5. Дайте характеристики источников инфракрасного излучения.
6. Дайте характеристики источников ультрафиолетового излучения.
7. Поясните назначение, устройство и область применения облучателя ЭО1 – 30М.
8. Поясните назначение, устройство и область применения облучателя ОТ – 400.
9. Поясните назначение, устройство и область применения облучателя ИКУФ - 1.
10. Поясните назначение, устройство и область применения облучателя УО – 4М.
11. Поясните порядок выполнения работ по монтажу стационарных облучателей.
12. Расскажите о способах крепления облучателей.
13. Поясните порядок выполнения работ по монтажу облучательной установки УО-4М.
14. Поясните порядок заземления облучателей.
15. Поясните порядок испытаний облучательных установок после выполнения монтажных работ.

Список использованных источников

17. Баран А.Н. и др. Технология электромонтажных работ. Лабораторный практикум.- Мн.: Дизайн ПРО, 2000
 2. Правила устройства электроустановок. - М.: ЗАО «Ксения», 2006 - 640с.
 3. Янукович Г.И. Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственного электрооборудования. – Мн.: «Урожай», 2000. - 397с.
 4. Луковников А.В. и др. Охрана труда: учебник для вузов 6-е изд. перераб. и дополн.-М.: Агропромиздат, 1991.-319 с.: ил.
- Ганелин А. М. Справочник сельского электрика (в вопросах и ответах). М.: Агропромиздат, 1988. -304с.: ил.