

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

ТЕХНОЛОГИЯ ПАЙКИ ПРОВОДОВ И КОМПОНЕНТОВ МИКРОСХЕМ

Цель практического занятия. Освоить методику пайки проводов и компонентов микросхем, различными типами паяльников и паяльными станциями. Получить практические навыки выбора и применения флюсов и припоев.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Пайка – способ соединения элементов электрической цепи пайкой металлов. При расплавлении металлы остывают, соединяясь в единое целое и образуя сплав.

1.2 Основные этапы пайки

1. Подготовка. Проверка и обработка деталей.
2. Нанесение флюса (паяльной пасты) на место будущего соединения.

3. Нагревание. Для лучшего проникновения флюса разогревают шпатель.
4. Внесение. Нанесение расплавленного припоя на место соединения.
5. Завершение. Прекращение нагрева и выдержка.
6. Проверка. Проверка качества соединения.

1.3 Основные типы паяльников (преимущества и недостатки)

Резинный. Всплывающий. Мало боится перегрева. Хорошо паяет металл. Сложно паять мелкие детали.

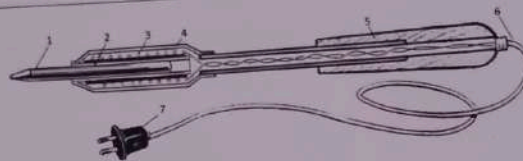


Рисунок 1.1 – Паяльник с нихромовым нагревательным элементом:

- 1 - лезвий стержень; 2 - нагревательный элемент;
 3 - изоляционный слой; 4 - ручка;
 5 - электропитание; 6 - штекер;
 7 - изоляционный слой



Рисунок 1.2 – Паяльник с керамическим нагревательным элементом:

- 1 - тоже как и в 1.1; 2 - термопара;
 3 - ртутный нагреватель; 4 - чехол;
 5 - устройство для нагрева; 6 - винты

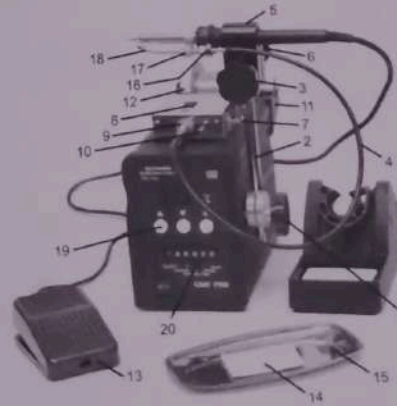


Рисунок 1.3 – Паяльная индукционная станция:

- 1 - Контрольный элемент; 2 - Чехол;
 3 - Питание; 4 - Чехол

- 5 - инструменты для пайки ; 6 - прибор
 7 - прибор ; 8 - прибор
 9 - прибор ; 10 - прибор и для пайки
 11 - прибор ; 12 - прибор
 13 - прибор для пайки ; 14 - прибор
 15 - прибор ; 16 - прибор
 17 - прибор ; 18 - прибор

1.4 Дополнительное оборудование для пайки

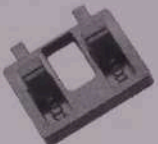
			
<u>инструменты</u>	<u>держатель для паяльника</u>	<u>очиститель для паяльника</u>	<u>прибор для пайки</u>
			
<u>станция для пайки</u>	<u>прибор для пайки</u>	<u>прибор для пайки</u>	<u>прибор для пайки</u>
			
<u>пассатижи</u>	<u>кусачки</u>	<u>ножницы</u>	<u>пассатижи</u>

Рисунок 1.4 – Дополнительное оборудование для пайки

1.5 Роль флюса в пайке. Типы флюсов. Флюсы делятся на активные и пассивные. Активные флюсы содержат вещества, которые удаляют окислы с поверхности металла, тем самым улучшая качество пайки. Пассивные флюсы образуют защитный слой на поверхности металла, предотвращая его окисление.

1.1 Виды сварки
 1.1.1 Сварка в среде инертных газов
 1.1.2 Сварка в среде активных газов
 1.1.3 Сварка в среде флюсов
 1.1.4 Сварка в вакууме
 1.1.5 Сварка в атмосфере воздуха

1.6 Виды припоев
 1.6.1 Припои с температурой плавления до 450 °C
 1.6.2 Припои с температурой плавления выше 450 °C
 1.6.3 Припои с температурой плавления выше 450 °C
 1.6.4 Припои с температурой плавления выше 450 °C
 1.6.5 Припои с температурой плавления выше 450 °C

найти и чертить / проложить
линии, прикладывая
рулетку, ватерпас - следить
за точностью, мерить углы, соблюдать
все необходимые условия.

2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

- 2.1 Подготовить рабочее место к пайке. Включить вытяжку, освещение. Приготовить флюс и припой.
- 2.2 Провести работы по подготовке паяльника к работе.
Зачистить шкуркой жало паяльника.
Включить его в розетку и подождать, пока жало паяльника достаточно разогреется (на это уйдет несколько минут).

2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

2.1 Подготовить рабочее место к пайке. Включить вытяжку, освещение. Приготовить флюс и припой.

2.2 Провести работы по подготовке паяльника к работе.

Прежде чем паять необходимо подготовить новый паяльник к работе, а точнее, заточить жало под определённую форму и покрыть тонким слоем припоя. Жало необходимо заточить напильником под углом в 30...40 градусов, так, чтобы получился клин (Рис.1.5). Острый край жала следует затупить, чтобы получился плоский край шириной около 1 мм. Обычно, у новых паяльников жало уже заточено клином, но оно покрыто слоем патины – зеленоватым окислом меди и кислорода. Этот окисел надо убрать напильником по металлу или мелкозернистой шкуркой.

Провести зачистку жала паяльника мелким напильником или надфилем, в некоторых случаях – наждачной бумагой. По окончании зачистки жало протереть плотной тканью.

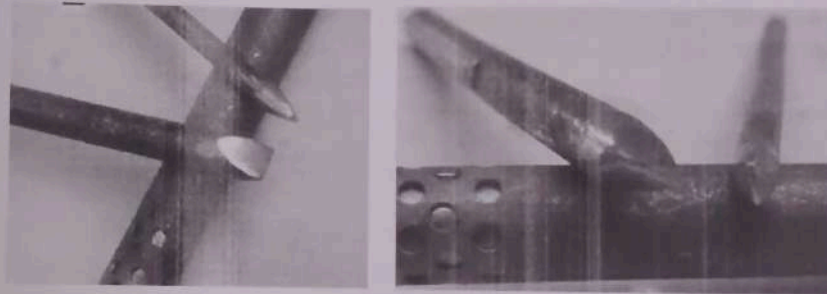


Рисунок 1.5 – Подготовка жала паяльника

Включить его в розетку и подождать, пока жало паяльника достаточно разогреется (на это уйдет несколько минут).

Перед тем как приступить к пайке, нужно залудить жало. Лужение — это процесс, при котором поверхность жала покрывают тонким слоем припоя, чтобы оно не окислялось, лучше удерживало припой.

Когда жало прогреется, это станет заметно по красноватому оттенку, медь станет красновато-оранжевого цвета. Затыгивать прогрев не стоит, иначе жало обгорит. Как только жало приобретёт чуть красноватый оттенок, его необходимо прислонить к кусковой канифоли или смоле.

Она должна расплавиться, закипеть и задымиться. Если этого не произошло, значит, паяльник недостаточно нагрет. Если закипание произошло мгновенно, а не спустя несколько секунд, значит, паяльник перегрет. Повозите жалом паяльника в расплавленной канифоли, немного покручивая его.

Дотроньтесь жалом паяльника до конца припоя. Подождите секунд десять, пока припой расплавится. Добейтесь того, чтобы тонкий слой припоя налип на жало и равномерно покрыл его (Рис.1.6).



Рисунок 1.6 – Правильно залуженное жало паяльника

Немного потрите жало паяльника о шкурку, счищая лишний припой.

Чтобы пайка была по-настоящему качественной, необходимо залудить не только жало паяльника, но и соединяемые поверхности. Для этого их прогревают и наносят жалом паяльника тонкий слой канифоли, а уже после этого – припой.

При лужении проводов их прогревают и помещают на поверхность канифоли, которую надо постараться расплавить так, чтобы она распределилась по всей свободной от изоляции поверхности провода. Затем залуженным жалом расплавляют небольшое количество припоя и наносят его на провод, распределяя по всей поверхности. О качестве лужения можно судить по цвету провода. Если он стал серебристым, можно считать операцию успешной.

2.3 Выполнить пайку двух проводов (Рис. 1.7), используя кислотный флюс. Промыть место спая, специальным составом.

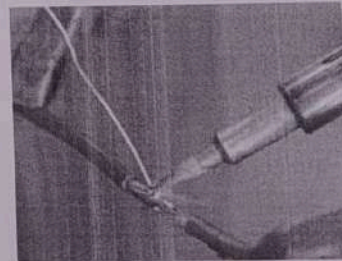
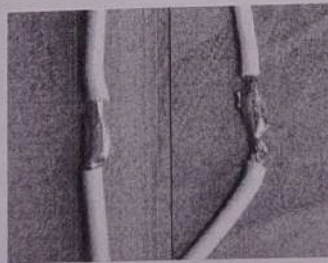


Рисунок 1.7 – Пайка проводов

2.3.1 Снимите изоляцию с конца обоих оборванных концов. Достаточно оголить контакты на 1...2 см. Если под общей изоляцией провода окрашены краской или эмалью, подожгите их зажигалкой, а гарь соскребите ножом, пока провода не станут чистыми и блестящими. Провод

несколькими жилами скрутите пальцами в один, чтобы проволочки не горчали в стороны.

2.3.2 Включите паяльник и подождите, пока он нагреется. Для проверки опустите жало в канифоль: если пошел пар, значит, инструмент готов к работе.

2.3.3 Залудите провод. Опустите жало в канифоль и со всех сторон нанесите ее на зачищенный провод. Можно одновременно опустить провод с паяльником прямо в баночку с канифолью на пару секунд, а потом вынуть и залудить со всех сторон жалом, постоянно добавляя припой. То же самое сделайте со вторым проводом.

2.3.4 Держите один провод в руках, а другой положите на стол и зажмите кусачками, чтобы зафиксировать.

2.3.5 Наберите припой на паяльник: коснитесь проволоки кончиком жала буквально на секунду.

Соедините провода и быстрым движением нанесите на них каплю припоя с жала. При любом паянии электроники прямой контакт с жалом должен длиться не больше 3 секунд. Уберите паяльник, чтобы не перегреть соединение. Через пару секунд припой остынет и слегка потемнеет. Тогда соединение станет крепким, а пока старайтесь не шевелить проводами. Хороший припой ложится ровным слоем и блестит, а если потянуть за провода, они не разъединяются.

2.4 Выполнить пайку решетки из медной проволоки 4 шт. х 4 шт. размером 6х6 см, используя нейтральный флюс (Рис. 1.8).



Рисунок 1.8 – Пайка медной решетки

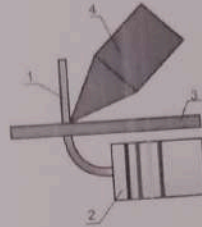
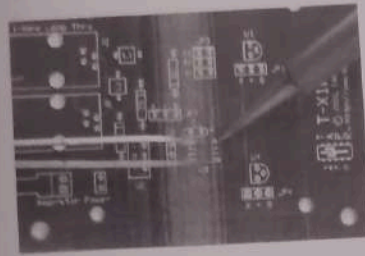
2.5 Возьмите 300 мм голого провода диаметром 1,5 мм (или изолированного, с которого надо снять изоляцию), разрежьте его на 12 одинаковых кусков длиной 25 мм, чтобы из них сделать куб, закрепив точки соединения посредством пайки. Допускается использовать только плоскогубцы с длинными губками, паяльник, припой, флюс. (Это должно научить вас держать конструкцию неподвижной во время ее охлаждения).

После того как куб будет готов, дать ему остыть, а затем положить его на ладонь и сжать руку в кулак. Если хотя бы одно из соединений нарушится, надо проделать все еще раз, взяв новые куски проводов.

2.6 Нарезать куски медной проволоки длиной 30...50 мм и диаметром 2,5 мм. Обмотать освобожденный от изоляции монтажный провод вокруг этой проволоки (2 - 3 витка) и соединить его путем пайки. Инструмент тот же, что и выше (должны получаться аккуратные, блестящие, прочные соединения).

2.7 По заданию преподавателя выпаять из платы отдельный компонент. Расположить жало паяльника между выводом и платой, как на рисунке 1.9.

азогрейте место пайки. Время разогрева должно составлять не более 1...2 секунд, чтобы не вывести из строя деталь или плату.



1. Вывод радиостанции
2. Радиоэлемент
3. Плата
4. Паяльник

Рисунок 1.9 – Выпайка микросхемы с платы

2.6 Подготовить паяльную станцию к работе.

Тщательно подготовить детали для пайки. Перед началом пайки необходимо убедиться, что детали чистые и сухие.

Установить паяльную станцию на рабочую поверхность и разогреть до нужной температуры (обычно это около 200...450 °C).

Нанести флюс на место пайки. Флюс необходим для удаления оксидной пленки с поверхности деталей и улучшения контакта между ними.

Расположить детали на плате или другом основании. Поднести жало паяльника к месту пайки и дождаться, пока оно нагреется до температуры плавления флюса.

Элемент нужно брать пинцетом (Рис. 1.9). Пинцет будет отводить тепло, что очень важно для планарных элементов.

Просуньте ножки паяемого элемента через соответствующие отверстия в печатной плате (Рис. 1.10, а). Подготовьте канифоль. Для микросхем теплоотвод особенно важен, поэтому можно использовать два пинцета. Одним держать деталь, а второй прикрепляют к паяемой ножке (есть такие пинцеты с зажимом, которые не надо держать руками). Поднесите жало паяльника ближе к плате и припаянной ножке (Рис. 1.10, б). Коснитесь кончиком детали (Рис. 1.10, в). Делайте это быстро, так как если удерживать жало слишком долго, расплавится слишком много всего. Весь процесс пайки одного припоя должен занимать от 2 до 3 секунд. Нельзя перегревать плату, иначе могут отслоиться контактные дорожки. Припаяйте ножку резистора, одновременно приложив жало горячего паяльника и олово (Рис. 1.10, г).

Уберем олово, чтобы излишки не остались на месте пайки (Рис. 1.10, д). Припаиваем вторую ножку резистора к плате.

Ножки резистора припаяны к плате (Рис. 1.10, е): левая – правильная; правая – неверно (слишком много припоя).

2.7 Сфотографировать результаты пайки проводов, медной решетки, куба и элемента на микросхеме разместить их в отчете

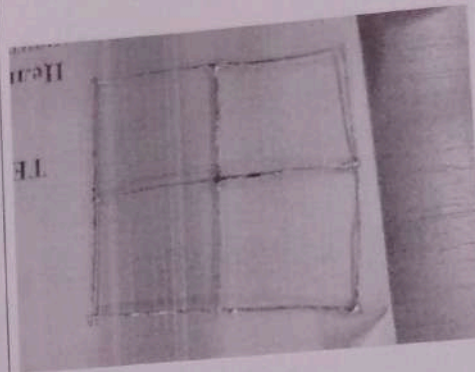


Рисунок 1.9 – Результаты пайки медной решетки

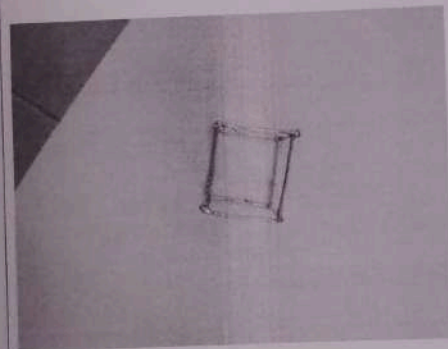
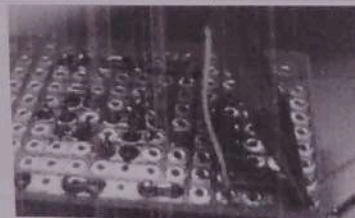


Рисунок 1.8 – Результаты пайки медного куба

Рисунок 1.8 – Результаты пайки элемента на микросхеме



а)



б)

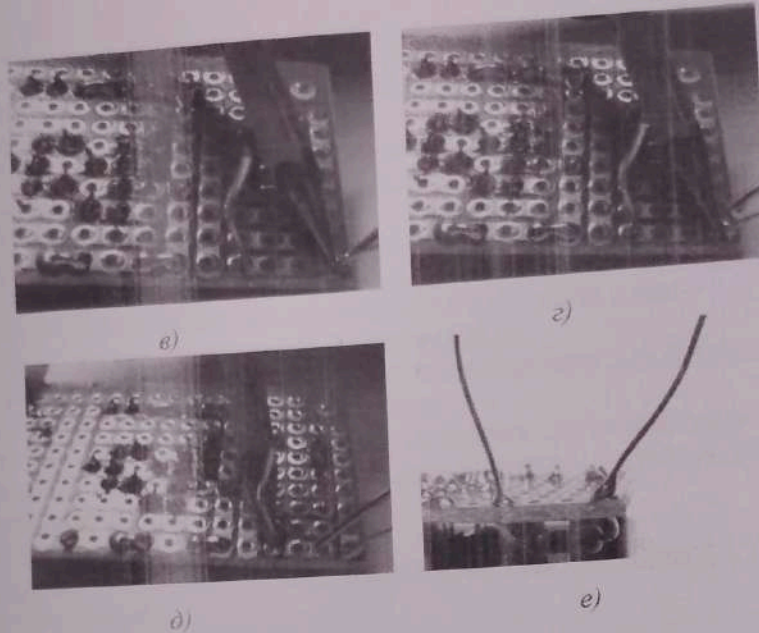


Рисунок 1.10 – Методика пайки резистора

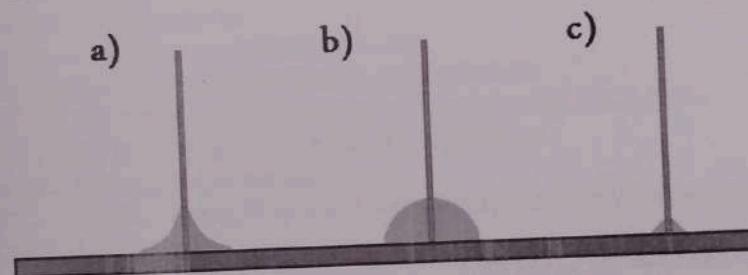


Рисунок 1.11 – Варианты пайки: а) правильно; б) неправильно (слишком много олова, припой похож на шарик); в) неправильно (слишком мало)

2.8 Разработать инструкцию по технике безопасности при выполнении пайки проводов с помощью паяльника **1. Перед началом работы:**

• 1.1. Подготовка рабочего места:

• Рабочее место должно быть чистым, свободным от легковоспламеняющихся материалов.

• Используйте термостойкий коврик или подложку, чтобы защитить поверхность стола от нагрева и случайного падения паяльника.

• Убедитесь в наличии и исправности вытяжной вентиляции или используйте локальный вытяжной вентилятор для удаления паров флюса и припоя.

• 1.2. Проверка оборудования и инструментов:

- Паяльник: Проверьте целостность изоляции шнура питания и вилки. Убедитесь, что паяльник надежно установлен на специальной термостойкой подставке.
- Инструменты: Подготовьте необходимые инструменты (пинцет, кусачки, отсос для припоя, очиститель жала – губка или металлическая стружка). Убедитесь в их исправности.
- Припой и флюс: Убедитесь, что используемый припой соответствует типу работ (например, бессвинцовый припой для электроники). Ознакомьтесь с составом флюса и мерами предосторожности при работе с ним.
- **1.3. Средства индивидуальной защиты (СИЗ):**
 - Защитные очки: Обязательно наденьте защитные очки для предотвращения попадания брызг припоя или флюса в глаза.
 - Перчатки: Используйте перчатки (например, хлопчатобумажные или специальные термостойкие), если есть риск контакта с горячими элементами или химически активными флюсами.
- **1.4. Пожарная безопасность:**
 - Убедитесь, что поблизости имеется огнетушитель или емкость с песком на случай возгорания.

2. Во время выполнения работы:

- **2.1. Электробезопасность:**
 - Включайте паяльник в исправную розетку.
 - Не работайте мокрыми руками или в сырой одежде.
 - Не допускайте перегибов и натяжения шнура питания паяльника.
 - Не оставляйте включенный паяльник без присмотра.
- **2.2. Термическая безопасность:**
 - Держите паяльник только за ручку. Не касайтесь нагретого жала или других горячих частей паяльника.
 - Всегда ставьте паяльник на специальную подставку, когда не используете его.
 - Будьте осторожны с расплавленным припоем – он очень горячий и может вызвать серьезные ожоги. Избегайте разбрызгивания.
 - Дайте остыть паяным соединениям и компонентам перед тем, как прикасаться к ним руками.
- **2.3. Защита от вредных испарений:**
 - Не вдыхайте пары флюса и припоя. Работайте под вытяжкой или обеспечьте интенсивное проветривание.
 - Держите лицо на безопасном расстоянии от места пайки.
- **2.4. Общие правила:**
 - Не размахивайте паяльником.
 - Не отвлекайтесь во время работы.
 - Используйте пинцет для удержания мелких деталей во время пайки.
 - При необходимости делайте короткие перерывы, чтобы глаза и руки могли отдохнуть.
 - При возникновении неисправности оборудования или ощущения

недомогания немедленно прекратите работу

3. После окончания работы:

• 3.1. Отключение и остывание:

- Отключите паяльник от электрической сети.
- Оставьте паяльник на подставке до полного остывания. Не убирайте его горячим.

• 3.2. Уборка рабочего места:

- Тщательно очистите рабочее место от остатков припоя, флюса и других отходов.
- Уберите все инструменты и материалы на свои места.

• 3.3. Утилизация отходов:

- Остатки припоя, особенно свинцового, и использованные материалы (например, загрязненные салфетки) утилизируйте в соответствии с правилами утилизации опасных отходов.

• 3.4. Личная гигиена:

- Тщательно вымойте руки с мылом после работы, даже если вы использовали перчатки.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

ОКОНЦЕВАНИЕ И СОЕДИНЕНИЕ ЖИЛ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ

Цель практического занятия. Изучить способы соединения жил проводов и кабелей.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Виды соединений жил проводов и кабелей. Соединение жил проводов и кабелей выполняют несколькими способами: пайка, сварка, опрессовка гильзами или наконечниками, а также с помощью механических соединителей (клеммные колодки, самозажимные клеммы WAGO, зажимы «орешек», болтовые соединения), причем современные нормы ПУЭ (Правила устройства электроустановок) запрещают простую скрутку без последующей надежной фиксации (пайки, сварки). Выбор метода зависит от типа проводников (медь, алюминий), сечения, условий эксплуатации и требований надежности.

Виды разборных соединений и их назначение:

Разновидности болтовых разборных соединений, их назначение. Фрикционные (сдвигоустойчивые). Назначение: Передача больших сдвиговых нагрузок за счет сил трения между деталями. Принцип: Достигается за счет высокого предварительного натяжения высокопрочных болтов. Поверхности деталей часто обрабатывают для увеличения трения. Применение: Строительство, машиностроение, мосты, металлоконструкции. **Срезные (на срез).** Назначение: Передача сдвигающих усилий за счет сопротивления болта срезу и смятию соединяемых деталей. Принцип: Менее деформативны, чем фрикционные. Болты работают на срез. Применение: В конструкциях, где допускаются небольшие сдвиги и деформации. **Фланцевые.** Назначение: Соединение элементов, работающих на растяжение, сжатие, изгиб. Принцип: Используют плоские детали (фланцы) с отверстиями, через которые проходят болты или шпильки. Применение: Трубопроводы, котлы, насосы, фланцы в строительных конструкциях. **Классификация по конструкции и назначению болтов.** **Крепежные болты:** Общего назначения, с шестигранными или квадратными головками, для создания резьбовых соединений в машинах, мебели, приборах, конструкциях. **Фундаментные:** Для крепления оснований, оборудования к фундаментам. **Рым-болты (рымы):** С кольцеобразной головкой для подъема, перемещения грузов. **Откидные болты:** С подвижной шарнирной головкой, для быстрого соединения. **Мебельные болты:** Часто оцинкованные, с декоративным видом, для сборки мебели. **Классификация по типу покрытия.** **Черные (без покрытия):** Для внутренних или скрытых конструкций, где не важна эстетика, или если изделие будет краситься. **Оцинкованные:** С цинковым покрытием, устойчивые к коррозии, для долговечных и эстетичных соединений.

Разновидности клеммных соединений, их назначение. Клеммные соединения — это устройства для надежного и удобного соединения проводов, которые бывают винтовые (прочные, универсальные), пружинные/безвинтовые (WAGO) (быстрый монтаж, не требуют инструмента, для вибрации), разъемные (для частой

коммутации), ножевые (автомобильная, бытовая техника), барьерные/планочные (силовые цепи, изоляция), проходные (разветвление), под DIN-рейку (щитки) и другие, с назначением от бытовых задач до промышленной автоматики.

Инструменты для снятия изоляции с проводов Для снятия изоляции с проводов используют стрипперы (автоматические и ручные), ножи для изоляции и клещи, которые позволяют быстро и безопасно удалить оболочку, не повреждая токопроводящие жилы; выбор зависит от типа провода (многожильный, одножильный, коаксиальный) и объема работы. Стриппер — универсальный инструмент, а кабельные ножи хороши для тонких проводов, в то время как для больших объемов применяют автоматические стрипперы, а для неметализированных изоляций — обжиг.

Неразборные электрические соединения — это прочные, монолитные способы соединения проводов и кабелей, такие как сварка (включая дуговую или контактную), пайка, и опрессовка с помощью гильз или наконечников, которые обеспечивают надежный контакт без возможности легкого разъединения и используются для создания долговечных, низкоомных цепей в распределительных коробках, на вводах и в электроустановках.

Разновидности соединения опрессовкой, назначение Соединение опрессовкой — надежный способ соединения проводов и кабелей с помощью специальных гильз/наконечников, обжимаемых инструментом; применяется для создания долговечных контактов там, где важна надежность (распределительные коробки, вводы), исключая ненадежную скрутку, с различными типами наконечников (кольцевые, вилочные, втулочные) под конкретные клеммы и гильзы (медные ГМ, алюминиевые ГА, алюмомедные ГАМ) для соединения самих проводов, обеспечивая качественное электрическое и механическое соединение без нагрева.

Соединение сваркой, разновидности, назначение Сварное соединение — это неразъемное соединение деталей, свариваемых в месте стыка с помощью нагрева, с добавлением или без присадочного материала, предназначенное для создания прочной конструкции. Различают стыковое (встык), угловое (под углом), нахлесточное (внахлест), тавровое (Т-образное) и торцевое соединения, каждое со своим назначением: от соединения труб и элементов каркасов до усиления конструкций, с выбором шва (стыковой, угловой, тавровый, нахлесточный, торцевой) и его характеристик.

Соединение пайкой, назначение — это процесс создания прочного и герметичного соединения между деталями с помощью расплавленного припоя, который, в отличие от сварки, не плавит основные металлы. Его назначение — надежно скреплять детали (включая разнородные), создавать хорошие электрические контакты в электронике (ПП, провода), обеспечивать герметичность в трубопроводах (сантехника, авто) и изготавливать точные ювелирные изделия, избегая деформации.

2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

2.1 Подготовить рабочее место к работе. Включить вытяжку, освещение. Приготовить флюс и припой.

2.2 Провести работы по подготовке паяльника к работе.

2.3 Ознакомиться по инструкции завода изготовителя с устройством и принципом действия стрипперов: автоматического многофункционального стриппера KBT WS-12 и ручного стриппера Multi-Wire 821 и конструкцией пресс-клещей ПК-3 и ПК-4.

2.4 Подготовить пять одножильных проводов сечением $1,5 \text{ мм}^2$ длиной 12 см. Снять изоляцию с проводов с помощью стриппера с одного конца на 2 см, с другого на 4 см.

Подготовить два алюминиевых одножильных провода сечением $1,5 \text{ мм}^2$ длиной 12 см. Снять изоляцию с проводов с помощью стриппера с одного конца на 6 см.

Подготовить два медных многожильных провода сечением $1,5 \text{ мм}^2$ длиной 10 см. Снять изоляцию с проводов с помощью стриппера с двух сторон на 2 см.

Подготовить алюминиевый одножильный провод сечением $2,5 \text{ мм}^2$ и медный одножильный провод сечением $2,5 \text{ мм}^2$. Снять изоляцию с одного конца медного провода с помощью стриппера на 2 см.

2.5 Произвести соединение трех проводов скруткой, используя двое пассатижей или с помощью матрицы и шуруповерта. Для чего укладывают три провода со снятой изоляцией (длиной 4 см) зажимают с двух сторон с помощью двух пассатижей. Удерживают провода одними пассатижами, а вторыми начинают вращать провода до получения равномерной скрутки.

2.6 Включить паяльник. Произвести пайку выполненной скрутки. Сфотографировать данную скрутку и разместить в табл. 2.1.

2.7 Соединить вторые концы скрутки опрессовкой с помощью клещей ГKM и гильзы типа ГАО. Сфотографировать полученное соединение и разместить ее в табл. 2.1.

2.8 Произвести соединение двух однопроволочных алюминиевых проводов пайкой способом двойной скрутки с желобком. Сфотографировать данную скрутку и разместить в табл. 2.1.

2.9 С помощью пресс клещей ПК-3 произвести оконцевание с одной стороны двух медных многожильных проводов наконечниками НШВИ. Соединить два других конца данных проводов наконечниками НШВИ-2. Сфотографировать данное соединение и разместить в табл. 2.1.

2.10 Произвести соединение двух однопроволочных медных проводов помощью соединительных изолирующих зажимов СИЗ. Сфотографировать данную скрутку и разместить в табл. 2.1.

2.11 Произвести соединение медного однопроволочного провода алюминиевого одножильного провода с помощью болта и гайки. Сфотографировать данное соединение и разместить в табл. 2.1.

2.12 Выполнить ответвление от алюминиевого одножильного провода его разрыва, с использованием зажима типа «Орех». Сфотографировать данное соединение и разместить в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты выполненных работ

№	Вид соединения	Фото
---	----------------	------

1	Соединение трех проводов скруткой, с последующей пайкой	
2	Соединение опрессовкой с помощью клещей ГИМ и гильзы типа ГАО	
3	Соединение двух однопроводных алюминиевых проводов пайкой способом двойной скрутки с желобком	
4	Соединение двух многожильных медных проводов с помощью наконечника типа НШВИ-2	
5	Соединение двух медных однопроводных проводов с помощью соединительных изолирующих зажимов СИЗ	
6	Соединение медного однопроводного провода и алюминиевого одножильного провода с помощью болта и гайки	

Ответвление от алюминиевого
одножильного провода без его
разрыва, с использованием зажима
типа «Орех



ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

МЕХАНИЗАЦИЯ КРЕПЕЖНЫХ РАБОТ В ЭЛЕКТРОМОНТАЖНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Цель работы. Ознакомиться с механизмами, инструментами и приспособлениями для крепления электрических конструкций. Изучить способы и методы выполнения крепежных работ. Получить практические навыки крепления электрических конструкций.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Опишите основные типы сверл применяемых при монтаже оборудования, показанных на рисунке 3.1

Тип сверла	Номер на рисунке	Основная характеристика
Спиралевидные сверла по дереву	а, а-1 б, б-1	Спиралевидные сверла по дереву имеют спиралевидную форму режущей кромки и предназначены для сверления отверстий в древесине. Они имеют острую режущую кромку и острую заднюю кромку. Их применяют для сверления отверстий в древесине.
Сверла по металлу имеют спиралевидную конструкцию	2-1, 2	Сверла по металлу имеют спиралевидную форму режущей кромки и предназначены для сверления отверстий в металле. Они имеют острую режущую кромку и острую заднюю кромку. Их применяют для сверления отверстий в металле.
Сверла по камню и бетону	а, а-1 б, б-1	Сверла по камню и бетону имеют спиралевидную форму режущей кромки и предназначены для сверления отверстий в камне и бетоне. Они имеют острую режущую кромку и острую заднюю кромку. Их применяют для сверления отверстий в камне и бетоне.

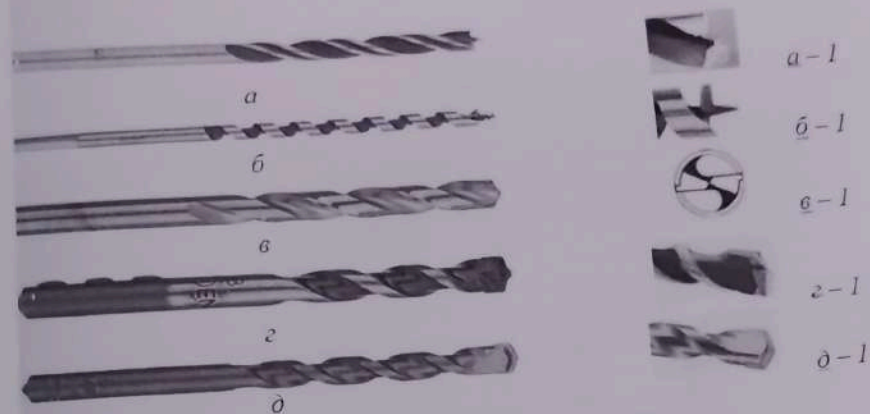


Рисунок 3.1 – Основные типы сверл

1.2 Опишите основные типы насадок для перфоратора с хвостовиком, показанных на рисунке 3.2



Рисунок 3.2 – Основные типы насадок для перфоратора с хвостовиком

Тип сверла	Номер на рисунке	Основная характеристика
Ударные сверла для бетона и кирпичной кладки	а, б, в, г, д	Бур имеет ребра из закаленной стали, укрепленные с помощью отливки от стали. Ребра имеют форму, обеспечивающую работу при ударе. Внутренняя часть имеет форму, обеспечивающую работу при ударе.
Полая сверлильная коронка для неармированного бетона, кирпичной кладки	ж, з	Сверлильная коронка имеет форму, обеспечивающую работу при ударе. Ребра имеют форму, обеспечивающую работу при ударе. Внутренняя часть имеет форму, обеспечивающую работу при ударе.
Хвостовик с резьбой для полых сверлильных коронок	и	Хвостовик имеет форму, обеспечивающую работу при ударе. Ребра имеют форму, обеспечивающую работу при ударе. Внутренняя часть имеет форму, обеспечивающую работу при ударе.
Центрирующее сверло с хвостовиком для шестигранного переходника	к	Центрирующее сверло имеет форму, обеспечивающую работу при ударе. Ребра имеют форму, обеспечивающую работу при ударе. Внутренняя часть имеет форму, обеспечивающую работу при ударе.
Полая сверлильная коронка в сборе с хвостовиком и центрирующим сверлом	л	Полая сверлильная коронка имеет форму, обеспечивающую работу при ударе. Ребра имеют форму, обеспечивающую работу при ударе. Внутренняя часть имеет форму, обеспечивающую работу при ударе.

1.3 Назначение перфоратора

Перфоратор предназначен для бурения отверстий в бетоне, кирпичной кладке, а также для сверления отверстий в металле, дереве, пластике и других материалах.

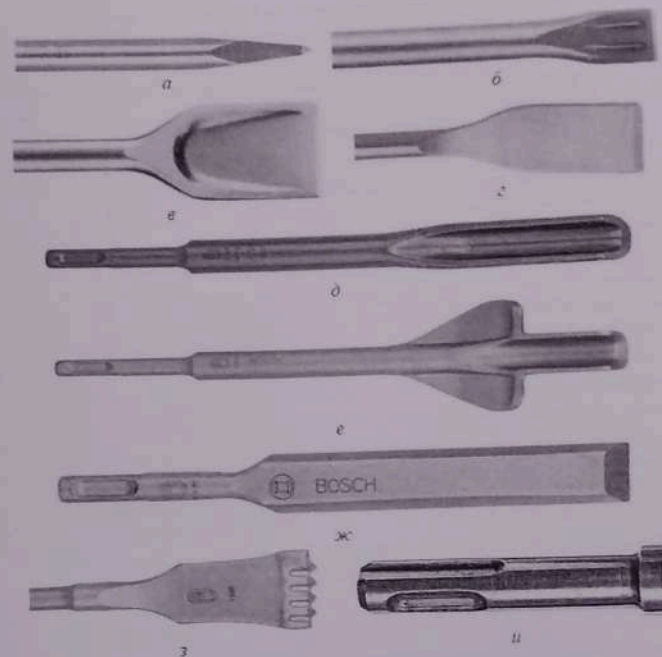


Рисунок 3.3 – Ударные насадки с хвостовиком для перфоратора

Тип сверла	Номер на рисунке	Основная характеристика
Плоское зубило	б	Используют для сверления в металлах, сплавах, древесине, бетоне, кирпиче, керамике, пластике, стекле, фарфоре, гонимых и других материалах.
Зубило с отвалом/канальное зубило	в	Используют для сверления в металлах, сплавах, древесине, бетоне, кирпиче, керамике, пластике, стекле, фарфоре, гонимых и других материалах.

Зубило для снятия керамической плитки	2	750 зубило предназначено для снятия штукатурки
Костыльная кувалда	и	для разбивания стен бетоном и кирпичной кладки, а также для работы по бетону или железобетону при помощи ручного молотка
Пикообразное зубило	9	расширяющее для отколов в твердой материал, такая или более. Здесь все зависит от прочности материала, в том числе
Лопаточное зубило	в	широкое широкое зубило, которое используется в разрыве или поочередно, в основном для снятия бетона или для снятия штукатурки.
Полукруглое зубило	г	зубило с полукруглым зубом, которое используется для удаления штукатурки или кирпича, в разрыве или для снятия штукатурки в разрыве.
Долото (стамеска)	ли	предназначено для выравнивания поверхности, а также для удаления штукатурки или кирпича.

Стыковое рубило твердо- сплавными вставками	8	Сверло, предназначенное для работы по бетону и кирпичу. Имеет твердосплавные наконечники и режущие кромки.
---	---	--

1.4 Опишите ударные сверла (буры) с хвостовиком типа SDS показанные на рисунке 3.4

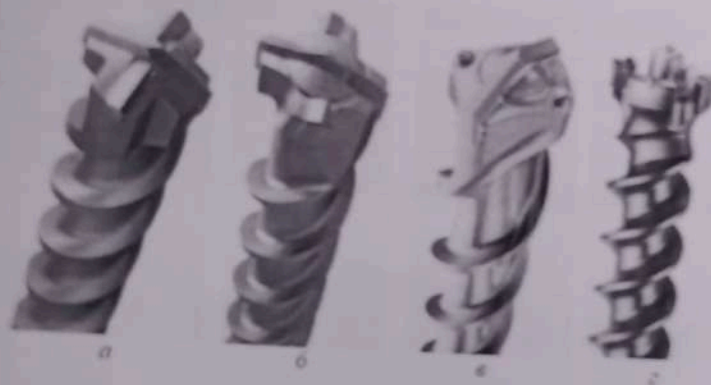


Рисунок 3.4 – Ударные сверла (буры) с хвостовиком типа SDS фирмы Bosch

Тип сверла	Номер на рисунке	Основная характеристика
Ударное сверло по бетону, кирпичной кладке и силикатному кирпичу	1	Для ударного сверления по бетону, кирпичу и силикатному кирпичу. Имеет твердосплавный наконечник и режущие кромки.
Ударное сверло для неармированного и армированного бетона	4	Для ударного сверления по неармированному и армированному бетону. Имеет твердосплавный наконечник и режущие кромки.

на, кирпичной кладки		
Ударное сверло для обработки натурального камня	8	Сверло для обработки натурального камня. Диаметр 100 мм. Длина 150 мм. Цена 1000 руб.
Ударное сверло для неармированного и армированного бетона, силикатного кирпича, кирпичной кладки	8	Сверло для обработки бетона. Диаметр 100 мм. Длина 150 мм. Цена 1000 руб.

1.5 Опишите основные типы насадок для перфораторов тяжелого класса, показанных на рисунке 3.5.

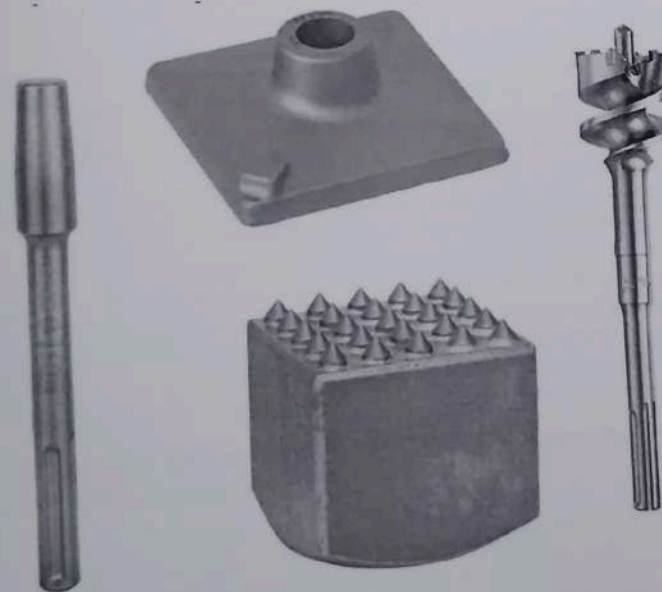


Рисунок 3.5 – Основные типы насадок для перфораторов тяжелого класса

Тип насадки	Номер на рисунке	Основная характеристика
Трамбовочная пластина	5	используется для уплотнения материалов и для выравнивания поверхностей из бетона, асфальта и других материалов
Фреза для бетона	2	в бетоне и асфальте используется для удаления старого покрытия, для заделки выбоин, для шлифования поверхности бетона
Зажим для отбойных и трамбовочных пластин	9	используется для фиксации трамбовочной пластины и отбойного молотка
Твердосплавная отбойная пластина	8	используется для разрушения бетона и асфальта, для удаления старого покрытия, для заделки выбоин

1.6 Опишите назначение, принцип работы порохового монтажного пистолета ПЦ-84, показанного на рисунке 3.6.

Данная установка является пневматической и используется для монтажа и демонтажа различных конструкций из бетона, кирпича, камня и других материалов. Принцип работы заключается в том, что при нажатии на курок происходит выстрел порохового заряда, который создает ударную волну, разрушающую материал.

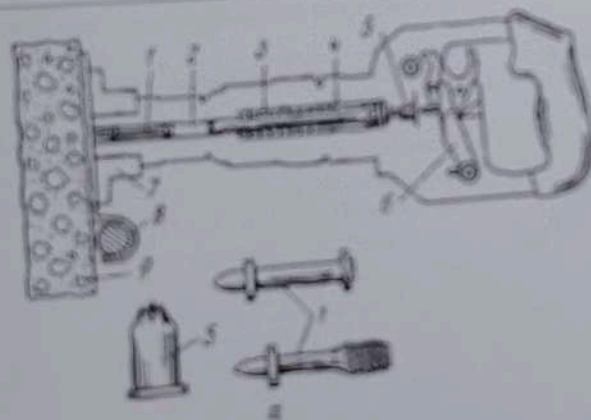


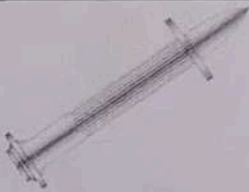
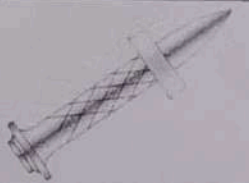
Рисунок 3.6 – Пневматический пистолет ПП-84

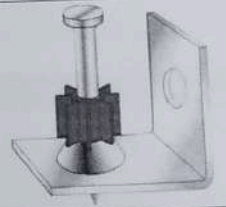
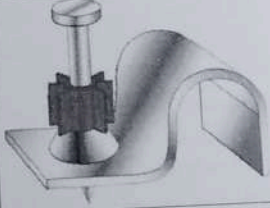
1.7 Основные требования безопасности при работе с пневматическим инструментом:

1. Работа с пневматическим инструментом должна производиться только после того, как инструмент будет полностью заряжен и проверен на исправность. При работе с инструментом необходимо соблюдать меры безопасности, предусмотренные в инструкции по эксплуатации.

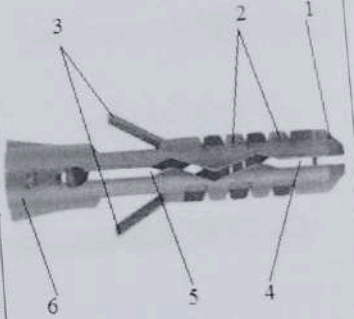
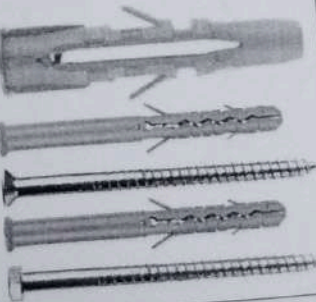
уражае и прижимает и вбивает при
помощи 7. при вбивании стучевое
механизма с орудиями в
трет. переходом тоже в лопатку
з. разъем перемещать и при удержании
не работая 1 и разбивает его.

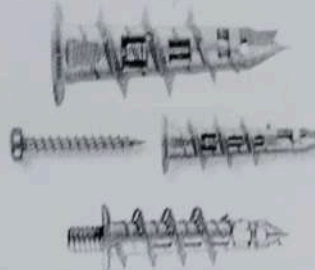
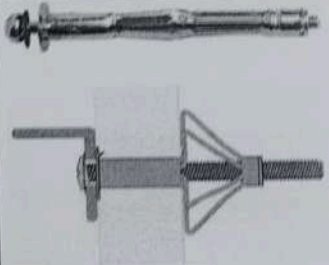
1.8 Опишите назначение расходных материалов для строительно-монтажных пистолетов показанного на рисунке 3.7.

№	Наименование (назначение)	Изображение
1	Дюбель-шпиль типа ДРГ 1 мм (сталь и алюминий) d шпиль - 11 мм д шпиль 21 мм с шпиль 20-100 мм	
2	Дюбель-шпиль типа 11911 d шпиль - 10 мм с шпиль - 13-21 мм	
3	Дюбель-шпиль типа 11911 d шпиль 11 мм с шпиль 22-17 мм	

4	Дробилка для прокрутки КАРП д шпинделя - 12 мм д шпинделя - 2 мм д шпинделя - 4 мм д шпинделя - 6 мм	
5	Дробилка для КРЕНД д шпинделя - 14 мм д шпинделя - 22 мм и 25 мм	
6	Дробилка для прокрутки тонких стальных шпилек д шпинделя 16, 18, 32 мм	
7	Дробилка для прокрутки переходных шпилек д шпинделя - 11-32 мм д шпинделя - 50 мм / 1/2" / 3/4" / 1"	
8	Дробилка для прокрутки шпилек переходного типа д шпинделя - 14, 22 мм	
9	Дробилка для прокрутки шпилек д шпинделя - 10 мм и 12 мм д шпинделя М11, М12, М10 д шпинделя - 11-32 мм д шпинделя - 12-32 мм	

1.9 Назначение распорных дюбелей и анкеров *Назначение*
распорных дюбелей и анкеров
приведены по назначению в зависимости
от вида материала

№	Наименование/ назначение	Общий вид
1	<i>Дюбель распорный МВ</i> <i>для крепления</i> <i>металлических анкеров</i> <i>в бетоне</i> <i>и в кирпиче</i> <i>и в керамическом</i> <i>и в силикатном</i> <i>и в известняке</i> <i>и в гипсовом</i> <i>и в цементном</i> <i>и в известняке</i> <i>и в гипсовом</i> <i>и в цементном</i>	
2	<i>Дюбель распорный</i> <i>МВ для крепления</i> <i>металлических анкеров</i> <i>в бетоне</i> <i>и в кирпиче</i> <i>и в керамическом</i> <i>и в силикатном</i> <i>и в известняке</i> <i>и в гипсовом</i> <i>и в цементном</i>	
3	<i>Дюбель распорный</i> <i>МВ для крепления</i> <i>металлических анкеров</i> <i>в бетоне</i> <i>и в кирпиче</i> <i>и в керамическом</i> <i>и в силикатном</i> <i>и в известняке</i> <i>и в гипсовом</i> <i>и в цементном</i>	

4	Дюбель-шпиль МНП из нержавеющей стали для крепления батарей и проводов к стене, потолку, полу. Изготавливается различной длины и диаметра.	
5	Дюбель-шпиль МНП из нержавеющей стали для крепления к стене, потолку, полу. Изготавливается различной длины и диаметра.	
6	Дюбель-шпиль МНП из нержавеющей стали для крепления к стене, потолку, полу. Изготавливается различной длины и диаметра.	
7	Дюбель-шпиль МНП из нержавеющей стали для крепления к стене, потолку, полу. Изготавливается различной длины и диаметра.	

Сверлильный инструмент

Порядок выполнения работы

1. В соответствии индивидуальным заданием вычертите эскиз электропроводки с элементами крепления и составьте указания по монтажу.
2. Составьте заявку на материалы и инструменты для монтажа узла крепления по заданию.
3. Составьте протокол измерения сопротивления изоляции инструмента и кабеля.
4. Закрепите к основанию электроконструкцию предложенным преподавателем способом.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Эскиз электропроводки с элементами крепления и указаниями по монтажу.
3. Заявка на материалы и инструмент для монтажа узла крепления.
4. Протокол измерения сопротивления изоляции инструмента и кабеля.

Контрольные вопросы

1. Перечислите способы крепления электроконструкций.
2. Какие существуют средства механизации крепежных и пробивных работ?
3. Расскажите правила проверки и работы с электрифицированным инструментом.
4. Укажите основные операции, которые можно выполнить ударной электродрелью.
5. В чем конструктивные отличия сверл для ударной электродрели?
6. Укажите основные операции, которые можно выполнить перфоратором.
7. Какие виды оснастки используются для перфоратора с системой крепления SDS-plus?
8. В чем отличие электродрели ударного действия от перфоратора?

9. Чем различаются стандарты SDS-plus, SDS-top и SDS-max?
10. Назначение и область применения полых сверлильных коронок SDS-plus и SDS-max.
11. Назначение трамбовочных и отбойных пластин.
12. В чем заключаются преимущества фрезы для бетона Drebo SDS-max?
13. Расскажите технологию штрабления кирпичной стены под электропроводку канальным зубилом.
14. Расскажите технологию штрабления оштукатуренной кирпичной стены под электропроводку бороздоделом.
15. Область применения порохового инструмента для крепления электроконструкций.
16. Разновидности забивных дюбелей, область их применения.
17. Чем различаются строительные патроны для порохового инструмента?
18. Как выбирается мощность строительного патрона для различных видов работ?
19. Расскажите правила работы с пороховым инструментом.
20. Технология крепления электроконструкций к закладным деталям.
21. Опишите технологию крепления электроконструкций распорными пластмассовыми дюбелями и металлическими анкерами.
22. Области применения распорных дюбелей, металлических анкеров.
23. Назначение и область применения аккумуляторных шуруповертов.
24. Основные типы бит для шуруповертов.
25. Технология крепления деталей алебастровым раствором.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный аграрный университет»

Факультет Инженерный
Кафедра Физика и математика
наименование кафедры, обеспечивающей проведение практики
Профильная организация*

полное наименование организации

СОГЛАСОВАНО*

Руководитель практики
от профильной организации

должность

Ф.И.О.

подпись

Подпись заверяю:
начальник ОК

Ф.И.О.

подпись

«__» _____ 2025 г.

М.П.

ОТЧЕТ

по учебной практике по получению первичных профессиональных умений и
опыта профессиональной деятельности

указать вид и тип практики

Выполнил: студент 25.350406.2.0 группы

Давыдова Виктория Михайловна

В.Д.

Фамилия, Имя, Отчество

направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия
профиль (направленность) Эксплуатация средств ав-
томатизации на предприятиях АПК

Отчет защищен с оценкой

зачтено

Руководитель практики от Университета:

Доцент кафедры «Физика и математика», канд. техн. наук

Поликанов А.В.

ФИО, должность

Подпись

Пенза 2025

* Если обучающийся проходит практику стационарно в образовательной организации данные пункты не заполняются

Приложение к договору от « _____ » _____ 2025 г. № _____ *

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный аграрный университет»

Факультет Инженерный
Кафедра Физика и математика
наименование кафедры, обеспечивающей проведение практики

Профильная
организация* _____

полное наименование организации

РАЗРАБОТАНО

СОГЛАСОВАНО*

Руководитель практики
от Университета

Руководитель практики
от профильной организации

доцент, канд. техн. наук
Полешков А.В.
_____ *подпись*
Ф.И.О.

_____ *подпись*
должность

_____ *подпись*
Ф.И.О.

_____ *подпись*
подпись

« 22 » _____ 2025 г.

Подпись заверяю:
начальник ОК

_____ *подпись*
Ф.И.О.

_____ *подпись*
подпись

« _____ » _____ 2025 г.

М.П.



ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Вид практики	Учебная
Тип практики	практика по получению первичных профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
Способ проведения практики	Стационарная / выездная
Курс, группа	312 и 1 курс
Направление подготовки	35.04.06 Агроинженерия
Профиль (направленность)	Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК
Ф.И.О. обучающегося полностью	<i>Давыдов Виталий Михайлович</i>
Сроки прохождения практики (календарных дней)	с 22.09.25 по 14.12.25
Адрес места расположения профильной организации*	<i>г. Пенза, ул. Батальонная 30.</i>
Дата выдачи задания	22.09.2025

Отзыв

руководителя практики от Университета на отчет о прохождении
учебной, практики по получению первичных профессиональных умений и опыта
профессиональной деятельности

указать вид и тип практики

Студент 25.350406.2.0 группы Давыдова Виталия Михайловна ✓
Ф.И.О.

направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия
профиль (направленность) Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК
прошел учебную, практику по получению первичных профессиональных умений и
опыта профессиональной деятельности

указать вид и тип практики

в объеме 3 з.е. в период с 29.09.2025 по 14.12.2025
место прохождения практики кафедра «Физика и математика»

В период прохождения практики обучающийся портберри
подтвердил не подтвердил

сформированность следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций

Код компетенции	Компетенция	Оценка
		хорошо
		хорошо
		хорошо

Краткая характеристика содержания отчета Отчет соответствует
предоставлен программой практики содержит все зад.
требования к содержанию. Задачи практической деятельности в
профессии выполнены. Отчет соответствует предостав-
ленным требованиям программы.

Общая характеристика соответствия отчета индивидуальному заданию, качество оформления отчета, положительные и отрицательные аспекты отчета

Качество выполнения работы в соответствии с индивидуальным заданием

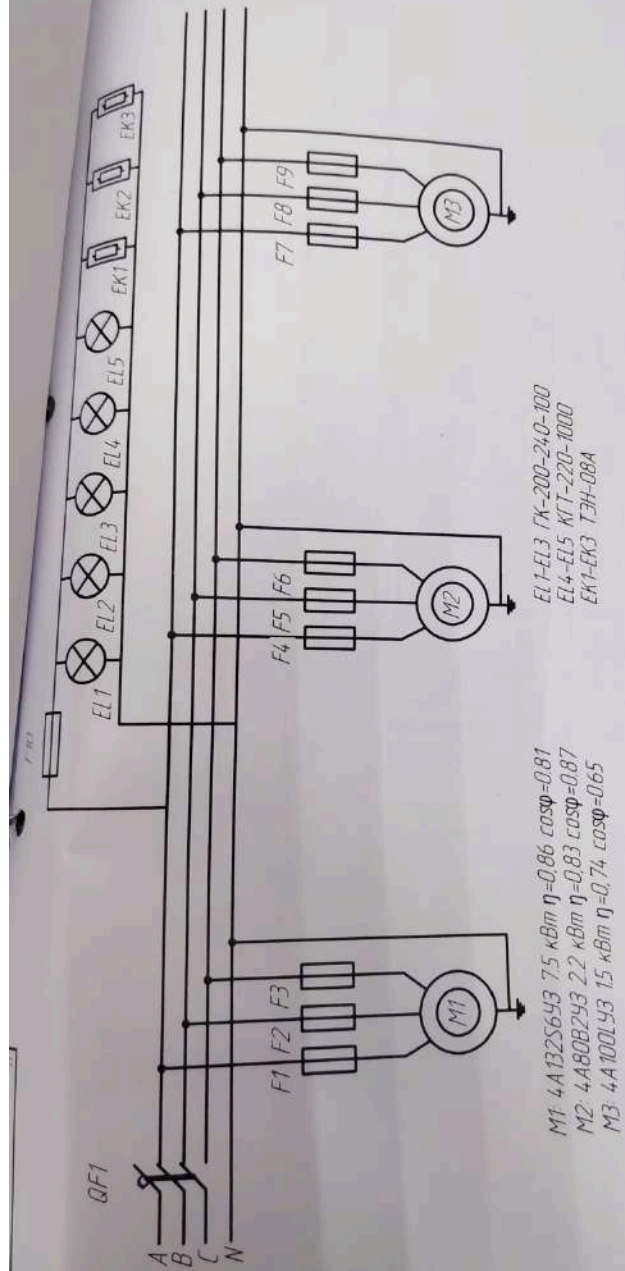
хорошее

удовлетворительное, хорошее, отличное

Руководитель практики
от Университета

Повысь
Подпись

каанд. техн. наук, доцент Поповичев А.В.
Ф.И.О., должность



Задание:
 Определить параметры устройств защиты
 (автоматические выключатели и предохранители),
 марки потребителей взять со схемы

Проектирование по получению первичных проекционных данных, умений и навыков			
№ п/п	№ задания	№ листа	№ всего
1	1	1	1
Результаты выполнения задания			
Электронная подпись			
ПАС 312М			

Дата проведения проверки: « 20 » сентября 2025 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ
проверки сопротивления изоляции проводов и кабелей

Климатические условия при проведении измерений

Температура воздуха 22 °С. Влажность воздуха 84 %. Атмосферное давление 756 мм.рт.ст. (бар.)

Нормативные и технические документы, на соответствие требованиям которых проведена проверка:
ПУЭ 32.386-103, ПУЭ (ч. 1.8), ПТЭЭП, ГОСТ 50571.16-2013 (МЭК 60364-6:2005)

№ п/п	Наименование линий, по проек- ту	Рабочее напря- жение, В	Марка провода, кабеля	Количество жил, сечение мм²	Напряжение мегаомметра, В	Допустимое сопротивление изоляции, Мом	Сопротивление изоляции, Мом						L1-PE (A-PE)	L2-PE (B-PE)	L3-PE (C-PE)	N-PE	Выбор о соот- ветствии нор- мативному до- кументу
							L1-L2 (A-B)	L2-L3 (B-C)	L3-L1 (C-A)	L1-N (A-N) (PEN)	L2-N (B-N) (PEN)	L3-N (C-N) (PEN)					
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	1-1	240	НПЭВФ	2x10	1000	0,5	100										Зачислен
2	2-2	240	НПЭВФ	2x2,5	1000	0,5	100										Зачислен
3	3-3	240	НПЭВФ	3x0,85	100	0,5	100										Зачислен
4	4-4	240	НПЭВФ	4x4	100	0,5	100										Зачислен

Примечание: Допустимое сопротивление изоляции проводов в электроустановке напряжением <60В не менее 0,5 Мом.

Заключение: Все электроустановки кабели соответствуют требованиям

Проверку провели: Мамин (должность) В.В.В. (Ф.И.О.)
Мамин (должность) Мамин (Ф.И.О.)
Мамин (должность) Мамин (Ф.И.О.)