

БПОУ ВО «ГРЯЗОВЕЦКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**РАССМОТРЕНЫ**

на заседании цикловой комиссии  
общепрофессиональным дисциплинам и  
профессиональным модулям отделения  
«Электрификация и автоматизация  
сельского хозяйства»

Протокол № 1  
от «30» августа 2018 г.

Председатель ЦК

Т.В. Невзорова

**СОГЛАСОВАНЫ**

Зам директора по ОМР  
Л Е.А. Ткаченко

«30» 08 2018 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ  
ПО ПМ.01 Монтаж, наладка и эксплуатация  
электрооборудования (в т.ч. электроосвещения),  
автоматизация сельскохозяйственных предприятий**

**Специальность: 35.02.08 Электрификация и автоматизация  
сельского хозяйства**

Форма обучения - заочная

**Грязовец  
2018**

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной внеаудиторной работы по ПМ.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий» предназначены для студентов 2, 3, 4 курса специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Внеаудиторная самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирования общих и профессиональных компетенций
- развитию исследовательских умений.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. По профессиональному модулю ПМ.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий» используются следующие виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы: выполнение, подготовка сообщений, докладов, презентаций, конспектов, расчетных заданий, работа с источниками.

Перед выполнением студентами внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются зачеты, тестирование, защита практических работ, контрольные работы.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- ✓ уровень освоения студентом учебного материала;
- ✓ умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- ✓ сформированность общеучебных умений;
- ✓ уровень умения активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- ✓ обоснованность и четкость изложения ответа;
- ✓ оформление материала в соответствии с требованиями;
- ✓ уровень умения четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- ✓ уровень умения определить, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- ✓ уровень умения сформулировать собственную позицию, оценку и аргументировать ее.

Задания для внеаудиторной самостоятельной работы по ПМ.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий» рассчитаны на 222 часа.

Задания составлены на основе рабочей программы по ПМ.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий» по специальности среднего профессионального образования 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Для полного овладения знаниями и умениями, студенту необходимо заниматься внеаудиторной самостоятельной работой в течение учебного года.

Вопросы и задания на самостоятельную работу определяются преподавателем и охватывают учебный материал, который не рассматривается на аудиторных занятиях.

Задание на самостоятельную работу включает:

- работа с конспектом и учебной литературой;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к практическим работам, оформление отчетов;

- подготовка к занятиям по курсовому проектированию;

В качестве видов контроля предусмотрено:

- наблюдение и оценка выполнения практических работ;
- оценка по результатам тестирования;
- оценка по результатам устного (и/или письменного) опроса;
- оценка по результатам выполнения и оформления курсового проектирования.

## **Введение**

Назначение данного пособия – оказание методической помощи студенту в выполнении самостоятельной внеаудиторной работы.

Самостоятельная работа студентов – одно из основополагающих требований ФГОС СПО. Все более становится очевидным, что в процессе подготовки специалиста главным является не усвоение готовых знаний, а развитие у выпускников способностей к овладению методами познания, дающими возможность самостоятельно добывать знания, творчески их использовать на основе известных или вновь созданных способов и средств деятельности. Меняется сама парадигма конечной образовательной цели: от «специалиста-исполнителя» – к компетентному «профессионалу-исследователю». Стать таким специалистом без хорошо сформированных умений и навыков самостоятельной учебной деятельности невозможно. В рамках требований ФГОС СПО к уровню подготовки выпускников они должны: быть способными к самостоятельному поиску истины, к системному действию в профессиональной ситуации, к анализу и проектированию своей деятельности; обладать стремлением к самосовершенствованию (самосознанию, самоконтролю, саморегуляции, саморазвитию); стремиться к творческой самореализации.

Самостоятельная работа студентов – это активные формы индивидуальной и коллективной деятельности, направленные на закрепление, расширение и систематизацию пройденного материала по темам профессионального модуля ПМ.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий». Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий студентов, целями которой являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать различные информационные источники: нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся, студентов могут быть использованы семинарские занятия, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др. Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общих и профессиональных компетенций;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов, может проходить в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента.

#### Виды самостоятельной работы:

- *по овладению знаниями*: чтение текста учебника, дополнительной литературы; составление плана; составление таблицы; учебно-исследовательская работа;
- *по закреплению и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции; работа с учебником, дополнительной литературой; подготовка сообщений к выступлению на семинаре; подготовка рефератов, докладов;
- *по формированию умений и навыков*: решение проблемных вопросов.

#### Критерии оценивания

- «5» – задание выполнено полностью;
- «4» – выполнено 70% - 90% от всего объема задания;
- «3» – выполнено менее 70% от всего объема задания;
- «2» – выполнено менее 50% от всего объема задания.

## **Методические рекомендации студентам по содержанию и оформлению внеаудиторной самостоятельной работы**

### ***1. Создание презентаций***

Презентация — представляет собой последовательность слайдов, содержащих текст, рисунки, фотографии, анимацию, видео и звук. Цель презентации — донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации в удобной форме.

Требования к оформлению:

1. Не перегружать слайды текстом. Дизайн должен быть простым, а текст – коротким.
2. Наиболее важный материал лучше выделить курсивом, подчеркиванием, жирным шрифтом, прописные буквы рекомендуется использовать только для смыслового выделения фрагмента текста
3. Не следует использовать много мультимедийных эффектов анимации.
4. Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта.

Размер шрифта: 24–54 пункта (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст); тип шрифта: для основного текста гладкий шрифт без засечек (Arial, Tahoma, Verdana), для заголовка можно использовать декоративный шрифт, если он хорошо читаем.

5. Иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом.
6. Если графическое изображение используется в качестве фона, то текст на этом фоне должен быть хорошо читаем.

7. Оформление слайда не должно отвлекать внимание слушателей от его содержательной части.

8. Все слайды презентации должны быть выдержаны в одном стиле.

9. Текст презентации должен быть написан без орфографических и пунктуационных ошибок. Необходимо отрепетировать показ презентации и свое выступление, проверить, как будет выглядеть презентация в целом (на экране компьютера или проекционном экране), обстановке, максимально приближенной к реальным условиям выступления.

## **2. Подготовка конспекта** (работа с учебником, дополнительной литературой).

Конспектирование — процесс мысленной переработки и письменной фиксации информации в виде краткого изложения основного содержания, смысла какого-либо текста. Результат конспектирования — запись, позволяющая конспектирующему немедленно или через некоторый срок с нужной полнотой восстановить полученную информацию. Для того, чтобы осуществлять этот вид работы, в каждом конкретном случае необходимо грамотно решить следующие задачи:

1. Сориентироваться в общей композиции текста (уметь определить вступление, основную часть, заключение).

2. Увидеть логико-смысловую канву сообщения, понять систему изложения автором информации в целом, а также ход развития каждой отдельной мысли.

3. Выявить «ключевые» мысли, т.е. основные смысловые вехи, на которые «нанизано» все содержание текста.

4. Определить детализирующую информацию.

5. Лаконично сформулировать основную информацию, не перенося на письмо все целиком и дословно.

### **Как конспектировать текст**

Выделение главной мысли — одна из основ умственной культуры при работе с текстом. Во всяком научном тексте содержится информация 2-х видов: основная и вспомогательная. Основной является информация, имеющая наиболее существенное значение для раскрытия содержания темы или вопроса. К ней относятся: определения научных понятий, формулировки законов, теоретических принципов и т.д. Назначение вспомогательной информации - помочь читателю лучше усвоить предлагаемый материал. К этому типу информации относятся разного рода комментарии.

### **Формы конспектов:**

1. Формализованные (все записи вносятся в заранее подготовленные таблицы). Это удобно при конспектировании материалов, когда перечень характеристик описываемых предметов или явлений более или менее постоянен.

2. Графические (элементы конспектируемой работы располагаются в таком виде, при котором видна иерархия понятий и взаимосвязь между ними). По каждой работе может быть не один, а несколько графических конспектов, отображающих книгу в целом и отдельные ее части. Ведение графического конспекта — наиболее совершенный способ изображения внутренней структуры книги, а сам этот процесс помогает усвоению ее содержания.

**Типы конспектов:** плановый, текстуальный, сводный, тематический.

Плановый — легко получить с помощью предварительно сделанного плана произведения, каждому вопросу плана отвечает определенная часть конспекта:

Текстуальный — это конспект, созданный в основном из цитат.

Сводный конспект — сочетает выписки, цитаты, иногда тезисы; часть его текста может быть снабжена планом.

Тематический — дает более или менее исчерпывающий ответ (в зависимости из числа привлеченных источников и другого материала, например, своих же записей) на поставленный.

**Роль конспекта** — чисто учебная: он помогает зафиксировать основные понятия и положения первичного текста и в нужный момент их воспроизвести, например, при написании реферата или подготовке к экзамену.

### ***Способы конспектирования.***

Тезисы — это кратко сформулированные основные мысли, положения изучаемого материала. Тезисы лаконично выражают суть читаемого, дают возможность раскрыть содержание.

Линейно-последовательная запись текста. При конспектировании линейно — последовательным способом целесообразно использование плакатно-оформительских средств, которые включают в себя следующие:

- сдвиг текста конспекта по горизонтали, по вертикали;
- выделение жирным (или другим) шрифтом особо значимых слов;
- использование различных цветов;
- подчеркивание;
- заключение в рамку главной информации.

Способ «вопросов - ответов». Он заключается в том, что, поделив страницу тетради пополам вертикальной чертой, конспектирующий в левой части страницы самостоятельно формулирует вопросы или проблемы, затронутые в данном тексте, а в правой части дает ответы на них.

Схема с фрагментами — способ конспектирования, позволяющий ярче выявить структуру текста, — при этом фрагменты текста (опорные слова, словосочетания, пояснения всякого рода) в сочетании с графикой помогают созданию рационально - лаконичного конспекта.

Простая схема — способ конспектирования, близкий к схеме с фрагментами, объяснений к которой конспектирующий не пишет, но должен уметь давать их устно.

Параллельный способ конспектирования. Конспект оформляется на двух листах параллельно или один лист делится вертикальной чертой пополам и записи делаются в правой и в левой части листа.

Комбинированный конспект — вершина овладения рациональным конспектированием. При этом умело используются все перечисленные способы, сочетая их в одном конспекте (один из видов конспекта свободно перетекает в другой в зависимости от конспектируемого текста, от желания и умения конспектирующего). Именно при комбинированном конспекте более всего проявляется уровень подготовки и индивидуальность студента.

Принципы составления конспекта прочитанного

1. Записать все выходные данные источника: автор, название, год и место издания. Если текст взят из периодического издания (газеты или журнала), то записать его название, год, месяц, номер, число, место издания.

2. Выделить поля слева или справа, можно с обеих сторон. Слева на полях отмечаются страницы оригинала, структурные разделы статьи или книги (названия параграфов, подзаголовки и т. п.), формулируются основные проблемы. Справа - способы фиксации прочитанной информации.

### ***3. Подготовка доклада***

Работу по подготовке доклада можно подразделить на две основные фазы:

- планирование и подготовку доклада;
- практическая реализация доклада.

В подготовительной фазе необходимо учитывать три фактора:

Во-первых, тему и цель выступления, которые обычно задаются учителем.

Во-вторых, участников и аудиторию, которые также не выбираются выступающим, как правило, это класс и учебная аудитория, в которой проводится урок, семинар.

В-третьих, условия: место и время.

Эффективность доклада на учебном семинаре оценивается по трем критериям:

1. Соответствие содержания доклада его цели и задачам.
2. Степень и характер активности слушателей во время доклада.
3. Степень влияния услышанного как на интеллект, так и на чувства слушателей.

### *1.1 Планирование доклада*

Планирование доклада зависит от темы доклада, целей и задач, стоящих перед выступающим, его индивидуальных особенностей, от состава аудитории, в которой предстоит выступать.

Цель доклада состоит в том, чтобы представить новую информацию, которая требует осмыслиения и убедить – побудить слушателей к действию, сделать так, чтобы они приняли или изменили свою точку зрения на излагаемую проблему.

Цель доклада закладывается в стержневую идею – это основной тезис, который необходимо ясно сформулировать с самого начала.

Требования к стержневой идее доклада:

фраза должна утверждать главную мысль и соответствовать цели доклада;

суждение должно быть кратким, ясным, легко удерживаться в кратковременной памяти;

мысль должна пониматься однозначно, не заключать в себе противоречия.

Тема доклада должна быть конкретизирована, интересна, понятна для аудитории. Выступающий должен владеть темой. Это значит, что все факты должны быть собраны, систематизированы, изучены, причем, они должны освещать явление со всех сторон.

### *1. 2. Поиск и подбор материалов*

Чтобы доклад получился содержательным, лучше использовать не один источник, а несколько.

Подбор примеров из практики (общественной и индивидуальной) для иллюстрации и доходчивого разъяснения сложных теоретических вопросов. Необходимо использовать и так называемый местный материал.

### *1.3. Структура доклада*

Под структурой доклада понимается его построение, соотношение его отдельных частей и отношение каждой части ко всему докладу как единому целому.

*Основными элементами структуры доклада являются:*

1. Введение, которым докладчик привлекает внимание слушателей и настраивает их на тему своего выступления.

2. Основная часть, в которой раскрываются главные пункты доклада.

3. Заключение, в котором подводятся итоги.

Примерное распределение времени:

вступление – 10-15%;

основная часть – 60-65%;

заключение – 20-30%.

*Цель введения* – привлечь внимание слушателей и ориентировать их на материал, который будет представлен в докладе.

В *Основной части доклада* развертывается стержневая идея, раскрываются ее аспекты. В ней излагается основной материал, последовательно разъясняются выдвинутые идеи и положения, доказывается их правильность, слушатели подводятся к необходимым выводам.

План развития основной части должен быть ясным. Предмет доклада должен раскрываться конкретно и стройно. Должно быть подобрано как можно больше фактологических материалов и необходимых примеров. Оживляют выступление примеры из художественной литературы, пословицы, поговорки, фразеологические выражения. Даже в серьезную по содержанию речь уместно ввести элементы юмора.

Продумывая структуру своего доклада, ученик не должен забывать о поддержании внимания, которое со временем притупляется и человек перестает слушать.

Излагая основную часть доклада очень важно не перерасходовать время, обязательно оставив его для заключения.

*Заключение* является важной композиционной частью любого доклада. В заключении подводятся итоги, формулируются выводы, которые следуют из главной цели основной идеи выступления или аудитория побуждается к определенным действиям.

Некоторые исследователи коммуникаций предлагают закончить доклад обобщением, т.е. можно еще раз подчеркнуть важность проблемы, верность основной идеи, плодотворность использованного метода, при этом используя такие приемы, как: личный опыт, юмор, иллюстрации.

**4. Реферат** (*от латинского refero – докладываю, сообщаю*) – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания научной работы, результатов изучения научной проблемы, обзор

соответствующих литературных и других источников. Как правило, реферат имеет научно-информационное назначение.

Это самостоятельная работа обучающегося и студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы, изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения на проблему. Содержание реферата должно быть логичным.

Выбор темы реферата определяется студентами самостоятельно в соответствии с перечнем тем рефератов. Темы рефератов разрабатывает преподаватель учебной дисциплины.

### **Содержание реферата**

Реферат, как правило, содержит следующие структурные элементы:

1. титульный лист
2. оглавление
3. введение
4. основная часть
5. заключение
6. список использованных источников
7. приложения (при необходимости)

*Титульный лист* оформляется в соответствии с требованиями учебного заведения.

*В оглавлении* приводятся наименования структурных частей реферата, глав и параграфов его основной части с указанием номера страницы, с которой начинается соответствующая часть, глава, параграф.

Заголовка «ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ» в содержании реферата быть не должно.

*В введении* дается общая характеристика реферата: обоснование темы реферата, ее актуальность, значимость; перечисление вопросов, рассматриваемых в реферате; определение целей и задач работы; обзор источников и литературы. Введение должно быть кратким.

*В основной части* излагается содержание темы. Эту часть рекомендуется разделить на 2 - 4 вопроса, раскрывающих сущность проблемы. Увеличивать число вопросов не следует, так как это приведет к их поверхностной разработке или значительному превышению объема реферата. Изложение каждого вопроса надо четко ограничивать с тем, чтобы можно было ясно видеть, где начинается и где заканчивается их освещение.

Содержание основной части должно точно соответствовать теме реферата и полностью её раскрывать.

Обязательным для реферата является логическая связь между главами и последовательное развитие основной темы на протяжении всей работы, самостоятельное изложение материала, аргументированность выводов. Также обязательным является наличие в основной части реферата ссылок на использованные источники.

*В заключении* подводятся итоги и даются обобщенные основные выводы по теме реферата. Заключение должно кратко характеризовать решение всех поставленных во введении задач и достижение цели реферата. В заключении студент также может изложить собственные впечатления и мнения, указать те проблемные вопросы, которые остались невыясненными и заслуживают дополнительного исследования.

*Список использованных источников* является составной частью работы и отражает степень изученности рассматриваемой проблемы. Количество источников в списке определяется студентом самостоятельно, для реферата их должно быть не менее 5-7.

В приложения следует относить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст (таблицы, графики, схемы, инструкции, формы документов и т.п.).

*Внимание!* Допускается включение таблиц, графиков, схем как в основном тексте, так и в качестве приложений.

### **Этапы работы над рефератом**

Выполнение реферата целесообразно разделить на следующие этапы:

#### **➤ выбор темы**

Тему реферата следует выбирать из тех разделов учебной дисциплины, которые являются наиболее сложными для понимания или вызывают научный интерес. Написание работы по таким темам поможет студентам более глубоко разобраться в сложных и трудных проблемах изучаемой дисциплины, ликвидировать пробелы, углубить знания по интересующей его научной проблеме и написать реферат творчески, высказав свое мнение по существу.

#### **➤ подбор и изучение литературы, сбор и обработка фактического и статистического материала**

После выбора темы необходимо составить список необходимой литературы, подобрать ее и изучить. Начинать эту работу следует с исследования перечня рекомендованной литературы, интернет-источников. При изучении литературы можно делать выписки из книг и статей основных положений, теоретических выводов, определений, доказательств, статистических данных и т. п. Для написания реферата нужны не только литературные источники, но и статистические, нормативные материалы, на основе которых можно сделать обоснованные выводы о происходящих процессах и явлениях.

#### **➤ составление плана основной части реферата**

После подбора и изучения литературы студент должен составить тщательно продуманный план реферата, который призван способствовать более полному раскрытию основных ее вопросов. План работы тесно связан с её структурой. Но раз дана структура работы, состоящая из введения, основного раздела и заключения, то задача студента состоит в том, чтобы определить 3 - 4 вопроса основной ее части, соблюдая их взаимосвязь и последовательность изложения.

#### **➤ написание реферата**

При написании реферата *ВАЖНО* учитывать следующие моменты:

Реферат НЕ копирует дословно книги и статьи и НЕ является конспектом.

Реферат НЕ пишется по одному источнику и НЕ является докладом.

При цитировании необходимо соблюдать следующие правила: текст цитаты заключается в кавычки и приводится без изменений, без произвольного сокращения цитируемого фрагмента (пропуск слов, предложений или абзацев допускается, если не влечет искажения всего фрагмента, и обозначается многоточием, которое ставится на месте пропуска) и без искажения смысла;

каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник, библиографическое описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов.

Для наглядности изложения можно сопровождать текст рисунками, таблицами. Фотографии, рисунки, карты, схемы, таблицы могут содержаться как в самом тексте, так и в виде приложения к работе. Все иллюстрации и таблицы нумеруются. Если они находятся в приложении, то в тексте обязательно делается на них ссылка.

*Внимание!* Объем реферата (без приложений) составляет 7-10 страниц

*При оформлении реферата необходимо соблюдать следующие требования:*

- реферат выполняется на листах А4, на одной стороне листа,
- шрифт – Times New Roman , размер 14 пт,
- межстрочный интервал – 1,5,
- выравнивание по ширине страницы,
- отступ красной строки одинаковый по всему тексту
- поля на странице: левое – 2 см, правое – 1 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см.

Все страницы работы нумеруются арабскими цифрами. Нумерация должна быть сквозной, от титульного до последнего листа текста. На титульном листе нумерация страниц *не проставляется*.

Заголовки разделов и подразделов печатать на отдельной строке с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая, выравнивание – по центру.

*Внимание!* Каждый новый раздел, параграф начинается с новой страницы.

Список использованных источников должен формироваться в алфавитном порядке по фамилии авторов (см. образец)

*Список использованной литературы оформляется следующим образом:*

- порядковый номер в списке;
- фамилия и инициалы автора;
- название книги (для статьи её заглавие, название сборника или журнала, его номер);
- место и год выпуска.

Приложения следует оформлять как продолжение реферата на его последующих страницах.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. Вверху страницы справа указывается слово «Приложение» и его номер. Приложение

должно иметь заголовок, который располагается по центру листа отдельной строкой и печатается прописными буквами.

Приложения следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами.

На все приложения в тексте работы должны быть ссылки. Располагать приложения следует в порядке появления ссылок на них в тексте.

#### ➤ **защита реферата**

Защита реферата заключается в кратком изложении проделанной работы и ответах на вопросы преподавателя по указанной теме. Сообщение должно отражать ключевые моменты работы, регламент – 5-7 минут.

По результатам защиты реферата выставляется оценка за выполненный реферат.

Оценку «отлично» получают работы, в которых делаются самостоятельные выводы, дается аргументированная критика и самостоятельный анализ фактического материала на основе глубоких знаний литературы по данной теме.

Оценка «хорошо» ставится тогда, когда в работе, выполненной на достаточном теоретическом уровне, полно и всесторонне освещаются вопросы темы, но нет должной степени самостоятельности.

Оценку «удовлетворительно» имеют работы, в которых правильно освещены основные вопросы темы, но не проявилось умение логически стройного их изложения, самостоятельного анализа источников, содержатся отдельные ошибочные положения.

Оценку «неудовлетворительно» студент получает в случае, когда не может ответить на замечания, не владеет материалом работы, не в состоянии дать объяснения выводам и теоретическим положениям данной проблемы. В этом случае студенту предстоит повторная защита.

### **5. Решение задач.**

Задача — это цель, заданная в определенных условиях, решение задачи — процесс достижения поставленной цели, поиск необходимых для этого средств.

*Алгоритм решения задач:*

1. Внимательно прочтайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.

2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиски решения.

3. Произведите краткую запись условия задания.

4. Определите метод решения задания, составьте план решения.

5. Запишите основные понятия, формулы, описывающие процессы, предложенные заданной системой.

6. Найдите решение в общем виде, выражив искомые величины через заданные.

7. Проверьте правильность решения задания.
8. Произведите оценку реальности полученного решения.

## **МДК 01.01 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных предприятий**

***Раздел 1. Монтаж, наладка и эксплуатация электроприводов сельскохозяйственных машин (электродвигателей), аппаратуры управления и защиты.***

***Раздел 2. Монтаж, наладка и эксплуатация светотехнического оборудования (осветительных и облучательных установок).***

***Раздел 3. Монтаж, наладка и эксплуатация электротехнологических (электронагревательных) установок.***

## **МДК.01.02 Системы автоматизации сельскохозяйственных предприятий**

***Раздел 1. Основы автоматизации сельскохозяйственного производства.***

***Раздел 2. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления.***

### ***Курсовой проект***

Руководство к изучению теоретического курса представляет собой план изучения раздела по темам с рекомендуемым списком литературы.

**Таблица распределения количества часов**

№ п/п	Раздел МДК, перечень заданий	Кол-во часов	Вид самостоятельной внеаудиторной работы	Форма организации и контроля
<b>МДК 01.01 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных предприятий</b>				
1.	<i>Раздел 1. Монтаж, наладка и эксплуатация электроприводов сельскохозяйственных машин (электродвигателей), аппаратуры управления и защиты.</i>	40	Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу (устному) по теме.	Письменный (устный) опрос, тестовый контроль
			Реферат и презентация	Выступление на уроке, защита презентации.
			Выполнение расчетных задач при подготовке к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя	Отчет по задаче с помощью инструкционной карты
2.	<i>Раздел 2. Монтаж, наладка и эксплуатация светотехнического оборудования (осветительных и облучательных установок).</i>	30	Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу (устному) по теме.	Письменный (устный) опрос, тестовый контроль
			Реферат и презентация	Выступление на уроке, защита презентации.
			Выполнение заданий при подготовке к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя	Отчет по заданиям с помощью инструкционной карты
3.	<i>Раздел 3. Монтаж, наладка и эксплуатация электротехнологических (электронагревательных) установок.</i>	13	Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу (устному) по теме.	Письменный (устный) опрос, тестовый контроль
			Реферат и презентация	Выступление на уроке, защита презентации.
			Выполнение заданий при подготовке к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя	Отчет по заданиям с помощью инструкционной карты

	<b>МДК.01.02 Системы автоматизации сельскохозяйственных предприятий</b>			
4	<i><b>Раздел 1. Основы автоматизации сельскохозяйственного производства.</b></i>	48	Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу (устному) по теме.	Письменный (устный) опрос, тестовый контроль
			Реферат и презентация	Выступление на уроке, защита презентации.
			Выполнение заданий при подготовке к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя	Отчет по заданиям с помощью инструкционной карты
5	<i><b>Раздел 2. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления.</b></i>	43	Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу (устному) по теме.	Письменный (устный) опрос, тестовый контроль
			Реферат и презентация	Выступление на уроке, защита презентации.
			Выполнение заданий при подготовке к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя	Отчет по заданиям с помощью инструкционной карты
6	Курсовой проект	48	Выполнение пунктов заданий.	Захист курсового проекта
	<b>Всего</b>	<b>222</b>		

## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Задание 1.**

Работа с конспектом и учебной литературой, подготовка к письменному опросу (устному) по теме.

**Цель задания:** Закрепление и систематизация знаний студентов по теме.

**Методические указания по выполнению задания для внеаудиторной самостоятельной работы:**

1. Внимательно прочитайте учебный материал, изложенный в опорном конспекте и учебной литературе.

2. Подготовьтесь к выполнению письменного (устному) опроса, для чего рекомендуется повторить и проанализировать изученный учебный материал.

**Форма отчетности:** Письменный (устный) опрос, тестовый контроль

**ЗАДАНИЕ 2. Рефераты с презентациями на темы:**

«Электрические принципиальные схемы управления облучательными установками»;

«Схема управления освещением из трех мест с помощью переключателей»;

«Схема управления освещением из двух мест в протяженном помещении»;

«Устройство и принцип действия, схема включения газоразрядной натриевой лампы типа ДНаТ»;

«Устройство и принцип действия, схема включения газоразрядной натриевой лампы типа ДРИ»;

«Принцип электродного нагрева воды»;

«Сущность индукционного нагрева воды, типовое электрооборудование и область применения в сельскохозяйственном производстве»;

«Характеристики нагревательных проводов типа ПНВСВ, ПОСХВ»;

«Характеристика сварочной дуги: физические процессы, условия зажигания, ее свойства, устойчивость горения».

**Цель задания:**

углубление знаний по теме и привитие навыков библиографического поиска необходимой информации (в электронном виде).

**Методические указания:**

- 1) Разработайте план презентации по выбранной теме.
- 2) Подберите информационный материал, с использованием которых будет строиться презентация.
- 3) Подберите отдельные информационные ресурсы на электронных носителях в виде слайдов с использованием специальных программ (Power Point).
- 4) Выполните презентацию с использованием разработанных презентационных ресурсов (слайдов).
- 5) Оформить презентацию в соответствии с требованиями.

**Форма отчетности:** выступление на уроке, защита презентации.

**ЗАДАНИЕ 3.**

Расшифровать буквенные и цифровые обозначения асинхронного двигателя.

Расшифруйте следующие марки асинхронных двигателей:

АИР56А2

АИР112МА8

5AM250M2

5AM250S4

4AMH180S2

АИС160МА2

5A225M6K

6AM200L8

A4-450X-6МУ3

A4-450YD-10МУ3

A4 -13-52-10УХЛ4

ДАЗО4-85/49-4У1

В настоящее время перед потребителем часто встает вопрос - как расшифровать маркировку электродвигателя. Во времена СССР такой вопрос практически не стоял из-за того, что маркировка электродвигателей не различалась в зависимости от завода-производителя и регламентировалась

нормативными документами. Основные типы двигателей назывались А, А2, АО2, 4А, 4АМ. Отличались по маркировке электродвигатели производимые в странах СЭВ, например, в Болгарии вместо маркировки 4АМ использовалась "МО" и вместо 4АМН - "М". Сейчас многие заводы-изготовители использует свою маркировку. Приведем основные типы обозначений марок общепромышленных низковольтных асинхронных электродвигателей разных производителей.

***Маркировка состоит из нескольких основных частей:***

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

Например:

**АИР С 112 М А 8 Б У З**

1    2    3    4    5    6    7    8    9

**1. Марка электродвигателя** (электродвигатели всех марок одинаковы по присоединительным размерам и в большинстве случаев, при прочих равных условиях, взаимозаменяемы, т.е. если у вас установлен двигатель АДМ90L2У3, то его можно заменить на электродвигатель марки АД90L2У3, А90L2У3 или АИР90L2У3):

- во времена Советского Союза
- с 1949 г. - **А** (IP23), **АО** (IP44)
- с 1961 г. - **А2** (IP23), **АО2** (IP44)
- с 1975-1980 - **4А** (IP44), **4АН** (IP23), **4АМ** (IP44), **4АМН** (IP23)
- с 1985-1995 - **АИР** (IP44, IP54), **5АН** (IP23), **5АМН** (IP23)
- в настоящее время: АИР, А, 5А, 5АМ, 5АМХ, АД, АДМ, АИРМ, (АО3, АО4 выпускаются ЗАО "БЭМЗ"):

"**АИР**" производят (по высоте оси вращения):

- ОАО "ELDIN" - 160
- ОАО "ВЭМЗ" - 180
- ОАО "Могилевский завод "Электродвигатель" - с 56 по 180
- ОАО "Полесьеэлектромаш" - с 71 по 112
- ЗАО "Мосэлектромаш" - с 56 по 71
- ОАО "Укрэлектромаш" - с 63 по 100
- ОАО "Электромотор" - 71, 80

"**А**" - ОАО "ELDIN" - с 71 по 132 и с 180 по 355.

"**5А**" - ОАО "ВЭМЗ" - 80 (снят с производства), 200,

225 "**5АМ**" - ОАО "ВЭМЗ" - 250, 280, 315

"**5АМХ**" - ОАО "ВЭМЗ" - со 132 по 180 (переименованы недавно, ранее назывались: 112 - 5АМ (снят с производства), 132 - АИРМ, 160 - 5А, 180 - АИР)

"**АД**" - ОАО "Сибэлектромотор" - с 71 по 90 и с 132 по 225 (не производятся)

"**АИРМ**" - ОАО "Сибэлектромотор" - 112 (не производятся)

"АИРМ" - ОАО "Электромотор" - 63, 100

"АДМ" - ОАО "Уралэлектро" - с 56 по

132 "АО3", "АО4" - ЗАО "БЭМЗ"

**2. Признак модификации** (может применяться одновременно несколько обозначений в одной марке, ниже приведен не полный перечень).

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

**3. Высота оси вращения.**

В соответствии с ГОСТ13267, ряд высот оси вращения - 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 132, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355.

**4. Установочный размер по длине станины.**

По возрастанию: S, M, L. (от английских слов: Short, Medium, Long) Также возможно отсутствие обозначения при единственном установочном размере по длине станины в одной высоте оси вращения.

**5. Длина сердечника** при одном и том же установочном размере. По возрастанию: А, В, С.

**6. Число полюсов** (или частота вращения).

2, 4, 6, 8, 10, 12 или в случае многоскоростных электродвигателях: 2/4, 8/6/4, и т.д.

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

- Б - со встроенной температурной защитой
  - Б1 - с датчиком температуры подшипника
  - Б2 - с датчиком и антиконденсатным подогревателем
  - Е - со встроенным тормозом
  - Е2 - с тормозом с ручным растормаживающим устройством
  - Ж, Ж1, Ж2 - со специальным выходным концом вала
  - РЗ - для мотор-редукторов
  - Ш - для промышленных швейных машин (также применяется в марке 5АН для специального исполнения по конструкции для насосов)
- 
- П - повышенной точности по установочным размерам
  - Ф - хладономаслостойкое обозначение
  - А - для атомных электростанций
  - Х2 - химостойкие
  - Л - для лифтов
  - С - для станков-качалок
  - СШ - для сушильных шкафов
  - Н - малошумные
  - К - по нормам CENELEK
  - и т.д.

**8. Климатическое исполнение.**

У, УХЛ, ХЛ, Т, ... -смотрите [ГОСТ15150](#).

**9. Категория размещения.**

1, 2, 3, 4, ... -смотрите [ГОСТ15150](#).

Для того чтобы заказать электродвигатель недостаточно указать правильную маркировку.

Необходимо указывать:

- IM - монтажное исполнение
- напряжение питания (220/380, 380, 380/660)
- IP - степень защиты (23, 44, 54, 55)

**ЗАДАНИЕ 4:** Расшифровать буквенные и цифровые обозначения автоматического выключателя, магнитного пускателя, УЗО.

### **Маркировка электрических автоматов - обозначения на корпусе**

Все автоматические выключатели обладают определенными техническими характеристиками. Для ознакомления с ними при выборе автомата на корпусе наносится маркировка, включающая в себя набор схем, букв, цифр и прочих символов. Друзья согласитесь, что внешний вид автомата ничего не сможет сказать о себе и все его характеристики можно узнать только по нанесенной маркировке.

Маркировка наносится на лицевой (передней) стороне корпуса автомата стойкой нестирающейся краской, благодаря чему с параметрами можно ознакомиться даже когда автомат находится в работе, то есть, установлен в распределительном щите на дин-рейке и к нему подключены провода (не нужно отсоединять провода и вытаскивать его из щита, чтобы прочитать маркировку).

На картинке снизу вы можете увидеть несколько примеров, как наносится маркировка электрических автоматов разных заводов изготовителей. На каждом из них отчетливо видна маркировка, выполненная разными буквами и цифрами. В данной статье мы не будем разбирать промышленные устройства защиты, а затронем лишь обычные бытовые модульные автоматы. Но в любом случае статья будет интересна не только новичкам, но и профессионалам, «зубрам» которые повседневно сталкиваются с этим, также будет интересно вспомнить азы своей профессии.

### **Расшифровка маркировки автомата**

Чтобы правильно выбрать автомат защиты при покупке следует обращать внимание не только на внешний вид и марку устройства, но и на его характеристики. Давайте по порядку разберем, какие характеристики отображает производитель на корпусе автоматического выключателя для его правильного выбора. **Маркировка на автомате** представляет к ознакомлению следующую информацию о себе.

## 1. Фирма изготовитель (бренд) автоматического выключателя

Маркировка автоматических выключателей начинается с логотипа или названия производителя. На картинках изображены автоматы наиболее популярных брендов hager, IEK, ABB, Schneider Electric.



Эти бренды уже долгое время представлены мировой публики и за свое существование зарекомендовали себя выпуском качественной продукции. На корпусе наименование завода-изготовителя наносится в самом верху и его трудно не заметить.

## 2. Линейная серия автоматов (модель)

Модель автоматического выключателя обычно отражает серию устройства в линейке завода-изготовителя и представляет собой буквенно-цифровое обозначение, например, автоматы серии SH200 и S200 принадлежат производителю ABB, а у Schneider Electric встречаются Acti9, Nulti9.

Пример как обозначается маркировка автоматических выключателей фирм Schneider Electric, hager и IEK.



Зачастую серия присваивается автомату для отличия моделей по техническим характеристикам или ценовой категории, например, SH200 рассчитаны на короткое замыкание до 4.5 кА, менее затратные в производстве и дешевле по стоимости, чем S200, рассчитанные на 6 кА.

### 3. Время-токовая характеристика автомата

Данная характеристика обозначается латинской буквой. Всего существует 5 типов времени-токовых характеристик: «В», «С», «Д», «К», «З». Но наиболее распространенные из них это первые три: «В», «С» и «Д».

Автоматы с характеристиками типа «К» и «З» используются для защиты потребителей, где применяется активно индуктивная нагрузка и электроника соответственно.





Самая универсальная, которая подходит для применения в быту - характеристика типа «С». Узкопрофильные автоматы с ВТХ «В» или «Д» можно встретить только в специализированных магазинах и, зачастую, по заказу.

#### 4. Номинальный ток автомата

После буквенного значения идет цифра, определяющая номинал автоматического выключателя. Номинал определяет максимальное значение тока, который может постоянно проходить без срабатывания автоматического выключателя. Причем значение номинального тока указывается для определенной температуры окружающей среды + 30 градусов.

Например, если **номинальный ток автомата** равен 16А, то автомат будет держать эту нагрузку и не отключаться при температуре окружающей среды не выше +30 градусов. Если же температура будет выше +30, то автомат может сработать при токе и меньшем 16 А.



Если в сети возникают перегрузки, то есть ситуация когда ток нагрузки превышает номинальный ток – на это реагирует тепловой расцепитель автоматического выключателя. В зависимости от кратности перегрузки время, за которое автомат отключится, будет составлять от нескольких минут до секунд. Ток, при котором тепловой расцепитель сработает должен превышать номинал автомата на 13% – 55%.

При возникновении в сети короткого замыкания возникает сверхток, на который реагирует электромагнитный расцепитель автоматического выключателя. Исправный автомат при коротком замыкании обязан сработать в течение 0,01 – 0,02 секунды, в противном случае начнется плавление изоляции электропроводки с риском дальнейшего воспламенения.

## 5. Номинальное напряжение

Сразу под *маркировкой на автомате* *время-токовой характеристики* идет обозначение номинального напряжения, на которое рассчитан данный автомат. Показатель номинального напряжения отображается в Вольтах (В/В), и может быть постоянным («-») или переменным («~»).

Значение номинального напряжения определяет, для каких сетей предусмотрено устройство. *Маркировка напряжения* предусматривает два значения для однофазных и трехфазных сетей. Например, маркировка 230/400V~ означает, что 230 Вольт напряжение однофазной сети, 400 Вольт напряжение трехфазной сети. Значок «~» означает переменное напряжение сети.

## 6. Предельный ток отключения

Следующий параметр предельный ток отключения или как его еще называют *отключающая способность автомата*. Этот параметр характеризует

ток короткого замыкания, который способен пропустить через себя автомат и отключится, не теряя своей работоспособности (без риска выхода из строя).

Электрическая сеть сложная система, в которой часто возникают сверхтоки вследствие короткого замыкания. Сверхтоки кратковременны, но характеризуются большой величиной. Каждый автоматический выключатель обладает предельной коммутационной способностью, определяющей возможность выдержать сверхтоки и сработать при этом.

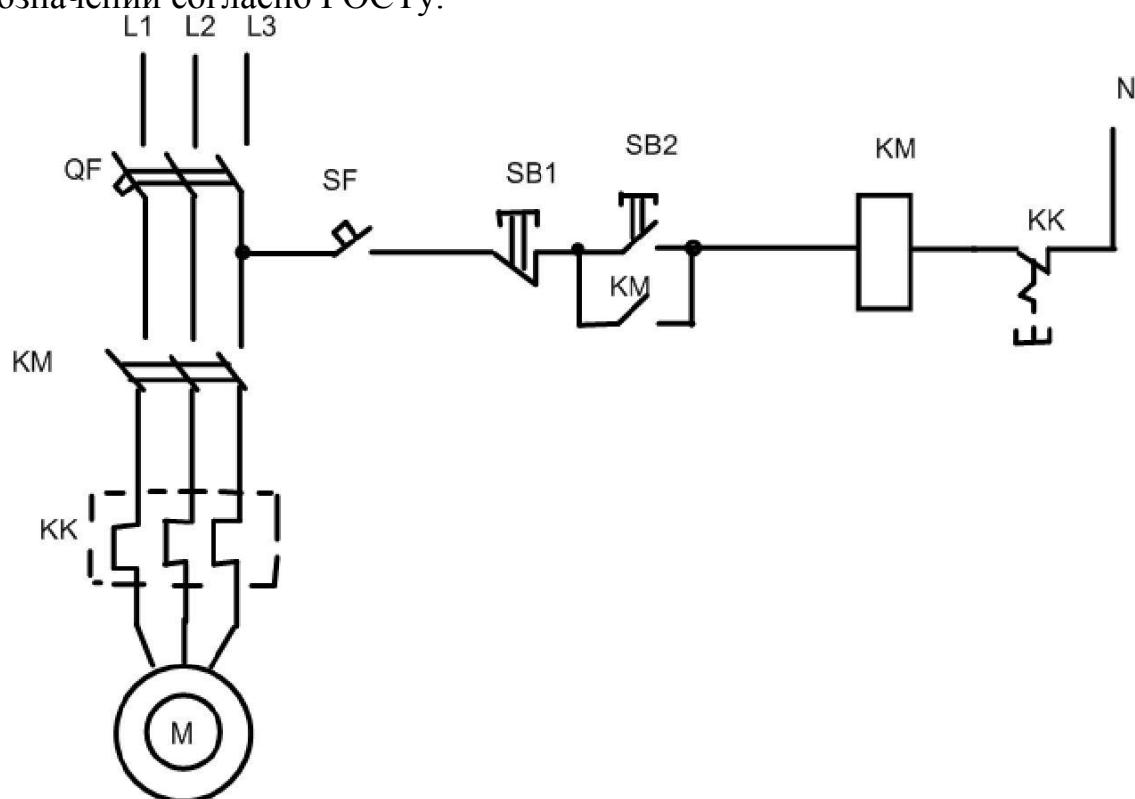


#### **Рекомендуемая литература:**

Соколова Е.М. электрическое и электромеханическое оборудование: Общепромышленные механизмы и бытовая техника: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования. – М.: Академия, 2013. – 224с.

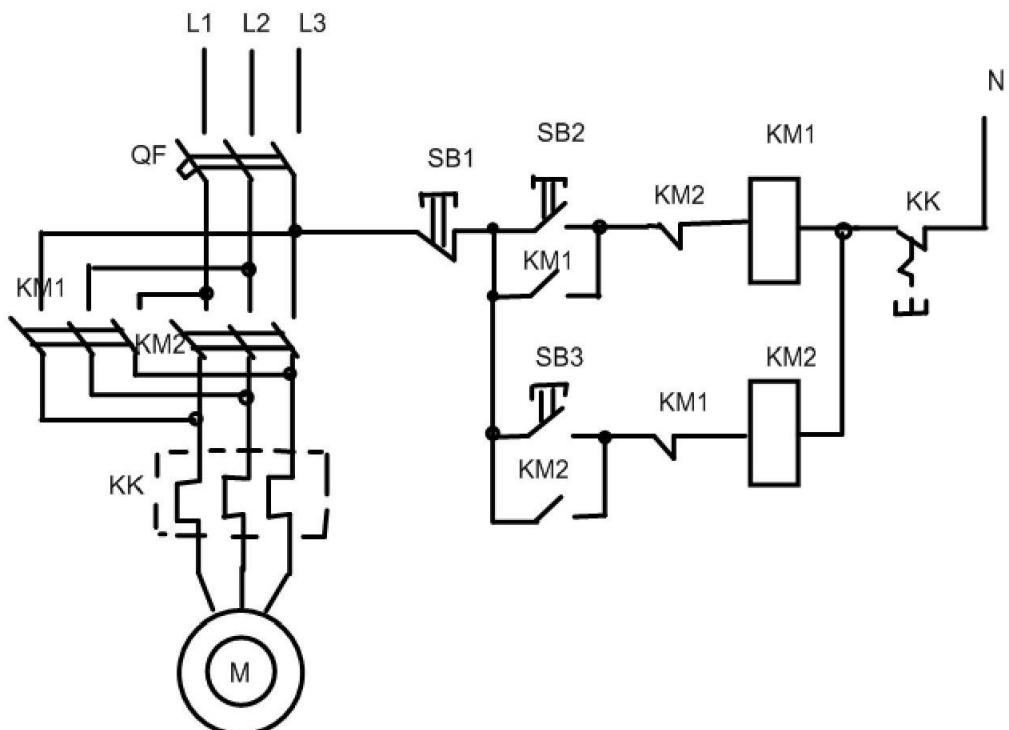
### ЗАДАНИЕ 5:

Начертите схемы управления электродвигателями, соблюдая размеры условных обозначений согласно ГОСТу.

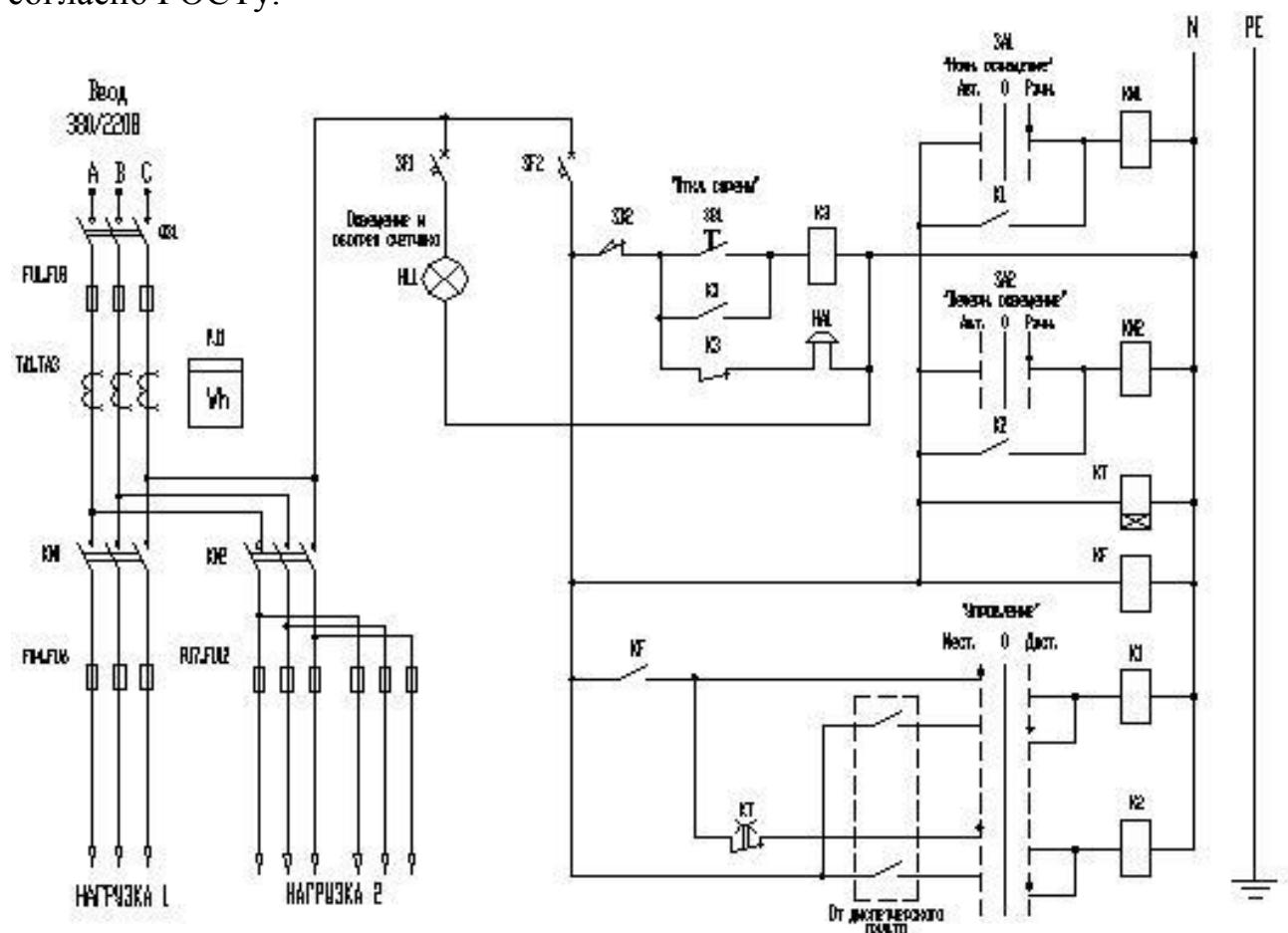


### ЗАДАНИЕ 6:

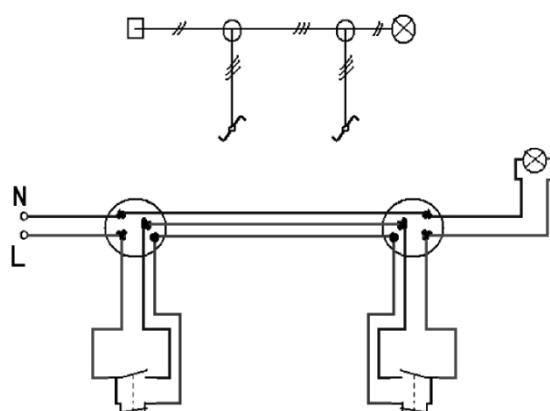
Начертите схемы управления электродвигателями, соблюдая размеры условных обозначений согласно ГОСТу.



**ЗАДАНИЕ 7:** Начертить электрические принципиальные схемы управления облучательными установками, соблюдая размеры условных обозначений согласно ГОСТу.



**ЗАДАНИЕ 8:** Начертите схему управления освещением с трех мест с помощью переключателей, соблюдая размеры условных обозначений согласно ГОСТу.



## ЗАДАНИЕ 9:

Решение задач при подготовке к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя.

### Задача 1.

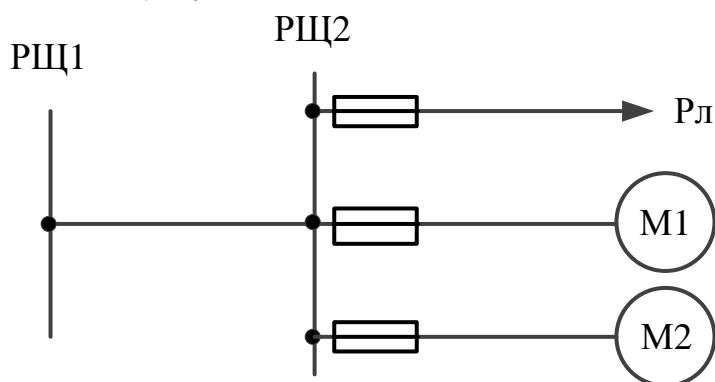
Сеть напряжением 380 В питает электродвигатели M1, M2 и осветительные приборы в мастерской. Определить способ прокладки, марку и сечение провода (кабеля) при защите линий предохранителями.  $k_o = 1$ .

Данные для расчета: пуск электродвигателя короткий.

M1:  $P_{\text{ном}} = 15 \text{ кВт}$ ;  $I_{\text{ном}} = 29,3 \text{ А}$ ;  $k_{\pi} = 7$ ;  $k_3 = 1$

M2:  $P_{\text{ном}} = 45 \text{ кВт}$ ;  $I_{\text{ном}} = 82,6 \text{ А}$ ;  $k_{\pi} = 6,5$ ;  $k_3 = 0,9$

Л:  $P_{\text{ном}} = 12 \text{ кВт}$ ;  $k_3 = 1$



### Задача 2.

От трансформаторной подстанции через распределительный щит РЩ получаются питание мастерские. Определить способ прокладки линий электроснабжения, рассчитать токи уставки выключателей и выбрать площади сечений проводов (кабелей) по условию нагрева.

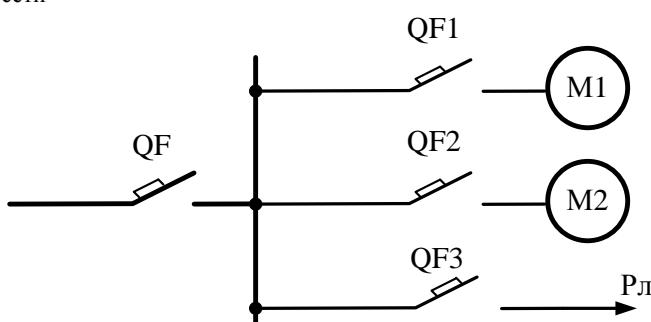
Данные для расчета: коэффиц. одновременности работы потребителей  $k_o = 0,9$

M1:  $P_{\text{номд.}} = 22 \text{ кВт}$ ;  $I_{\text{ном}} = 41,5 \text{ А}$ ;  $k_{\pi} = 7,5$ ;  $k_3 = 0,95$

M2:  $P_{\text{номд.}} = 14 \text{ кВт}$ ;  $I_{\text{ном}} = 28,5 \text{ А}$ ;  $k_{\pi} = 6$ ;  $k_3 = 0,8$

Л:  $P_{\text{ном}} = 10 \text{ кВт}$ ;  $k_3 = 1$

$U_{\text{сети}} = 380 \text{ В}$



**Задача 3.** Начертить расчетные схемы и выбрать сечения силовых проводок с учетом защиты предохранителями для животноводческого помещения. Нагрузки распределены на 3 линии. Одна содержит двигатель **M1**, вторая – двигатели **M2** и **M3**, от третьей получает питание нагрузка с активной мощностью  $P_{л}$ .  $U_h = 380$  В,  $K_o = 1$ ,  $K_{з.дв.} = 0,9$ .

**Данные:**  $P_{н.д.1} = 8$  кВт;  $\cos \varphi_1 = 0,83$ ;  $\eta_1 = 0,9$ ;  $K_{п1} = 6$ ;  $P_{н.д.2} = 15$  кВт;  $\cos \varphi_2 = 0,86$ ;  $\eta_2 = 0,81$ ;  $K_{п2} = 7$ ;  $P_{н.д.3} = 3$  кВт;  $\cos \varphi_3 = 0,80$ ;  $\eta_3 = 0,8$ ;  $K_{п3} = 6,5$ ;  $P_{л} = 10$  кВт;  $\cos \varphi_{л} = 0,9$ .

**Задача 4.** Начертить расчетные схемы и выбрать сечения силовых проводок с учетом защиты предохранителями для мастерских. Нагрузки распределены на 3 линии. Одна содержит двигатель **M1**, вторая – двигатели **M2** и **M3**, от третьей получает питание нагрузка с активной мощностью  $P_{л}$ .  $U_h = 380$  В,  $K_o = 0,9$ ,  $K_{з.дв.} = 0,85$ .

**Данные:**  $P_{н.д.1} = 30$  кВт;  $\cos \varphi_1 = 0,82$ ;  $\eta_1 = 0,87$ ;  $K_{п1} = 7$ ;  $P_{н.д.2} = 11$  кВт;  $\cos \varphi_2 = 0,83$ ;  $\eta_2 = 0,89$ ;  $K_{п2} = 6$ ;  $P_{н.д.3} = 18$  кВт;  $\cos \varphi_3 = 0,85$ ;  $\eta_3 = 0,9$ ;  $K_{п3} = 6$ ;  $P_{л} = 18$  кВт;  $\cos \varphi_{л} = 0,6$ .

**Задача 5.** Начертить расчетные схемы и выбрать сечения силовых проводок с учетом защиты предохранителями для животноводческого помещения. Нагрузки распределены на 3 линии. Одна содержит двигатель **M1**, вторая – двигатели **M2** и **M3**, от третьей получает питание нагрузка с активной мощностью  $P_{л}$ .  $U_h = 380$  В,  $K_o = 1$ ,  $K_{з.дв.} = 0,82$ .

**Данные:**  $P_{н.д.1} = 11$  кВт;  $\cos \varphi_1 = 0,86$ ;  $\eta_1 = 0,88$ ;  $K_{п1} = 4,5$ ;  $P_{н.д.2} = 5$  кВт;  $\cos \varphi_2 = 0,88$ ;  $\eta_2 = 0,83$ ;  $K_{п2} = 5$ ;  $P_{н.д.3} = 27$  кВт;  $\cos \varphi_3 = 0,8$ ;  $\eta_3 = 0,9$ ;  $K_{п3} = 7$ ;  $P_{л} = 4$  кВт;  $\cos \varphi_{л} = 0,95$ .

**Задача 6.** Начертить расчетные схемы и выбрать сечения силовых проводок с учетом защиты автоматическими выключателями для животноводческого помещения. Нагрузки распределены на 3 линии. Одна содержит двигатели **M1** и **M2**, вторая – двигатель **M3**, от третьей получает питание нагрузка с активной мощностью  $P_{л}$ .  $U_h = 380$  В,  $K_o = 1$

**Данные:**  $P_{н.д.1} = 8$  кВт;  $\cos \varphi_1 = 0,84$ ;  $\eta_1 = 0,89$ ;  $K_{п1} = 4$   
 $P_{н.д.2} = 32$  кВт;  $\cos \varphi_2 = 0,85$ ;  $\eta_2 = 0,85$ ;  $K_{п2} = 6$ ;  
 $P_{н.д.3} = 24$  кВт;  $\cos \varphi_3 = 0,88$ ;  $\eta_3 = 0,82$ ;  $K_{п3} = 6$ ;  $P_{л} = 20$  кВт;  $\cos \varphi_{л} = 0,7$ .

**Задача 7.** Начертить расчетные схемы и выбрать сечения силовых проводок с учетом защиты автоматическими выключателями для мастерских. Нагрузки распределены на 3 линии. Одна содержит двигатели **M1** и **M2**, вторая – двигатель **M3**, от третьей получает питание нагрузка с активной мощностью  $P_{л}$ .  $U_h = 380$  В,  $K_o = 1$

**Данные:**  $P_{н.д.1} = 32$  кВт;  $\cos \varphi_1 = 0,86$ ;  $\eta_1 = 0,86$ ;  $K_{п1} = 7$   
 $P_{н.д.2} = 20$  кВт;  $\cos \varphi_2 = 0,82$ ;  $\eta_2 = 0,87$ ;  $K_{п2} = 7$ ;

$$P_{n.d.3} = 11 \text{ кВт}; \cos \varphi_3 = 0,83; \eta_3 = 0,86; K_{n3} = 6; \quad P_{\text{л}} = 18 \text{ кВт}; \cos \varphi_{\text{л}} = 0,6.$$

**Задача 8.** Начертить расчетные схемы и выбрать сечения силовых проводов с учетом защиты автоматическими выключателями для животноводческого помещения. Нагрузки распределены на 3 линии. Одна содержит двигатель **M1**, вторая – двигатели **M2** и **M3**, от третьей получает питание нагрузка с активной мощностью  $P_{\text{л}}$ .  $U_n = 380 \text{ В}$ ,  $K_o = 1$

**Данные:**  $P_{n.d.1} = 22 \text{ кВт}$ ;  $\cos \varphi_1 = 0,84$ ;  $\eta_1 = 0,82$ ;  $K_{n1} = 6$ ;

$$P_{n.d.2} = 11 \text{ кВт}; \cos \varphi_2 = 0,86; \eta_2 = 0,8; K_{n2} = 6$$

$$P_{n.d.3} = 33 \text{ кВт}; \cos \varphi_3 = 0,88; \eta_3 = 0,8; K_{n3} = 6,5; \quad P_{\text{л}} = 9 \text{ кВт}; \cos \varphi_{\text{л}} = 0,9.$$

### **Методические указания для решения задач:**

Расчет допустимого тока и соответствующей ему площади поперечного сечения провода начинают с конца линии и ведут в следующей последовательности:

1. Рассчитывают рабочий ток  $I_p$  и максимальный ток  $I_{max}$  на участке:

$$I_p = P * k_3 / \sqrt{3} * U_n * \cos \varphi * \eta; \quad I_{max} = I_p \cdot K_n$$

где  $k_3$  – коэффициент загрузки двигателя;

$K_n$  – кратность пускового тока асинхронного двигателя.

Если по участку линии подается питание к нескольким потребителям, то рабочий ток линии:

$$I_p = k_o \sum I_{pi}; \quad I_{max} = k_o \sum I_{pi} + I_{n.n}$$

где  $n$  – количество потребителей;

$k_o$  – коэффициент одновременности.

Плавкие предохранители выбирают из трех условий. Ток плавкой вставки должен:

1.) быть больше или равно рабочему току  $I_{\text{в.н.}} \geq I_p$ .

2.) учитывать запуск двигателя  $I_{\text{в.н.}} \geq I_{max} / \alpha$ ,

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий тяжесть запуска электродвигателя (при редких пусках с малой продолжительностью 8...10 сек.  $\alpha = 2,5$ ; при частых пусках продолжительностью до 30...40 сек.  $\alpha = 1,6...2,0$ ;

3.) следует учитывать условие селективности действия защиты. Селективность – способность отключать только поврежденный участок, ближайший к месту повреждения отключающим аппаратом. Из условия селективности каждый последующий предохранитель (автоматический выключатель) по направлению к источнику питания должен иметь номинальную плавкую вставку, на одну ступень выше предыдущей.

2. По номинальному току плавкой вставки выбирают сечение провода в зависимости от того, будет он защищен только от коротких замыканий или также от перегрузок. Допустимый ток в проводе  $I_{\text{доп.}}$ , равен:

$$I_{\text{доп.}} \geq 1,25 I_{\text{в.н.}}$$

Для кабелей с бумажной изоляцией:  $I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{в.н.}}$

Для случаев, при которых необходима защита от коротких замыканий:

$$I_{\text{доп.}} \geq 0,33 I_{\text{в.н.}}$$

но не менее рабочего тока  $I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{раб.}}$

По расчетному допустимому току подбирают табличный допустимый ток и соответствующее ему сечение провода.

*Автоматический выключатель* – защищает линии от перегрузок и коротких замыканий. Может быть выполнен с *комбинированным расцепителем*, только с *электромагнитным* или *тепловым расцепителем*.

В большинстве случаев предпочтительнее выбирать комбинированный расцепитель. Выбор проводится по номинальному напряжению и рабочему току:

$$U_{\text{n.a.}} \geq U_{\text{n.c.}}; \quad I_{\text{n.a.}} \geq I_p; \quad I_{\text{n.m.}} \geq k_{\text{n.m.}} * I_p; \quad I_{\text{э.p.}} = k_{\text{э}} * I_{\text{n.m.}}$$

где  $k_{\text{n.m.}}$  – коэффициент надежности, учитывающий разброс по току срабатывания теплового расцепителя ( $k_{\text{n.m.}} = 1,1 \dots 1,3$ );  $k_{\text{э}}$  – уставка тока мгновенного срабатывания электромагнитного расцепителя.

Затем проверяют электромагнитный расцепитель на то, чтобы он не сработал при пуске двигателя.  $I_{\text{э.p.}} \geq k_{\text{н.э.}} * I_{\text{max.}}$

где  $k_{\text{н.э.}}$  – коэффициент надежности, учитывающий разброс по току срабатывания электромагнитного расцепителя (для выключателей серии А3100  $k_{\text{н.э.}} = 1,5$ ; для остальных выключателей – 1,25).

Максимальный ток электродвигателя – это его пусковой ток, а группы

$$I_{\text{макс.}} = I_{\text{пуск.}} + k_o \sum_{i=1}^n I_{pi}$$

где  $I_{\text{пуск.}}$  – наибольший пусковой ток электродвигателя;

$k_o$  – коэффициент одновременности работы потребителей;

При выборе площадей сечения проводов и кабелей, защищенных выключателями, необходимы следующие условия:

$$1.) \quad I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{расч.}} \quad 2.) \quad I_{\text{доп.}} \geq K_3 * I_{\text{n.m.}}$$

где  $K_3$  – коэффициент кратности допустимых токов

- если проводка защищается от коротких замыканий и перегрузок, то:

$$I_{\text{доп.}} \geq 1,25 * I_{\text{n.m.}}$$

- если только от коротких замыканий, то:  $I_{\text{доп.}} \geq 0,22 I_{\text{э.p.}}; \quad I_{\text{доп.}} \geq I_p$ .

**Форма отчетности:** отчет по задачам.

## ***ЗАДАНИЕ 10.***

***Составьте презентации и доклады на темы:***

«Конструкции электрических контактов. Классификация по назначению»

«Изоляторы электрических установок»

«Автоматические воздушные выключатели»

«Плавкие предохранители для защиты линий электропередач и оборудования»

«Магнитные пускатели КМИ»

«Измерительные трансформаторы»

***Цель задания:*** углубление знаний по теме и привитие навыков библиографического поиска необходимой информации (в электронном виде).

***Методические указания:***

- 1) Разработайте план презентации по выбранной теме.
- 2) Подберите информационный материал, с использованием которых будет строиться презентация.
- 3) Подберите отдельные информационные ресурсы на электронных носителях в виде слайдов с использованием специальных программ (Power Point).
- 4) Выполните презентацию с использованием разработанных презентационных ресурсов (слайдов).
- 5) Оформить презентацию в соответствии с требованиями к её оформлению.

***Форма отчетности:*** выступление на уроке, защита презентации

## ***ЗАДАНИЕ 11.***

Решение задач при подготовке к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя.

***Цель задания:*** освоить методику выбора аппаратуры и подготовиться к проведению практических работ.

**Задача:** Выбрать оборудование комплектной трансформаторной подстанции по данным задания. Привести технические характеристики оборудования. При оформлении показать внешний вид или конструкцию выбранного оборудования.

**Данные 1:**  $S_{p1} = 50$  кВА,  $S_{p2} = 43$  кВА,  $S_{p3} = 38$  кВА,  $S_{p4} = 41$  кВА.

**Данные 2:**  $S_{p1} = 38$  кВА,  $S_{p2} = 70$  кВА,  $S_{p3} = 51$  кВА,  $S_{p4} = 44$  кВА.

### **Методические рекомендации по выполнению расчетов:**

#### **Пример расчета.**

Данные:  $S_{p1} = 112$  кВА;  $S_{p2} = 50,4$  кВА;  $S_{p3} = 42,2$  кВА;  $S_{p4} = 97$  кВА

Расчет суммарной мощности на шинах 0,4 кВ ТП проводим методом добавок:

$$S_{p,0,4 \text{ ТП}} = S_{p1} + \Delta S_{p2} + \Delta S_{p3} + \Delta S_{p4}$$

$$S_{p,0,4 \text{ ТП}} = 112 + \Delta 50,4 + \Delta 42,2 + \Delta 97 = 112 + 34 + 28 + 67 = 241 \text{ кВА}$$

$$S_{\text{ТП,ном}} = 250 \text{ кВА}$$

Расчетный ток сети определяется по формуле:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_h}$$

Расчетные токи элементов сети КТП

№	Элемент сети	$I_p, \text{А}$
1	Шина 0,4 кВ ТП 10/0,4 кВ	361
2	Линия 1	170
3	Линия 2	77
4	Линия 3	65
5	Линия 4	148

#### **1. Выбор защиты силового трансформатора 10/0,4 кВ**

Трансформаторы 10/0,4 кВ в сельских и городских распределительных электрических сетях мощностью до 0,63 МВА защищаются плавкими предохранителями на стороне 10 кВ. Для надежной работы трансформаторов в условиях колебаний тока устанавливают предохранитель ПКТ, который должен ограничить ток до предельного значения; при длительной перегрузке цепи песчинки кварцевого песка нагреваются и плавкий элемент предохранителя ПКТ сгорает, прерывая цепь.

Определяем ток вставки предохранителя по условию:

$$I_{\text{в.н.}} \geq (2 \dots 3) I_{p,10} = (2 \dots 3) 14,5 = (29 \dots 43,5) \text{ А}$$

где (2...3) – коэффициент, учитывающий броски намагничивающего тока.

Выбираем ток вставки:  $I_{B.H.} = 30 \text{ A}$

Проводим проверку термической устойчивости силового трансформатора по условию:  $t_B < t_d$ .

где  $t_B$  – время перегорания вставки, сек;

$t_d$  – действительное время термической устойчивости трансформатора при коротком замыкании, сек.

$t_B$  определяется по графику по данным:  $I_{B.H.} = 30 \text{ A}$ ,

$$I_k^{(3)}_{BH} = K_3 * I_k^{(3)}_{HH} / K_U = 1,3 * 5,3 / 25 = 275 \text{ A}$$

где  $K_U = U_{BH} / U_{HH} = 10 / 0,4 = 25$

$t_B = 2 \text{ сек.}$

$$t_d = 900 / k^2 = 900 / 18,9^2 = 2,5 \text{ сек.}$$

где  $k$  – кратность тока при коротком замыкании,

$$k = I_k^{(3)}_{BH} / I_{p.10} = 273,2 / 14,5 = 18,9$$

Так как  $t_B = 2 \text{ сек.} < t_d = 2,5 \text{ сек.}$ , то термическая устойчивость силового трансформатора обеспечена.

Высоковольтные предохранители ПКТ 101-10-30-31,5 УЗ используются как основное средство защиты силового оборудования высоковольтных подстанций на напряжение 10 кВ. В случаях возникновения короткого замыкания действующие значения тока составляют тысячи ампер. Гашение дуги происходит в пространствах между песчинками кварцевого песка, которым наполнен предохранитель. Таким образом, даже токи короткого замыкания не попадают на защищаемое оборудование.

## Технические характеристики

Марка: ПКТ 101-10-30-31,5 УЗ

Серия: ПКТ

Габарит, исполнение контакта: 01

Класс напряжения: 10 кВ

Номинальный ток, А: 30

Номинальный ток отсечки, кА: 31,5

Климатическое исполнение: УЗ

## 2. Выбор защиты ВЛ 0,38 кВ

Автоматические выключатели серии ВА88 являются электрическими коммутационными аппаратами трехфазного исполнения. ВА88 снабжены двумя системами защиты от сверхтока: электротепловой и электромагнитной, с взаимосогласованными характеристиками, а также с защитой от недопустимых снижений напряжения с помощью минимальных расцепителей. Автоматические

выключатели серии ВА88 применяются для электроподстанций, распределительных пунктов на вводе резерва, для защиты отходящих линий на низкой стороне трансформатора. Выключатели устанавливают в электрощитах со степенью защиты по ГОСТ 14254-96 не ниже IP30.

Номинальные токи автоматических выключателей определяются по условию:  $I_{\text{н.а.}} \geq I_p$

Номинальный ток теплового расцепителя выключателя определяется по условию:  $I_{\text{н.р.}} \geq I_p$

Номинальный ток электромагнитного расцепителя выключателя определяются по выражению:  $I_{\text{эмр}} = 3 * I_{\text{н.р.}}$

Проверка электромагнитного расцепителя на автоматическое срабатывание осуществляется по условию:  $I_{\text{эмр}} < I_{\text{кз}}^{(1)}$

### **Выбор автоматического выключателя на вводе:**

$$I_{\text{п.вв.}} = 361 \text{ A}$$

$$I_{\text{н.р.вв.}} \geq I_{\text{п.вв.}} = 361 \text{ A}$$

выключатель ВА-88-37

$$I_{\text{н.а.}} = 400 \text{ A}; I_{\text{н.р.}} = 400 \text{ A}$$

### **Выбор защиты линий**

#### **Защита 1 линии:**

$$I_{\text{п1}} = 170 \text{ A}; I_{\text{кз}}^{(1)} = 710 \text{ A}$$

$$I_{\text{н.р.1}} \geq I_{\text{п1}} = 170 \text{ A}$$

выключатель ВА-88-35

$$I_{\text{н.а.}} = 250 \text{ A}; I_{\text{н.р.}} = 200 \text{ A}; I_{\text{эмр}} = 3 * I_{\text{н.р.}} = 3 * 200 = 600 \text{ A}$$

Проверка чувствительности срабатывания защиты:

$$I_{\text{эмр}} = 600 \text{ A} < I_{\text{кз}}^{(1)} = 710 \text{ A} - \text{условие выполняется.}$$

#### **Защита 2 линии:**

$$I_{\text{п2}} = 77 \text{ A}; I_{\text{кз}}^{(1)} = 669 \text{ A}$$

$$I_{\text{н.р.2}} \geq I_{\text{п2}} = 77 \text{ A}$$

выключатель ВА-88-32

$$I_{\text{н.а.}} = 125 \text{ A}; I_{\text{н.р.}} = 80 \text{ A}; I_{\text{эмр}} = 3 * I_{\text{н.р.}} = 3 * 80 = 240 \text{ A}$$

Проверка чувствительности срабатывания защиты:

$$I_{\text{эмр}} = 240 \text{ A} < I_{\text{кз}}^{(1)} = 669 \text{ A} - \text{условие выполняется.}$$

#### **Защита 3 линии:**

$$I_{\text{п3}} = 110 \text{ A}; I_{\text{кз}}^{(1)} = 871 \text{ A}$$

$$I_{\text{н.р.3}} \geq I_{\text{п3}} = 110 \text{ A}$$

выключатель ВА-88-32

$$I_{h.a} = 125 \text{ A}; I_{h.p.} = 125 \text{ A}; I_{\text{эмр}} = 3 * I_{h.p.} = 3 * 125 = 375 \text{ A}$$

Проверка чувствительности срабатывания защиты:

$$I_{\text{эмр}} = 375 \text{ A} < I_{k3}^{(1)} = 871 \text{ A} - \text{условие выполняется.}$$

#### **Защита 4 линии:**

$$I_{p4} = 65 \text{ A}; I_{k3}^{(1)} = 599 \text{ A}$$

$$I_{h.p.4} \geq I_{p4} = 65 \text{ A}$$

выключатель ВА-88-32

$$I_{h.a} = 125 \text{ A}; I_{h.p.} = 80 \text{ A}; I_{\text{эмр}} = 3 * I_{h.p.} = 3 * 80 = 240 \text{ A}$$

Проверка чувствительности срабатывания защиты:

$$I_{\text{эмр}} = 240 \text{ A} < I_{k3}^{(1)} = 599 \text{ A} - \text{условие выполняется.}$$

Так как токи однофазных коротких замыканий линий больше уставки электромагнитных расцепителей, то чувствительность срабатывания защиты линий обеспечена.

### **3. Выбор измерительных трансформаторов**

Измерительные трансформаторы тока предназначены для преобразования первичного тока до тока вторичной обмотки  $I_{h.2} = 5 \text{ A}$ . Проверяется по условиям трансформатор тока ТШ-0,66. Для коммерческого учета класс точности должен быть 0,5.

Условия выбора трансформатор тока ТШ-0,66.

1. По номинальному напряжению:  $U_{h.t.} \geq U_{h.\text{сети}}$
2. По номинальному току первичной цепи:  $I_{h.1} \geq I_{p.\text{форс.}}$
3. По классу точности
4. По номинальной мощности вторичной цепи:  $S_{h.2} \geq S_{p.2}$

$$I_{p.\text{форс.}} = I_{p.\text{max}} * K_{\phi}$$

$$I_{p.\text{max}} = 361 \text{ A}$$

#### **Технические данные трансформатора тока ТШ-0,66:**

Мощность, потребляемая нагрузкой  $S_2$ : 5 ВА

Номинальное напряжение: 660 В

Номинальный ток первичной обмотки: 400 А

Класс точности: 0,5

Коэффициент трансформации: 400/5

суток, долговременного хранения и передачи накопленной информации по цифровым интерфейсным проводным или беспроводным каналам связи в центры сбора информации.

#### **4. Выбор разъединителя на стороне 0,4 кВ**

Устанавливаем рубильник, который предназначен для нечастых не автоматических коммутаций электрических цепей без нагрузки переменного тока частотой 50 Гц напряжением 380 В, для комплектации силовых шкафов, щитов и других распределительных устройств.

$$I_{p.\max} = 361 \text{ A}$$

Условия выбора:

1.  $U_{\text{ном.}} \geq U_{\text{раб.}} = 0,4 \text{ кВ}$
2.  $I_{\text{ном.}} \geq I_{p.\max} = 361 \text{ A}$

Принимаем к установке рубильник РБ-4/2-400:

$U_{\text{ном.}} = 0,38 \text{ кВ}$ ;  $I_{\text{ном.}} = 400 \text{ А}$ ;  $I_{\text{уд.}} = 4,8 \text{ кА}$ .



#### **ЗАДАНИЕ 12.**

**Презентации и доклады на темы:**

«Конструкция и принцип действия силовых трансформаторов ТМГ»

**Цель задания:** углубление знаний по теме и привитие навыков библиографического поиска необходимой информации (в электронном виде).

**Методические указания:**

- 1) Разработайте план презентации по выбранной теме.
- 2) Подберите информационный материал, с использованием которых будет строиться презентация.
- 3) Подберите отдельные информационные ресурсы на электронных носителях в виде слайдов с использованием специальных программ (Power Point).

- 4) Выполните презентацию с использованием разработанных презентационных ресурсов (слайдов).
- 5) Оформить презентацию в соответствии с требованиями к её оформлению.

**Форма отчетности:** выступление на уроке, защита презентации

### **ЗАДАНИЕ 13.**

Решение задач при подготовке к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя.

**Цель задания:** освоить методику выбора мощности силового трансформатора и конструкции трансформаторной подстанции, и подготовиться к проведению практических работ.

**Задача:** Описать устройство силового трансформатора. Определить конструкцию трансформаторной подстанции в соответствии с мощностью силового трансформатора. Определить и записать назначение каждого элемента трансформаторной подстанции.

#### ***Методические рекомендации по выполнению расчетов:***

##### ***Пример выполнения задания.***

Определена мощность силового трансформатора – 250 кВА.

##### ***1. Выписываем технические характеристики силового трансформатора:***

###### ***Технические характеристики силового трансформатора:***

Марка силового трансформатора: ТМГ-250/10/0,4

Мощность силового трансформатора: 250 кВА

Группа соединения обмоток: Y/Y<sub>o</sub> – 0

Потери мощности холостого хода:  $\Delta P_x = 0,74$  кВт

Потери мощности короткого замыкания:  $\Delta P_k = 3,7$  кВт

Напряжение короткого замыкания:  $U_k = 4,5\%$

Сопротивление трансформатора:  $Z_{tp.} = 0,029$  Ом

Сопротивление трансформатора при однофазном К.З.:  $Z_{tp.0} = 0,312$  Ом

##### ***2. Выбираем марку трансформатора и описываем устройство:***

Трансформатор ТМГ-250/10/0,4 – У1 предназначен для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии в условиях

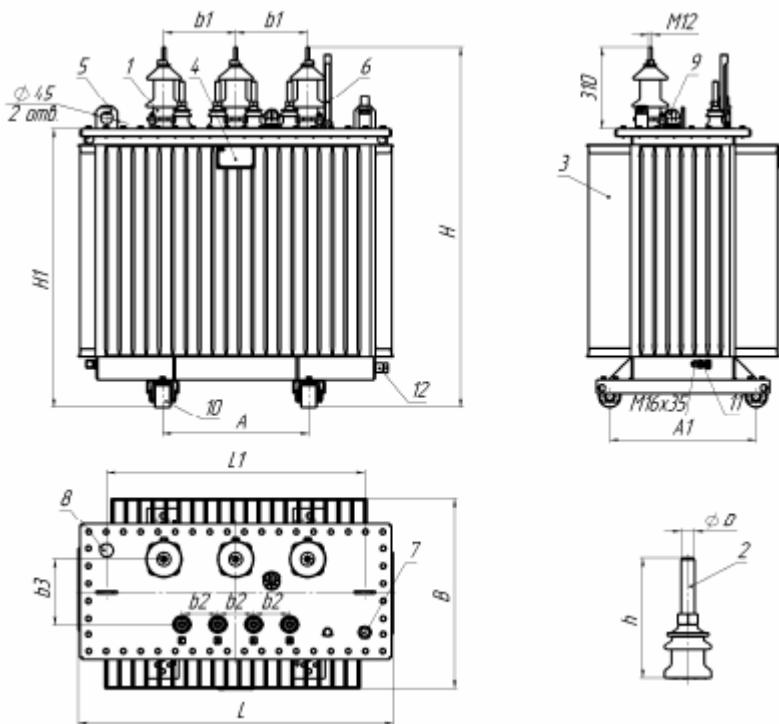
наружной или внутренней установки умеренного (от + 40°C до - 45°C) климата. Окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая пыли в концентрациях, снижающих параметры изделий в недопустимых пределах. Трансформатор ТМГ 250 не предназначены для работы в условиях тряски, вибрации, ударов, в химически активной среде. Высота установки над уровнем моря не более 1000 м.



Трансформатор ТМГ-250/10/0,4 герметичного исполнения, без маслорасширителя. Гофрированный бак силового трансформатора ТМГ имеет высокую надежность и полностью безопасен при эксплуатации. Температурные изменения объема масла компенсируются изменением объема гофров бака за счет их пластичной деформации. Для контроля уровня масла трансформатор снабжен маслоуказателем поплавкового типа.

### **Конструкция трансформатора ТМГ-250**

Бак гофрированный, герметичный, без расширителя. Бак увеличивается в объеме при нагреве во время работы, благодаря особенностям конструкции. Перед загрузкой в бак масло дегазируется, что предотвращает окисление и образование шлама. Загрузка осуществляется в условиях вакуума в специальной камере.



1 – ввод ВН; 2 – ввод НН; 3 – бак; 4 – табличка; 5 – петли для подъема трансформатора; 6 – термометр; 7 – маслоуказатель; 8 – предохранительный клапан; 9 – переключатель; 10 – ролик транспортный; 11 – узел заземления; 12 – сливная пробка.

Трансформатор состоит из: бака с радиаторами; крышки бака; активной части. Бак снабжен пробкой для отбора проб и слива масла и пластиной для заземления трансформатора. Наружная поверхность бака окрашена атмосферостойкими серыми красками. Все уплотнения трансформатора выполнены из маслостойкой резины. Бак трансформатора состоит из:

- стенок, выполненных из стального листа толщиной 4 мм;
- верхней рамы;
- радиаторов;
- дна с опорными лапами (швеллерами).

На крышке трансформатора ТМГ установлены:

- вводы ВН и НН
- привод переключателя;
- петли для подъёма трансформатора;
- предохранительный клапан,
- мембрально-предохранительное устройство.

**Форма отчетности:** отчет по заданиям.

**Задание 14:** Произвести расчет пускорегулирующей аппаратуры для асинхронного электропривода.

1. При выборе аппаратуры защиты (предохранители и автоматические выключатели) необходимо учитывать следующие условия.

Для выбора предохранителей:

1) номинальный ток корпуса предохранителя должен быть больше чем номинальный ток электроустановки

$$I_{\text{пр}} \geq I_{\text{н.эл. утс.}}$$

где  $I_{\text{пр}}$  – ток предохранителя;

$I_{\text{н.эл. утс.}}$  – номинальный ток электроустановки

2) номинальный ток плавкой вставки (при электрической нагрузке без электродвигателей) должен быть больше либо равен номинальному току электроустановки  $I_{\text{пл. в.}} \geq I_{\text{н.эл. утс}}$

где  $I_{\text{пл. в.}}$  – ток плавкой вставки.

3) номинальный ток плавкой вставки (при наличии в нагрузке электродвигателей) должен быть больше либо равен максимальному току электроустановки деленному на условия пуска

где  $I_{\text{max}}$  – максимальный ток электроустановки (для электроустановок с электродвигателями – это пусковой ток)

$\alpha$  – условия пуска электродвигателя (тяжелые  $\alpha = 1,6$ ; легкие  $\alpha = 2,5$ )

Для электроустановок с несколькими потребителями без электродвигателя ток плавкой вставки равен сумме номинальных токов потребителей.

$$I_{\text{пл. в.}} \geq \sum I_{\text{ном}}$$

Для электроустановок с несколькими потребителями с электродвигателями ток плавкой вставки равен сумме номинальных токов потребителей, а так же максимального тока (пусковой) наибольшего электродвигателя.

$$I_{\text{пл. в.}} \geq I_{\text{max}} / \alpha + \sum I_{\text{ном}}$$

Выбор автоматических выключателей осуществляется по следующим условиям:

1. Соответствие номинального тока корпуса выключателя расчетному току защищаемой цепи:  $I_{ab} \geq I_{\text{ном}}$

где  $I_{ab}$  – номинальный ток автоматического выключателя

2. Соответствие тока теплового расцепителя автоматического выключателя расчетному току защищаемой цепи

$$I_{\text{T.p.}} \geq 1,1 * I_{\text{ном}}$$

3. Электромагнитный расцепитель автоматического выключателя отстраивают от пиковых токов электроприемника

$$I_{\text{Эл.м.р.}} \geq 1,2 * I_{\text{max}}$$

Для электроустановок с несколькими потребителями без электродвигателя ток электромагнитного расцепителя больше или сумме номинальных токов потребителей.

$$I_{\text{T.p.}} \geq 1,1 * \sum I_{\text{ном}}$$

Для электроустановок с несколькими потребителями с электродвигателями ток плавкой вставки равен сумме номинальных токов потребителей, а так же максимального тока (пусковой) наибольшего электродвигателя.

$$I_{\text{Эл.м.р.}} \geq 1,2 * (I_{\text{max}} + \sum I_{\text{ном}})$$

2. Для расчета и выбора предохранителей перенесите себе в тетрадь чертеж из приложения А. Из приложения А таблица 1 выберите, согласно своего варианта, марки электродвигателей. Из учебника «Справочник электромонтера» Москаленко В.В. выберите технические характеристики электродвигателей, произведите расчет и выбор предохранителей.

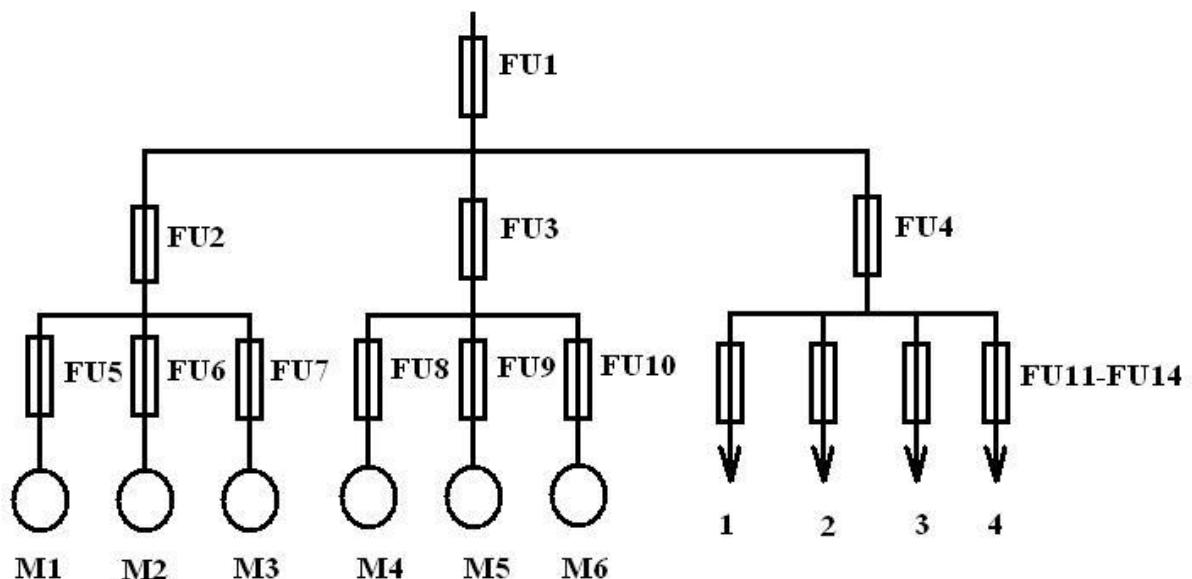
3. Для расчета и выбора автоматических выключателей перенесите себе в тетрадь чертеж из приложения А, но замените условные обозначения

предохранителей на автоматические выключатели. Из приложения А таблица 1 выберите согласно своего варианта марки электродвигателей. Из учебника «Справочник электромонтера» Москаленко В.В. выберите технические характеристики электродвигателей, произведите расчет и выбор автоматических выключателей.

4. Занесите выбранные автоматические выключатели в таблицу 2.

Расчетные данные заносятся в таблицу:

№ линии	линия		Автоматический выключатель				
	I ном	I max	Условное обозначение	Iав	Iт.р.	Iэл.м.р.	Марка
1							
2							
3							
4							



№ п/п	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4

1	4A50A2У3	4A132M6У3	4A160M6У3	4A80B4У3
2	4A112M2У3	4A80A4У3	4A112M4У3	4A56A2У3
3	4A80A2У3	4A160M6У3	4A56B2У3	4A200M8У3
4	4A100A2У3	4A50B2У3	4A132M4У3	4A112M2У3
5	4A132M8У3	4A112M4У3	4A80B4У3	4A132M2У3

**Задание:** Выполните реферат на тему: «Светодиодное осветительное оборудование».

**Задание:** Выполните реферат на тему: «Газовое оборудование для подогрева воды, с электрическим управлением».

**Задание:** Выполните реферат на тему: «Электроконтактный нагрев».

**Задание:** Выполните реферат на тему: «Виды современных средств автоматизации».

**Задание:** «Классификация систем управления».

**Задание:** Составить монтажную схему управления асинхронного двигателя.

**Задание:** Составить монтажную схему управления теплогенератором ТГ.

**Задание:** Составить монтажную схему управления линией обработки зерна КЗС-20 III.

**Задание:** Составить монтажную схему управления зерноочистительным агрегатом ЗАВ-20.

**Задание:** Составить монтажную схему управления установкой АВ-30.

**Задание:** Составить монтажную схему управления установки «Климат-47».

**Задание:** Составить монтажную схему управления котла КЭВ-0.4.

**Задание:** Составить монтажную схему управления электрокалорифером.

**Задание:** Составить монтажную схему управления ШАП-5701.

**Задание:** Составить монтажную схему управления МК ВУЗ.

**Задание:** Составить монтажную схему управления башенной насосной установки.

*Алгоритм составления адресной схемы.*

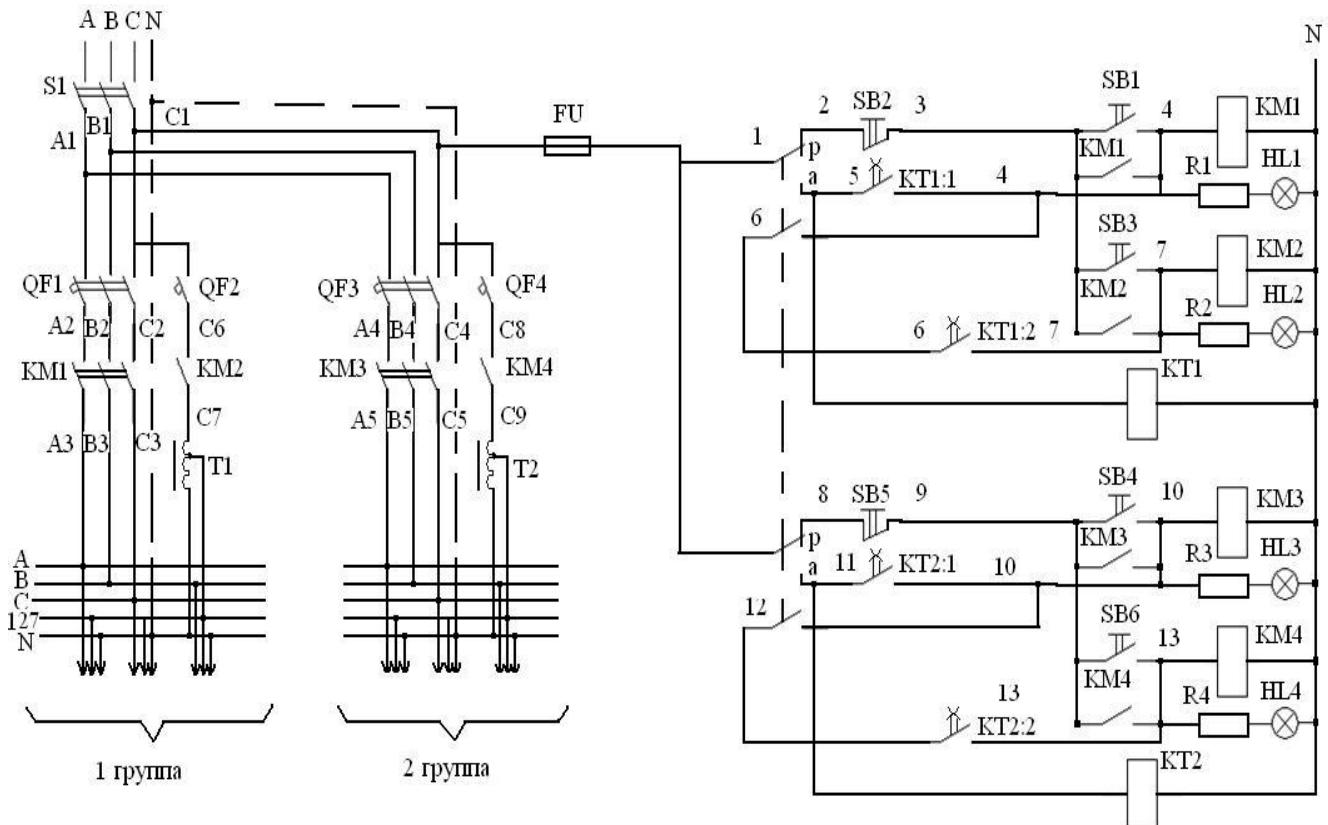
Целью составления адресной схемы является возможность произвести монтаж щита данной установки. Так же адресная схема позволяет произвести проверку правильности монтажа схемы при наладке схемы, а так же облегчить поиск неисправностей.

Для составления адресной схемы необходимо придерживаться следующего алгоритма действий:

1. Перечертить в тетрадь принципиальную схему.
2. Присвоить номера линиям, которые соединяют элементы схемы по следующим условиям:

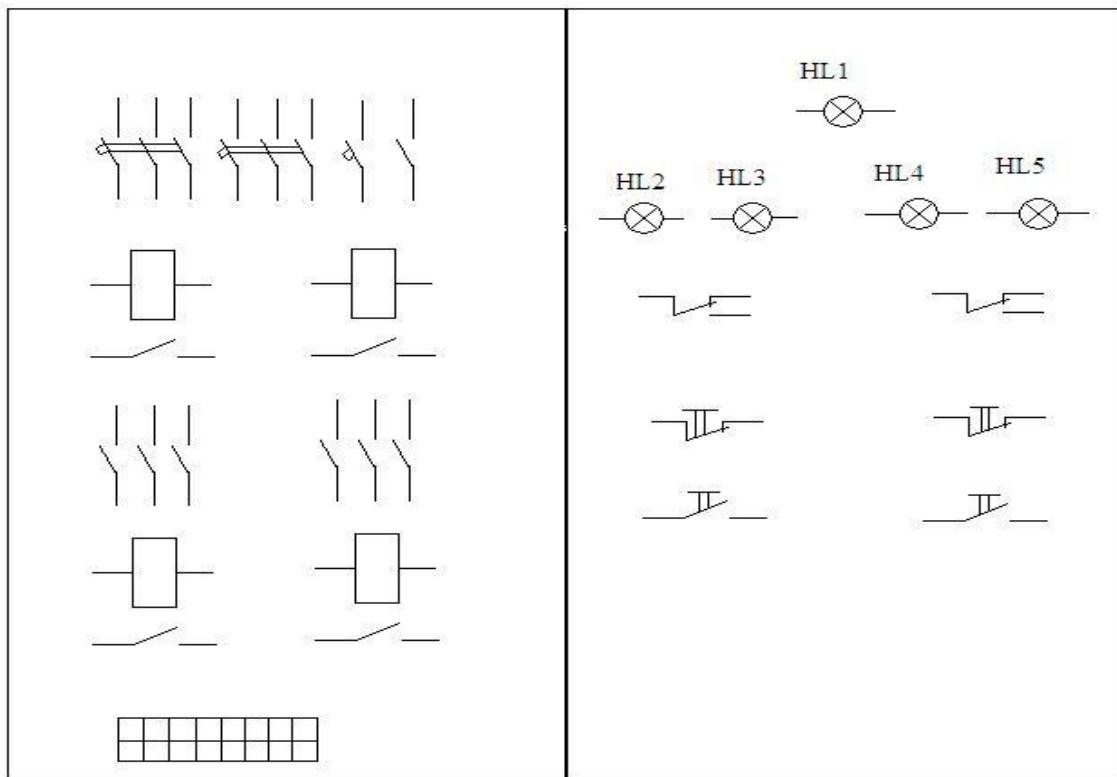
1. Линии в силовой части схемы маркируются буквой (наименование фазы) и цифрой, в схеме управления – только цифрой.
2. Линии, соединенные узлом имеют один номер.

2.3. При пересечении элемента схемы номер линии меняется.

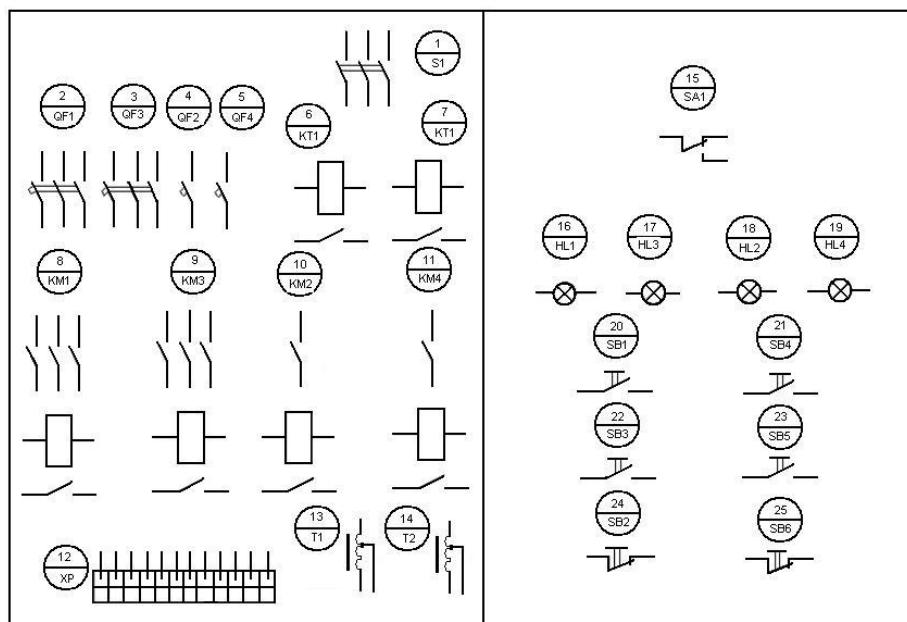


3. Из принципиальной схемы выбрать элементы, которые будут располагаться в шкафу управления.
4. Расположить выбранные элементы в щите управления в соответствии со следующими условиями
  1. Аппаратура защиты должна располагаться в верхней части щита управления.
  2. Магнитные пускатели для удобства монтажа схемы располагают по горизонтальным линиям.
  3. Для подключения элементов расположенных вне щита управления необходимо предусмотреть клеммную колодку.
  4. Силовые элементы схемы (магнитные пускатели, автоматические выключатели, промежуточные и другие реле) располагаются на задней панели щита, а элементы управления, сигнализации и индикации (кнопочные станции,

сигнальные лампы, приборы) располагаются на дверце шкафа.



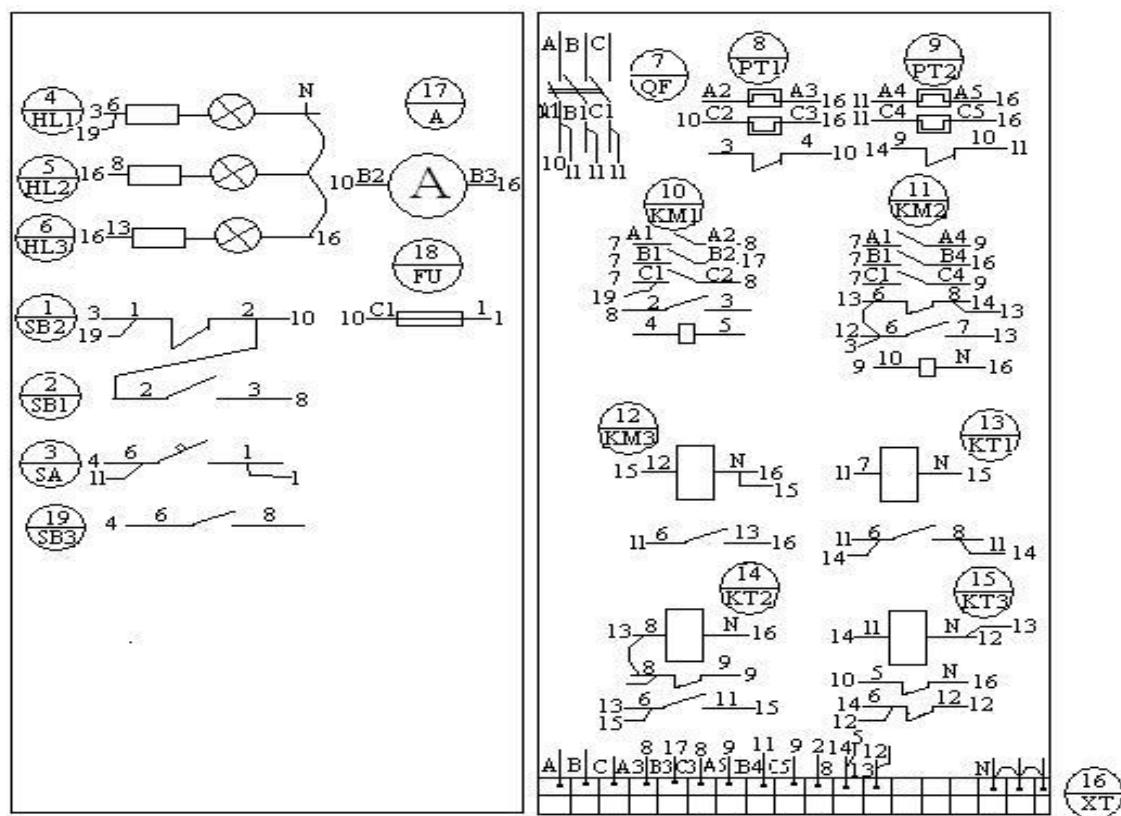
5. Пронумеровать элементы расположенные внутри щита (слева на право, сверху вниз). Для этого рядом с элементом чертиться круг, разделенный по горизонтали чертой на две половины. В нижней половине указывается обозначение элемента согласно принципиальной схеме, а в верхней - присвоенный номер.



6. Проставить, согласно принципиальной схеме, номера линий приходящих на контакты элементов (номера линий располагаются либо над контактом – при горизонтальном расположении контакта, либо слева от него – при вертикальном расположении контакта).

7. Рядом с контактами проставить номера элементов, с которыми будут соединяться данные контакты (одинаковые номера линий). Номер должен располагаться с торца контакта.

Например



**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**  
*(документально не оформляется, а оценивается по результатам прохождения  
контрольных точек при выполнении курсового проекта)*

- 1) Подбор необходимой литературы и нормативных документов по объекту исследования. Определение мощностей на вводе объектов.
- 2) Технологическая характеристика объекта.
- 3) Разработка принципиальной электрической схемы автоматизации.
- 4) Анализ исходной принципиальной схемы и внесение в нее необходимых изменений и дополнений.
- 5) Описание работы схемы
- 6) Расчет и выбор элементов схемы.
- 7) Таблицы перечня элементов принципиальной электрической схемы.
- 8) Характеристика средств автоматизации используемых в схеме.
- 9) Разработка функциональной схемы автоматизации.
- 10) Разработка нестандартных элементов и технических средств.
- 11) Общий вид шкафа управления с компоновкой электрической аппаратуры.
- 12) Схемы соединений.
- 13) Схема внешних подключений.
- 14) Выбор кабельно-проводниковой продукции.
- 15) Мероприятия по технике безопасности при эксплуатации электроустановок.
- 16) Оформление графической части курсового проекта:
  - схема ВЛ 0,38 кВ;
  - схема КТП-10/0,4 кВ.
- 17) Подготовка доклада к защите курсового проекта.
- 18) Подготовка презентации к защите курсового проекта.

**Форма отчета:** защита курсового проекта.