

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Физико-технический институт
Инженерно-технический факультет
Кафедра Электроэнергетики и электротехники

**УЧЕБНАЯ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ,
ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**
для студентов направления
Электроэнергетика и электротехника

Методические указания

Тирасполь, 2024

УДК 621.3:378.147.888(072.8)
ББК 32р30+Ч448.027.64р30
У91

Составители:

М.В. Киорсак д.т.н., профессор кафедры ЭЭ
И.В. Голуб к.т.н., доцент кафедры ЭЭ
Н.К. Лелина специалист кафедры ЭЭ

Рецензенты:

Д.А. Зайцев, к.т.н., доцент, «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
В.М. Голованов, инженер службы изоляции, защиты и перенапряжений (ИЗП) ГУП «ГК Днестрэнерго»

У91 **Учебная, производственная, преддипломная практика для студентов направления Электроэнергетика и электротехника: Метод. указания / сост.: М.В. Киорсак, И.В. Голуб, Н.К. Лелина, Тирасполь, 2024. – 100 с. – (в обл.)**

В методических указаниях по проведению практик для студентов по направлению Электроэнергетика и электротехника, квалификации «бакалавр» изложены необходимые сведения об организации практик, порядке их проведения и правилах оформления отчетных документов по практике.

УДК 621.3:378.147.888(072.8)
ББК 32р30+Ч448.027.64р30

Рекомендовано Научно-методическим Советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
2 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПРАКТИК	5
2.1 Документы для прохождения практики на предприятии или организации (лаборатории)	8
2.2 Порядок защиты отчёта и оценка практики	8
3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ	8
4 ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ	11
4.1 Оформление структурных элементов	11
4.1.1 Оформление содержания	12
4.1.2 Оформление введения	12
4.1.3 Оформление разделов, подразделов, пунктов и подпунктов ..	12
4.1.4 Оформление заключения	13
4.1.5 Оформление списка использованных источников	13
4.1.6 Оформление приложений	16
4.2 Нумерация страниц	16
4.3 Оформление иллюстраций	17
4.4 Оформление таблиц	18
4.5 Оформление формул и уравнений	21
5. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИК НА КАФЕДРЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ	22
5.1 Учебная практика (ознакомительная)	22
5.2 Производственная практика	23
5.4 Научно-исследовательская работа (НИР)	25
5.5 Преддипломная практика	26
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	29
Приложение А	31
Приложение Б	32
Приложение В	33
Приложение Г	34
Приложение Е	43

ВВЕДЕНИЕ

Практика студентов является составной частью основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 2.13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Объем, цели и задачи практик определяются федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования.

Организация практик направлена на обеспечение непрерывности и последовательности овладения инженерами профессиональными компетенциями.

Основные задачи практик состоят в закреплении теоретических знаний, получении студентами общего представления о выбранной специальности, необходимого для успешного изучения блока дисциплин профессиональной направленности, сборе материалов для курсового проектирования и выпускной квалификационной работы.

Кроме того, освоение технологий и научно-технических достижений в период практик в лабораториях ИТИ и на профильных предприятиях позволит студентам быстрее адаптироваться на производстве по окончании института.

Практики являются важной составной частью учебного процесса по подготовке инженеров ВО по направлению 2.13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Учебная практика (ознакомительная) - это практика по получению первичных профессиональных навыков. Она направлена на формирование общих и общепрофессиональных компетенций обучающихся.

Производственная практика – это практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Она закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов. Выполняет главнейшую функцию интеграции компетенций для выполнения конкретного вида профессиональной деятельности из частей и элементов компетенций, формируемых различными дисциплинами. Формирует профессионально важные качества, техническое мышление, креативность, самостоятельность, организованность, внимательность.

Преддипломная практика как часть основной образовательной программы является завершающим этапом обучения, она направлена на углубление первоначального практического опыта обучающегося, формирование профессиональных компетенций, проверку его готов-

ности к самостоятельной трудовой деятельности и проводится после освоения обучающимися программы теоретического и практического обучения для выполнения выпускной квалификационной работы. Преддипломная практика организуется и проводится в организациях (предприятиях) и учреждениях, профиль которых включает деятельность, связанную с темой выпускной квалификационной работы.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Типы практик определяются утвержденным учебным планом 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и программой практики. Конкретные сроки проведения практик устанавливаются графиком учебного процесса, утверждаемым ежегодно.

В соответствии с учебным планом подготовки бакалавров 2.13.03.02 Электроэнергетика и электротехника предусмотрены следующие типы практик:

Учебная

- ознакомительная практика;

Производственные

- производственная практика;
- научно-исследовательская работа;
- преддипломная практика.

2 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПРАКТИК

Основные требования по организации и руководству практикой должны соответствовать Положению по практике, действующему в ПГУ.

Все типы практик предусматривают:

- выполнение индивидуального задания в сроки, установленные рабочим графиком (планом) проведения практики;
- применение на практике полученных в процессе обучения базовых специальных знаний;
- формирование итогового отчета по прохождению практики, включающего практико-ориентированные результаты и выводы, с приложением документов, над которыми работал обучающийся.

Практика организуется:

а) на основе прямых договоров с предприятиями и организациями, заключаемыми университетом по своей инициативе;

б) на основе прямых договоров с предприятиями и организациями, заключаемыми университетом по инициативе студентов;

Практика может быть проведена непосредственно в Университете - на кафедре, в лабораториях или в других структурных подразделениях, обладающих необходимым кадровым и материально-техническим потенциалом.

До начала прохождения практики все студенты проходят инструктаж по охране труда и технике безопасности в университете.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, вправе проходить практику по месту трудовой деятельности в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими, соответствует требованиям к содержанию практики.

По окончании практики студентом составляется отчет, который утверждается руководителями практики от профильной организации и Университета. Отчеты обучающихся по практике хранятся на кафедре в соответствии с утвержденной в университете номенклатурой дел.

По окончании периода прохождения практики студенту выставляется зачет с оценкой.

Студенты, не прошедшие практику и/или не выполнившие программу, считаются имеющими академическую задолженность и обязаны ликвидировать ее в соответствии с установленными сроками Университета.

Обучающийся при прохождении практики должен:

1. Получить от руководителя задание;
2. Ознакомиться с программой практики, этапами прохождения практики и заданием;
3. Своевременно явиться к месту практики;
4. Пройти инструктаж по охране труда и технике безопасности;
5. Обсудить программу практики с руководителем от предприятия (лаборатории или другими структурными подразделениями Университета);
6. Соблюдать правила внутреннего трудового распорядка организации, охраны труда и техники безопасности;
7. Систематически работать над составлением отчёта в соответствии с заданием и программой практики;
8. Вести отчетную ведомость в соответствии с требованиями данных методических указаний;
9. Обеспечить выполнение программы практики в соответствии с календарным графиком прохождения практики;

10. В полном объёме выполнить задания, предусмотренные программой практики;

11. Получить краткую характеристику о прохождении практики и качестве подготовленного отчёта у руководителя практики от организации (предприятия);

12. Представить руководителю практики от университета в установленный срок отчёт о выполнении всех заданий и защитить отчёт по практике.

13. По итогам выставляется балловая оценка, которая заносится в ведомость и зачетную книжку.

Руководители практики:

Для руководства практикой обучающихся на кафедре университета назначается общий руководитель практики и индивидуально за группой обучающихся закрепляется руководитель из числа профессорско-преподавательского состава кафедры.

Для руководства практикой студентов на предприятиях или в организациях назначается руководитель от предприятия или от организации.

Общий руководитель практики от кафедры университета:

- разрабатывает приказ о прохождении практики;
- оформляет договор на практику;
- оформляет направление студента к месту прохождения практики.

Руководитель практики от кафедры:

- составляет программу проведения практики совместно с руководителями практики от предприятия;

- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и её содержанием;

- принимает участие в распределении студентов по рабочим местам или перемещении их по видам работ;

- устанавливает связь с руководителями практики от организации (предприятия);

- разрабатывает тематику заданий;

- оказывает методическую помощь студентам при выполнении ими индивидуальных заданий и сборе материалов к выпускной квалификационной работе;

- составляет по окончании практики в отчётных ведомостях по практике на каждого студента отзыв, в котором отмечается степень выполнения программы практики.

Руководитель практики от предприятия или организации (лаборатории):

- участвует в разработке тематик заданий;

- распределяет студентов по рабочим местам или закрепляет их по видам работ;

- оказывает помощь студентам при выполнении ими индивидуальных заданий и сборе материалов.
- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и её содержанием.

2.1 Документы для прохождения практики на предприятии или организации (лаборатории)

Все студенты, прибывшие на предприятия или организации (лаборатории) для прохождения практики, должны предъявить следующие документы:

- договор на практику;
- направление студента к месту прохождения практики;
- задание на практику;
- отчетную ведомость по практике.

2.2 Порядок защиты отчёта и оценка практики

Студент обязан защитить отчёт согласно учебному плану. Предварительно необходимо сдать отчёт преподавателю на проверку. Руководитель проверяет текст отчёта на соответствие с индивидуальным заданием, полноту и содержательность материалов отчёта. Отчет может быть отдан студенту на доработку или по итогам проверки отчета студент может быть допущен к защите практики.

Вид промежуточной аттестации по практике – зачет с оценкой.

Отчёты остаются на выпускающей кафедре. Срок хранения отчётов определяется номенклатурой дел кафедры.

3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

Рекомендуемые требования основаны на положениях ГОСТ 2.105-95, ЕСКД (с изменениями от 18.03.2003), ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 2.106-95 ЕСКД (с изменениями от 18.03.2003), ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ 7.12-94, ГОСТ 7.12-77, ГОСТ 7.11-78.

Отчет по практике должен быть выполнен печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа бума-

ги размером 210x297 мм (формат А4) одного сорта белого или умеренно белого цвета с плотностью 70-80 г/см² (печатный текст не должен проступать с обратной стороны).

Текстовая часть отчета выполняется на компьютере в программе Microsoft Word через полусторонний (1,5) междустрочный интервал, шрифтом Times New Roman Cur (кегль 14), интервал между букв - обычный, масштаб букв - 100%, цвет шрифта - черный.

Размеры полей определяются в соответствии с ГОСТ 2.104- 2006.

Должны быть соблюдены следующие размеры полей: правое - 10 мм; левое – 30 мм, верхнее и нижнее - 20 мм. Используется выравнивание текста по ширине.

Абзацный отступ равен 15 мм.

Разрешается использовать для акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах полужирное начертание шрифта. Курсив и подчеркивание использовать запрещается.

При выполнении отчета необходимо соблюдать:

- равномерную плотность, контрастность и четкость изображения;
- линии, буквы, цифры и знаки должны быть четкие, не расплывающиеся.

Допускается вписывание в отчет отдельных слов, формул, условных знаков от руки только чертежным шрифтом (черной пастой, чернилами или тушью).

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки отчета, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или рукописным способом черными чернилами, пастой или тушью. Не допускается повреждения листов текстовых документов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графики).

Отчет по практике не должен содержать грамматических ошибок. Знаки препинания должны применяться в соответствии с правилами русской грамматики. Но существуют и некоторые особенности их применения.

Есть несколько случаев, в которых точки не ставятся:

- в конце заголовков, в подписях таблиц и рисунков,
- в качестве разделителя десятичных знаков (для этого предназначена запятая).

Кавычки следует использовать только угловые (« »), для вложенных кавычек – „кавычки-лапочки»

Дефис (короткая черточка) используется для разделения частей сложных слов (все-таки, по-другому). Дефис никогда не отделяется пробелами.

От дефиса отличается знак тире - знак препинания, используемый в предложениях, его клавиатурное сочетание в MS Word – CTRL + Alt + минус на дополнительной клавиатуре.

Тире всегда отбивается пробелами, но не переносится так, чтобы с него начиналась новая строка.

Пробел используется:

- для отделения единиц измерения от числа (127 м);
- для разделения порядков в больших числах (10 000 км), при этом следует следить, чтобы не возникало переносов;
- для отделения знака № от числа (№ 23);
- после любого знака препинания. Пробел не ставится:
- между числом и знаком процентов (99%), градусов (90°), показателей степени ($5^{3/4}$);
- после открывающей и перед закрывающей скобками;
- не следует отбивать красную строку,
- перед знаками препинания. В отчете не допускается:
- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующих государственным стандартам;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

Например: после перечисления пишут т.е. (то есть), и т.д. (и так далее), и т.п. (и тому подобное), и др. (и другие), и пр. (и прочие); при ссылках: см. (смотри), ср. (сравни); при цифровом обозначении веков и годов: в. (век), вв. (века), г. (год), гг. (годы).

В работе могут применяться сокращенные термины, употребляемые в экономической печати. В таком случае термин один раз расшифровывается, а в дальнейшем пишется сокращенно. Например: агропромышленный комплекс - АПК.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, название изделий и другие имена собственные в работе приводят на языке оригинала.

В тексте документа, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

- применять знак « \emptyset » для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размером числом следует писать знак « \emptyset »;

- применять без числовых значений математические знаки, например $>$ (больше), $<$ (меньше), $=$ (равно), \geq (больше или равно), \leq (меньше или равно), \neq (не равно), а также знаки № (номер), % (процент).

4 ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ

Отчет по практике обязательно содержит текстовую и может содержать графическую части.

Текстовая часть состоит из следующих разделов: содержания, введения, основной части, заключения, списка используемых источников и литературы, приложения. Объем отчета - 30-40 страниц машинописного текста на листах формата А4.

Графическая часть отчета выполняется в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД на листах форматов А1, А2, А3, А4.

4.1 Оформление структурных элементов

Структурные элементы отчета по практике должны располагаться в том порядке, в котором они перечислены ниже:

- титульный лист, согласно приложения А;
- индивидуальное задание на практику, согласно приложения Б;
- содержание, согласно приложения В;
- отчет по практике, согласно приложения Г;
- отчетная ведомость согласно приложения Д;

Наименования разделов отчета по практике: «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников и литературы», «Приложения» и наименования разделов основной части следует начинать с нового листа (страницы), без точки в конце и печатать с прописной буквы, не подчеркивая. Разрешается использовать полужирный шрифт при выделении заголовков структурных частей отчета по практике.

Отчетная ведомость практики ведётся ежедневно, заполняются все разделы. В конце практики в отчетной ведомости вносятся отзыв (характеристика) руководителя от предприятия или организации

(лаборатории или других структурных подразделений Университета). Даты прибытия и убытия и подписи на отзывах руководителей заверяются печатями предприятия или организации (лаборатории или других структурных подразделений Университета).

4.1.1 Оформление содержания

Содержание должно располагаться на одной странице с использованием многоуровневого списка. Заголовок структурного элемента «Содержание» следует располагать симметрично тексту (по центру строки) с прописной буквы.

Содержание должно включать в себя наименование всех разделов, подразделов, пунктов и подпунктов с указанием страниц, в той последовательности, в которой они расположены в работе. Сначала арабскими цифрами указывается номер раздела, подраздела, пункта, подпункта. Далее через пробел (без точки) - его наименование (первая буква прописная, остальные - строчные). Номер и наименование раздела, подраздела, пункта, подпункта должны точно повторять номер и наименование в тексте работы. Сокращать или давать их в другой формулировке запрещено.

Перечень приложений в содержании не приводится. Необходимо ограничиться только словом «Приложения» со ссылкой на страницу его начала.

В качестве примера оформления содержания можно использовать содержание данного методического пособия.

4.1.2 Оформление введения

Во введении необходимо указать:

- сроки прохождения практики;
- подразделение предприятия как место прохождения практики;
- занимаемую должность во время прохождения практики;
- цели и задачи практики;
- основные нормативно-правовые документы предприятия;
- перечисление работ, выполненных в процессе практики.

По объему введение не должно превышать две - три страницы.

4.1.3 Оформление разделов, подразделов, пунктов и подпунктов

Основную часть отчета следует делить на разделы и подразделы.

Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами без точки. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой (например, 2.1, 2.2 и т.д.). Между номером подраздела

и его названием точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Номер с названием оформляется с абзаца. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, они разделяются точкой.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3-4 интервалам. Расстояние между заголовками раздела и подраздела - 2 интервала.

Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении отчета на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый из них содержал законченную информацию.

Пункты и подпункты тоже должны быть пронумерованы (например, 4.3.1.1, 4.3.1.2, 4.3.1.3 и т. д.). Они, как правило, заголовков не имеют.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, если в тексте документа есть ссылки на одно из перечислений, строчную букву с закрывающей скобкой. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры с закрывающей скобкой, например:

- а) _____;
- б) _____;
- 1) _____;
- 2) _____;
- в) _____.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

4.1.4 Оформление заключения

В заключении описываются данные и выводы, полученные в результате прохождения практики.

Это раздел отчета, в котором студент высказывает свое мнение о предприятии, об организации и эффективности практики в целом, социальной значимости своей будущей специальности. Примерный объем одна-две страницы.

4.1.5 Оформление списка использованных источников

Вся использованная в процессе подготовки отчета по практике литература оформляется в список использованных источников и литературы и является обязательной частью. Количество и характер ис-

точников в списке дают представление о степени изученности темы, документально подтверждают точность и достоверность приведенных в тексте заимствований: ссылок, цитат, информационных и статистических данных.

Каждый документ, включенный в список, должен быть описан в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Каждый элемент списка получает порядковый номер (арабскими цифрами с точкой) и начинается с абзацного отступа (красной строки).

Список использованных источников и литературы формируется в алфавитном порядке (по фамилиям авторов; заглавиям книг и статей, если фамилия автора не указана). Нумерация сквозная через весь список.

В начало алфавитного списка следует вынести официальные документы (государственные документы, документы общественных организаций и др.).

Работы авторов на иностранных языках помещаются после работ на русском языке.

Отчет по практике должен содержать не менее 10 использованных источников и литературы.

Примеры оформления списка использованных источников:

а) Описание книги одного-трех авторов

1. Великанов Н.Л., Наумов В.А. Математическое моделирование в задачах природообустройства и водопользования: монография. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2014. 201 с.

2. Наумов В.А. Механика неоднородных сред: учебник. Калининград: Изд-во КГТУ, 2005. 125с.

б) Описание книги более трех авторов

3. Комплексное использование водных ресурсов: учебное пособие / СВ. Яковлев, И.Г. Губий, И.И. Павлинова и др. М.: Высшая школа, 2005. 384 с.

в) Описание статьи из журнала

4. Великанов Н.Л., Наумов В.А., Примак Л.В. Математическое моделирование осушения простейшего польдера // Вода: химия и экология, 2009. № 8 С. 2-6

5. Наумов В.А., Агиевич Н.А. Коэффициент гидродинамического сопротивления плоской сети при продольном обтекании в переходной области // Известия КГТУ, № 34. С. 89-94.

г) Описание статьи из сборника

6. Наумов В.А., Маркова Л.В. О моделировании гидрологических рядов в XXI веке и прогнозировании состояния водных ресурсов реги-

она // Комплексное использование водных объектов Калининградской области: сборник научных трудов. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. С. 85-92.

7. Наумов В.А., Ахмедова Н.Р., Терещенко Л.А. Расчет усилий волнового давления на мобильное защитное устройство, размещенное на линии уреза // Материалы второй международной научно-практической конференции «Образование, наука и техника: актуальные проблемы и тенденции развития» (г. Донецк, Украина, 15-17 февраля 2014 г.). Донецк, 2014. С.77-82.

д) Описание книги на иностранном языке (более 3-х авторов)

8. Turbulent flows in gas suspensions/ A.A.Shraiber, L.B.Gavin, V.A.Naumov et al. New York: Hemisphere Corporation, 1990. 242 p.

е) Описание книги под редакцией

9. Природоприближенное восстановление и эксплуатация водных объектов / Под. ред. И.С. Румянцева. М.: Изд-во МГУП, 2001. 271с.

ж) Описание нормативного документа

10. О противодействии терроризму: федеральный закон Российской Федерации от 6 марта 2006 г. № 35-ФЗ. Принят Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации 26.02.2006. Одобрен Советом Федерации Федерального Собрания Российской Федерации 01.03.2006 // Российская газета, 2006, 10 марта.

11. ГОСТ Р 7.0.5.-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. Дата введения 01.2009.

12. СП 58.13330.2012. Свод правил. Гидротехнические сооружения. Основные положения. Утвержден приказом Министерством регионального развития Российской Федерации от 29.12.2011, № 623. Введен в действие с 01.01.2013.

з) Описание патента

13. Рыбозащитный оголовок / В.В. Афанасьев, В.А. Наумов, МА. Федюнина, патент на изобретение КН 2295605 С Заявка № 2005130129/03 от 27.09.2005. Опубликовано: 20.03.2007, Бюл. № 8.

14. Мобильная установка для определения коэффициента восстановления вертикальной строительной конструкции при ударе / Н.Л. Великанов, В.В. Наумов, Д.А. Тарасов. Патент на полезную модель № 117631. Заявка № 2012100509 от 11.01.2012. Опубликовано: 27.06.2012, Бюл. № 18.

и) Описание Интернет-ресурсов

15. Сундеев П.В. Функциональная стабильность критичных информационно-систем: основы анализа // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. - Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2004. - № 05(7).

URL:<http://ej.kubagro.ru/2004/05/03/p03/asp>

16. Термограф: архивные данные температуры воздуха и количества осадков [Электронный ресурс]. URL; <http://thermograph.ru/mon/> (дата обращения: 22.05.2014).

к) Описание диссертации или автореферата диссертации

17. Бояринова Н.А. Совершенствование метода расчета гидродинамического сопротивления плоской рыболовной сети при поперечном обтекании: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 18.17 - Промышленное рыболовство; КГТУ. Калининград, 2015.24 с.

4.1.6 Оформление приложений

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач и т.д.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и буквы, обозначающей его последовательность. Приложения обозначают заглавными, буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. Если в документе одно приложение, его обозначают: Приложение А.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают по центру строки с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

4.2 Нумерация страниц

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему объему отчета начиная с титульного листа - первая страница. Приложения должны иметь общую с основной частью отчета по практике сквозную нумерацию страниц. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Номер страницы не ставится (в общую нумерацию отчета входят):

- на титульном листе, задании;
- на страницах с иллюстрациями и таблицами, если они расположены на отдельных листах (основного текста отчета на них нет) вертикально или горизонтально (такие листы вшивают в отчет так, чтобы их можно было прочитать при повороте по часовой стрелке);

Иллюстрации и таблицы расположенные на листе формата А3 учитываются как одну страницу.

4.3 Оформление иллюстраций

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в отчете по практике непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть цветные и могут быть выполнены от руки.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией (знак № перед номером рисунка не ставится).

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

Слово «Рисунок» и его наименование начинаются с прописной буквы и располагают по центру строки через тире:

Рисунок 1 - Детали прибора

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела, точки и порядкового номера иллюстрации в данном разделе (например, Рисунок 1.1).

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь пояснительные данные (подрисуночный текст), которые располагают выше слова «Рисунок».

Иллюстрации каждого приложения нумеруют отдельно. Оформляют так: номер приложения, точка, номер рисунка арабскими цифрами. Например: Рисунок А.3.

Ссылки на иллюстрации следует оформлять следующим образом: «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» - при нумерации в пределах раздела.

Если в отчете имеется иллюстрация, на которой изображены составные части какого-либо изделия, то необходимо пронумеровать по порядку эти составные части в пределах данной иллюстрации.

Исключения составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки или настройки, для которых (кроме номера позиции) дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели.

Для схем расположения элементов конструкций и архитектурно-строительных чертежей зданий (сооружений) указывают марки элементов.

4.4 Оформление таблиц

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Название таблицы, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Номер таблицы и ее название следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире начиная с прописной буквы в соответствии с рисунком 1.

Таблица _____ - _____
номер название таблицы

Головка	Заголовки граф		Заголовки граф	
	Подзаголовки	Подзаголовки	Подзаголовки	Подзаголовки
1	2	3	4	5
Графа для заголовков (боковик)	Графы (колонки)	Графы (колонки)	Графы (колонки)	Графы (колонки)

Рисунок 1 - Оформление таблицы

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией (например, Таблица 1). Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела, точки и порядкового номера таблицы в разделе (например, Таблица 1.1). Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена: Таблица 1.

Таблицы каждого приложения нумеруют отдельно арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения (например, Таблица В.1)

На все таблицы должны быть ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера (знак № перед номером таблицы не ставится).

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При этом слово «Таблица», ее номер и название указываются только на первой странице, на последующих - по левому краю без абзацного отступа пишется «Продолжение таблицы» и ее номер, например: Продолжение таблицы 1. Головку, заголовки и подзаголовки граф таблицы помещают в начале таблицы, в следующей строке проставляются номера граф и при переносе таблицы на другой

лист (страницу) первой строкой таблицы будет строка нумерации граф, заголовки повторять уже не требуется. Если таблица не переносится, то графы можно не нумеровать. Строки при необходимости можно нумеровать.

Образец переноса таблицы должен быть выполнен в соответствии с рисунком 2.

Все таблицы основной части отчета печатаются тем же шрифтом, что и основной текст, но меньшим кеглем - 10.

Таблицу с большим количеством граф (колонок) допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы.

Таблица 1 - Параметры шайбы

В миллиметрах

Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки	Внутренний диаметр шайбы	Толщина шайбы					
		легкой		нормальной		тяжелой	
		a	b	a	b	a	b
1	2	3	4	5	6	7	8
2,0	2,1	0,5	0,8	0,5	0,5	-	-
3,0	3,1	0,8	1,0	0,8	0,8	1,0	1,2

-----следующий лист-----

Продолжение таблицы 1

В миллиметрах

1	2	3	4	5	6	7	8
4,0	4,1	1,0	1,2	1,0	1,2	1,2	1,6
...
42,0	42,5	-	-	9,0	9,0	-	-

Заголовки граф и строк таблицы следует писать в именительном падеже с прописной буквы, в единственном числе, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф (заголовок записывается вертикально так, чтобы его можно было читать, как обычный текст, при повороте текста по часовой стрелке).

Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то ставят прочерк (-).

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки и графы таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Головка должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Если все показатели в таблице выражены в одной единице измерения, то ее наименование необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части или переносе следует повторять над каждой частью в соответствии с рисунком 2 (тем же шрифтом, что и основной текст, но меньшим кеглем - 10).

Если в большинстве граф таблицы приведены показатели, выраженные в одной единице измерения, но имеются графы с показателями, выраженными в других единицах измерения, то над таблицей следует писать наименование преобладающего показателя и обозначение его физической величины, а в подзаголовках остальных граф приводить наименование показателей и(или) обозначения других единиц физических величин в соответствии с рисунком 3.

Таблица...

Диаметр стержня крепежной детали, мм	Масса 1000 шт. стальных шайб, кг	Диаметр стержня крепежной детали, мм	Масса 1000 шт. стальных шайб, кг
1,1	0,045	2,0	0,192
1,2	0,043	2,5	0,350

Рисунок 3 - Образец оформления единиц измерения в таблице

Обозначение единицы измерения, общей для всех данных в строке, следует указывать после ее наименования в соответствии с рисунком 4.

В показателях, выраженных десятичной дробью и имеющих одинаковую единицу измерения, количество знаков после запятой должно быть одинаковым по всей таблице, т.е. необходимо выравнивать число знаков после запятой, дописывая в конце нули.

Ограничительные слова «более», «не более», «менее», «не менее» и др. должны быть помещены в одной строке или графе таблицы с наименованием соответствующего показателя после обозначения его единицы физической величины через запятую, если они относятся ко всей строке или графе. Если они относятся только к конкретному значению, то после написания данного значения через запятую в соответствии с рисунком 4.

В таблицах при необходимости можно применять полужирные линии для выделения необходимого диапазона числовых значений в соответствии с рисунком 4.

Таблица...

Наименование показателя	Значение	
	в режиме 1, не менее	в режиме 2, не более
1. Ток коллектора, А	5	8
2. Напряжение на коллекторе, В	3	10
3. Сопротивление нагрузки коллектора, Ом	8	5

Рисунок 4 - Образец нумерации строк таблицы

4.5 Оформление формул и уравнений

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. От предыдущего и последующего текста формула (уравнение) отделяется пробелом в одну строку (или в строке формулы нужно добавить «интервал до» и «интервал после» 12-18 пт).

Если формула (уравнение) не умещается в одну строку, то ее можно перенести после знака равенства (=), плюса (+), минуса (–), умножения (х), деления (:) или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки необходимо повторить.

Если нужно пояснить значения символов и числовых коэффициентов, то после формулы ставится запятая, в начале следующей строки пишется слово «где», затем расшифровываются символы в той последовательности, в которой они даны в формуле. Каждый символ с абзаца.

Формулы следует нумеровать сквозной нумерацией в пределах всего документа арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы.

Пример:

$$A = a : b, \quad (1)$$

где a - ...,

b -....

Если в работе только одна формула, то ее обозначают (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенный точкой, например (3.1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны иметь отдельную нумерацию арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например формула В.1 (первая формула в приложении В). Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например: ... в формуле (1),

Допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черной пастой.

5. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИК НА КАФЕДРЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

5.1 Учебная практика (ознакомительная)

Цели практики:

Знакомство с основами будущей профессиональной деятельности. Получение сведений о специфике избранной специальности подготовки высшего профессионального образования.

- приобретение первичного профессионального опыта;
- общее знакомств с деятельностью предприятия, его структурой, системой управления и организационно-правовой формой;
- изучение функций подразделений предприятия;
- изучение нормативно-правовых документов, касающихся вопросов управления, и законодательных актов, которые регулируют деятельность предприятия;
- практическое знакомство со специальностью и её особенностями;
- овладение первичными профессиональными умениями и навыками;
- закрепление и расширение теоретических знаний, умений и навыков, полученных в ходе учебных занятий, для последующего применения на практике

Место практики:

Практика проводится в учебных мастерских университета и профильных лабораториях кафедры электроэнергетики и электротехники.

Практика может быть также запланирована в виде экскурсий по профильным предприятиям ПМР, таким как: НП ЗАО «Электромаш», ГУП «Единые Распределительные Электрические Сети», ГУП «ГК Днестрэнерго», ЗАО «Молдавская ГРЭС», ГУП «Дубоссарская ГЭС».

Проведение практики:

Практика проходит непрерывно (рассредоточено), путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения данного вида практики, предусмотренной образовательной программой

В отчёте должны быть отражены следующие этапы практики:

Подготовительный - проведение организационного собрания, прохождение инструктажа по технике безопасности.

Исследовательский и практический - знакомство с предприятием (учебной мастерской, лабораторией), его организационной структурой, видами деятельности, изучение вопросов, предусмотренных индивидуальным заданием руководителя. Сбором фактического и аналитического материала.

Охрана труда и окружающей среды - ознакомление с документами по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности (правовые и нормативные основы безопасности труда, организация пожарной безопасности на предприятии (учебной мастерской, лабораторией), основы экологической безопасности на предприятии (учебной мастерской, лабораторией).

Сдача и защита отчета по практике - обобщение собранного материала в соответствии с программой практики. Оформление отчета по практике, подготовка к зачету.

Требования к оформлению отчёта приведены в п.3,4 настоящих указаний.

5.2 Производственная практика

Цели практики:

Формирование практических знаний и навыков и требований к оформлению документации (ЕСКД) и умение выполнять чертежи простых объектов, понимание принципа действия электронных устройств, умение анализировать установившиеся режимы работы трансформаторов и электрических машин, использует знание их режимов работы и характеристик, применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов, выбирать средства измерения, проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность, понимать влияние объектов профессиональной деятельности на экологическую обстановку и искать пути уменьшения их негативного влияния, понимать принципы построения и функционирования систем автоматического управления, знание основных характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей, выполнять сбор и анализ данных для проектирования, разработку конкурентно-способных вариантов технических решений электрической сети с учётом режимных и технических ограничений и требований по надёжности, использовать методы расчета и выбора основных элементов электроэнергетических систем и расчёта их режимов, формирование практических знаний и навыков в эксплуатации объектов профессио-

нальной деятельности, понимание взаимосвязи задач эксплуатации и технологического обеспечения, знания правил технической эксплуатации, электро- и пожарной безопасности при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, применение методов расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности, знание методов ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности, понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности

Место практики:

Место проведения практики: предприятия или организации ПМР, такие как НП ЗАО «Электромаш», ГУП «Единые Распределительные Электрические Сети», ГУП «ГК Днестрэнерго», ЗАО «Молдавская ГРЭС», ГУП «Дубоссарская ГЭС» и другие; профильные лаборатории кафедры электроэнергетики и электротехники, такие как «Комплексная лаборатория электрических машин и аппаратов», «Лаборатория электропривода», лаборатории кафедры машиноведения «Метрологии и сертификации» и др.

Проведение практики:

Практика проходит дискретно (компактно), путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами времени для проведения теоретических занятий.

В отчёт должны быть отражены следующие этапы практики:

Подготовительный - прохождение инструктажа по технике безопасности, ознакомление с графиком прохождения практики.

Организация производства - ознакомление и изучение методов организации технологических процессов обслуживания, ремонта и диагностики оборудования; применяемое оборудование, оснастка и инструмент. Технология сборки, разборки и регулировки узлов и агрегатов технологических средств, расчет и выбор основных элементов электроэнергетических систем и расчёта их режимов.

Техническое обслуживание и ремонт - работа на рабочих местах (контрольно-технический пункт, пост диагностики). Техническая эксплуатация трансформаторов, электрических машин, электрических аппаратов, средств измерения и контроля показаний электроизмерительных приборов.

Охрана труда и окружающей среды - ознакомление с документами по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологиче-

ской безопасности (правовые и нормативные основы безопасности труда, организация пожарной безопасности на предприятии (лаборатории), основы экологической безопасности на предприятии (лаборатории)).

Сдача и защита отчета по практике - обобщение собранного материала в соответствии с программой практики. Оформление отчета по практике, подготовка к зачету. Требования к оформлению отчёта приведены в п.3.4 настоящих указаний.

5.4 Научно-исследовательская работа (НИР)

Цели практики (НИР):

Целями НИР являются формирование у студентов навыков ведения самостоятельной научной работы и выполнения всех этапов научно-исследовательских работ - от постановки задачи, проведения теоретических и экспериментальных исследований до подготовки статей, а также сбор необходимых материалов для выполнения выпускной квалификационной работы. Понимание экономических аспектов области профессиональной деятельности, понимание влияния объектов профессиональной деятельности на экологическую обстановку и поиск путей уменьшения их негативного влияния, понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления, знание основных характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей, знание основных видов релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, знание областей применения и особенностей электро-технологических установок основных типов, их характеристик как потребителей электроэнергии, применяет эти знания при решении профессиональных задач

Место практики (НИР):

Место проведения НИР: профильные лаборатории кафедры электроэнергетики и электротехники, такие как «Комплексная лаборатория электрических машин и аппаратов», «Лаборатория электропривода» предприятия или организации ПМР, такие как НП ЗАО «Электромаш», ГУП «Единые Распределительные Электрические Сети», ГУП «ГК Днестрэнерго», ЗАО «Молдавская ГРЭС», ГУП «Дубоссарская ГЭС» и другие.; лаборатории кафедры машиноведения «Материаловедения и технологии конструкционных материалов», «Метрологии и сертификации» и др.

Проведение практики (НИР):

НИР проходит непрерывно (рассредоточено), путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами времени для проведения теоретических занятий.

В отчёте должны быть отражены следующие этапы практики (НИР):

Подготовительный - прохождение инструктажа по технике безопасности, ознакомление с графиком прохождения практики.

Самостоятельная научно-исследовательская работа - разработка плана научных исследований, ознакомление с тематикой

исследовательских работ в данной области и определение научной проблемы, представляющей практический интерес, обоснование актуальности ее решения; работа с литературой по теме НИР; обобщение и систематизация теоретических и методических - аналитический обзор литературы по теме научных исследований; анализ научно-теоретического материала; методика проведения научных исследований; анализ результатов экспериментальных исследований, их описание и выводы.

Подготовка раздела выпускной квалификационной работы - при наличии значимых результатов научной деятельности проведение испытаний оборудования электроэнергетики в разных режимах работы; сравнительный анализ существующих конструкций на основе современных методов исследований; научное обоснование предлагаемых конструктивных решений на основе проведенных исследований.

Сдача и защита отчета по практике - обобщение собранного материала в соответствии с программой НИР. Оформление отчета по НИР, подготовка к зачету.

Требования к оформлению отчёта приведены в п.3,4 настоящих указаний.

5.5 Преддипломная практика

Цели практики:

Целями практики является формирование практических знаний и навыков в области решения организационно-технологических задач на производстве и сбор необходимых материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

Место практики:

Место проведения практики: предприятия или организации ПМР, такие как НП ЗАО «Электромаш», ГУП «Единые Распределительные

Электрические Сети», ГУП «ГК Днестрэнерго», ЗАО «Молдавская ГРЭС», ГУП «Дубоссарская ГЭС» и другие; профильные лаборатории кафедры электроэнергетики и электротехники, такие как «Комплексная лаборатория электрических машин и аппаратов», «Лаборатория электропривода».

Проведение практики:

Практика проходит дискретно (компактно), путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами времени для проведения теоретических занятий.

В отчёте должны быть отражены следующие этапы практики:

Подготовительный - прохождение инструктажа по технике безопасности, ознакомление с графиком прохождения практики.

Организация производства - ознакомление и изучение принципов построения и функционирования систем автоматического управления, применение знаний характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, транспорта и использования электроэнергии, использование методов расчета и выбора основных элементов электроэнергетических систем и расчёта их режимов, знание свойств электроэнергетических систем в переходных режимах и умеет выполнять расчёты переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем, знание основ эксплуатации электрических сетей, текущего состояния и перспектив развития электроэнергетических систем, знание основных видов релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем.

Техническое обслуживание и ремонт – рассматривает общие вопросы производственной эксплуатации электрооборудования на производственном объекте. Обосновывает выбор целесообразного технического решения, демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации, подготавливает разделы проектной документации на основе типовых технических решений, демонстрирует знания нормативных актов, относящихся к проектированию объектов электрических сетей, текущего состояния и перспектив развития электроэнергетических систем.

Охрана труда и окружающей среды - ознакомление с документацией по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности (правовые и нормативные основы безопасности труда, организация пожарной безопасности на предприятии, основы экологической безопасности на предприятии), понимание влияния объектов

профессиональной деятельности на экологическую обстановку и путей уменьшения их негативного влияния

Подготовка раздела выпускной квалификационной работы - при выполнении индивидуального задания по сбору исходных данных для ВКР, которое согласуется с руководителем практики от предприятия (организации), студент должен собрать документацию, с учетом фактического и литературного материала, выполнить поиск необходимой информации, провести её критический анализ и обобщить результаты анализа для решения поставленной задачи. Разработать конкурентно-способные варианты технических решений электрической сети с учётом режимных и технических ограничений и требований по надёжности.

Сдача и защита отчета по практике - обобщение собранного материала в соответствии с программой практики. Оформление отчета по практике, подготовка к зачету.

Требования к оформлению отчёта приведены в п.3,4 настоящих указаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи.
2. ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам.
3. ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Текстовые документы.
4. ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Форматы.
5. ГОСТ 2.316-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
6. ГОСТ 7.1-2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание.
7. ГОСТ 7.12-93 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Сокращения русских слов и словосочетаний в библиографическом описании произведений печати.
8. Кульчицкий В.В. Электрические и электронные аппараты: учеб. пособие: Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009.
9. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология электромонтажных работ М. Берлин: Директ-Медиа, 2014 <http://biblioclub.ru/index.php?age=book&id=253967>
10. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Правила. Москва: ООО «научно издательский центр ИНФРА-М, 2017, <http://znanium.com/go.php? id=782833>
11. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для студентов высших учебных заведений» /Б.И. Кудрин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2005.
12. Киреева Э.А. Справочные материалы по электрооборудованию (цеховые электрические сети, электрические сети жилых и общественных зданий), 2004.
13. Киреева Э.А. и др. Электроснабжение цехов промышленных предприятий. – М.: НТФ Энергопрогресс, Энергетик, 2003.
14. Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем / Под ред. А.Ф. Дьякова.- М. :Изд. МЭИ, 2002.

15. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем: Учебное пособие для техникумов».- М., Энергоатомиздат, 1998.
16. Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем. Москва.- «Издательство НЦ ЭНАС», 2000г.
17. Шабад М.А. Расчеты РЗ и А распределительных сетей: Монография.- СПб.: ПЭИПК,2003г.
18. Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем. Москва.- «Издательство НЦ ЭНАС», 2000г.
19. Овчаренко Н.И. «Цифровые аппаратные и программные элементы микропроцессорной релейной защиты и автоматики энергосистем». - М., НТФ «Энергопрогресс», «Энергетик», 2006.
20. Башкиров М.В. Релейная защита электроэнергетических систем. Конспект лекций для студентов всех форм обучения специальности 5В071800 - Электроэнергетика. – Алматы, АУЭС, 2010.
21. Энергетическое оборудование для использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Под ред. В.И. Виссарионова. –М.: ООО фирма «ВИЭН», 2004.
22. Солнечная энергетика. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин М.К.: Учебное пособие для вузов. Под ред. В.И. Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008.

Приложение А
Примерный шаблон

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
_____ факультет (институт, филиал)
Кафедра _____

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИКЕ

_____ (вид и тип практики)

Направление (профиль, специальность) _____

Студента (ки) _____ курса _____ группа

Форма обучения _____
(очная, заочная)

_____ (Ф.И.О.)

Место прохождения практики _____
(наименование профильной организации)

Сроки прохождения практики
с « _____ » _____ 20 ____ г. по « _____ » _____ 20 ____ г.

Руководители практики:
от профильной организации

_____ (должность)

_____ (подпись)

_____ (Ф.И.О.)

от университета

_____ (должность)

_____ (подпись)

_____ (Ф.И.О.)

Итоговая оценка (зачет) по практике _____

Тирасполь
20 ____ г.

Приложение Б
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ

студенту _____
группы _____ курса _____
направление подготовки _____

профиль _____

1. Индивидуальное задание по практике:

1.1. содержание задания _____

1.2. краткие указания к выполнению задания _____

1.3. материал к отчету об исполнении задания (графический, расчетный, иллюстративный) _____

2. Задания по выполнению курсовых, выпускных квалификационных работ и НИР:

2.1. содержание задания _____

2.2 краткие указания к выполнению задания _____

Руководитель практики от
кафедры «ЭЭ»

/ _____ /
(подпись) ФИО

Согласовано:
Заведующий кафедрой «ЭЭ»

_____ / _____ /
(подпись) ФИО

«__» 20 г.

Приложение В

Содержание

Ведение	3
1. История предприятия и перспективный план развития	
2. Структура предприятия его специализация	
3. Структура и основное оборудование распределительных сетей	
4. Категории потребителей по требованиям надёжности электроснабжения	
5. Общее знакомство с конструкцией кабелей, их маркировкой. Способы прокладки кабелей на территории города	
6. Методы определения места повреждения кабелей. Приборы и схемы включения для определения места повреждений различного вида	
7. Почвенная коррозия кабелей, коррозия от блуждающих токов. Замеры температуры кабелей. Методы борьбы с коррозией кабелей	
8. Конструктивное исполнение распределительных сетей в сельской местности, способы прокладки. Использование неизолированных проводов, СИП (самонесущие изолированные провода), достоинства СИП	
9. Схема электрической сети наружного освещения и управления им	
10. Источники реактивной мощности, их сравнительная характеристика	
11. Мероприятия по снижению потерь активной мощности и электрической энергии	
12. Изучение работы высоковольтной лаборатории кабельной сети	
13. Техника безопасности в сетях и меры по улучшению экологической обстановки	
14. Заключение	23
15. Список использованной литературы	25

Приложение Г
Введение

[Текст]
[Текст]
[Текст]
[Текст]
[Текст]

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО

ОТЧЕТНАЯ ВЕДОМОСТЬ ПО ПРАКТИКЕ

Студент _____
(фамилия, имя, отчество)

Факультет (институт, филиал) _____

Форма обучения _____ Курс _____ Группа _____

Направление (профиль, специальность) _____
(номер, наименование)

Приказ на практику № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Вид практики _____

Тип практики _____

Руководитель практики от университета _____

Руководитель от базы практики _____

20 ____ г.

ПАМЯТКА ДЛЯ СТУДЕНТА – ПРАКТИКАНТА

1. Студент при прохождении практики обязан:

1.1. Пройти инструктаж и получить необходимую документацию по практике у группового руководителя практики.

1.2. После прибытия на практику предоставить руководителю базы практики направление, отчетную ведомость по практике, программу практики.

1.3. Пройти инструктаж по технике безопасности, ознакомиться с условиями прохождения практики в организации.

1.4. Проявлять организованность, соблюдать трудовую и служебную дисциплину, соблюдать правила внутреннего распорядка, установленные в месте прохождения практики.

1.5. Находиться на практике не менее шести часов рабочего времени. Обо всех случаях ухода со своего рабочего места извещать руководителя базы практики.

1.6. Вести дневник в рабочей тетради, записывать все, что им сделано в течение дня по выполнению программы практики (цифровые материалы, содержание лекций и бесед, эскизы, зарисовки и т.д.).

1.7. Один раз в неделю предоставлять дневник на проверку руководителям базы практики и университета.

1.8. Выполнить программу практики в полном объеме и в установленный срок

1.9. Предоставить групповому руководителю следующую отчетную документацию по практике: отчетную ведомость, дневник (рабочую тетрадь), отчет о прохождении практики, ведомость на оплату руководителю базы практики, характеристику от руководителя базы практики и иную документацию, предусмотренную программой практики. Без заполненной ведомости практика не засчитывается.

2. По итогам аттестации за учебную практику выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». За производственную и преддипломную практику выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

3. Оценка по практике приравнивается к оценкам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов.

4. Студенты, не выполнившие программу практики, получившие отрицательный отзыв руководителя базы практики или неудовлетворительную оценку, направляются на практику в свободное от учебных занятий время, в том числе и во время летних каникул.

ПРЕДПИСАНИЕ НА ПРАКТИКУ

Студент _____
(фамилия, имя, отчество)

направляется на _____ практику в, на
(вид практики)

(наименование предприятия, учреждения, организации)

город _____

Сроки прохождения практики:

с « _____ » _____ 20__ г. по « _____ » _____ 20__ г.

Руководитель практики _____
от университета (должность, фамилия, имя, отчество)

Декан факультета _____
(директор института, филиала) (подпись)

Печать факультета

Руководитель базы практики _____
(должность, Ф.И.О.)

_____ Рабочий телефон _____

Прибыл « _____ » _____ 20__ г.

Печать организации

Убыл « _____ » _____ 20__ г.

Печать организации

(подпись, должность, фамилия, имя, отчество ответственного лица)

ХАРАКТЕРИСТИКА НА СТУДЕНТА – ПРАКТИКАНТА

Подпись руководителя базы практики _____

Печать организации «_____» _____ 20__ г.

Оценка (зачет) по практике _____

Дата защиты практики «_____» _____ 20__ г.

Подпись руководителя практики от университета _____

Приложение Е
(Примерный шаблон оформления отчета)

«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Физико – технический институт
Инженерно-технический факультет
кафедра Электроэнергетики и электротехники

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИКЕ

производственная практика по получению профессиональных умений
и опыта профессиональной деятельности

Направление 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Студент 2 курса группы ИТ21ВР62ЭТ

форма обучения заочная

Скоропулов Н.Е.

Место прохождения практики ГУП «ЕРЭС» г. Бендеры

Сроки о прохождении практики

«30» 11 2022 г. по «08» 12 2022 г.

Руководители практики:

от профильного предприятия (организации)

директор ГУП «ЕРЭС» _____ С.Г. Баранов
(должность) (подпись)

От университета

ст. преподаватель кафедры «ЭЭ» _____ Н.Н. Туртурика
(должность) (подпись)

Итоговая оценка (зачет) по практике _____

Тирасполь
2022 г.

Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко
Инженерно – технический институт
Кафедра «Электроэнергетика и электротехника»

ФИО Скоропупов Н.Е.

Группа ИТ21ВР62ЭТ

Приказ по университету от 15.11.22 №1014-пр

Наименование базовой организации: ГУП ЭРЭС

Сроки прохождения практики с 30.11.22 по 08.12.22

Содержание индивидуального задания на практику:

Распределительные сети напряжением 0,38 и 10 кВ:

1. История предприятия и перспективный план развития;
2. Структура предприятия его специализация;
3. Структура и основное оборудование распределительных сетей;
4. Категории потребителей по требованиям надёжности электроснабжения;
5. Общее знакомство с конструкцией кабелей, их маркировкой. Способы прокладки кабелей на территории города;
6. Методы определения места повреждения кабелей. Приборы и схемы включения для определения места повреждений различного вида;
7. Почвенная коррозия кабелей, коррозия от блуждающих токов. Замеры температуры кабелей. Методы борьбы с коррозией кабелей;
8. Конструктивное исполнение распределительных сетей в сельской местности, способы прокладки. Использование неизолированных проводов, СИП (самонесущие изолированные провода), достоинства СИП;
9. Схема электрической сети наружного освещения и управления им;
10. Источники реактивной мощности, их сравнительная характеристика;
11. Активные и реактивные нагрузки на шинах 0,38 кВ ТП, суточные сезонные графики нагрузок, перспективы роста нагрузок;
12. Мероприятия по снижению потерь активной мощности и электрической энергии;
13. Изучение работы высоковольтной лаборатории кабельной сети;
14. Изучение работы диспетчерского пункта. Обязанности дежурного диспетчера. Взаимоотношения с диспетчером энергосистемы.

Дата выдачи задания 19.11.22

Руководитель практики ст. преподаватель Туртурика Н.Н.

Ознакомлен (а)

(подпись)

19.11.22

(дата)

При защите практики обучающийся должен предоставить руководителю практики от ПГУ:

1. Индивидуальное задание, подписанное руководителем и обучающимся;
2. Отчетную ведомость;
3. Отчет о прохождении практики.

Содержание

Введение	1
1. История предприятия и перспективный план развития	2
2. Структура предприятия его специализация	8
3. Структура и основное оборудование распределительных сетей	9
4. Категории потребителей по требованиям надёжности электроснабжения	13
5. Общее знакомство с конструкцией кабелей, их маркировкой. Способы прокладки кабелей на территории города	17
6. Методы определения места повреждения кабелей. Приборы и схемы включения для определения места повреждений различного вида	24
7. Почвенная коррозия кабелей, коррозия от блуждающих токов. Замеры температуры кабелей. Методы борьбы с коррозией кабелей	27
8. Конструктивное исполнение распределительных сетей в сельской местности, способы прокладки. Использование неизолированных проводов, СИП (самонесущие изолированные провода), достоинства СИП	28
9. Схема электрической сети наружного освещения и управления им	41
10. Источники реактивной мощности, их сравнительная характеристика	43
11. Мероприятия по снижению потерь активной мощности и электрической энергии	45
12. Изучение работы высоковольтной лаборатории кабельной сети	48
13. Изучение работы диспетчерского пункта. Обязанности дежурного диспетчера. Взаимоотношения с диспетчером энергосистемы	51
14. Заключение	53
15. Список использованных источников	54

Введение

Производственная практика проводилась по приказу университета от 15.11.22 № 1014-пр. Базовой организацией являлся ГУП «ЕРЭС» г. Бендеры. Сроки прохождения практики с 30.11.22 по 08.12.22г.

Целью практики являлось закрепление полученных теоретических знаний на основе практической деятельности, выполнение индивидуальных заданий.

Приобретение профессиональных навыков и опыта, сбор, обработка и обобщение полученных материалов для написания отчета по практике.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- пройти инструктаж по охране труда и ТБ;
- изучить индивидуальные защитные средства, используемые на предприятии;
- ознакомиться с работой бригады ВЛ;
- погрузка, выгрузка и установка опор;
- монтаж провода ВЛ, монтаж светильников уличного освещения.

1. История предприятия и перспективный план его развития

Постановлением Совета Министров Молдавской ССР от 3 апреля 1973 г. и приказом министерства Энергетики и электрификации ССР от 20 марта 1973 г. № 192 с 1 июля 1974 г. в составе Молдглавэнерго было образовано предприятие «Юго-Восточные электрические сети» с местопребыванием в г. Тирасполе.

В состав предприятия вошли 5 районов электрических сетей (РЭС): Тираспольский, Бендерский, Слободзейский, Каушанский и Суворовский.

Первым директором предприятия был назначен директор Тираспольских городских коммунальных электрических сетей Салтыцкий Константин Васильевич, главным инженером - директором Бендерских коммунальных электрических сетей Жакула Михаил Антонович.

С 1987 г. по 1989 г. директором ЮВЭС работал Кикун Петр Георгиевич. С 1989 г. по 2003 г. директором предприятия был Самойлов Юрий Константинович. 7 июля 2003 г. директором назначен Воробьев Владимир Алексеевич. С 2007 г. директором предприятия был Платон Александр Гаврилович. С 2012 г. генеральным директором предприятия был Гилка Игорь Анатольевич. С 2016 и по настоящее время генеральным директором предприятия является Сырбу Василий Иванович.

В становлении и развитии предприятия принимали участие опытные специалисты: Волков Б. В., Луговой В. М., Степанов П. П., Паценко В. Г., Мухамедьянов Т. Б., Новиков А. П.



Рисунок 1. Первая подстанция 110 кВ в г. Тирасполе – Тираспольская

Главная задача предприятия - обеспечение бесперебойного электроснабжения потребителей, поддержание на должном уровне технического состояния оборудования и сетей - достигалась путем реконструкции, технического перевооружения, модернизации, капитального и текущего ремонтов. Бурный рост потребления электрической энергии требовал ускоренного развития энергетики.

В 1974 г. - 1991 годах в техническое перевооружение и капитальный ремонт ежегодно вкладывалось до 5 млн. рублей. В этот период осуществлен перевод ВЛ-220 кВ МГРЭС-Кишинев-2 на напряжение 330 кВ, введен автотрансформатор 2АТ мощностью 200 тыс. кВА на подстанции ХБК, построено несколько крупных подстанций 110 кВ: Днестровская, Кировская, Слободзея, Парканы. В распредсетях 0,4-10 кВ произведена замена деревянных опор на железобетонные.

В 1992 году предприятие перешло под юрисдикцию ПМР и на данный момент входит в Министерство промышленности и регионального развития Приднестровской Молдавской Республики.



Рисунок 2. Ремонт трансформаторов на подстанции



Рисунок 3. Обход подстанции



Рисунок 4. Городской диспетчерский пункт в ТРЭС



Рисунок 5. Замена трансформаторов



Рисунок 6. Ремонт высоковольтных линий



Рисунок 7. Городской диспетчерский пункт в ТРЭС

В состав ГУП «ЮВЭС» вошли 3 РЭСа: Тираспольский, Бендерский, Слободзейский.

В последние годы производилась модернизация подстанций 110 кВ; смонтированы выключатели маломасляные ВМТ-110 и элегазовые ВГТ-110. В распредустройствах 6-10 кВ подстанций 110 кВ смонтированы 52 вакуумных выключателя вместо масляных.

В 2007 г. Приказом Министерства промышленности ПМР за № 501 от 31.08.2007 г. было создано предприятие ГУП «Единые распределительные электрические сети» путем реорганизации ГУП «ЮВЭС» в форме присоединения к нему ГУП «ВЭС» и переименования ГУП «ЮВЭС» в ГУП «ЕРЭС» и 12.12.2007 г. внесена запись в реестр регистрационной палаты ПМР.

ГУП «ЕРЭС» состоит из:

- Головного предприятия расположенного в г. Тирасполь по ул. Мира, 2;
- Тираспольских РЭС расположенных в г. Тирасполь;
- Бендерских РЭС расположенных в г. Бендеры;
- Слободзейских РЭС расположенных в г. Слободзея и Слободзейском районе,



Рисунок 8. Здание головного ГУП ЭРЭС в г. Тирасполь

- Григориопольских РЭС расположенных в г. Григориополь и Григориопольском районе;
- Дубоссарских РЭС расположенных в г. Дубоссары и Дубоссарском районе;
- Рыбницких РЭС расположенных в г. Рыбница и Рыбницком районе;
- Каменских РЭС расположенных в г.Каменка и Каменском районе;
- Дубоссарского участка расположенного в г. Дубоссары.

Летопись ГУП «Единые распределительные электрические сети».

1974	образование предприятия «Юго-Восточные электрические сети»
1974	ввод подстанции ХБК 330/110/10 кВ
1975	ввод подстанции Газокомпрессорная 110/10 кВ
1978	ввод в эксплуатацию административного здания ТРЭС
1979	ввод в эксплуатацию подстанций: Ново-Котовск 110 кВ, Слободзея 110/35/10 кВ
1980	ввод в эксплуатацию автотрансформаторов 2АТ п/ст ХБК и перевод ВЛ-220 кВ МГРЭС-Кишинев-2 на напряжение 330 кВ
1981	ввод в эксплуатацию подстанции Парканы 110/10 кВ
1982	ввод в эксплуатацию подстанции Кировская 110/10 кВ, базы Слободзейского РЭС
1983	освоение работ на ВЛ-330 кВ под напряжением
1984	ввод в эксплуатацию подстанции Борисовка 110/10 кВ
1988	ввод в эксплуатацию подстанции Днестровская 110/10-6 кВ
1989	ввод в эксплуатацию подстанции Бендеры-Западная 110/10 кВ
1997	ввод в эксплуатацию административного здания БРЭС
1999	ввод в эксплуатацию цеха средств измерений
2000	ввод в эксплуатацию здания энергообита БРЭС
2007	Образование предприятия ГУП «Единые распределительные электрические сети»

2. Структура предприятия его специализация

Государственное Унитарное Предприятие “Единые распределительные электрические сети” создано на основании Приказа Министерства промышленности ПМР за № 501 от 31.08.2007 г. путем реорганизации ГУП «ЮВЭС» в форме присоединения к нему ГУП «ВЭС» и переименования ГУП «ЮВЭС» в ГУП «ЕРЭС» и 12.12.2007 г. внесена запись в реестр Регистрационной палаты ПМР.

Состав ГУП “ЕРЭС”

Предприятие имеет в своем составе структурные подразделения, в том числе:

- Тираспольские районные электрические сети (ТРЭС) - г. Тирасполь, ул.Мира, 2А;
- Бендерские районные электрические сети (БРЭС) - г. Бендеры, ул.Дзержинского, 22;
- Слободзейские районные электрические сети (СРЭС) - г. Слободзея, ул.Тираспольская, 27.
- Григориопольские районные электрические сети (ГРЭС) - г. Григориополь, ул.Куйбышева, 1;
- Дубоссарские районные электрические сети (ДРЭС) - г. Дубоссары, ул.Ломоносова, 3;
- Рыбницкие районные электрические сети (РРЭС) - г. Рыбница, ул. Гвардейская, 25;
- Каменские районные электрические сети (КРЭС) - г. Каменка, ул. Кирова, 5;

ГУП “ЕРЭС” обслуживает - электрические сети и оборудование напряжением 0,4-10 кВ. Протяженность воздушных линий электропередач: 0,4 кВ - 3753 км; 6 кВ – 158 км; 10 кВ – 2185 км; кабельных линий электропередач: 0,4 кВ – 477 км; 6 кВ – 377 км; 10 кВ – 343 км

Главная задача предприятия – это обеспечение бесперебойного электроснабжения потребителей, поддержание на должном уровне технического состояния оборудования и сетей путем реконструкции, технического перевооружения, модернизации, капитального и текущего ремонтов, техническое обслуживание внутридомовых инженерных систем электроснабжения в жилищном фонде Приднестровской Молдавской Республики. Цифры и факты: ГУП ЕРЭС обслуживает около 4000 юридических лиц и более 243 тыс. бытовых абонентов. Объемы сбыта электроэнергии компанией составляют около 1 млрд кВт·ч в год.

В структуре потребителей ГУП “ЕРЭС”

Удельный вес в общем объеме полезного отпуска электроэнергии по категориям потребителей распределен следующим образом:

- население - 38%;
 - промышленные и приравненные к ним потребители (пр. потребители) - 62%
- в т.ч. организации, финансируемые из бюджетов различных уровней - 7,5%.

Цели и предмет деятельности ГУП «ЕРЭС»

- Заключение договоров на покупку электроэнергии и снабжение электроэнергией потребителей;
- Оказание услуг по присоединению к электрическим сетям;
- Осуществление распределения и поставки потребителям электрической энергии в соответствии с заключенными договорами;
- Организация учета покупаемой, потребляемой и отпускаемой потребителям электроэнергии;
- Контроль правильности работы приборов учета на объектах потребителей;
- Произведение расчетов за электроэнергию с ее поставщиками и потребителями;
- Осуществление контроля за режимами передачи и потребления электроэнергии;
- Осуществление монтажа и эксплуатации приборов учета электрической энергии;
- Выдача технических условий на подключение новых потребителей, увеличение (снижение) мощности их оборудования;
- Производство анализа и диагностики технического состояния оборудования, его технического обслуживания, ремонта, реконструкции, модернизации, замены.

3. Структура и основное оборудование распределительных сетей

Общая надёжность систем энергоснабжения зависит от всех её составляющих, поэтому схема внешнего электроснабжения является таким же важным элементом электротехнической документации, как и проектные расчёты для внутренних сетей.

Сложность разработки подобных сетей зависит от особенностей электрифицируемого объекта и может варьироваться от одного-двух листов, подшиваемых в электропроект дома, до полностью отдельного проекта, состоящего из нескольких томов документации.

Также отметим, что в виду высокой материалоемкости систем внешнего энергоснабжения, от качества проектирования зависят не только технические сети, но и её стоимость.

В данном обзоре мы рассмотрим, что такое внешняя электросеть, чем она отличается от внутренней, и какие понятия используются для оценки её качества. Где граница между внешней и внутренней электросетью?

Все знают, что электроэнергия производится на электростанциях, но далеко не все чётко себе представляют, каким путём она попадает к потребителю.

В классической ситуации, когда электростанция значительно удалена от города, передача электроэнергии происходит в шесть этапов:

- Трансформация в сверхвысокое напряжения магистральной сети (110 кВ и выше);
- Транспортировка по высоковольтным линиям электропередачи;
- Преобразование в напряжение СН-2 (10 кВ, 6 кВ);
- Транспортировка по региональным и районным сетям к узлам преобразования в низкое напряжение;
- Трансформация из среднего в низкое напряжение (10/0.4, 6/0.4);
- Передача по внутренним распределительным сетям конечному потребителю.

В общем случае, все элементы этого пути можно отнести к внешнему энергоснабжению, однако проектирование наружных сетей электроснабжения чаще всего выполняется для последних четырёх пунктов: от преобразователя в СН-2 (второе среднее напряжение) до точки подключения внутренних сетей.

Чаще всего, внешняя электросеть – это полностью отдельная электротехническая структура, находящаяся на балансе города или энергоснабжающей организации. Но бывают ситуации, когда в ходе проектирования систем внутреннего электроснабжения, в документацию включаются разделы по расчёту наружного электроснабжения.

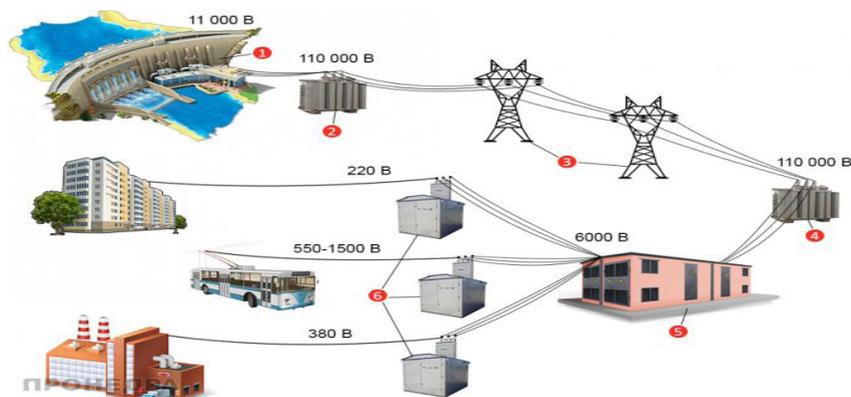


Рисунок 9. Схема распределения электроэнергии

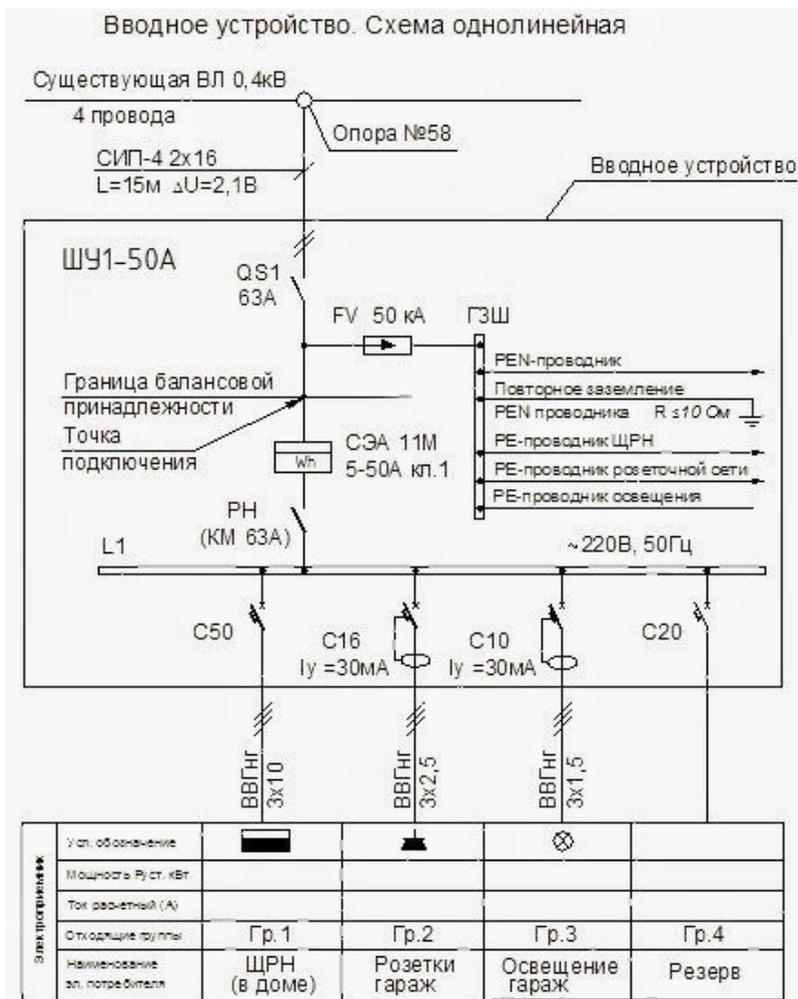


Рисунок 10. Граница балансовой принадлежности на вводе

Типовой образец подобной ситуации – увеличенное расстояние от линии внутренней распределительной сети до электрифицируемого здания (то есть, превышает 25 метров). Более того, в смету внутреннего электропроекта включаются расходы на установку промежуточных высотных опор или затраты на прокладку подземного кабеля.

В любом случае, между внешними и внутренними электросетями всегда устанавливается чёткая граница, оформляемая документально

(актом о разграничении зон ответственности) и проходящая через точку подключения приборов учёта, что обязательно отражается в однолинейной схеме электропроекта для внутренней сети.

Электрооборудование городских электрических сетей

Распределительные пункты и трансформаторные подстанции оснащают основным и вспомогательным электрооборудованием. Основным называют оборудование, непосредственно участвующее в передаче и распределении электрической энергии. Вспомогательное предназначено для обеспечения указанных выше процессов. К обеспечивающим системам относятся системы управления (включая средства диспетчерского телеуправления), релейной защиты и электроавтоматики, измерения параметров электрических величин, учета электроэнергии, собственных нужд (освещение, отопление, вентиляция, подогрев приводов и др.). В составе любого РП и ТП имеются одно или несколько распределительных устройств РУ.

Распределительным устройством называется сооружение, предназначенное для сбора электрической энергии от ее источников и распределения ее между потребителями на одном напряжении. На ТП обычно имеются 2 РУ – напряжением выше 1 кВ и напряжением до 1 кВ. В общем случае в состав РУ входят:

- сборные шины (необходимы для подключения к ним всех элементов – источников и приемников);
- ошиновка – токоведущие части отдельных элементов (трансформаторов, линий);
- коммутационные аппараты, необходимые для включения или отключения электрических цепей;
- измерительные трансформаторы тока и напряжения;
- средства защиты от импульсных перенапряжений;
- оборудование высокочастотной обработки линий электропередачи.

На однолинейной схеме показывают оборудование только одной, средней фазы. Если оборудование установлено не во всех фазах, то это отражают на схемах. В частности, измерительные трансформаторы тока в цепях линий установлены только в крайних фазах, так как по конструктивным особенностям в ячейках комплектных распределительных устройств (КРУ) помещаются только два трансформатора тока, а не три. Коммутационные аппараты напряжением выше 1 кВ подразделяют на выключатели Q, выключатели нагрузки QW, разъединители QS, отделители QR, короткозамкватели QN и заземлители QSG.

Виды внешних электросетей

С точки зрения проектирования можно выделить следующие группы внешних сетей электроснабжения:

- Муниципальные (электроснабжение города и крупных административных центров);
- Для промышленных предприятий;
- Поселковые и районные (в том числе и электросети для садовых товариществ);
- Придомовые.

В первом и втором случае (муниципальные и производственные) внешняя электросеть разрабатывается от точки подключения к магистральной линии сверхвысокого напряжения. То есть, в проект включаются расчёты для подстанций нескольких типов:

- УРП (узловая распределительная подстанция) или ГПП (главная понизительная подстанция) или ПГВ (подстанция глубокого ввода);
- ТП или КТП, представляющие из себя понижающие трансформаторы 10/0.4 или 6/0.4, устанавливаемые в районных распределительных сетях.

При разработке поселковых и районных подсетей, техническое задание формируется для участка от ближайшей ГПП до точек подключения конечных потребителей.

Проектирование придомовых наружных сетей, выполняется, как правило, как часть электропроекта для внутренней сети, но в некоторых случаях требует и отдельного проектирования. Наиболее наглядный пример проекта с такими особенностями – внутренняя сеть небольших ЖСК, на придомовой территории которых построены подземные паркинги, автономные котельные и другие электрифицируемые объекты инфраструктуры.

Существует ещё один важный фактор, существенно влияющий на сложность разработки наружного электроснабжения – это конструктивный тип распределительной сети (воздушная или подземный кабель). При использовании кабельной передачи, проект необходимо согласовывать с городскими службами, ответственными за другие подземные коммуникации.

4. Категории потребителей по требованиям надёжности электроснабжения.

Первая категория надёжности электроснабжения потребителей.

К первой категории электроснабжения относятся наиболее важные потребители, перерыв в электроснабжении которых может привести к несчастным случаям, крупным авариям, нанесению большого материального ущерба по причине выхода из строя целых комплексов оборудования, взаимосвязанных систем. К таким потребителям относятся:

- Химическая, горнодобывающая промышленности, кусты добывающих скважин нефтегазовых месторождений;
- Литейные цеха, буровые установки;
- Реанимационные отделения, роддома и родильные отделения, фельдшерско-акушерские пункты, крупные диспансеры;
- Котельные или центральные тепловые пункты, насосные станции первой категории, работа которых связана с жизнеобеспечением городских систем, водозаборных станций насосных станций водоснабжения;
- Тяговые подстанции городского электротранспорта, РЖД;
- Устройства связи, вышек сотовой связи и серверные помещения;
- Диспетчерские пункты важных городских систем оповещения;
- Системы пожарной сигнализации и противопожарные устройства;
- Охранная сигнализация объектов с большим количеством людей;
- Системы аварийного освещения и аварийной вентиляции;
- Лифты.

Потребители данной категории должны питаться от двух независимых источников питания – **двух линий электропередач, питающихся от отдельных силовых трансформаторов**. Важные потребители могут иметь третий независимый источник питания для большей надежности. Перерыв в электроснабжении потребителей первой категории разрешается только лишь на время автоматического включения резервного источника питания.

В качестве резервного источника электроснабжения может выступать линия электрической сети, ИБП или дизельная электростанция.

К числу независимых источников питания относятся две секции или системы шин одной или двух электростанций или подстанций при одновременном соблюдении следующих двух условий:

- Каждая из секций или систем шин в свою очередь имеет питание от независимого источника питания,
- Секции шин не связаны между собой или имеют связь, автоматически отличающуюся при нарушении нормальной работы одной из секций шин.

Время перерыва электроснабжения минимально и обусловлено временем срабатывания автоматической системой переключения, и не должно превышать норматив 0,5-0,7 сек.

Особая группа категории электроснабжения – выделяется из состава электроприемников первой категории, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров. Для

1 особая категория электроснабжения

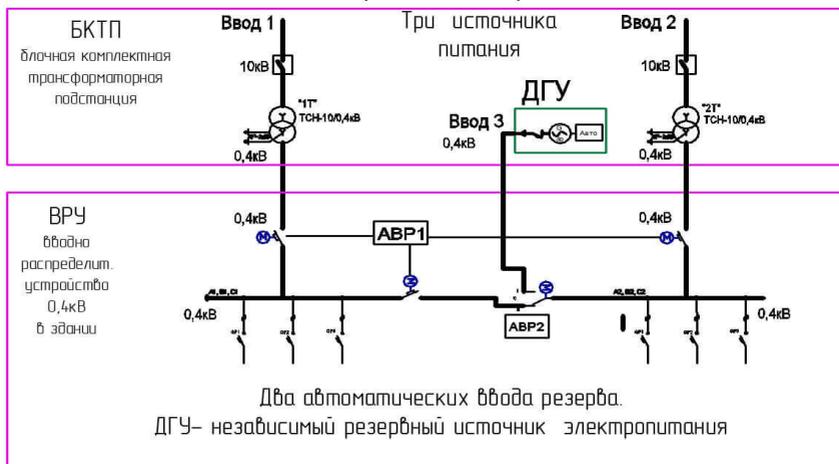


Рисунок 11. Источники питания потребителей 1 категории

электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания.

В качестве третьего независимого источника питания для особой группы электроприемников и в качестве второго независимого источника питания для остальных электроприемников первой категории могут быть использованы местные электростанции, электростанции энергосистем (в частности, шины генераторного напряжения), ИБП или дизельная электростанция.

Если резервированием электроснабжения нельзя обеспечить непрерывность технологического процесса должно быть осуществлено технологическое резервирование, например, путем установки взаимно резервирующих технологических агрегатов, специальных устройств безаварийного останова технологического процесса, действующих при нарушении электроснабжения.

Вторая категория надежности электроснабжения потребителей.

Ко второй категории снабжения относятся потребители, при отключении питания которых, останавливается работа важных городских систем, на производстве возникает массовый брак продукции, есть риск выхода из строя крупных взаимосвязанных систем, циклов производства.

Помимо предприятий, ко второй категории электроснабжения относятся:

- Детские учреждения, школы и детские сады (как обычных, так и в сельской местности), ясли.
- Различные медицинские организации, больницы, аптеки и аптечные пункты.
- Городские учреждения.
- Крупные торговые комплексы и спортивные сооружения с большим скоплением людей, например, ледового дворца.
- Объекты в результате отключения электроэнергии могут привести к аварийной ситуации или подвергать жизнь людей. К ним относятся уличное освещение, наружное освещение переездов на железной дороге, заградительных огней при выполнении ремонтных работ, освещение опасных участков автомобильных дорог, автостоянок, аэропорта и т.п.
- Газовые котельные, узлы учета газа, насосные и перекачивающие станции, которые не относятся в первой категории.

Вторая категория электроснабжения предусматривает питание потребителей от двух независимых источников. Отличие от первой заключается в том, что перерыв в подаче электроэнергии допускается по ПУЭ-7 до двух часов. Это время обусловлено работой ремонтной бригады. Она должна оперативно выехать и произвести переключение с одного источника на другой.

Все работы выполняются вручную. Таким образом, время переключения электроэнергии зависит от действия оперативного дежурного или выездной аварийной бригады. В качестве резервного питания применяют дизельные электростанции. Их целесообразно использовать там, где имеется большое количество людей. Напри-

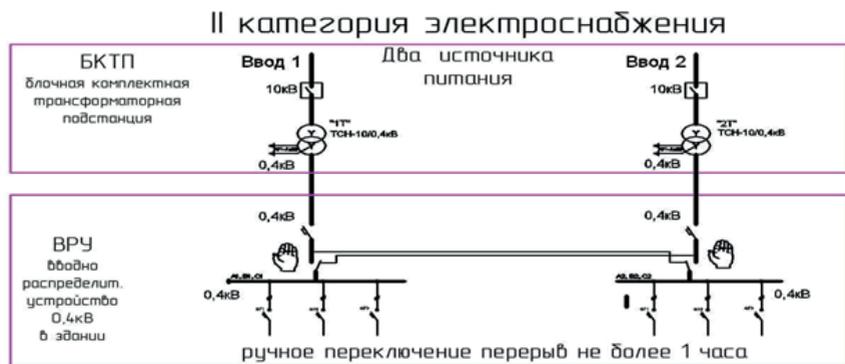


Рисунок 12. Источники питания потребителей II категории

мер, для детского сада, храма, для школы, театра, гостиницы. Для 2 категории рекомендуется использовать 1 сетевой ввод и дизельную электростанцию.

Третья категория электроснабжения потребителей.

Третья категория электроснабжения потребителей включает в себя всех оставшихся потребителей, которые не вошли в первые две категории. Это населенные пункты, городские учреждения, системы, перерыв в электроснабжении которых не влечет за собой последствий. Также к данной категории относят многоквартирные жилые дома, частный сектор, дачные и гаражные кооперативы. Потребители третьей категории получают питание от одного источника питания. Перерыв в электроснабжении потребителей данной категории, как правило, не более суток – на время выполнения аварийно-восстановительных работ.

Для I и II категорий надежности допустимое число часов отключения в год и сроки восстановления энергоснабжения определяются сторонами в зависимости от конкретных параметров схемы электроснабжения, наличия резервных источников питания и особенностей технологического процесса потребителя, но не могут быть более соответствующих величин, предусмотренных для III категории надежности, для которой допустимое число часов отключения в год составляет 72 ч (но не более 24 ч подряд, включая срок восстановления энергоснабжения).

III категория электроснабжения

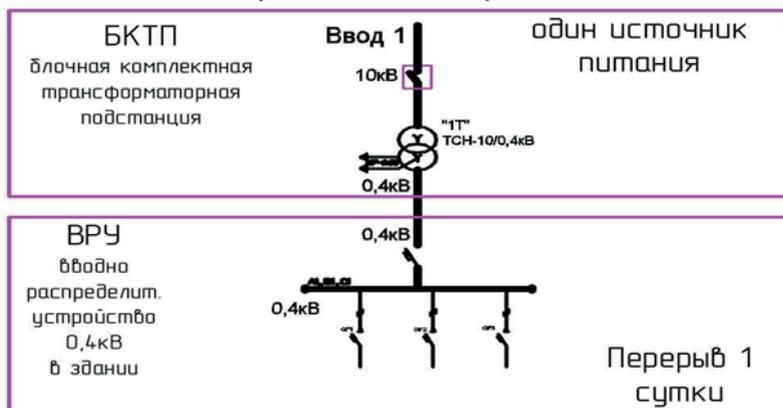


Рисунок 13. Источники питания потребителей III категории

5. Общее знакомство с конструкцией кабелей, их маркировкой. Способы прокладки кабелей на территории города

Разновидности кабелей

Кабель объединяет в себе несколько изолированных проводов, объединённых общей оболочкой, поверх которой они часто защищаются бронированной спиральной обмоткой из стальных лент, проволоочной оплёткой или другими прочными материалами. Виды токопроводящих жил и всех изоляционных материалов и указываются в маркировочном коде.

Бронированные кабели применяют для укладки под землёй, по дну водоёмов и в других сложных условиях.

По назначению различают такие типы кабелей:

- силовые – применяются для подсоединения к электросети различных силовых и осветительных приборов. Применяются как в жилых, так и в общественных и промышленных зданиях, прокладываются по воздуху и под землей, могут состоять из медных либо из алюминиевых жил, изолированных резиновой, поливинилхлоридной или другой оболочкой;
- кабели управления делают исключительно медными и обязательно с защитной оболочкой, которая не допускает механических повреждений и отводит помехи от автоматических систем, связанных кабелем управления;
- контрольные алюминиевые и медные кабели обеспечивают работу электротехнических устройств, управляемых с помощью информационных сигналов;
- радиочастотные виды кабелей передают радио- и видеосигналы в радиотехнических приборах;

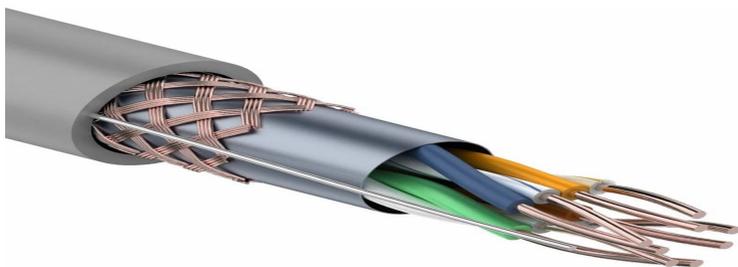


Рисунок 14. Виды кабелей

• низкочастотные кабели связи служат для пересылки информации по местным линиям, а высокочастотные обслуживают дальние.

Провода в кабеле называют жилами, и они также могут иметь разное сечение, выдерживать напряжение 220В или 380В. По числу жил, кабели подразделяют на одножильные, двухжильные и прочие многожильные изделия.

Именно эти параметры наряду с материалами междужильной и защитной оболочек и отражает маркировка проводов и любой кабельной продукции.

Как читать маркировку

Итак, мы выяснили, что в марке закодированы такие характеристики, как материал токопроводящих элементов, их количество и сечение, виды всех видов изоляции и другие конструкционные особенности изделия. Теперь нужно научиться читать эти аббревиатуры, чтобы свободно ориентироваться в большом ассортименте подобных изделий и использовать их с максимальной эффективностью и соблюдением правил безопасности.

Обозначения для кабелей

В перечне буквенных сокращений зашифрованы материалы, которые использовались при изготовлении кабеля. В зависимости от очередности расположения в шифре, каждая буква является символом материала жил, изоляции или общей защитной оболочки. В этой системе легко разобраться, изучив следующую схему:



Рисунок 15. Схема обозначения для кабелей

Схема маркировки кабельной продукции по ГОСТ. Всего в шифре максимум 5 буквенных позиций.

Таблица 1. Какой бывает маркировка кабеля, расшифровка.

№ позиции и параметр	Буквенное обозначение	Расшифровка
1. Материал жилы	А	алюминий, нет буквы А – медь
2. Назначение и вид	П ПП ПУ ПК ПН ПМ (ПМГ)	круглый провод плоский провод установочный провод контрольный провод нагревательный провод монтажный провод (Г – с гибкой жилой)
3. Материал изоляции	В Р М Н П О Л	поливинилхлорид резина резина маслостойкая найрит (резина негорючая) полиэтилен хлопчатая изоляция с оплёткой хлопчатая изоляция лакированная

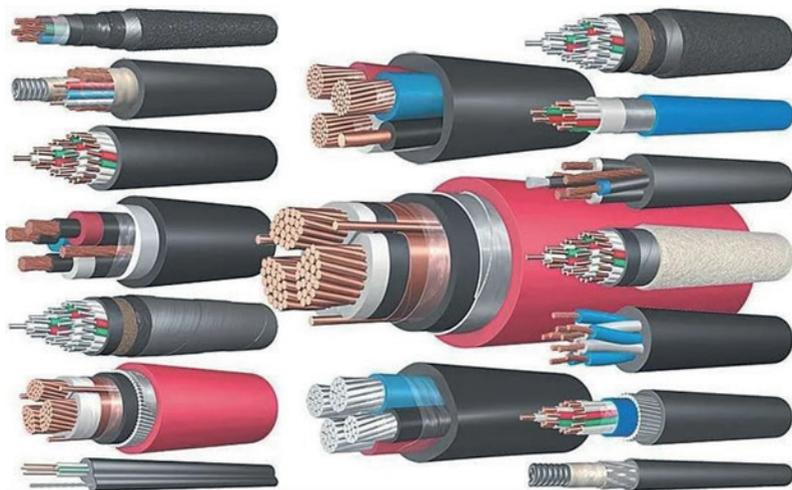


Рисунок 16. Разновидности электрических кабелей

В маркировке могут встречаться и другие обозначения, в том числе и написанные латинскими буквами:

- нг – не поддерживает горение;
- FR – огнестойкий;
- LS – с низким дымовыделением;
- FRLS – высокая огнестойкость, низкое дымовыделение.

Вряд ли человеку, не связанному с этой сферой деятельности и не имеющему необходимости досконально разбираться во всех видах

электротехнической продукции, удастся сходу запомнить все обозначения. Да это и не нужно, так как большинство из них применяются к изделиям специального назначения. А для устройства проводки в доме или подключения скважинного насоса достаточно знать и уметь применять всего несколько видов.

Следом за буквенным идёт цифровой код. Первая цифра определяет число жил в кабеле, затем знак «х», а за ним площадь сечения каждой жилы. Если указана только площадь сечения, значит, кабель одножильный.

Цифры 220 или 380 в конце – это указание на номинальное напряжение в сети, на которое рассчитан проводник.

Также в марке могут быть зашифрованы сведения о рекомендуемом температурном режиме эксплуатации изделия и его соответствия государственным стандартам или техническим условиям.

Обозначения для проводов

Провода тоже маркируются по аналогичной схеме, но число символов в их шифре меньше, поэтому и «разгадать» его проще. Подробная маркировка кабелей и проводов – расшифровка в таблице:

Таблица 2. Маркировка кабелей и проводов

№ позиции и параметр	Буквенное обозначение	Расшифровка
1. Материал жилы	А	алюминий, нет буквы А – медь
2. Назначение и вид	П	круглый провод
	ПП	плоский провод
	ПУ	установочный провод
	ПК	контрольный провод
	ПН	нагревательный провод
	ПМ (ПМГ)	монтажный провод (Г – с гибкой жилой)
3. Материал изоляции	В	поливинилхлорид
	Р	резина
	М	резина маслостойкая
	Н	найрит (резина негорючая)
	П	полиэтилен
	О	хлопчатая изоляция с оплёткой
	Л	хлопчатая изоляция лакированная

Как и в примерах с расшифровкой кабеля, цифры после ряда букв обозначают количество неизолированных жил в проводе (если их много) и размер их поперечного сечения.

Цветовая маркировка.

Монтаж электропроводки – процесс сложный, требующий большого внимания и аккуратности. Подключая розетки или соединяя про-

вода в щитке, легко ошибиться и выбрать не тот контакт. Поэтому провод в многожильных кабелях обычно имеют изоляцию разного цвета.

Для решения бытовых задач обычно используют двух- или трёхжильные кабели в зависимости от наличия или отсутствия заземляющего контура. **Если жил 3, то они, как правило, имеют такую расцветку:**

- **фазный провод** – красный, серый или коричневый, реже – чёрный;
- **нулевой провод** – голубой или синий;
- **заземляющий провод** – двухцветный жёлто-зелёный.

В двухжильном кабеле первый (фазный) провод имеет изоляцию аналогичного цвета, а второй – жёлто-зелёную с голубыми крапинками. Он выполняет функцию защитного заземляющего провода, совмещённого с нулевым.

Внимание!

Правила устройства электроустановок допускают использование проводов в кабеле с изоляцией других цветов. Главное при монтаже – запомнить, какой цвет соответствует определённому контакту, и не путать их. Это облегчит монтаж и исключит проблемы при обслуживании проводки.

Способы прокладки силового кабеля

Кабельные линии в основном применяются на крупных промышленных предприятиях, где работают сразу с несколькими классами напряжений. Линии прокладывают не только внутри зданий, но и снаружи. Существуют следующие **способы прокладки кабелей**:

- Воздушная. Применяется для передачи электрической энергии от АЭС, ГРЭС, ТЭЦ до понижающих трансформаторных подстанций.
- Подземная. Прокладка **кабеля в земле** в траншеях глубиной до 1м. Это объясняется тем, что при укладке под землей можно защитить кабель конструкциями, которые предназначены специально для этого.

Прокладка кабеля скрытым способом как раз и представляет собой прокладку под землей. Существует еще скрытая технология, по которой проводник размещают:

- в толще стен, полов или потолков;
- внутри строительных конструкций;
- в бетонной стяжке на полу;
- в специально сделанных углублениях (штробах);
- существующих проемах или нишах между строительными конструкциями;
- по внутренней стороне галтелей, плинтусов, облицовочных панелей и прочих декоративных элементов отделки.

В траншеях

Способы прокладки кабелей в траншеях из всех вариантов монтажа под землей требует меньше всех финансовых и трудовых затрат. Такой способ рекомендован для монтажа незначительного количества линий – от 1 до 6. Он предполагает отрывку траншеи, что выполняют ручным или механическим способом. Сам кабель располагают на специально устроенной подсыпке (подушке) из «сеяного» песка на дне траншеи и поверх кабеля, затем укрывают кирпичом или защитно-сигнальной лентой (ЛЗС) 3,5 мм толщиной, для защиты от механических повреждений. После прокладки засыпают чистым грунтом, без отсутствия строительного мусора, камней, арматуры и т.д.

При прокладке кабеля в траншеях придерживаются следующих правил:

- Минимальная глубина земляной траншеи при работе на открытой местности должна быть не менее 70 см.
- В месте пересечения кабеля с проезжей частью кабель прокладывают в трубах ПВХ не нарушая полотна тротуаров и проезжей части. Проколы под дорогами и тротуарами производятся специальными механизмами так называемыми «Кротами».



Рисунок 17. Прокладка кабеля в траншее

В канале

Прокладка электрического кабеля в каналах удобна с точки зрения обеспечения доступа для осмотров и ремонта линий. Здесь можно производить замену кабеля без земляных работ. Канал (кабельная канализация) – это закрытое сооружение, которое полностью или частично заглубляют в грунт, перекрытие или пол. Подобную технологию можно использовать как снаружи, так и внутри производственных помещений. Канал выполняют из кирпича или унифицированных железобетонных конструкций.

В трубах

Прокладка силового кабеля в трубах позволяет расположить в одной траншее сразу несколько параллельных кабельных линий и каждую из них защитить от возможных повреждений. Для монтажа используются разные трубы:

- **Стальные.** Наиболее прочные и надежные, обеспечивают самую высокую степень защиты и ограничивают воздействие электромагнитного излучения на окружающих. Чтобы предотвратить коррозию, трубы покрывают специальными красками.
- **Пластиковые.** Менее прочные, чем стальные, но тоже обеспечивают нужный уровень защиты от механических повреждений. Главным плюсом пластика считается стойкость к коррозии.
- **Асбестоцементные.** Используются не так часто, в основном при устройстве проходных для кабельных линий в заливаемых бетонных конструкциях.



Рисунок 18. Прокладка кабеля в трубах

В блоках

Прокладка силового кабеля в блоках по сравнению с технологией в траншеях обеспечивает более высокую степень защиты от механических повреждений. Блок – это особое сооружение с трубами (каналами), в которых и прокладывают кабельные линии. В классическом исполнении блок представляет собой систему из нескольких асбестоцементных труб диаметром в 1,5 раза больше диаметра кабеля. Подобный способ рекомендуют для прокладки:

- в агрессивных грунтах;
- в местах пересечения трассы с автомобильными или железными дорогами;
- с необходимостью защиты кабельных линий от блуждающих токов.

6. Методы определения места повреждения кабелей. Приборы и схемы включения для определения места повреждений различного вида

При повреждении кабельной линии определяют предварительно зону повреждения, а затем уточняют и выявляют место повреждения, применяя в зависимости от характера повреждения индукционный, акустический, петлевой, емкостный, импульсный методы или метод колебательного разряда

Индукционный метод, а) применяется при пробое изоляции между двумя или тремя жилами кабеля и малом переходном сопротивлении в месте пробоя. Метод основан на принципе улавливания сигналом на поверхности земли при пропуске по кабелю тока 15–20 А частотой 800–1000 Гц. При прослушивании над кабелем слышно звучание (наиболее сильное – над местом повреждения и резко снижающееся за местом повреждения).

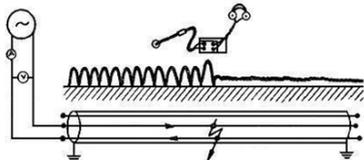
Для поиска применяют прибор типа КИ-2М и др., ламповый генератор 1000 Гц с выходной мощностью 20 ВА (типа ВГ-2) для кабелей длиной до 0,5 км, машинный генератор (типа ГИС-2) 1000 Гц, мощностью 3 кВА (для кабелей длиной до 10 км).

Индукционным методом определяют также трассу кабельной линии глубину заложения кабеля и место расположения муфт.

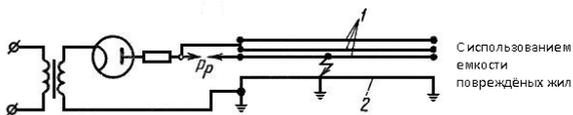
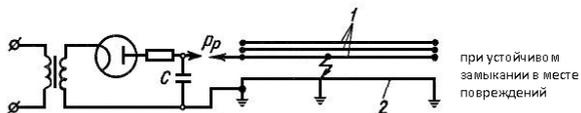
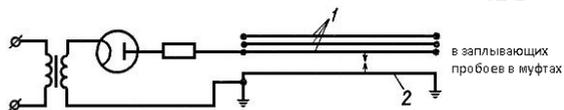
Акустический метод, б) используют для определения непосредственно на трассе места всех видов повреждений кабельной линии при условии создания в этом месте звукового удара, воспринимаемого на поверхности земли при помощи акустического аппарата. Для создания электрического разряда в месте повреждения кабеля должно быть сквозное отверстие, образуемое при прожигании кабеля газотронной установкой, а также достаточное переходное сопротивление для образования искрового разряда. Искровые разряды создаются генератором импульсов, а воспринимаются приемником звуковых колебаний типа АИП-3, АИП-3м и др.

Петлевой метод, в) применяется в случаях, когда жила с поврежденной изоляцией не имеет обрыва, одна из неповрежденных жил имеет хорошую изоляцию, а величина переходного сопротивления в месте повреждения не превышает 5 кОм. При необходимости снижения величины переходного сопротивления изоляцию дожигают кенотроном или газотронной установкой. Питание схемы – от аккумулятора, а при больших переходных сопротивлениях – от сухой батареи БАС-60 или БАС-80. Для определения места повреждения на одном конце кабеля соединяют неповрежденную жилу с поврежденной, а на другом конце к этим жилам присоединяют измерительный мост с гальванометром,

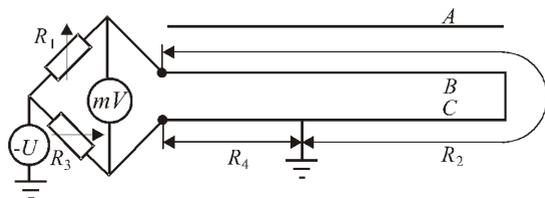
а



б



в



г

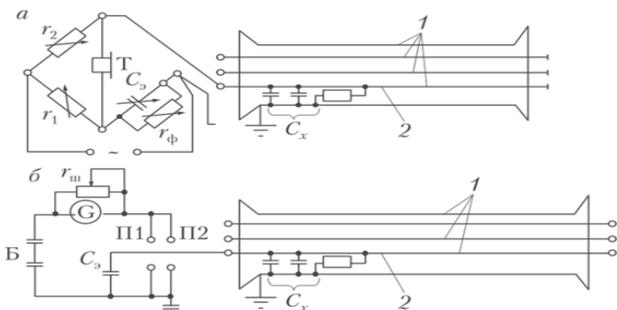


Рисунок 19. Методы (схемы) определения места повреждения кабельной линии: а – индукционный, б – акустический, в – петлевой, г – емкостный

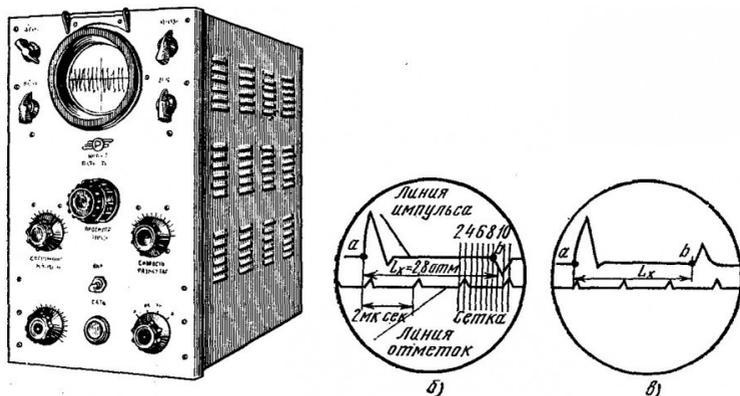


Рисунок 20. Изображение на экране прибора ИКЛ
места повреждения в кабельной линии:

а – при коротком замыкании жил кабеля, б – при обрыве жил кабеля

питаемых аккумулятором или батареей. Уравновешивая мост, определяют место повреждения по формуле

$$l_x = \frac{2 \cdot L \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

где l_x – расстояние от места измерения до места повреждения, м,

L – длина кабельной линии (если линия состоит из кабелей разного сечения, длину приводят к одному сечению, эквивалентному сечению наибольшего отрезка кабеля), м,

R_1, R_2 – сопротивления плеч моста, Ом.

Отклонение стрелки прибора в обратном направлении при перемене концов проводов, присоединяющих прибор к жилам, свидетельствует о том, что повреждение находится в самом начале кабеля со стороны места измерения.

Емкостным методом, г) определяют расстояния до места повреждения при обрыве жил кабеля в соединительных муфтах. При обрыве одной жилы измеряют ее емкость C_1 сначала с одного конца, а затем емкость C_2 этой же жилы с другого конца, после чего делят длину кабеля пропорционально полученным емкостям и определяют расстояние до места повреждения l_x , пользуясь формулой

$$l_x = \frac{L \cdot C_1}{C_1 + C_2}$$

При глухом заземлении поврежденной жилы с одного конца измеряют емкость одного участка и целой жилы, а затем определяют расстояние до места повреждения по формуле

$$l_x = \frac{L \cdot C_1}{C}$$

Если емкость C_1 оборванной жилы можно измерить только с одного конца, а остальные жилы имеют глухое заземление, то расстояние до места повреждения можно определить по формуле

$$l_x = \frac{1000 \cdot C_1}{C_0}$$

где C_0 – удельная емкость жилы для данного кабеля, принимаемая по таблицам характеристик кабелей.

Для измерения емкостным методом применяют генераторы частотой 1000 Гц и мосты: постоянного тока (только при чистом обрыве жил) и переменного тока (при чистых обрывах жил и при переходных сопротивлениях 5 кОм и выше).

Импульсным методом определяют место и характер повреждения. Метод основан на измерении прибором ИКЛ интервала времени t_x , мкс, между моментом подачи импульса и приходом его отражения, определяемого из равенства

$$t_x = n \cdot c$$

где n – количество масштабных отметок на экране прибора ИКЛ,
 c – цена деления масштабной отметки, равная 2 мкс.

Расстояние l_x от начала линии до места повреждения находят, приняв скорость распространения v импульса по кабелю равной 160 м/мкс, по формуле

$$l_x = \frac{t_x \cdot v}{2} = \frac{2 \cdot n \cdot v}{2} = n \cdot v$$

Метод колебательного разряда применяется для выявления «заплывающих» пробоев изоляции, возникающих в кабельных муфтах вследствие образования в них при испытаниях полостей, играющих роль искровых промежутков. Для определения места пробоя на поврежденную жилу подают напряжение от кенотронной установки, а по показаниям прибора (ЭМКС-58 и др.) определяют расстояние до места пробоя.

7. Почвенная коррозия кабелей, коррозия от блуждающих токов. Замеры температуры кабелей. Методы борьбы с коррозией кабелей

Почвенная коррозия – это электрохимическое разрушение металла оболочки кабеля, вызываемое действием окружающей среды (почвы, грунтов, грунтовых и других вод). Скорость протекания почвенной коррозии зависит от содержания в почве солей, кислот, щелочей, органических веществ, от влажности и структуры грунта, соприкасающегося с кабельной оболочкой, от неравномерности доступа кислорода к оболочке.

Электрическая коррозия - это процесс разрушения металлической оболочки кабеля за счет блуждающих токов в земле.

Источниками блуждающих токов могут быть рельсовые пути электрифицированных железных дорог, метрополитена, трамвая и установок дистанционного питания, использующих в качестве обратного **провода** землю.

Предельно допустимая температура нагрева кабеля имеет большое значение, так как от нее зависят нагрузочная способность, срок службы и надежность работы кабеля.

Каждый вид изоляции кабеля рассчитан на определенную длительно допустимую температуру, при которой старение изоляции проходит медленно. Превышение температуры нагрева кабеля выше допустимой ускоряет процесс старения изоляции и сокращает срок службы кабеля.

При нагревании кабеля наиболее быстрому старению подвергается бумажная изоляция, механическая прочность и эластичность которой при этом понижаются. Длительно допустимые температуры для силовых кабелей стационарной прокладки приведены в таблице 3.

При включении кабеля под нагрузку вначале нагреваются его жилы, а затем изоляция и оболочка. Опытными измерениями установлено, что перепад температуры между жилой и оболочкой кабеля

Таблица 3. Длительно допустимая температура нагрева жил кабелей

Вид изоляции	Температура, °С	Вид изоляции	Температура, °С
Пропитанная бумага на напряжение, кВ:		ПВХ пластикат	70
	1	Полиэтилен	70
	6	Вулканизирующийся полиэтилен	90
	10	Резина	65
	20	Резина повышенной теплостойкости	90
	35		

напряжением 6 кВ примерно 15 °С, а для кабелей 10 кВ – 20 °С. Поэтому в практических условиях обычно ограничиваются измерением температуры оболочки, учитывая, что температура жилы кабеля выше на 15–20 °С.

Температуру нагрева жил можно определить и расчетным путем по формуле

$$t_e = t_{iá} + \left[I^2 n \rho S_K / (100g) \right]$$

где $t_{об}$ – температура на оболочке кабеля, °С;

I – длительная максимальная нагрузка кабеля, А;

n – число жил кабеля;

ρ – удельное сопротивление меди или алюминия при температуре, близкой к температуре жилы, Ом•мм²/м;

S_K – сумма тепловых сопротивлений изоляции и защитных покрытий кабеля, Ом (определяется по справочнику);

g – сечение жилы кабеля, мм².

Контроль за нагревом кабелей в процессе эксплуатации осуществляется измерением температуры свинцовой или алюминиевой оболочки, или брони в тех местах кабельной трассы, где предположительно кабельная линия может иметь перегрев против допустимых температур. Такими местами могут быть прокладки вблизи теплопроводов, в среде с большим тепловым сопротивлением (шлак, трубы и т. п.), где создаются неблагоприятные условия для охлаждения кабельной линии.

Измерение температуры на поверхности кабелей, проложенных в земле, рекомендуется производить термопарами. Для установки термопар на трассе кабеля отрезают котлован размером 900х900 мм с углублением 150–200 мм в одной из стенок котлована по оси кабеля. После удаления наружного покрова, очистки брони от коррозии создают надежный контакт (легкоплавким припоем или фольгой) с проводом термопары.

Измерительные провода выводят через газовую трубу и подключают к специальным ящикам, после чего котлован засыпают землей. Схема измерения температуры на поверхности кабеля. Измерение температуры на поверхности контролируемых кабелей с одновременным измерени-

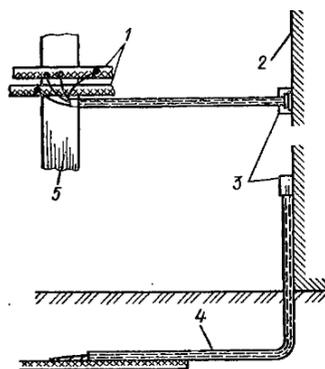


Рисунок 21. Измерение температуры на поверхности работающего кабеля:

- 1 – кабель, 2 – здание,
- 3 – щитки термопар,
- 4 – металлическая труба,
- 5 – теплопровод

ем токовых нагрузок производят в течение суток через 2–3 ч. Если в результате измерений окажется, что температура жилы кабеля на отдельных участках превышает допустимую, необходимо или снизить токовую нагрузку на кабель, или принять меры к улучшению условий его охлаждения. В некоторых случаях целесообразно заменить перегревающийся участок линии кабелем большого сечения. Измерение температуры кабелей, проложенных открыто в кабельных сооружениях, можно производить обычным лабораторным термометром, укрепляя его на оболочках кабеля. Необходимо вести тщательный контроль за температурой окружающего воздуха и работой вентиляции в кабельных сооружениях. Контроль за нагревом кабелей производят по мере необходимости.

Способы защиты кабеля от коррозии

В рабочих условиях кабели требуют определенной защиты от коррозии и иного вредного воздействия окружающей среды. Как и со многими электроприборами, в качестве средства электрохимической защиты используют анодные электроды, сделанные из магния. Магнийевый сплав замедляет процесс электро-коррозионного разрушения металлов.

Поэтому большое значение имеет защита кабелей от коррозии, которая должна предусматриваться на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации линий электроснабжения. В случае открытой площадки проблема решается путем окрашивания брони или оболочки специальными антикоррозионными составами. При подземной прокладке кабеля для его защиты от коррозии приходится принимать специальные меры.

Виды коррозии кабельной продукции

Применяемые способы защиты кабелей от коррозии зависят от того, какому именно типу коррозионного воздействия подвержена линия электропередачи. Это определяется местом ее прокладки, условиями эксплуатации и материалами кабеля.

Различают следующие основные виды коррозии:

1. электрохимическая (почвенная);
2. электрическая;
3. межкристаллитная.

Причиной почвенной коррозии металлических оболочек и брони кабелей является воздействие агрессивных веществ, содержащихся в грунте. В почве постоянно присутствуют соли, щелочи, кислоты, которые выступают в качестве электролита. При контакте этих веществ с металлом на его поверхности образуются микроскопические гальванические элементы, в которых в качестве электродов выступают разные по структуре зерна металла или зерна металла и содержащиеся в его составе примеси. Протекание токов между этими электродами



Рисунок 22. Коррозия металлической оболочки кабеля

обуславливает быструю коррозию. Свинцовая кабельная оболочка быстрее всего разрушается при наличии в почве нитратов, извести и известняка, уксусной кислоты, доменных шлаков и каменноугольной смолы, большой концентрации перегноя. Стальная броня плохо переносит присутствие в грунте серных и сернокислых соединений, а также соединений хлора. Алюминиевые оболочки быстро корродируют во влажной почве, независимо от ее состава.

Электрическая коррозия протекает в результате воздействия на металлическую оболочку или броню кабеля блуждающих токов. Эти токи образуются в результате эксплуатации рельсового транспорта на электрическом ходу. Рельсы выступают в качестве обратных проводов, по которым ток возвращается на тяговую подстанцию.

При этом существенная доля тока уходит в землю, образуя блуждающие токи. При наличии в зоне их действия кабеля с металлической оболочкой или броней возникает коррозия. За год блуждающий ток силой 1 А способен разрушать 3 кг алюминия, 9 кг стали, 35 кг свинца. При этом в некоторых случаях сила блуждающих токов может составлять несколько десятков ампер.

Межкристаллитная коррозия характерна для свинцовой брони и кабельных оболочек. Она возникает в результате длительного воздействия вибрации. Наибольшей угрозе подвержен кабель, проложенный вблизи железнодорожных и автомобильных магистралей, трамвайных путей, на мостах и т.д. При длительном воздействии вибрационных нагрузок свинцовая оболочка может растрескиваться.

Причем трещины проходят, как правило, по границам зерен металла (кристаллитов), вследствие чего между ними начинают протекать коррозионные процессы, которые дополнительно усиливаются образованием окиси свинца.

Меры защиты от почвенной коррозии

Для предотвращения почвенной коррозии, в первую очередь, необходимо правильно выбрать маршрут прокладки кабельной трассы. Он не должен проходить в болотистой местности, в грунтах с повышенным содержанием влаги и извести. Также следует избегать участков с повышенным загрязнением, в том числе районы свалок бытовых и промышленных отходов, стока промышленных вод, мест с насыпными грунтами, включающими шлаки и т.д.

Если прокладку трассы мимо таких мест не удастся обеспечить, то рекомендуется использовать кабельную продукцию с защитным пластиковым покрытием оболочки. При расположении в грунтах с повышенным содержанием агрессивных веществ эффективную защиту металлических оболочек кабелей дает прокладка внутри асбестоцементных труб.

Дополнительно может потребоваться использование электрических способов защиты от коррозии.

Меры защиты от электрической коррозии

Для предотвращения этого типа коррозии используются способы электрической защиты кабеля, которые также применяют и для защиты от химической коррозии.

Суть электрической защиты заключается в подаче отрицательного потенциала на металлическую оболочку кабеля, что позволяет прекратить на ее поверхности электролитические процессы.

Электрическую защиту подразделяют на три типа:

- катодная;
- протекторная;
- дренажная.

При катодной защите земля работает как катод. Между оболочкой кабеля и грунтом при помощи специальной катодной станции прикладывается разница потенциалов, что приводит к возникновению постоянного тока. Его протекание от почвы на кабель обеспечивает поляризацию.

Протекторная защита от коррозии не требует использования внешнего источника поляризационного тока. В качестве него используется гальванический элемент, который формируется металлической оболочкой кабеля («катод») и специальным металлическим элементом («анод»). Между ними в среде электролита возникает разница потенциалов. В результате протекания поляризационного тока происходит реакция восстановления металла кабельной оболочки и окисления протектора. Для защиты металлической оболочки кабелей от коррозии в зоне действия блуждающих токов промышленной частоты используются не обычные, а поляризованные протекторы. Их особенностью является подключение к кабельной оболочке через диод.

Электрический дренаж – это способ защиты кабеля от коррозии, предусматривающий отвод блуждающих токов при помощи проводника. Дренажный проводник подключается к металлической оболочке кабеля в центральной части анодной зоны, где накапливается наиболее значительный потенциал по отношению к земле. По этому проводнику блуждающие токи отводятся к минусовой шине подстанции или к рельсам.

Меры защиты от межкристаллитной коррозии

Для прокладки в зонах значительного вибрационного воздействия рекомендуется использовать кабель со свинцовой оболочкой особых марок. Они отличаются наличием в составе оболочки специальных присадок, которые повышают вибрационную стойкость металла. Прокладка кабеля в таких зонах должна осуществляться только цельным куском, поскольку на муфтовых соединениях межкристаллитная коррозия усиливается. Чтобы уменьшить вибрационное воздействие, рекомендуется выполнять прокладку кабеля в специальных коробах, наполненных песком, с использованием резиновых прокладок и других амортизирующих элементов.

8. Конструктивное исполнение распределительных сетей в сельской местности, способы прокладки. Использование неизолированных проводов, СИП (самонесущие изолированные провода), достоинства СИП

Линии напряжением 0,38...20 кВ сельской сети выполняются в основном воздушными со штыревыми изоляторами на деревянных и железобетонных опорах. Элементы деревянных опор могут быть пропитаны и не пропитаны антисептиком; приставки деревянных стоек опор выполняются деревянными или железобетонными.

В условиях дефицита цветного металла, имевшего место при сплошной электрификации, а также при небольших нагрузках распределительных линий на линиях напряжением 6...20 кВ применялись стальные, алюминиевые и сталеалюминиевые провода небольших сечений. Вследствие этого, а также значительной протяженности линий в сельской сети отмечается недостаточная пропускная способность и низкий уровень токов короткого замыкания, соизмеримых при удаленных повреждениях с токами нагрузки. Это усложняет выполнение чувствительной релейной защиты элементов системы электроснабжения и автоматическое отыскание расстояния до места повреждения.

В последние годы стали внедряться в эксплуатацию опытно-промышленные воздушные линии электропередачи напряжением 10 кВ с

проводами, покрытыми защитной изолирующей оболочкой, и воздушные линии электропередачи напряжением 0,38 кВ с изолированными самонесущими проводами.

Воздушные линии электропередачи напряжением 10 кВ с проводами, покрытыми защитной изолирующей оболочкой, дороже по сравнению с воздушными линиями электропередачи такого же номинального напряжения с неизолированными проводами, но они имеют следующие преимущества:

- уменьшение расстояния между проводами на опоре и в пролете линии;
- исключение возможности коротких замыканий между проводами фаз при их схлестывании, а также из-за падений деревьев на провода;
- снижение вероятности замыкания проводов на землю;
- уменьшение необходимой ширины трассы линии и, следовательно, ширины просеки в лесных массивах или обеспечение большей возможности прокладки линии в стесненных условиях населенной местности;
- меньшая удельная механическая нагрузка на провода от гололеда, приходящаяся на единицу длины и единицу площади поперечного сечения, в связи с большим диаметром проводов (на две толщины изолирующего покрытия) и уменьшение вследствие этого вероятности обрыва проводов или повышение надежности работы линии передачи;
- снижение эксплуатационных расходов за счет снижения затрат на ремонт линий при меньших аварийных повреждениях проводов;
- возможность совместной подвески на одной опоре линий напряжением 10 и 0,38 кВ.

Защитная оболочка выполняется из изоляционного светостабилизированного атмосферостойкого сшитого полиэтилена толщиной не менее 2,3 мм.

Допустимый нагрев покрытых проводов воздушной линии с защитной изолирующей оболочкой из сшитого полиэтилена не должен превышать 90 °С в нормальном режиме и 250 °С в режиме короткого замыкания. При этом на магистральных участках линии должны применяться провода площадью сечения не менее 70 мм², на ответвлениях от линии - не менее 35 мм² (при толщине стенки гололеда до 10 мм) и 50 мм² (при толщине стенки гололеда 15...20 мм).

На одноцепных воздушных линиях электропередачи с покрытыми проводами рекомендуется применять горизонтальное расположение проводов при расстоянии между ними на опоре и в пролете не менее 0,4 м или 0,6 и 1,5 м для двухцепных линий соответственно со штыревыми (или опорно-стержневыми) и подвесными изоляторами. На одной опоре могут размещаться линии напряжением 10 и 0,38 кВ.

При этом расстояние по вертикали между ближайшими проводами линии напряжением 10 кВ с покрытыми проводами, располагаемыми выше проводов линии напряжением 0,38 кВ, должно быть не менее 1,5 или 1,0 м (если провода линии напряжением 0,38 кВ изолированы). Крепление проводов на линии напряжением 10 кВ в этом случае не должно допускать проскальзывания провода из-за разности тяжений в смежных пролетах в нормальном и аварийном режимах, т.е. должно выполняться двойными или спиральными пружинными вязками на штыревых изоляторах либо с помощью глухих поддерживающих зажимов на подвесных гирляндах, состоящих из двух изоляторов.

Опоры отмеченной линии – вибрированные или центрифугированные железобетонные с несущей способностью 35...50 кН · м, но могут быть использованы деревянные или металлические опоры. Железобетонные и металлические опоры должны быть заземлены.

При прохождении в населенной местности линия должна быть оснащена ограничителями перенапряжений, разрядниками, защитными промежутками.

Для предотвращения повреждений защитной изолирующей оболочки и обрыва провода из-за его пережога дугой сопровождающего тока после грозового перекрытия изоляторов применяется дуговая защита с помощью, например, длинноискровых защитных промежутков.

Длина анкерного участка линии не должна превышать 1,75 км для линий со штыревыми изоляторами и 2,5 км для линий с подвесными изоляторами.

Расстояние от проводов линии до земли в нормальном режиме должно быть не менее 5,5 м в ненаселенной местности и 6,0 м в населенной местности, а в аварийном режиме – не менее 4,0 м в населенной местности.

К недостаткам указанных линий следует отнести трудности наложения переносного заземления на месте производства работ и поиска места повреждения, а также необходимость покрытия соединительных зажимов изолирующим материалом с такими же изолирующими характеристиками, как и изоляция проводов.

Воздушной линией электропередачи напряжением 0,38/0,22 кВ с самонесущими изолированными проводами называется открытая электроустановка, предназначенная для передачи электроэнергии по изолированным скрученным в жгут проводам, прикрепленным с помощью узлов крепления (крюков, кронштейнов и арматуры) к опорам, стенам зданий и сооружений.

Самонесущими изолированными проводами называются провода, состоящие из одного, трех или четырех изолированных фазных проводов, скрученных поверх голого либо изолированного несущего нулевого провода.

Провода для однофазных электрических сетей состоят из двух скрученных алюминиевых токопроводящих жил одинакового сечения, каждая из которых покрыта изоляцией из светостабилизированного сшитого полиэтилена, или одной алюминиевой токопроводящей жилы, покрытой изоляцией из светостабилизированного сшитого полиэтилена, скрученной вокруг несущего голого сталеалюминиевого провода того же сечения (провода марки САП_{см}.)

Провода для трехфазных электрических сетей состоят из трех основных или трех основных и одной вспомогательной (для наружного освещения) алюминиевых токопроводящих жил одинакового сечения, каждая из которых покрыта изоляцией из светостабилизированного сшитого полиэтилена, скрученных вокруг несущего голого сталеалюминиевого провода того же сечения (провод марки САСП_{см}).

Пример записи обозначения проводов:

САП_{см} – 2х16;

САП_{см} – 1 х25 + 1х25;

САСП_{см} – 3х95 + 1х95;

САСП_{см} - 3х70 + 1х25 + 1х70.

Условные обозначения проводов включают: С – скрученные изолированные провода; А - алюминиевые токопроводящие жилы; АС – алюминиевые токопроводящие жилы и несущий сталеалюминиевый провод; П_{см} - изолированное покрытие из светостабилизированного сшитого полиэтилена; 1 – количество основных, вспомогательных токопроводящих или несущих жил; 2, 3 – количество основных токопро-

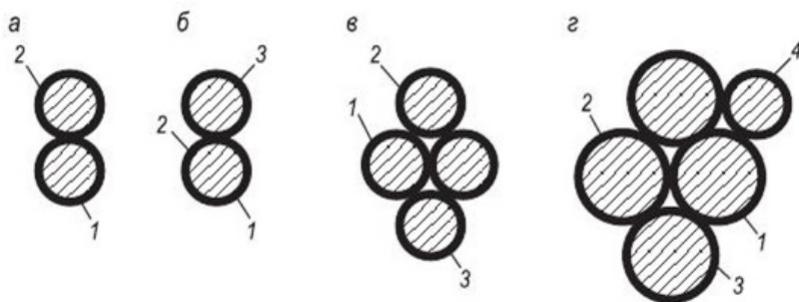


Рисунок 23. Конструкции самонесущих изолированных проводов воздушной линии электропередачи напряжением 0,38 кВ: а, б – для однофазной электрической сети; в, г – для трехфазной; 1 – фазная токопроводящая алюминиевая жила; 2 – изоляция из светостабилизированного сшитого полиэтилена; 3 – несущая сталеалюминиевая нулевая жила одинакового сечения с фазной жилой; 4 – вспомогательная (для наружного освещения) алюминиевая токопроводящая жила меньшего, чем фазная жила, сечения

водящих жил; 16, 25, 70, 95 - площадь поперечного сечения токопроводящей или несущей жилы, мм².

В качестве несущей жилы используется неизолированный сталеалюминиевый провод марки АС того же сечения, что и сечение основных токопроводящих жил.

Изоляция проводов должна быть стойкой к атмосферным воздействиям (изменениям температуры, солнечной радиации, ультрафиолетовому излучению, водопоглощению, термомеханическим нагрузкам) и обеспечивать работоспособность проводов при длительно допустимом токе.

Допустимая температура нагрева проводов с изоляцией из сшитого полиэтилена в нормальном режиме составляет 90 °С, в режиме перегрузки продолжительностью до 6 ч в сутки - 130, в режиме прохождения тока короткого замыкания в течение времени до 5 с - 250 °С.

По условию нагрева током короткого замыкания $I_{к1}$ в течение времени T площадь поперечного сечения провода F должна удовлетворять соотношению

$$F \geq I_{к.з} \frac{\sqrt{t}}{A},$$

где $A = 92$ - коэффициент. Отсюда следует, что односекундный $I_{к.з.(1)}$ и трехсекундный $I_{к.з.(3)}$ токи короткого замыкания не должны быть более 92% и 53,1% соответственно.

Преимущества воздушных линий электропередачи с самонесущими изолированными проводами состоят в следующем:

- требуется меньшая ширина просеки при сооружении линии в лесных массивах;
- имеется возможность монтажа линии по фасадам зданий, что может уменьшить количество требуемых опор;
- уменьшаются безопасные расстояния до зданий и других инженерных сооружений;
- снижается вероятность короткого замыкания между фазами и фазных проводов на землю;
- исключается опасность возникновения пожаров в случае падения проводов на землю;
- повышается безопасность обслуживания вследствие отсутствия риска поражения электрическим током при касании фазных проводов, находящихся под напряжением;
- уменьшается удельная механическая нагрузка от гололеда на проводе, приходящаяся на единицу длины и единицу площади поперечного сечения, и благодаря этому снижается вероятность обрыва проводов или повышается надежность работы линии;

- снижаются эксплуатационные издержки за счет снижения затрат на ремонтно-восстановительные работы, расчистку трасс, замену поврежденных изоляторов;

- имеется возможность выполнения работ на линии под напряжением;

- снижается в 3 раза реактивное (индуктивное) сопротивление линии (с 0,35 Ом/км до 0,10 Ом/км) и снижается в результате этого значение падения напряжения;

- уменьшается в некоторых случаях допустимый габарит линии (5 м вместо 6 м в ненаселенной местности);

- допускается совместная подвеска проводов на одной опоре с воздушной линией электропередачи напряжением 10 или 0,38 кВ (при соблюдении определенных условий), а также кабельной линии или линии с изолированными проводами системы радиосвязи;

- снижается вероятность хищения электроэнергии.

К недостаткам отмеченных линий относятся:

- увеличение стоимости в 3 раза и более по сравнению с традиционными линиями напряжением 0,38 кВ;

- снижение длительно допустимого тока нагрузки на провода в 1,1 раза по сравнению с неизолированными проводами при одной и той же температуре;

- возможность выполнения монтажа проводов при температуре наружного воздуха не ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- необходимость применения для монтажа проводов специальной линейной арматуры – сцепной (крюки, кронштейны, узлы крепления), служащей для крепления поддерживающих и натяжных зажимов к опорам, стенам зданий и сооружений; поддерживающей (поддерживающие зажимы с пластмассовым защитным корпусом, препятствующим истиранию изоляции фазных проводов), предназначенной для одинарного крепления несущего нулевого провода на промежуточных и угловых промежуточных опорах; натяжной (металлический натяжной зажим для неизолированных анкерного и концевого креплений несущего нулевого провода и изолирующий натяжной зажим для изолированного анкерного и концевого крепления фазных проводов); контактной (зажимы ответвительные прокалывающие, зажимы линейных ответвлений голых проводников, специальные зажимы), предназначенной для присоединения ответвлений к проводам линии и приборов контроля напряжения и переносных заземлений (специальные зажимы);

- необходимость покрытия соединительных зажимов изолирующим материалом с такими же изоляционными характеристиками, как и изоляция проводов;

- трудности при наложении переносного заземления на месте производства работ и поиска места повреждения.

Трансформаторные подстанции сооружаются обычно однострансформаторными комплектными наружной установки (тупикового или проходного типа) либо мачтовыми (мощность трансформатора до 250 кВ А).

Двухтрансформаторные подстанции состоят из двух соединенных между собой однострансформаторных блоков.

В случае необходимости сооружения закрытых ТП используются проекты, применяемые в городских электрических сетях.

Конструктивно комплектные ТП выполняются в виде блока, состоящего из РУ высшего напряжения, силового трансформатора и РУ на напряжение 0,38 кВ.

Современные мачтовые тупиковые ТП выполняются на одностоечных железобетонных опорах высотой над землей 6,5...7,5 м, на которых размещаются предохранители, силовой трансформатор мощностью до 100 кВ-А и шкаф РУ на напряжение 0,38 кВ. Линейный разъединитель напряжением 10 кВ устанавливается для обеспечения более безопасного обслуживания подстанции на предыдущей опоре.

Сеть напряжением 6...20 кВ работает изолированной нейтралью, что приводит к необходимости выбора изоляции на линейное напряжение.

К особенностям режима сельской сети относятся сравнительно небольшая передаваемая мощность и неравномерность работы сельскохозяйственных потребителей в течение суток и года (сезонность некоторых видов нагрузки), что приводит к неравномерной загрузке оборудования сети.

Неизолированные провода используются главным образом на воздушных линиях электропередачи и в контактных сетях электрического транспорта - их закрепляют на опорах при помощи изоляторов и арматуры.

Такие провода из-за ветра, обледенения, вибрации и т.п. испытывают большие механические нагрузки, поэтому их изготавливают из материалов, обладающих высокой механической прочностью и коррозионной стойкостью, – стали, алюминия.

Расшифровка маркировки СИП

В сравнении с другими марками, провод СИП представляет собой токоведущий элемент для передачи электроэнергии, который расшифровывается по трем буквам названия:

С – обозначает, что провод самонесущий;

И – указывает на наличие изоляции вокруг токоведущих жил;

П – говорит о том, что это именно провод, несмотря на наличие изоляционного покрытия и разветвление по жилам, из-за чего его могут приравнивать к кабелю.

Рассмотрите пример такого обозначения – СИП-1-3×20+1×25-0,4, здесь СИП-1 обозначает марку, 3×20 показывает, что три изолированные жилы имеют сечение в 20 мм² каждая, 1×25 – означает что нулевая жила имеет сечение 25 мм², 0,4 – номинальное напряжение для данной модели.

В зависимости от конкретной марки, выделяют пять основных разновидностей провода СИП, обозначаемые соответствующими цифрами после буквенного обозначения. В конце может присутствовать одна буква, указывающая на конструктивные отличия и эксплуатационные особенности. Данные отличия в марках СИП определяются конструктивными параметрами, поэтому их будет целесообразнее рассмотреть на конкретных примерах.

Преимущества СИП состоят в том, что при его использовании:

отсутствует характерный для неизолированных линий риск склестывания проводов уменьшается ширина просеки; в городе требуется меньшая полоса отчуждения земли применение СИП снижает эксплуатационные расходы до 80% затрудняются сторонние подключения (для кражи электроэнергии)

9. Схема электрической сети наружного освещения и управления им Схема управления наружным (уличным) освещением

Для управления наружным освещением используют различные варианты схем. Сегодня вам хочу представить универсальную схему включения/отключения наружным освещением, которую можно изменять практически всегда, внося минимальные изменения.



Рисунок 24. Пример уличного освещения

К примеру, различные варианты схем управления, я также шкафы управления уличным освещением я рассматривал в своем [курсе по проектированию кабельных сетей и наружного освещения](#). Но сегодня универсальную схему я слегка модернизирую, чтобы выполнить дополнительное требование заказчика.

Любая нормальная схема управления наружным освещением должна иметь 3 режима работы:

- ручной режим;
- дистанционный режим;
- автоматический режим.

Исходя из этого, предлагаю вашему вниманию универсальную (типовую) схему управления уличным освещением:

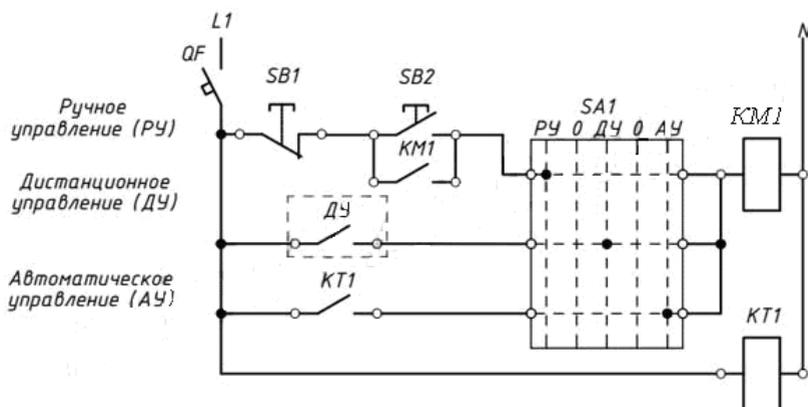


Рисунок 25. Универсальная (типовая) схема управления наружным освещением

Рассмотрим назначение всех коммутационных аппаратов и изделий.

QF – автоматический выключатель, который предназначен для защиты цепей управления.

KM1 – электромагнитный контактор, который необходим для коммутации силовой цепи (включения/отключения наружного освещения).

КТ1 – астрономический таймер либо фотореле, которые управляют освещением в зависимости от времени суток или освещенности.

SA1 – кулачковый переключатель выбора режима работы схемы управления.

SB1 – кнопка «Стоп» с размыкающим контактом без фиксации для отключения наружного освещения в ручном режиме.

SB2 – кнопка «Пуск» с замыкающим контактом без фиксации для включения наружного освещения в ручном режиме.

Схема работает очень просто. Изначально необходимо выбрать необходимый режим работы. В ручном режиме освещение включается и отключается кнопками «Пуск» и «Стоп», которые могут быть установлены на шкафу управления либо вынесены на пост охраны. В дистанционном режиме для управления освещением требуется «сухой контакт» от внешнего устройства. В автоматическом режиме управление осуществляется за счет реле (фотореле, астрономического таймера).

Если вам какой-либо режим не требуется, то схему очень легко упростить до требуемой конфигурации.

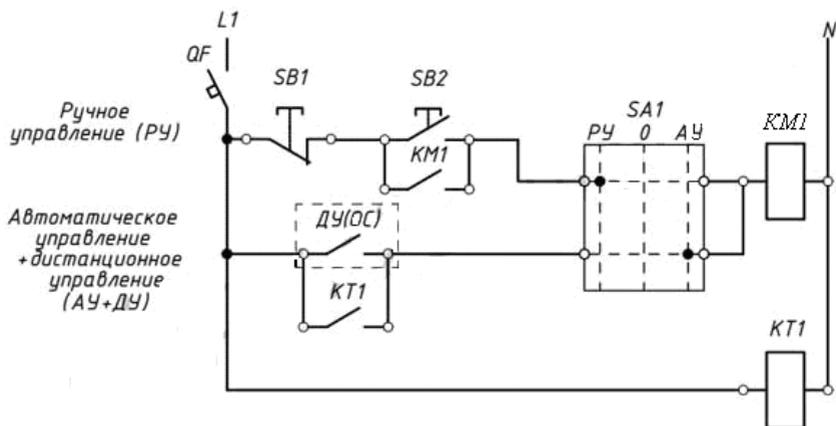


Рисунок 26. Схема управления наружным освещением по сигналу охранной сигнализации

Однако, предположим, что наружное освещение должно включаться не только от таймера либо фотореле, но и от сигнала охранной сигнализации. Как будет выглядеть схема в таком случае?

Охранная сигнализация – это и есть дистанционное управление. Но в нашем случае мы должны совместить дистанционный и автоматический режимы. Для этого вместо трехпозиционного переключателя нам достаточно применить двухпозиционный кулачковый переключатель, а вспомогательные контакты КТ1 и охранной сигнализации должны быть подключены параллельно.

В такой схеме наружное освещение может включиться в любое время суток при условии, что сработала охранная сигнализация.

10. Источники реактивной мощности, их сравнительная характеристика. Источники реактивной мощности и их назначение

Понятие источники реактивной мощности (ИРМ) обычно относят к любым устройствам, способным целенаправленно воздействовать на баланс реактивной мощности в электроэнергетической системе. Это воздействие может быть достигнуто увеличением (уменьшением) как генерируемой, так и потребляемой реактивной мощности. ИРМ – это обязательно регулируемое устройство, мощность которого изменяется вручную или автоматически, дискретно (ступенями), плавно или плавно - ступенчато. Основным параметром регулирования ИРМ является

напряжение в точке его подключения или реактивная мощность нагрузки, для компенсации которой ИРМ предназначен, или и то, и другое одновременно. Для повышения чувствительности регулирования в регулятор ИРМ вводят каналы, реагирующие на скорость изменения напряжения или реактивной мощности. Структура органов регулирования ИРМ и реализуемый закон регулирования определяются его назначением. В целом ИРМ является многофункциональным устройством именно благодаря возможности регулирования реактивной мощности – одного из основных режимных параметров электрической системы.

В электрических системах ИРМ применяют в сетях напряжением 110 кВ и выше для решения следующих задач:

1. снижения потерь активной мощности и электроэнергии;
2. регулирования напряжения в узлах нагрузки;
3. увеличения пропускной способности электропередач;
4. увеличения запасов статической устойчивости электропередач и генераторов электростанций;
5. улучшения динамической устойчивости электропередач;
6. ограничения перенапряжений;
7. симметрирования режима.

В системах электроснабжения (СЭС) промышленных предприятий ИРМ применяют с целью компенсации реактивной мощности, потребляемой мощной резкопеременной нагрузкой, и симметрирования нагрузки. Кроме того, в СЭС с нелинейной (несинусоидальной) нагрузкой, генерирующей токи высших гармоник, ИРМ могут выполнять и роль фильтро-компенсирующих устройств.

Виды источников реактивной мощности различаются техническими и экономическими характеристиками, которые определяют область их рационального использования. Технические характеристики синхронных машин как источников реактивной мощности одинаковы для всех видов синхронных машин. Они представляют собой плавно регулируемый источник реактивной мощности. За счет изменения тока возбуждения можно обеспечить регулирование реактивной мощности по любому закону. Стоимость автоматических регуляторов возбуждения АРВ невелика.

Синхронные машины могут работать как в режиме генерации, так и в режиме потребления реактивной мощности. Различают режимы перевозбуждения (генерация реактивной мощности) и недовозбуждения (потребление реактивной мощности) синхронных машин.

Синхронные машины обладают хорошими статическими характеристиками по реактивной мощности. Под статическими характеристиками понимают зависимость реактивной мощности от напряжения на вводах

синхронной машины $Q = f(U)$, снятую при достаточно медленных изменениях напряжения. При снижении напряжения до определенного уровня синхронные машины позволяют увеличивать генерацию реактивной мощности и тем самым способствуют устранению дефицита реактивной мощности, вызванного понижением напряжения. Приведены статические характеристики располагаемой к генерации реактивной мощности Q_{pc} для одного из синхронных двигателей, построенные в относительных единицах при различном коэффициенте загрузки двигателя. За базисные условия приняты номинальное напряжение u_{nom} и номинальная реактивная мощность $Q_{ном}$ синхронного двигателя.

При глубоких (аварийных) снижениях напряжения у синхронных машин происходит автоматическая форсировка возбуждения, приводящая к существенному увеличению генерации реактивной мощности.

Синхронные машины обладают хорошими динамическими характеристиками по реактивной мощности, отражающими реакцию синхронной машины по реактивной мощности на колебания напряжения в электрической сети. У синхронных машин колебания напряжения вызывают изменения реактивной мощности, которые находятся в противофазе с изменением реактивной мощности таких потребителей. В результате синхронные машины сглаживают график реактивной мощности и способствуют уменьшению колебаний напряжения. Синхронные машины малочувствительны к изменению такого показателя качества электрической энергии, как несинусоидальность напряжения, поэтому могут использоваться в качестве источника реактивной мощности в электрических сетях, питающих мощные вентильные преобразования.

Батареи конденсаторов являются нерегулируемыми или ступенчаторегулируемыми источниками реактивной мощности. Батарею необходимо разделять на секции, каждую из которых следует подключать через отдельный коммутационный аппарат. Батареи конденсаторов способны только генерировать (но не потреблять) реактивную мощность, они обладают плохими статическими и динамическими характеристиками по реактивной мощности. Генерация реактивной мощности батареями конденсаторов емкостью C , подключенной к электрической сети напряжением U .

Пропорциональность квадрату напряжения ведет к тому, что при снижении напряжения на 10% генерация реактивной мощности уменьшается на 19%. Режим с пониженным напряжением в сети характеризуется дефицитом реактивной мощности, который еще более возрастает из-за уменьшения ее генерации батареями конденсаторов. Батареи конденсаторов чувствительны к несинусоидальности напряжения в сети. При не синусоидальном напряжении конденсаторы пе-

регружаются токами высших гармоник, что приводит к сокращению срока их службы. Батареи конденсаторов могут увеличивать несинусоидальность напряжения в сети из-за возможности резонанса токов на одной из высших гармоник. В отличие от синхронных машин батареи конденсаторов являются статическими (невращающимися) источниками реактивной мощности. Они бесшумны в работе и более просты в эксплуатации.

Существенная генерация реактивной мощности емкостной проводимостью линий электропередачи ощущается только в сетях высокого напряжения (свыше 220 кВ). Однако передавать ее промышленным потребителям экономически нецелесообразно. В сетях электроснабжения промышленных предприятий генерация реактивной мощности емкостной проводимостью не превышает нескольких процентов потребления. Поэтому емкостная проводимость линий системы электроснабжения промышленных предприятий не может рассматриваться как существенный источник реактивной мощности.

11. Мероприятия по снижению потерь активной мощности и электрической энергии

Потери мощности в сетях определяют с целью их снижения. Процесс снижения потерь - это оптимизация режима электрической сети. Их оптимизируют при эксплуатации и при проектировании сети. В условиях эксплуатации мероприятия по снижению потерь называются организационными (они не связаны с дополнительными капитальными вложениями), а при проектировании - в основном технические мероприятия, которые требуют дополнительных капитальных вложений.

Организационные мероприятия по снижению потерь в электрических сетях:

1. Налаживание учета выработки и потребления электроэнергии.

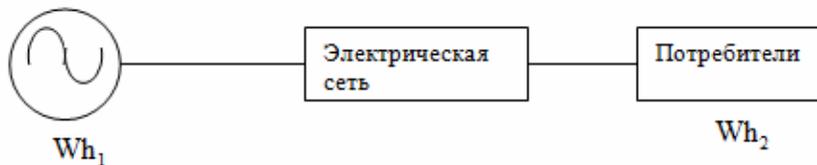


Рисунок 27. Схема перетока энергии от системы к потребителю.
где: Wh - счетчик.

$$\Delta \mathcal{E} = Wh_1 - Wh_2$$

Таким образом, необходимо организовать учет потока энергии и его контроль.

2. Повышение уровня рабочего напряжения.

Дело в том, что сети имеют запас изоляции:

- сети до 220 кВ - на 15%,
- сети 330 кВ - на 10%,
- сети 500 кВ и выше - 5%.

Особенно это важно в сетях 0,4; 10; 35; 110; 220кВ, так как эти сети очень разветвленные.

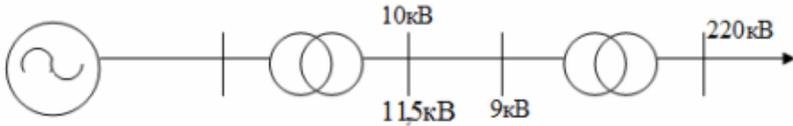


Рисунок 28. Разветвленная схема перетока энергии от системы к потребителю

Таким образом требуется правильное регулирование напряжение в сетях для учета потерь энергии. Надо стремиться поддержать максимально возможное при увеличении напряжения на 1% в сетях до 110кВ потери мощности и на 2%. В сетях 220 кВ всегда надо поддерживать максимально возможное напряжение. В сетях 330 кВ и выше надо регулировать напряжение с учетом потерь на корону.

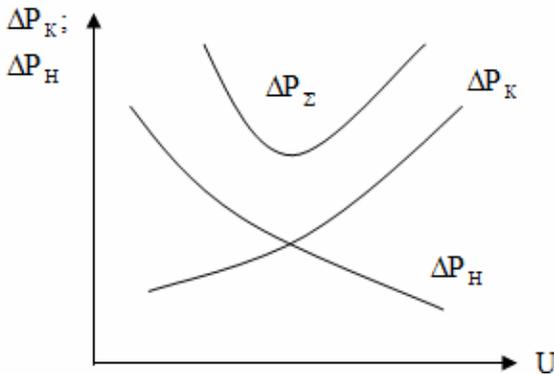


Рисунок 29. Графики потерь в сетях.

$$\Delta P = \Delta P_K + \Delta P_H$$

3. Оптимизация режимов трансформаторов на подстанциях. Обычно на подстанции 2 и более трансформатора.

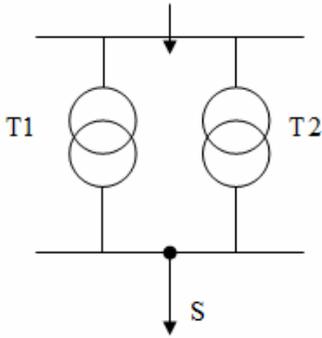


Рисунок 30. Часть схемы 2-х трансформаторной подстанции.

$$\Delta P_{(\text{один})} = \Delta P_{\text{ХХ}} + \Delta P_{\text{КЗ}} \left(\frac{S}{S_{\text{H}}} \right)^2;$$

$$\Delta P_{(\text{два})} = 2\Delta P_{\text{ХХ}} + 2\Delta P_{\text{КЗ}} \left(\frac{S}{2S_{\text{H}}} \right)^2;$$

$$2\Delta P_{\text{ХХ}} - \Delta P_{\text{ХХ}} = \left(\frac{\Delta P_{\text{КЗ}}}{S_{\text{H}}^2} - \frac{\Delta P_{\text{КЗ}}}{2S_{\text{H}}^2} \right) \cdot S^2;$$

$$S = \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{ХХ}}}{\Delta P_{\text{КЗ}}} \cdot S_{\text{H}}^2} = S_{\text{H}} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{ХХ}}}{\Delta P_{\text{КЗ}}}}.$$

Это мероприятие сводится к получению мощности при которой предпочтительно отключить один трансформатор. Благодаря этому экономят на потерях холостого хода, но немного увеличивают нагрузочные потери. Так как передающая мощность меньше номинальной, то увеличение потерь незначительно.

4. Разработка обоснованных норм потребления на выработку единицы продукции.
5. Быстрый и надежный ремонт сети.
6. Определение оптимальных мест размыкания электрической сети,

Электрические сети 6 - 10 кВ (городские) и сети 35 - 110 кВ часто выполняются замкнутыми, но работают в нормально разомкнутом режиме. Они на своих участках имеют разное сечение проводов и являются неоднородными.

В замкнутой неоднородной сети протекают уравнивающие мощности и естественное потокораспределение отклоняется от экономического, соответствующего минимуму потерь. В этих условиях, по критерию минимума потерь, часто отыскивают места размыкания сети.

Технические мероприятия по снижению потерь по снижению потерь в электрических сетях

1. Компенсация реактивной мощности для снижения потерь энергии. При этом улучшается режим напряжений.

$$\Delta P = \frac{P_{\text{H}}^2 + (Q_{\text{H}} - Q_{\text{K}})^2}{U^2}.$$

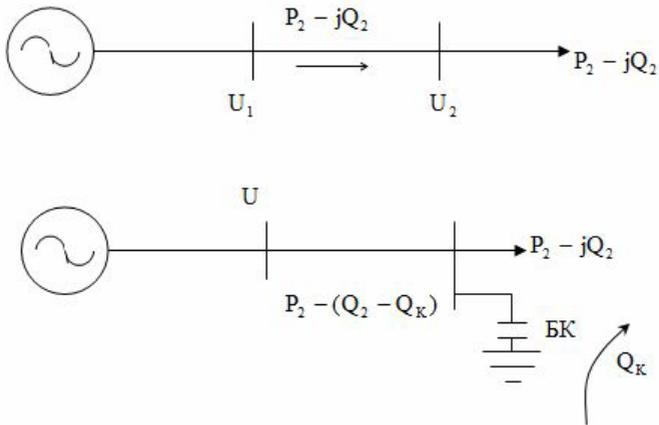


Рисунок 31. Схемы компенсации реактивной мощности в сетях

2. Повышение номинального напряжения за счет глубоких вводов.

$$\Delta P = (S^2/U^2) \times R$$

3. Настройка сети.

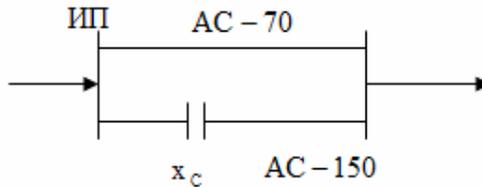


Рисунок 32. Схема повышения напряжения за счет глубоких вводов.

4. Замена проводов на головных участках сети. По мере повышения нагрузок на головных участках сети протекают токи, превышающие экономические токи для данных сечений.

5. Замена недогруженных трансформаторов.

6. Установка вольтодобавочных трансформаторов в замкнутых контурах электрической сети.

7. Замена трансформаторов без РПН на трансформаторы с РПН.

12. Изучение работы высоковольтной лаборатории кабельной сети

Электротехническая лаборатория (ЭТЛ) – это организация, занимающаяся мониторингом технического состояния состояния электросети и электрооборудования жилых, общественных, производственных зданий, а также других инфраструктурных объектов. Профильная деятельность направлена на тестирование, выявление аварийных случаев и предотвращение незапланированных отключений.

Как у любой технической организации, у ЭТЛ есть полноценная структура, отвечающая требованиям выполняемых задач по электроиспытаниям, в которую входят:

- Штат сотрудников, имеющих необходимые допуски и выполняющих замеры в «полях» и теоретические расчёты.
- Материальная база, состоящая из оборудования, требующегося для выполнения специфичных задач по замеру и анализу электрических сетей.
- Гараж, включающий автотранспортные средства специального (передвижная лаборатория) и общего назначения.

Электротехническая лаборатория выполняет проверки, следуя требованиям нормативной документации. Также практикуется подбор индивидуальных технических решений, учитывающих особенности исследуемого объекта.

Что делает электролаборатория

ЭТЛ широко используется для технической диагностики электроустановок. С течением времени электрооборудование и провода изнашиваются: агрессивное воздействие природных факторов и механические повреждения от деятельности человека негативно сказываются на состоянии стационарных сетей электрического питания объектов разного назначения.

Вовремя проведенные электроизмерения – гарантия от несчастного случая или технического «апокалипсиса» в рамках отдельного здания, населенного пункта, города или области. Никто не отменял так называемые «блэк ауты», когда в результате поломки происходят верные отключения электричества, оставляя десятков тысяч человек в темноте.

В рамках своей деятельности электролаборатории осуществляют следующие специфические измерения:

- сопротивления. Эта характеристика присуща такому оборудованию, как обмотки двигателей, заземления зданий, участки изоляции, отрезки цепи фаза-ноль;
- ёмкости разнообразных аккумулирующих устройств;

- коэффициента трансформации, если это требуется для определения эффективности работы;
- устройств защитного отключения (УЗО), автоматических выключателей (АВ).

Также проводятся стрессовые испытания электросетей, подвергая их предельным нагрузкам. Преимущества этого метода в том, что на основании поведения элементов в пиковые нагрузки легко выявить проблемные участки цепи.

Работа ЭТЛ направлена на сведения к минимуму вероятности утечек тока, коротких замыканий, возгорания изоляции высоковольтных кабельных линий, путем своевременного выявления неполадок электроустановок. Это, кроме прочего, также благоприятно сказывается и на сроках безремонтной эксплуатации промышленного оборудования или бытовых электрических приборов.

Своевременное привлечение электротехнической лаборатории позволяет диагностировать неисправности инженерных сетей на начальной стадии, что, в свою очередь, приводит к существенной экономии средств и повышению уровня безопасности рабочей среды в офисе и на предприятии.

В каких случаях не обойтись без услуг лаборатории

Услуги электролаборатории могут пригодиться как для единоразовых проверок, так и для комплексного мониторинга состояния электрических сетей:

- для определения уровня пожарной безопасности;
- при создании проекта на любой тип зданий;
- для повышения уровня технической безопасности отдельных участков или всего объекта;
- после капитального ремонта или реконструкции здания;
- как первичное испытание при вводе жилых, общественных и производственных зданий в эксплуатацию;
- после подключения нового оборудования или бытовых приборов.

Разновидность испытаний

ЭТЛ работает по трём основным направлениям:

1. Испытание состояния сети при сдаче готового объекта. После завершения строительных, монтажных работ или реконструкции выполняется проверка модернизированной электрической сети. По результату составляется отчет, служащий основанием для ввода зданий или установки в эксплуатацию.

2. Регулярные испытания. Направлены на контроль состояния изоляции, уровня сопротивления электрических кабелей и сопутствующего оборудования. Обусловлены требованиями органов пожарной инспекции и городской электрической сети.

3. Профилактические замеры. Выполняются для своевременного выявления неисправностей, устранения поломок, а также приведения состояний оборудования к современным нормам.

Виды оборудования для испытания

Электроработники осуществляют контроль над совокупной работой электросети, а также отдельных элементов, перечень которых приводится ниже:

- Кабель. Выполняется диагностика повреждений, а также замер сопротивления изоляции.
- Автоматический выключатель (АВ). Контролируются нормативные параметры напряжения и силы тока. Со стороны ЭТЛ проводятся испытания на «фаза-ноль», срабатывания при максимальном повышении нагрузки и другие.
- Устройство защитного отключения (УЗО) следит за утечками тока от электроприборов. Со стороны ЭТЛ проверяется чувствительность на утечку, а также скорость разъединения цепи.
- Короба для распределения проводов. Работники выполняют визуальный осмотр с целью проверки качества крепления к стене.
- Оборудование среднего и высокого напряжения. Визуальный осмотр, проверка качества заземления, измерение сопротивления изоляции, отсутствие утечек и других неисправностей;
- Установочное электрооборудование (розетки, выключатели). Проверяются на предмет плохого закрепления или отсутствия изоляции.



Рисунок 33. Пример проведения испытания проводки

13. Изучение работы диспетчерского пункта.

Обязанности дежурного диспетчера.

Взаимоотношение с диспетчером энергосистемы

Диспетчерский пункт осуществляет оперативное управление и контроль работы всех элементов системы электроснабжения, руководство дежурным персоналом по производству оперативных переключений и допуску к ремонтным работам, руководство ликвидациями аварий в системе электроснабжения, контроль за нагрузкой отдельных

линий и подстанций, контроль за режимами электропотребления по цехам и предприятию.

Из диспетчерского пункта осуществляется централизованное автоматизированное управление всей системой электроснабжения предприятия на основе средств телемеханики и компьютеризации.

На диспетчерском пункте контролируются электрическая нагрузка и напряжение в различных точках электрической сети предприятия, производятся переключения с целью устранения аварийных режимов, а также для вывода в ремонт подстанционного и линейного оборудования.

В диспетчерский пункт входят помещения:

- диспетчерская с размещением диспетчерского щита и пульта управления – рабочее место диспетчера;
- аппаратная, где размещается различная аппаратура (устройства питания, релейные шкафы, устройства телемеханики и др.);
- мастерская для мелкого ремонта аппаратуры и лаборатория для ее наладки;
- вспомогательные помещения (кладовая, санузел, комната для ремонтных бригад).

Компоновка диспетчерского пункта выполняется с обеспечением удобства монтажа и коммутационных соединений, наблюдения за обслуживаемым оборудованием, доступа во все помещения. В диспетчерской размещаются диспетчерские щиты и панели, на которых устанавливаются приборы контроля, средства сигнализации и автоматизации, органы управления.

По назначению щиты и панели подразделяют на оперативные (контроля и управления) и щиты вспомогательных устройств. На диспетчерском щите размещается мнемоническая схема, которая с помощью условных графических изображений элементов системы электроснабжения отображает технологический процесс и представляет собой информационную модель контролируемого объекта, процесса.

По степени надежности питания диспетчерские пункты относятся к потребителям 1-й категории. Установленные на диспетчерском пункте приборы телемеханизации позволяют получить необходимую информацию о состоянии электрооборудования, находящегося на значительном расстоянии, о параметрах системы электроснабжения, потреблении электрической энергии. При этом используются средства телемеханизации, к которым относятся устройства телеизмерения, телесигнализации и телеуправления.

На подстанциях, оборудованных системами автоматизации и телемеханизации, предусматривается местное управление выключателями для их наладки, возможности ревизии и ремонта оборудования РУ.

Профессиональные обязанности Человек на любой должности применяет свои знания и имеющиеся практические навыки, выполняя свои непосредственные должностные обязанности. Должностная инструкция, выдаваемая на предприятии, четко очерчивает круг обязанностей того или иного специалиста. В обязанности диспетчера электросети входит: Оперативное управление процессом эксплуатации электросетей. Прием и сдача смены в порядке, установленном нормативными документами. Обеспечение согласованной работы оперативного персонала электростанций, районов сетей в плане поддержания экономичности и надежности оперативных схем сети, отдельных участков или объектов.

Осуществление контроля нагрузки в контрольных точках. Обеспечение своевременной загрузки перегруженных линий. Принятие мер по выявлению нарушений в нормальной работе сетей, определение мест и характера повреждений, обеспечение нормального режима работы сетей. Процесс приема и систематизации заявок касательно вывода оборудования и устройств защиты и автоматики из работы, их передача руководству или вышестоящим диспетчерам, информирование о результатах принятого решения. Отражение на мнемосхеме изменений в оперативной схеме сетей. Руководство действиями подчиненного персонала во время ликвидации аварийных ситуаций, принятие мер по локализации аварий, восстановление нормального режима работы, ликвидация последствий.

Прием от вышестоящих диспетчеров и передача руководству сетей, подчиненному персоналу, руководству оперативно-диспетчерских служб и потребителям экстренных сообщений. Принятие мер по устранению и предупреждению последствий аварий или стихийных бедствий. Участие в проводимых тренировках, занятиях по гражданской обороне и отработке действий при возникновении чрезвычайной ситуации. Инструктирование стажеров, дублирование на рабочем месте диспетчера, контроль за их действиями. Ведение оперативной и учетной документации.

Проведение занятий с оперативным персоналом сетей, посещение диспетчерских пунктов и электростанций. Выполнение проверок при посещении диспетчерских пунктов. Изучение нового оборудования сетей. Участие в работе комиссий, занимающихся проверкой знаний персонала, расследованием причин аварий и несчастных случаев. Прохождение подготовки в предназначенных для этого организациях с проверкой полученных знаний.

Заключение

Производственная практика проходила с 30.11.22 по 08.12.22 г. на базе ГУП «ЕРЭС» г. Бендеры. В ходе практики изучил нормативную базу предприятия. Изучены и применялись на практике индивидуальные средства защиты.

Теоретические знания, полученные в университете, отрабатывались на практике в следующих видах деятельности:

- ремонт ПЗ на опорах ВЛ-0,4 кВ;
- установка концевых муфт на КЛ 10кВ;
- раскопка контура заземления, нанесение надписей и знаков ВЛ-0,4 кВ;
- реконструкция совместного подвеса;
- монтаж опор, подвязка арматуры;
- сборка распределительного щита уличного освещения, монтаж рубильника РПС-2, электросчетчика, пускателя, реле времени;

Все индивидуальные задания были отработаны мною на практике.

Список литературы

1. Гроднев, И.И. Инженерно-технический справочник по электро-связи: Кабельные и воздушные линии связи / И.И. Гроднев, А.Н. Гумеля, М.А. Климов, и др.. - М.: Связь; Издание 3-е, перераб. и доп.
2. Котляревский, В.А. Воздушные линии электропередач, подвесные энергетические системы и магистральные трубопроводы / В.А. Котляревский. - М.: Нобель Пресс, 2013.
3. Методические указания по определению наведенного напряжения на отключенных воздушных линиях, находящихся вблизи действующих ВЛ. - М.: Энергия, 2014.
4. Методические указания по проверке гибких проводников линий электропередачи и распределительных устройств на возможность их опасного сближения и схлестывания при коротких замыканиях.
5. Пантелеев, Е. Г. Монтаж и ремонт кабельных линий. Справочник электромонтажника / Е.Г. Пантелеев. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
6. Пантелеев, Е.Г. Монтаж и ремонт кабельных линий. Справочник электромонтажника / Е.Г. Пантелеев. - Л.: Энергоатомиздат; Издание 2-е, перераб. и доп., 1990
7. Рассел, Джесси, Линия электропередачи / Джесси Рассел. - М.: VSD, 2001

Учебное издание

УЧЕБНАЯ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ, ПРЕДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА
для студентов направления Электроэнергетика и электротехника

Методические указания

Составители:

М.В. Киорсак

И.В. Голуб

Н.К. Лелина

Издается в авторской редакции

Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 6,25. Электронное издание. Заказ № 273.

Опубликовано на образовательном портале ПГУ им. Т.Г. Шевченко moodle@spsu.ru