



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ЭСиС
В.В. Максимов
“01” сентября 2019 г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
на учебную практику

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Образовательная программа «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»
Выпускающая кафедра «Электроэнергетические системы и сети» (ЭСиС)
Место прохождения практики КГЭУ, ФГБОУ ВО «КГЭУ», кафедра ЭСиС
Обучающийся Сафиуллин Булат Максумович, 3 курс, ЭС-3-17
Период прохождения практики 02.09.2019 – 28.12.2019
Руководитель практики от Университета: профессор Маклецов А. М.
Индивидуальное задание на практику: Эксплуатация и испытания кабелей напряжения 6-10 кВ

График (план) проведения практики с перечнем и описанием работ:

№ п/п	Перечень и описание работ	Сроки выполнения
	Подготовительный этап	
1	Установочная лекция	
2	Инструктаж по технике безопасности	
3	Общее ознакомление с предприятием (подразделением)	
	Технологический этап	
4	Изучение информации о компании АВВ и её продукции. Изучение устройства элегазовых высоковольтных выключателей. Сбор информации и составление отчёта. ПК-4.	
5	Освоение прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования при инженерном проектировании технических объектов предприятия. ПК-3.	
6	Изучение проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий и электроэнергетических объектов. ПК-4.	
7	Изучение способов и методов управления проектами электроэнергетических и электротехнических установок различного назначения. ОК-2.	

8	Изучение способов и методов эксплуатации, испытания и ремонта технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности. ОК-2, ПК-4.	
9	Изучение методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетической и электротехнической промышленности. ПК-3.	
10	Изучение приемов и методов работы с персоналом, методов оценки качества и результативности труда персонала, требований безопасности жизнедеятельности. ОК-2.	
11	Изучение мероприятий по экологической безопасности предприятий. ПК-3.	
12	Изучение способов и методов проверки и диагностики технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров, и испытаний. ПК-4.	
13	Изучение способов и методов освоения нового и перспективного оборудования, оформления технической документации. ПК-4.	
Отчетный этап		
14	Составление отчета по теме учебной практики 1, согласно индивидуальному заданию. ОК-2, ПК-3, ПК-4.	
15	Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	хорошо

Руководитель практики от Университета _____
 Согласовано: _____ Маклецов А. М.

Руководитель практики
 от профильной организации _____
 С индивидуальным заданием ознакомлен _____
 (подпись) _____

Р.М Гиматов
 (расшифровка)
Сафиуллин Б.М.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДНЕВНИК

УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ 1 НОРМАТИВНОЙ – ТЕХНИЧЕСКОЙ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Фамилия И.О. Сафиуллин Булат Максумович

Институт ИЭЭ курс 3 группа ЭС-3-17

Период практики с 2.09.2019 - 28.12.2019

Способ проведения практики стационарная
выездная/стационарная

Профильная организация ФГБОУ ВО «КГЭУ»
наименование профильной организации

Подразделение кафедра ЭСиС

Рабочее место ФГБОУ ВО «КГЭУ», кафедра ЭСиС
наименование и расположение места прохождения практики

Сведения о производственной практике (практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)

1. Приказ по КГЭУ от 23.08.2019 г. № 979 дс

2. С программой производственной практики ознакомлен _____
(подпись обучающегося)

3. Прибыл в профильную организацию « 2 » сентября 2019 г.

4. Руководителем практики от профильной организации назначен(а)
зав. учебной лабораторией _____ Гиматов Р.М.
(должность) (Фамилия И.О.)

5. Вводный инструктаж по технике безопасности прошел(ла)

« 2 » сентября 2019 г. _____
(подпись обучающегося)

6. Руководителем практики на рабочем месте назначен(а):

зав. учебной лабораторией _____ Гиматов Р.В.
(должность) (Фамилия И.О.)

7. Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте прошел(ла)

« 2 » сентября 2019 г. _____
(подпись обучающегося)

5. Индивидуальное задание: проанализировать и усовершенствовать программное обеспечение, применяемое на предприятии (в организации), для этого выполнить ряд работ:

- 1) послушать установочную лекцию
- 2) получить инструктаж по технике безопасности
- 2) ознакомиться с предприятием (подразделением)
- 3) изучить основы эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с индивидуальным заданием)
- 4) освоить прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования при инженерном проектировании технических объектов предприятия
- 5) изучить проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий и электроэнергетических объектов
- 6) изучить способы и методы управления проектами электроэнергетических и электротехнических установок различного назначения

- 7) изучить способы и методы эксплуатации, испытания и ремонта технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности
- 8) изучить методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетической и электротехнической промышленности
- 9) изучить приемы и методы работы с персоналом, методы оценки качества и результативности труда персонала, требования безопасности жизнедеятельности
- 10) изучить мероприятия по экологической безопасности предприятий
- 11) изучить способы и методы проверки и диагностики технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров, и испытаний
- 12) изучить способы и методы освоения нового и перспективного оборудования, оформления технической документации
- 13) составить отчет по теме производственной практики, согласно индивидуальному заданию

**Работы, выполненные обучающимся во время прохождения
практики**

Дата	Рабочее место	Содержание выполненной работы
3.09.19	Лаборатория «Электроэнергетика»	Слушание установочной лекции
10.09.19	Лаборатория «Электроэнергетика»	Прохождение инструктажа по технике безопасности
17.09.19	Лаборатория «Электроэнергетика»	Общее ознакомление с предприятием (подразделением)
24.09.19	Лаборатория «Электроэнергетика»	Изучение основ эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с индивидуальным заданием)
1.10.19	Лаборатория «Электроэнергетика»	Освоение прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования при инженерном проектировании технических объектов предприятия
8.10.19	Лаборатория «Электроэнергетика»	Изучение проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области технологии и проектирования электротехнических изделий и электроэнергетических объектов
15.10.19	Лаборатория «Электроэнергетика»	Изучение способов и методов управления проектами электроэнергетических и электротехнических установок различного назначения
22.10.19	Лаборатория «Электроэнергетика»	Изучение способов и методов эксплуатации, испытания и ремонта технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности
29.10.19	Лаборатория «Электроэнергетика»	Изучение методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетической и электротехнической промышленности
5.11.2019	Лаборатория «Электроэнергетика»	Изучение приемов и методов работы с персоналом, методов оценки качества и результативности труда персонала, требований безопасности жизнедеятельности
3.12.2019	Лаборатория «Электроэнергетика»	Изучение мероприятий по экологической безопасности предприятий
10.12.2019	Лаборатория «Электроэнергетика»	Изучение способов и методов проверки и диагностики технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров, и испытаний
17.10.2019	Лаборатория «Электроэнергетика»	Изучение способов и методов освоения нового и перспективного оборудования, оформления технической документации
27.12.19	Лаборатория «Электроэнергетика»	Составление отчета по теме производственной практики, согласно индивидуальному заданию

Подпись руководителя практики от профильной организации

Гиматов Р.М.

Краткие сведения о выполнении индивидуального задания:

Изучил устройство и монтаж КЛ, ознакомился с испытанием кабелей 6-10 кВ, узнал как определяют место повреждения кабелей.

Результаты обучения по производственной практике, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОП.

ОПК – 2 способность применять соответствующие физ. мат аппарат, методы и моделирования теоретического и экспериментального исследования и решения задач.

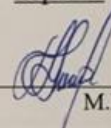
Выводы, замечания и предложения по прохождению производственной практики:

Программа практики выполнена в полном объеме. Рекомендуется продолжить освоение проектного вида деятельности в ходе дальнейшего учебного процесса и подготовки ВКР

Оценка по практике от профильной организации

хорошо

Подпись руководителя практики от профильной организации _____



М.П.

Подпись руководителя практики от КГЭУ _____

ОТЗЫВ

на Сафиуллин Булат Максумович
(Ф.И.О. обучающего(ей)ся)

проходившего(ую) учебной практики 1 по нормативной – технической эксплуатационной документации.

в период с 02.09.2019 по 28.12.2019 в Казанском государственном энергетическом университете

(название профильной организации)

За время прохождения практики Сафиуллин Булат Максумович изучил(а) вопросы:

1. Устройство и монтаж КЛ
2. Эксплуатация и ремонт КЛ
3. Испытание кабелей 6-10 кВ
4. Определение места повреждения кабеля
5. _____

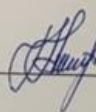
При прохождении практики Сафиуллин Б. М. проявил себя как исполнительный и ответственный студент, вовремя и в срок выполнял задания. В соответствие с программой практики получил навыки инсталляции программного обеспечения информационных и автоматизированных систем, использования основных технологии создания и внедрения информационных систем, разработки алгоритмов решения практических задач, освоения методики использования программных средств.

Практика может быть оценена на

хорошо

(оценка прописью)

Подпись руководителя практики от профильной организации _____



зав.уч. лаб. Гиматов Р.М.
(Фамилия И.О. с указанием занимаемой должности)

ОТЗЫВ

на Сафиуллин Булат Максумович
(Ф.И.О. обучающего(ей)ся)

проходившего(ую) учебной практики 1 по нормативной – технической эксплуатационной документации.

в период с 02.09.2019 по 28.12.2019 в Казанском государственном энергетическом университете

(название профильной организации)

За время прохождения практики Сафиуллин Булат Максумович изучил(а) вопросы:

1. Устройство и монтаж КЛ
2. Эксплуатация и ремонт КЛ
3. Испытание кабелей 6-10 кВ
4. Определение места повреждения кабеля
5. _____

При прохождении практики Сафиуллин Б. М. проявил себя как исполнительный и ответственный студент, вовремя и в срок выполнял задания. В соответствие с программой практики получил навыки инсталляции программного обеспечения информационных и автоматизированных систем, использования основных технологии создания и внедрения информационных систем, разработки алгоритмов решения практических задач, освоения методики использования программных средств.

Практика может быть оценена на

хорошо

(оценка прописью)

Подпись руководителя практики от профильной организации _____



зав.уч. лаб. Гиматов Р.М.
(Фамилия И.О. с указанием занимаемой должности)

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ
оценка результатов выполнения индивидуального задания

Этапы практики	Проверяемые индикаторы компетенций	Оценочное средство	Количество баллов
Технологический этап		Собеседование по отчету	
		Собеседование по отчету	
		Собеседование по отчету	
		Собеседование по отчету	
Отчетный этап		Собеседование по отчету	
		Собеседование по отчету	
Итого			73

Суммарный балл оценки руководителя от КГЭУ: 73

Итоговая шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС:	Словесное выражение	Уровень сформированности компетенций ОК-2, ПК-3, ОПК-4
5	от 85 до 100	Отлично	Компетенции сформированы на высоком уровне
4	от 70 до 84	Хорошо	Компетенции сформированы на достаточном уровне
3	от 55 до 69	Удовлетворительно	Компетенции сформированы на низком уровне
2	до 55	Неудовлетворительно	Компетенции не сформированы

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА 4

Руководитель практики от КГЭУ _____

Оглавление	2
Введение	3
1. Устройство и монтаж кабельных линий	11
2. Эксплуатация и ремонт кабельных линий	14
3. Техника безопасности при монтаже, эксплуатации и ремонте кабельных линий	19
4. Испытание кабелей 6-10 кВ.....	21
5. Определение места повреждения кабеля.	25
Заключение.....	25
Список использованной литературы:.....	26

Введение

Промышленное предприятие (цех), город (микрорайон), поселок, не имеющие своей электростанции, требуется присоединить к сетям энергосистемы с последующим распределением электроэнергии. Электрическая линия, выходящая за пределы электростанции или подстанции и предназначенная для передачи электрической энергии называется линией электропередач. Электрические сети могут быть выполнены воздушными и кабельными линиями, шинпроводами и токопроводами.

Кабельная линия электропередачи (КЛ) – линия для передачи электроэнергии, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями.

Как правило, кабельные линии прокладывают в местах, где затруднено строительство воздушных линий (ВЛ) – в городах, поселках, на территории промышленных предприятий. Они имеют определенные преимущества перед ВЛ – закрытая прокладка, обеспечивающая защиту от атмосферных воздействий (ветер, гроза, обледенение), КЛ имеют большую надежность и безопасность в эксплуатации. Поэтому, несмотря на их большую стоимость и трудоемкость сооружения, кабельные линии широко применяют в сетях внешнего и внутреннего электроснабжения.

1. Устройство и монтаж кабельных линий

Кабели прокладывают в кабельных сооружениях, траншеях, блоках, на опорных конструкциях, в лотках (в помещениях, туннелях). Монтаж кабельных линий выполняют в соответствии с проектно-технической документацией, в которой указаны трасса линии и ее геодезические отметки, позволяющие судить о разности уровней отдельных участков трассы.

Линии электропередачи 6...10 кВ и выше выполняют специальным силовым кабелем. Конструкции силовых кабелей зависят от класса напряжения. Наиболее распространены трех- и четырехжильные силовые кабели с бумажной изоляцией. Для напряжения 10 кВ их выполняют с поясной изоляцией в общей свинцовой оболочке для всех жил, а для напряжений 20 и 35 кВ – с отдельно освинцованными жилами. Жилы кабеля состоят из большого числа обычно медных проводников малого сечения. Кабели напряжением до 6 кВ и сечением до 16 мм² изготавливают с круглыми жилами, напряжением выше 6 кВ и сечением более 16 мм² – с секторными жилами (в поперечном разрезе жила имеет форму сектора окружности).

На рис. 1 показан трехжильный кабель с секторными жилами на напряжение 10 кВ. Каждая жила изолирована от другой специальной кабельной бумагой 2, пропитанной специальной массой, в состав которой входят масло и канифоль. Все жилы от земли изолированы поясной изоляцией 4 также из пропитанной бумаги. Для обеспечения герметичности кабеля на поясную изоляцию накладывают свинцовую оболочку без швов. От механических повреждений кабель защищен броней 8 из стальной ленты, а от химических воздействий – асфальтированным джутом.

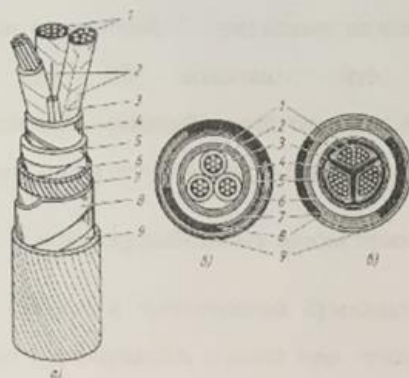


Рис. 1

Трехжильный кабель с поясной изоляцией из пропитанной бумаги (а) и его разрезы (б – с круглыми жилами; в – с секторными жилами): 1 – жилы; 2 – изоляция жил; 3 – наполнитель; 4 – поясная изоляция; 5 – защитная оболочка; 6 – бумага, пропитанная компаундом; 7 – защитный покров из пропитанной кабельной пряжи; 8 – ленточная броня; 9 – пропитанная кабельная пряжа

В последнее время выпускают кабели, у которых свинцовое покрытие заменено алюминиевым либо пластмассовым (сопрен, винилит). Конструктивное обозначение силовых кабелей состоит из нескольких букв: если первая буква А – жилы кабеля алюминиевые, если таковой нет – жилы из меди; вторая буква обозначает материал изоляции жил (Р – резина, В – поливинилхлорид, П – полиэтилен, для кабелей с бумажной изоляцией буква не ставится); третья буква обозначает материал оболочки (С – свинец, А – алюминий, Н и НР – негорючая резина-найрит, В и ВР – поливинилхлорид, СТ – гофрированная сталь); четвертая буква обозначает защитное покрытие (А – асфальтированный кабель, Б – бронированный лентами, Г – голый (без джутовой оплетки), К – бронированный круглой стальной оцинкованной проволокой, П – бронированный плоской стальной оцинкованной проволокой). Буква Н в конце обозначения говорит о том, что защитный

покров негорючий, Т – указывает на возможность прокладки кабеля в трубах, Шв или Шп означают, что оболочка кабеля заключена в поливинилхлоридный или полиэтиленовый шланг. Буква Ц в начале названия говорит о том, что бумажная изоляция пропитана массой на основе церезина.

К монтажу кабельных линий применяется ряд требований.

Кабели с пропитанной бумажной и поливинилхлоридной изоляцией можно прокладывать только при температуре окружающего воздуха выше 0°C, если температура в течение суток до начала прокладки падала ниже кабеля перед прокладкой прогревают в отапливаемом помещении или электрическим током, пропускаемым по жилам, закороченным с одной стороны, при этом обязательно контролируют температуру нагрева. Значения силы тока и напряжения, время прогрева и срок прокладки нагретого кабеля в траншее строго регламентированы.

Кабели раскатывают вдоль трассы с помощью движущегося транспорта (с барабана, расположенного на земле) или ручным способом.

Монтаж кабелей в траншеях – наиболее распространенный и легко выполняемый способ их прокладки.

Глубина траншей должна быть не менее 700 мм, а ширина – такой, чтобы расстояние между несколькими параллельно проложенными в ней кабелями напряжением до 10 кВ было не менее 100 мм, от стенки траншеи до ближайшего крайнего кабеля – не менее 50 мм. Глубину заложения кабеля можно уменьшить до 0,5 м на участках длиной до 0,5 м при вводе в здание, а также в местах пересечения кабеля с подземными сооружениями при условии защиты его асбоцементными трубами.

Для предохранения от механических повреждений кабеля напряжением 6...10 кВ поверх присыпки защищают красным кирпичом или железобетонными плитами; кабели напряжением 20...35 кВ – плитами;

кабели напряжением до 1 кВ – кирпичами и плитами только в местах частых раскопок (их укладывают сплошь по длине траншеи с напуском над крайними кабелями не менее 50 мм).

В местах будущего расположения кабельных соединений траншеи расширяют, образуя котлованы или колодцы для соединительных муфт. На кабельной линии длиной 1 км допускается установка не более шести муфт. Котлован для единичной кабельной муфты напряжением до 10 кВ выполняется шириной 1,5 м и длиной 2,5 м, а для каждой монтируемой параллельно с первой муфты его ширину увеличивают на 350 мм. Соединения в кабельной муфте должны быть герметичными, влагостойкими, обладать механической и электрической прочностью, а также противокоррозионной устойчивостью.

Прокладка кабелей в блоках применяется для их защиты от механических повреждений. Блок представляет собой подземное сооружение, выполненное из нескольких труб (асбоцементных, керамических и др.) или железобетонных панелей с относящимися к ним колодцами. При монтаже кабелей в бетонных блоках или блоках из асбоцементных труб повышается надежность их защиты, однако усложняется прокладка, значительно увеличивается стоимость линии и возникают дополнительные затраты на эксплуатацию кабельных колодцев. Кроме того, допустимые токовые нагрузки кабелей, находящихся в блоках, меньше, чем у кабелей, проложенных открыто или в земле, из-за худших условий охлаждения.

Кабели часто прокладывают в небольших железобетонных каналах, закрытых сверху плитами. При большом количестве параллельно идущих кабелей строят туннели, проходные каналы или прокладывают блоки из труб.

Прокладка силовых кабелей в кабельных блоках выполняется редко.

Прокладка кабелей на опорных конструкциях и в лотках выполняется в цехах производственных предприятий, по стенам зданий, в туннелях. Опорные кабельные конструкции изготавливают из листовой стали в виде стоек с полками, стоек со скобой, настенных полок. Специальные перфорированные и сварные лотки используют для прокладки проводов и небронированных кабелей по кирпичным и бетонным стенам на высоте не менее 2 м. Их обязательно заземляют не менее чем в двух местах и электрически соединяют между собой.

Допускается совместная прокладка силовых кабелей, осветительных и контрольных цепей при условии разделения каждой из них стальными разделителями. Для кабельных муфт устраивают специальные лотки. Кабели должны быть жестко закреплены на прямых участках трассы через каждые 0,5 м при вертикальном расположении лотков и через каждые 3 м при их горизонтальном расположении, а также на углах и в местах соединений.

Для соединения кабелей при монтаже выполняют разделку их концов и соединение жил. Разделка конца кабеля состоит из последовательных операций ступенчатого удаления защитных и изоляционных частей и является частью монтажа муфт. Размеры разделки, зависящие от конструкции муфты, напряжения кабеля и сечения его жил.

Соединение и ответвление токоведущих жил кабеля выполняют с помощью специальных инструментов, различных приспособлений и принадлежностей с соблюдением технологии, обеспечивающей надежный электрический контакт и необходимую механическую прочность. При выборе способа соединения учитывают материал и сечение соединяемых жил, конструктивные особенности муфт.

Пайку применяют для соединения жил кабелей классов напряжения 1,6 и 10 кВ. Пайку производят либо мощным, хорошо разогретым паяльником, либо путем помещения концов жил в специальные ванночки с

расплавленным припоем. Для пайки кабелей используют обычно полужесткие и жесткие припой.

Опрессовку применяют в основном для соединения алюминиевых жил кабелей до 1 кВ и выполняют с помощью гильз и опрессовочных механизмов – клещей и прессов. В гильзу с двух сторон помещают соединяемые жилы кабелей и гильзу сжимают. Под действием создаваемого прессующим механизмом давления металл гильз и жил спрессовывается, образуя монолитное соединение.

Газовая и электрическая сварка служит для соединения алюминиевых жил кабеля сечением 16...240 мм².

Термитная сварка – один из наиболее совершенных способов соединения алюминиевых жил кабелей, который выполняется с помощью специальных патронов типа А. Провода в патроне устанавливаются встык и его поджигают специальной спичкой. Внутри патрона находится термитный состав, при горении которого температура достигает нескольких тысяч градусов.

Кабели перед введением в эксплуатацию должны быть заземлены. В чугунных соединительных муфтах заземление выполняют двумя отрезками гибкого медного провода, соответствующего жилам кабеля сечения. Оболочку и броню кабелей соединяют таким же проводом, присоединяя его к контактной площадке муфты. В свинцовых муфтах заземление выполняют одним куском гибкого медного провода, присоединяемого пайкой и проволочными бандажами к оболочкам и броне обоих кабелей, а также к корпусу муфт. В эпоксидных муфтах технология присоединения провода заземления между оболочками и броней кабелей и разъемными корпусами муфт зависит от конструкции последних, особенностей их монтажа и заливки компаундом.

Для соединения участков кабельной линии применяют кабельные муфты.

Кабельные муфты разделяют по напряжению (до 1, 6, 10, 35 кВ), назначению (соединительная, ответвительная, концевая), габаритным размерам (нормальная, малогабаритная), материалу (чугунная, свинцовая, эпоксидная), форме (У-образная, Т-образная, Х-образная), месту установки (внутренняя, наружная), числу фаз (концевая трехфазная или четырехфазная).

Для оконцевания кабелей вне помещений применяют концевые кабельные муфты, а внутри помещений – концевые заделки.

В качестве концевых муфт для кабелей напряжением до 10 кВ с бумажной изоляцией используют матчевые муфты КМ с заливкой кабельной массы или эпоксидные КНЭ, при напряжении 20...35 кВ – однофазные КНО или КНЭО, а для кабелей с пластмассовой изоляцией – КНЭ или ПКНЭ.

Концевые заделки бывают в стальных воронках (тип КВБ), в воронках из эпоксидного компаунда (КВЭ), из поливинилхлоридных лент (КВВ), в резиновых перчатках (КВР).

Для оконцевания токопроводящих жил кабелей применяют наконечники, присоединяемые опрессовкой, сваркой или пайкой. Наиболее надежным и распространенным способом оконцевания жил является опрессовка. Алюминиевые жилы сечением 16...240 мм² оконцовывают опрессовкой трубчатыми наконечниками ТА или ТАМ, а медные жилы сечением 4...240 мм² – наконечником Т. Опрессовку выполняют местным вдавливанием трубчатой части наконечника с помощью специальных опрессовочных механизмов. При сварке применяют литые наконечники ЛА, а при пайке – медные наконечники серии П.

Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками; на бирках кабелей в начале и конце линии должны быть указаны марка, напряжение, сечение, номер или наименование линии; на бирках соединительных муфт – номер муфты, дата монтажа.

Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. Они должны быть расположены по длине линии через каждые 50 м на открыто проложенных кабелях, а также на поворотах трассы и в местах прохода кабелей через огнестойкие перегородки и перекрытия (с обеих сторон).

2. Эксплуатация и ремонт кабельных линий

Эксплуатацию электроустановок вообще и кабельных линий, в частности, осуществляют на базе системы планово-предупредительного обслуживания и ремонта (ППТОР). Эта система позволяет поддерживать нормальные технические параметры электроустановок, предотвращать (частично) случаи отказов, снижать расходы на ремонт. При эксплуатации кабельных линий должны быть организованы осмотры, текущее обслуживание, различные виды ремонтов и испытания.

Осмотры КЛ напряжением до 35 кВ должны проводиться в следующие сроки:

- трасс кабелей, проложенных в земле, – не реже 1 раза в 3 месяца;
- трасс кабелей, проложенных на эстакадах, в туннелях, блоках, каналах, галереях и по стенам зданий, – не реже 1 раза в 6 месяцев;
- кабельных колодцев – не реже 1 раза в 2 года.

Осмотры КЛ напряжением 110–220 кВ должны проводиться:

- трасс кабелей, проложенных в земле, – не реже 1 раза в месяц;
- трасс кабелей, проложенных в коллекторах и туннелях, – не реже 1 раза в 3 месяца

Для КЛ, проложенных открыто, осмотр кабельных муфт напряжением выше 1000 В должен производиться при каждом осмотре электрооборудования.

Периодически, но не реже 1 раза в 6 месяцев выборочные осмотры КЛ должен проводить административно-технический персонал.

В период паводков, после ливней и при отключении КЛ релейной защитой должны проводиться внеочередные осмотры.

Сведения об обнаруженных при осмотрах неисправностях должны заноситься в журнал дефектов и неполадок. Неисправности должны устраняться в кратчайшие сроки.

Туннели, коллекторы, каналы и другие кабельные сооружения должны содержаться в чистоте; металлическая неоцинкованная броня кабелей, проложенных в кабельных сооружениях, и металлические конструкции с неметаллизированным покрытием, по которым проложены кабели, должны периодически покрываться негорючими антикоррозионными составами.

В кабельных сооружениях и других помещениях должен быть организован систематический контроль за тепловым режимом работы кабелей, температурой воздуха и работой вентиляционных устройств.

Температура воздуха внутри кабельных туннелей, каналов и шахт в летнее время должна быть не более чем на 10°C выше температуры наружного воздуха.

Хранение в кабельных сооружениях каких-либо материалов не допускается.

Кабельные сооружения, в которые попадает вода, должны быть оборудованы средствами для отвода почвенных и ливневых вод.

Текущим ремонтом предусматривается проведение следующих работ: частичное вскрытие кабельных каналов; чистка их и замена конструкций крепления кабелей; исправление раскладки, рихтовка кабелей, устранение коррозии оболочек; ремонт кабельных каналов и траншей; замена отдельных плит перекрытия, устранение завалов, доливка кабельной мастики в кабельные муфты и воронки; окраска сухих разделок; перераскладка дефектных муфт и воронок; определение целостности жил и проверка правильности фазировки.

Капитальным ремонтом подразумевается: выборочное шурфление и вскрытие кабельных траншей, полное вскрытие кабельных каналов, частичная или полная замена участков кабельных линий; устройство дополнительной механической защиты в местах возможных повреждений кабелей; окраска кабельных конструкций; определение целостности жил и проверка правильности фазировки.

КЛ должны периодически подвергаться профилактическим испытаниям повышенным напряжением постоянного тока.

Необходимость внеочередных испытаний КЛ, например, после ремонтных работ или раскопок, связанных со вскрытием трасс, а также после автоматического отключения КЛ, определяется руководством Потребителя, в ведении которого находится кабельная линия.

Капитальным ремонтом подразумевается: выборочное шурфление и вскрытие кабельных траншей, полное вскрытие кабельных каналов, частичная или полная замена участков кабельных линий; устройство дополнительной механической защиты в местах возможных повреждений кабелей; окраска кабельных конструкций; определение целостности жил и проверка правильности фазировки.

КЛ должны периодически подвергаться профилактическим испытаниям повышенным напряжением постоянного тока.

Необходимость внеочередных испытаний КЛ, например, после ремонтных работ или раскопок, связанных со вскрытием трасс, а также после автоматического отключения КЛ, определяется руководством Потребителя, в ведении которого находится кабельная линия.

- наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);

- вывешены указательные плакаты «Заземлено», ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

При производстве работ на кабельных линиях необходимо соблюдать целый ряд специфических требований. Вот некоторые основные из них.

Применение землеройных машин, отбойных молотков, ломов и кирок для рыхления грунта над кабелем допускается производить на глубину, при которой до кабеля остается слой грунта не менее 30 см. Остальной слой грунта должен удаляться вручную лопатами.

Перед началом раскопок кабельной линии должно быть произведено контрольное вскрытие линии.

В зимнее время к выемке грунта лопатами можно приступать только после его отогревания. При этом приближение источника тепла к кабелям допускается не ближе чем на 15 см.

При рытье траншей в слабом или влажном грунте, когда есть угроза обвала, их стены должны быть надежно укреплены.

В сыпучих грунтах работы можно вести без крепления стен, но с устройством откосов, соответствующих углу естественного откоса грунта.

Грунт, извлеченный из котлована или траншеи, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки. Разработка и крепление грунта в выемках глубиной более 2 м должны производиться по плану производства работ.

В грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод и при отсутствии расположенных поблизости подземных сооружений рытье

котлованов и траншей с вертикальными стенками без крепления разрешается на глубину не более: 1 м – в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах; 1,25 м – в супесях; 1,5 м – в суглинках и глинах.

В плотных связанных грунтах траншеи с вертикальными стенками рыть роторными и траншейными экскаваторами без установки креплений допускается на глубину не более 3 м. В этих случаях спуск работников в траншеи не допускается. В местах траншеи, где необходимо пребывание работников, должны быть устроены крепления или выполнены откосы.

На рабочем месте подлежащий ремонту кабель следует определить:

- при прокладке в туннеле, коллекторе, канале – прослеживанием, сверкой раскладки с чертежами и схемами, проверкой по биркам;
- при прокладке кабелей в земле – сверкой их расположения с чертежами прокладки.

Для этой цели должна быть предварительно прорыта контрольная траншея (шурф) поперек кабелей, позволяющая видеть все кабели.

Во всех случаях, когда отсутствует видимое повреждение кабеля, следует применять кабелеискательный аппарат.

Перед разрезанием кабеля или вскрытием соединительной муфты необходимо проверить отсутствие напряжения с помощью специального приспособления, состоящего из изолирующей штанги и стальной иглы или режущего наконечника.

В туннелях, коллекторах, колодцах, траншеях, где проложено несколько кабелей, и других кабельных сооружениях приспособление должно быть с дистанционным управлением. Приспособление должно обеспечить прокол или разрезание оболочки до жил с замыканием их между собой и заземлением.

Кабель у места прокалывания предварительно должен быть закрыт экраном.

При проколе кабеля следует пользоваться спецодеждой, диэлектрическими перчатками и средствами защиты лица и глаз, при этом необходимо стоять на изолирующем основании сверху траншеи на максимальном расстоянии от прокалываемого кабеля.

Прокол кабеля должны выполнять два работника: допускающий и производитель работ или производитель и ответственный руководитель работ; один из них непосредственно прокалывает кабель, а второй – наблюдает.

Если в результате повреждений кабеля открыты все токоведущие жилы, отсутствие напряжения можно проверять непосредственно указателем напряжения без прокола кабеля.

Для заземления прокалывающего приспособления могут быть использованы заземлитель, погруженный в почву на глубину не менее 0,5 м, или броня кабеля. Присоединять заземляющий проводник к броне следует посредством хомутов; броня под хомутом должна быть зачищена.

В тех случаях, когда броня подверглась коррозии, допускается присоединение заземляющего проводника к металлической оболочке кабеля.

На кабельных линиях электростанций и подстанций, где длина и способ прокладки кабелей позволяют, пользуясь чертежами, бирками, кабелеискательным аппаратом, точно определить подлежащий ремонту кабель, допускается, по усмотрению выдающего наряд, не прокалывать кабель перед его разрезанием или вскрытием муфты.

Вскрывать соединительные муфты и разрезать кабель в тех случаях, когда предварительный прокол не делается, следует заземленным

инструментом, надев диэлектрические перчатки, используя средства защиты лица и глаз, стоя на изолирующем основании.

При перекатке барабана с кабелем необходимо принять меры против захвата его выступами частей одежды.

Не допускается при прокладке кабеля стоять внутри углов поворота, а также поддерживать кабель вручную на поворотах трассы. Для этой цели должны быть установлены угловые ролики.

Перекладывать кабель и переносить муфты следует после отключения кабеля. Перекладывать кабель, находящийся под напряжением, допускается при условиях:

- перекладываемый кабель должен иметь температуру не ниже 5°C;
- муфты на перекладываемом участке кабеля должны быть укреплены хомутами на досках;
- для работы должны использоваться диэлектрические перчатки, поверх которых для защиты от механических повреждений должны быть надеты брезентовые рукавицы;
- работа должна выполняться работниками, имеющими опыт прокладки, под надзором ответственного руководителя работ, имеющего группу V, в электроустановках напряжением выше 1000 В и производителя работ, имеющего группу IV, в электроустановках напряжением до 1000 В.

Работу в подземных кабельных сооружениях, а также осмотр со спуском в них, должны выполнять по наряду не менее 3 работников, из которых двое – страхующие. Между работниками, выполняющими работу, и страхующими должна быть установлена связь.

Для освещения рабочих мест в колодцах и туннелях должны применяться светильники напряжением 12 В или аккумуляторные фонари во

взрывозащищенном исполнении. Трансформатор для светильников напряжением 12 В должен располагаться вне колодца или туннеля.

4. Испытание кабелей 6-10 кВ.

Для предупреждения внезапного выхода кабеля, муфт и заделок из строя проводят профилактические испытания кабельных линий. Цель этих испытаний – доведение ослабленных мест до пробоя, предупреждая тем самым аварийный выход кабеля из строя. Основным является испытание повышенным напряжением постоянного тока. Испытание кабелей переменным током требует применения мощных испытательных установок, так как кабели обладают большой зарядной мощностью. Для испытаний кабельная линия отключается и заземляется. Затем с одной из фаз снимается заземление. Испытательное напряжение подается поочередно на каждую жилу кабеля при заземлении двух других жил. Испытательные напряжения для кабелей с бумажной изоляцией следующие:

Номинальное напряжение кабеля, кВ.....6 10 20

Испытательное напряжение, кВ.....36 -- 45 60 100

Продолжительность испытания каждой жилы кабеля 2 – 35 кВ 5 минут, жилы кабеля 110 – 220 кВ – 20 минут.

Состояние изоляции кабеля оценивается током утечки и его асимметрией по фазам. При удовлетворительном состоянии изоляции ток утечки в момент подъема напряжения на каждой ступени резко возрастает за счет заряда емкости кабеля, а затем быстро спадает: у кабелей 6 – 10 кВ до 500 мкА. При наличии дефектов ток утечки спадает медленно и даже может возрасти. Запись значения тока утечки производится на последней минуте испытаний.

Применяется метод испытания кабельных линий 6 кВ под нагрузкой. Сущность метода состоит в том, что испытательная установка

присоединяется к нулевой точке обмоток трансформатора собственных нужд и выпрямленное испытательное напряжение в пределах 20-24 кВ накладывается на фазное рабочее напряжение. Испытуемый участок сети выдерживается под повышенным напряжением 3-5 мин. Достоинство метода- возможность проведения испытания без поочередного отключения линии.

Профилактические испытания кабельных линий городских сетей 3-35 кВ проводятся не реже 1 раза в год, в маслонаполненных кабельных линиях 110 кВ и выше- 1 раз в 3 года.

5. Определение места повреждения кабеля.

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 (рис. 1 и 2).

Индукционный метод (см. рис. 1,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.

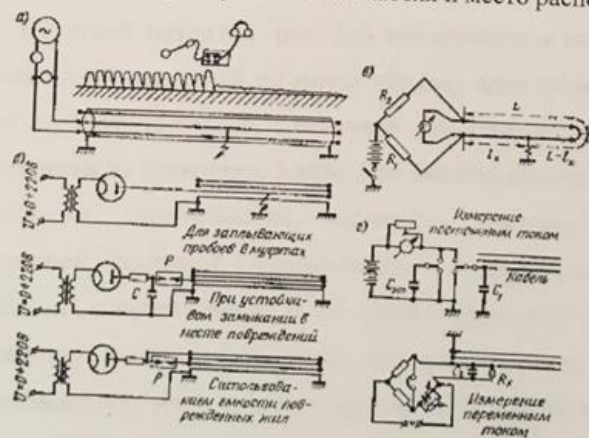


Рис. 1. Методы (схемы) определения места повреждения кабельной линии: а — индукционный, б — акустический, в — петлевой, г — емкостный

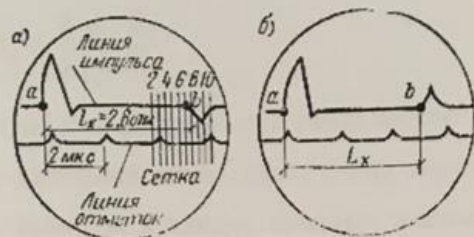


Рис. 2. Изображение на экране прибора ИКЛ места повреждения в кабельной линии: а — при коротком замыкании жил кабеля, б — при обрыве жил кабеля.

Акустический метод (см. рис. 1,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 (см. рис. 1,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, питаемый аккумулятором или батареями. 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 (см. рис. 1,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 (см. рис. 2) 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.

Заключение.

Подводя итог реферата, я пришел к выводу, что При эксплуатации кабельных линий необходимо вести наблюдение за их трассами и контроль за их нагрузкой, так же при эксплуатации кабелей следят за их правильной нагрузкой. И для предупреждения внезапного выхода кабеля, муфт и заделок из строя проводят профилактические испытания кабельных линий. Цель этих испытаний – доведение ослабленных мест до пробоя, предупреждая тем самым аварийный выход кабеля из строя.

Список использованной литературы:

1. Акимова Н.А., Котеленц Н.Ф., Сентюрихин Н.И. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования. Учебное пособие для студентов учреждений среднего проф. образования. – М.: Мастерство, 2002. -296 с.
2. Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник. 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1979. - 431 с.
3. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. -192 с.
4. Охрана труда. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: ИНФРА-М, 2003. 263 с.
5. Правила устройства электроустановок. Передача электроэнергии. 7-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. -160 с.
6. Сибикин Ю.Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. 5-е изд. – М.: Высшая школа, 2002. -248 с.