



У Т В Е Р Ж Д А Ю

Зав. кафедрой В. В. Максимов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

#### на производственную практику (эксплуатационную)

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Образовательная программа Электроэнергетические системы и сети

Выпускающая кафедра Электроэнергетические системы и сети (ЭСиС)

Место прохождения практики КГЭУ, кафедра ЭСиС, лаборатория «Электроэнергетика»

Обучающийся Гиниятуллин Ильфат Ленарович, 3 курс, гр. ЭС-1-17

Период прохождения практики 06.07.2020-01.08.2020

Руководитель практики от университета \_\_\_\_\_

(ФИО полностью, должность)

Индивидуальное задание на практику Технология монтажа кабельных линий на различные напряжения

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

№ п/п	Перечень и описание работ	Сроки выполнения (график)
	<b>Подготовительный этап</b>	
1	Получение инструктажа, ознакомление с заданием и требованиям к оформлению документов по практике	06.07.20
2	Формирование команды проекта, распределение ролей	07.07.20-11.07.20
	<b>Проектный этап</b>	
3	Изучение литературы по теме задания	12.07.20-18.07.20
4	Обработка найденной информации по «Технология монтажа кабельных линий на различные напряжения»	19.07.20-22.07.20
5	Обобщение собранного материала, написание выводов по теме «Технология монтажа кабельных линий на различные напряжения»	23.07.20-25.07.20
	<b>Отчетный этап</b>	
6	Подготовка отчетной документации, презентации отчета к защите	26.07.20-01.08.20

Руководитель практики от Университета \_\_\_\_\_  
(подпись) (расшифровка)

Согласовано:

Руководитель практики от профильной организации \_\_\_\_\_  
(подпись) Гиматов Р. М.  
(расшифровка)

С индивидуальным заданием ознакомлен \_\_\_\_\_  
(подпись) Гиниятуллин И. Л.  
(ФИО обучающегося)



КГЭУ

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

## ДНЕВНИК ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

(эксплуатационной)

*(тип практики: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков и др.)*

Фамилия И.О. \_\_\_\_\_ Гиниятуллин Ильфат Ленарович

Институт ИЭЭ курс 3 группа \_\_\_\_\_ ЭС-1-17

Период практики \_\_\_\_\_ с 06.07.2020 г. по 01.08.2020 г.

Способ проведения практики \_\_\_\_\_ стационарная  
*стационарная/выездная*

Профильная организация \_\_\_\_\_ ФГБОУ ВО «КГЭУ», кафедра ЭСиС  
*наименование профильной организации*

Подразделение \_\_\_\_\_ кафедра ЭСиС  
*наименование структурного подразделения профильной организации*

Рабочее место \_\_\_\_\_ Лаборатория «Электроэнергетика»  
*наименование и расположение места прохождения практики*

Сведения о производственной практике (эксплуатационной):

1. Приказ по КГЭУ от 22.06.2020 г. № 611 дс

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

3. Прибыл в профильную организацию «06» июля 2020 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)

«06» июля 2020 г. Тимур  
(подпись обучающегося)

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

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

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

«06» июля 2020 г. Тимур  
(подпись обучающегося)

8. Индивидуальное задание «Технология монтажа кабельных линий на различные напряжения» для этого выполнить ряд работ:

1) получить инструктаж, ознакомиться с заданием и требованиям к оформлению документов по практике;

2) сформировать команду проекта, распределить роли;

3) изучить литературу по теме задания;

4) обработать информацию по теме индивидуального задания;

5) обобщить собранный материал, написать выводы;

6) подготовить отчетную документацию, презентацию отчета к защите.

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

Дата	Рабочее место	Содержание выполненной работы
06.07.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Получение инструктажа, ознакомление с заданием и требованиями к оформлению документов по практике
07.07.20- 11.07.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Формирование команды проекта, распределение ролей
12.07.20- 18.07.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Изучение литературы по теме задания
19.07.20- 22.07.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Обработка найденной информации по индивидуальному заданию, технология монтажа кабельных линий на различные напряжения
23.07.20- 25.07.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Обобщение собранного материала, написание выводов по теме «Технология монтажа кабельных линий на различные напряжения»
26.07.20- 01.08.20	Лаборатория «Электроэнергетика»	Подготовка отчетной документации, презентации отчета к защите

Подпись руководителя практики  
от профильной организации



(подпись)

**Гиматов Р. М.**  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О. руководителя практики)

Краткие сведения о выполнении индивидуального задания:

Индивидуальное задание было выполнено в полном объеме

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

ОК-4 – способность использовать методы анализа технического уровня объектов техники и технологии для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам; ПК-10 – способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; ПК-8 – владение правил эксплуатации исследовательских установок, измерительных приборов или производственного оборудования, имеющихся в подразделении, а также их обслуживание

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 \_\_\_\_\_ Отлично

Подпись руководителя практики от профильной организации \_\_\_\_\_



М.П.

Подпись руководителя практики от КГЭУ \_\_\_\_\_

Примечание: в случае прохождения практики в КГЭУ подпись руководителя практики не закрепляется печатью

## ОТЗЫВ

на Гиниятуллина Ильфата Ленаровича  
(Ф.И.О. обучающего(ей)ся)

проходившего(ую) производственную (эксплуатационную) практику  
в период с 06.07.2020 по 01.08.2020

в ФГБОУ ВО «КГЭУ», кафедра ЭСиС  
(название профильной организации)

За время прохождения практики Гиниятуллин Ильфат Ленарович изучил(а)  
вопросы: (Ф.И.О. обучающего(ей)ся)

1. Назначение электрической сети
2. Устройство силовых кабелей
3. Монтаж кабельных линий
4. Способы соединения силовых кабелей
5. \_\_\_\_\_

При прохождении практики Гиниятуллин Ильфат Ленарович проявил себя как исполнительный и ответственный студент, добросовестно выполнил указания, данные руководителем, вовремя освоил план производственной практики, подготовил материалы

Практика может быть оценена на Отлично  
(оценка прописью)

Подпись руководителя практики

от профильной организации



зав. уч. лаб. Гиматов Р. М.

(Фамилия И.О. с указанием занимаемой должности)

М.П.

«01» августа 2020 г.



Институт ИЭЭ  
Кафедра ЭСиС

## О Т Ч Е Т

### по производственной практике (эксплуатационной)

Гиниятуллина Ильфата Ленаровича ,  
*Фамилия И.О. обучающегося в род. надежде*

обучающего(ей)ся в группе ЭС-1-17 по образовательной программе

Электроэнергетические системы и сети  
*указывается наименование направленности ОП*

направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
*указывается код и наименование направления подготовки*

ОТЧЕТ ПРОВЕРИЛ

Руководитель практики

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

«01» августа 2020 г.

ОЦЕНКА при защите отчета:

\_\_\_\_\_ Отлично

Председатель комиссии

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Члены комиссии

Валиуллина Д. М. \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Куракина О. Е. \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Шагидуллин А. В. \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Гиматов Р. М. \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

«01» августа 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Устройство силовых кабелей.....	5
2 Монтаж кабельных линий.....	6
3 Способы соединения силовых кабелей .....	8
4 Техника безопасности при монтаже кабельных линий .....	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	11
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	12

## 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 силовых кабелей

Силовой кабель – один из важнейших элементов электросистемы. Собственно, по силовым кабелям электроэнергия передается от главного распределительного щита или вводно-распределительного устройства к конечным пользователям. Для того чтобы правильно спроектировать систему электроснабжения, необходимо понимать особенности устройства силовых кабелей.

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 мм<sup>2</sup> изготавливают с круглыми жилами, напряжением выше 6 кВ и сечением более 16 мм<sup>2</sup> – с секторными жилами (в поперечном разрезе жила имеет форму сектора окружности).

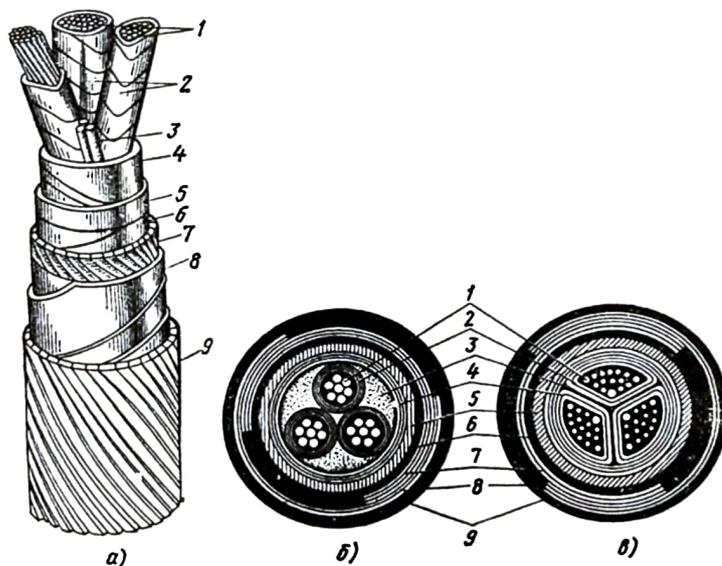


Рисунок 1. Трехжильный кабель с секторными жилами на напряжение 10 кВ

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.

## 2 Монтаж кабельных линий

Монтаж регламентирован рядом технологических правил и требований, при соблюдении которых обеспечивается сохранность того уровня электрической и механической прочности кабеля, который достигнут на заводе при его изготовлении. Монтаж кабельных линий, как и других устройств канализации электроэнергии, состоит из двух стадий: подготовки трасс для прокладки кабелей и прокладки кабелей по подготовленным трассам.

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



Рисунок 2. Ручной способ



Рисунок 3. С помощью специального транспорта

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 кабели 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.

### **3 Способы соединения силовых кабелей**

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 припои.

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 мм<sup>2</sup>.

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 мачтовые 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.

#### **4 Техника безопасности при монтаже кабельных линий**

Все работы по техническому обслуживанию электроустановок, проведению в них переключений, выполнению строительных, монтажных, наладочных, ремонтных работ, испытаний и измерений должны проводиться в соответствии с Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, а также в соответствии с целым рядом других Правил и инструкций.

Перед началом проведения работ должен быть выполнен комплекс организационных и технических мероприятий.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются: оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; допуск к работе; надзор во время работы; оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

При подготовке рабочего места со снятием напряжения должны быть в указанном порядке выполнены следующие технические мероприятия:

- произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
- на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов должны быть вывешены запрещающие плакаты;
- проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;
- 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.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Монтажным операциям в работе с кабелями электропередач предшествует разработка проекта. Составитель технического плана прокладки коммуникаций учитывает множество факторов эксплуатации, которые дают ему основания сделать выбор в пользу того или иного способа прокладки. Например, воздушные линии связи организуются в случаях, когда нет возможности применения более надежных наземных схем монтажа. Подземные же методы проведения коммуникаций себя оправдывают по многим параметрам, но из-за отсутствия возможности прямого доступа к линии от них тоже часто отказываются. Если же речь идет об организации сети, прилегающей к промышленным предприятиям, то с большей вероятностью часть контура можно будет проложить в технологическом туннеле или коллекторном помещении. Кроме внешних условий прокладки, учитываются и эксплуатационные требования к самому кабелю. Только комплексный анализ условий реализации проектного задания может дать правильный ответ на вопросы о выборе оптимальной схемы монтажа кабельной линии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила устройства электроустановок. Передача электроэнергии. 7-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. -160 с.
2. Охрана труда. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: ИНФРА-М, 2003. 263 с.
3. Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник. 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1979. - 431 с.
4. Монтаж кабельной линии. Способы прокладка кабельных линий. – URL: <https://fb-ru.turbopages.org/fb.ru/s/article/283518/montaj-kabelnoy-linii-sposobyi-prokladka-kabelnyih-linij>.