

**Образовательная автономная некоммерческая организация  
высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

--	--

**ОТЧЕТ  
о прохождении учебной практики**

по профессиональному модулю ПМ.01 Организация и выполнение работ по  
эксплуатации и ремонту электроустановок \_\_\_\_\_

шифр и номер группы

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

**2023**

## Содержание

Введение.....	5
1. Краткая характеристика потребителей электрической энергии, категории потребителей и требования надёжности.....	7
2. Электрическая воздушная линия электропередач сети 0,38 кВ .....	10
3. Конструктивное выполнение линий 10 и 0,38 кВ, трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ.....	13
4. Защита от перенапряжений .....	15
5. Особенности эксплуатации воздушных линий с изолированными проводами (ВЛИ).....	16
6. Требования охраны труда к воздушным линиям электропередачи напряжением до 1 кВ.....	27
Заключение.....	31
Список использованной литературы.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Электрическая схема КТП-10/0,4кВ.....	33

## ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно на освещение расходуется около 10% всей вырабатываемой электроэнергии. Осветительные электроустановки являются необходимым элементом современных жилых домов, учреждений, общественных зданий и производственных предприятий и представляют собой сложный комплекс, состоящий из распределительных устройств, магистральных и групповых электрических сетей, различных электроустановочных приборов, осветительной арматуры и источников света, а также крепёжных, поддерживающих и защитных конструкций. Основным элементом осветительной электроустановки - источник света (лампа).

Первые в СССР обязательные нормы освещённости были разработаны в 1928 г. профессором П. М. Тиходеевым и утверждены Народным комиссариатом Труда. С того времени нормы многократно пересматривались в сторону повышения, причём одновременно расширялся круг регламентируемых ими вопросов. В настоящее время действуют нормы освещённости СНиП II-4-79. Эти нормы охватывают естественное и искусственное освещение промышленных предприятий, работ на открытом воздухе, общественных и жилых зданий, улиц, дорог и площадей населённых пунктов. Основные принципы построения норм освещённости с 1928 г. изменились лишь незначительно. За редким исключением нормы устанавливают наименьшую освещённость. Это следует понимать так, что во все время нормальной эксплуатации осветительной установки и во всех точках освещаемой поверхности освещённость не должна быть ниже установленных нормами значений. вместе с тем произвольное увеличение освещённости сверх этих значений не должно допускаться.

В настоящее время около 40% генерируемой в мире электрической энергии и 37% всех электрических ресурсов используется в жилых и общественных зданиях. Существенную долю (40-60%) в энергопотреблении

зданий составляет энергии на освещение. Сокращение расхода электроэнергии на эти цели возможно двумя путями: снижением номинальной мощности освещения; уменьшением времени использования светильников. Снижение номинальной (установленной) мощности освещения в первую очередь означает переход к более эффективным источникам света, дающим нужные потоки при существенно меньшем потреблении. Такими источниками могут быть, например, компактные люминесцентные лампы. Уменьшение времени использования светильников достигается внедрением современных систем управления, регулирования и контроля осветительных установок. Например, применение регулируемых люминесцентных светильников позволяет эксплуатировать их при сниженной (по сравнению с номинальной) мощности.

Искусственное освещение решает ряд задач, порой вообще недоступных естественному освещению, от особенностей же искусственного освещения, подчас кажущихся весьма незначительными, во многом зависят и производительность труда, и безопасность работы, и сохранность зрения, и архитектурный облик помещения.

Производственная практика является органической частью учебного процесса и эффективной формой подготовки специалиста к трудовой деятельности. Основной целью практики является получение профессиональных умений и навыков электромонтажника по монтажу, ремонту и эксплуатации сетей воздушных линий электропередач на основе изучения работы конкретного предприятия.

Для достижения вышеуказанной цели во время практики были решены следующие задачи:

- закрепление и совершенствование знаний и практических навыков, полученных во время обучения;
- подготовка к осознанному и углубленному изучению общепрофессиональных и специальных дисциплин;

- формирование умений и навыков в выполнении электромонтажных работ;
- овладение профессиональным опытом.

### 1. Краткая характеристика потребителей электрической энергии, категории потребителей и требования надёжности.

В населенном пункте Глубокий Ростовской области находится 141 дом. Существующее годовое потребление электроэнергии на многоквартирный жилой дом 1300 кВт·ч. Тип потребительской подстанции – ЗТП. Сопротивление грунта  $\rho=140$  Ом·м. Коммунально-бытовые и производственные потребители в таблице 1.

Таблица 1 -Коммунально-бытовые и производственные потребители.

Номер шифра нагрузки	Наименование объекта	Дневной максимум		Вечерний максимум		cosφд	Cosφв
		Pд, кВт	Qд, кВар	Pв, кВт	Qв, кВар		
383	Котельная с котлами КВ-300М или Д-721	5	4	5	4	0,78	0,78
502	Школа на 160 учащихся	11	--	4	--	1	1
511	Мастерская при школе	7	5	2	--	0,81	1
518	Административное здание на 15-25 рабочих	15	10	8	--	0,83	1
525	Приемный теле пункт на 150-200 мест	3	1,5	10	6	0,89	0,85
536	Фельшерско-окушерский пункт	4	--	4	--	1	1
553	Магазин со смешанным ассортиментом на 6...10 мест	4	--	4	2	1	0,89
560	Баня на 10 мест	8	5	8	5	0,85	0,85

Приёмники электрической энергии – аппараты, агрегаты, механизмы, предназначенные для преобразования электрической энергии в другой вид энергии, а потребитель – электроприёмник или группа электроприёмников, объединенных технологическим процессом и размещающихся на определённой территории.

Потребители электрической энергии, установленные в сельском хозяйстве характеризуются рядом показателей, к которым относятся режим работы, номинальная (установленная) мощность, напряжение, род тока и его частота, категория по надёжности электроснабжения, удельный расход электрической энергии и стабильность расположения оборудования.

Номинальная (установленная) мощность – это главный показатель потребителей электрической энергии. Для двигателя – это мощность на валу, указанная в паспорте. Номинальная мощность сварочных установок равна мощности питающих трансформаторов. Номинальная мощность электродвигателей повторно-кратковременного режима работы (краны, подъемники и т.п.) определяется по формуле:

$$P_n = P_n \cdot \sqrt{ПВ_n}, \quad (1.1.1)$$

где  $P_n$  - паспортная мощность электродвигателя;

$ПВ_n$  - продолжительность включения в относительных единицах.

По роду тока различают электроприёмники, работающие:

- от сети переменного тока нормальной промышленной частоты 50 Гц;
- от сети постоянного тока.

Все потребители агропромышленного комплекса питаются от сети переменного тока напряжением 380/220 В частотой 50 Гц.

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники разделяются на три категории:

- электроприемники первой категории— электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой: опасность для жизни людей,

значительный ущерб народному хозяйству, повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства;

- электроприемники второй категории— электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недопуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей;

- электроприемники третьей категории— все остальные электроприемники, не подходящие под определения первой и второй категории.

Все электроприемники первой категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания с устройством автоматического включения резерва. Перерыв их электроснабжения может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

Все электроприемники второй категории рекомендуется обеспечивать электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. При нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

При наличии централизованного резерва трансформаторов и возможности замены повредившегося трансформатора за время не более одних суток допускается питание электроприемников второй категории от одного трансформатора. Допускается также питание электроприемников по

одной кабельной линии, состоящей не менее чем из двух кабелей, присоединенных к одному общему аппарату.

Для электроприемников третьей категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента электроснабжения, не превышают одних суток.

## 2. Электрическая воздушная линия электропередач сети 0,38 кВ

Приведем расчетную схему зон н. п. Глубокий, с нанесением мощностей и длин участков.

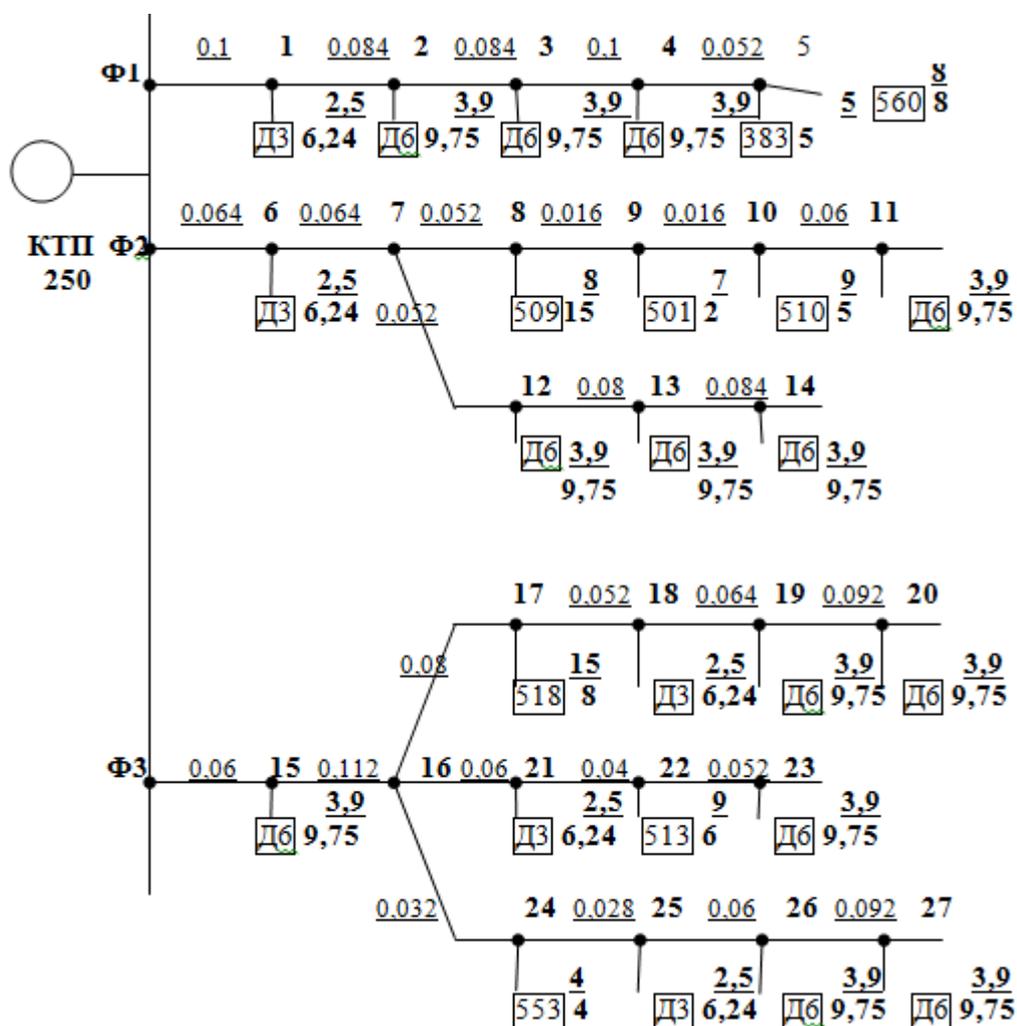


Рисунок 2.1 - Расчетная схема ВЛ 0,38 кВ.

Таблица 2.1 - Расчетные значения фидеров

Участок	$I_{уч}$	$P_{уч}$	$\cos\varphi_{уч}$	$S_{уч}$	$S_{эуч}$	Интервал мощности	Марка и сечение провода	$\Delta U_{уч}$
	кМ	кВт	--	кВА	кВА	кВА	----	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Линия 1								
5-4	0,052	11,05	0,82	13,48	9,44	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,43
4-3	0,1	16,95	0,87	19,48	13,64	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	1,22
3-2	0,084	22,85	0,89	25,67	17,97	свыше 25,4	САСП 3×35+1×25	1,36
2-1	0,084	28,75	0,90	31,94	22,36	свыше 25,4	САСП 3×50+1×35	1,25
1-ТП	0,1	32,55	0,91	35,77	25,04	свыше 25,4	САСП 3×50+1×35	1,66
Линия 2								
14-13	0,084	9,75	0,93	10,48	7,34	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,56
13-12	0,08	14,63	0,93	15,73	11,01	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,80
12-7	0,052	18,72	0,93	20,13	14,09	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,67
11-10	0,06	9,75	0,93	10,48	7,34	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,40
10-9	0,016	12,75	0,95	13,42	9,39	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,14
9-8	0,016	13,95	0,96	14,53	10,17	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,15
8-7	0,052	23,5	0,98	23,98	16,79	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,76
7-6	0,064	35,2	0,96	36,67	25,67	свыше 25,4	САСП 3×35+1×25	1,48
6-ТП	0,064	39	0,96	40,63	28,44	свыше 25,4	САСП 3×35+1×25	1,64
Линия 3								
20-19	0,092	9,75	0,93	10,48	7,34	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,62

19-18	0,064	14,63	0,93	15,73	11,01	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,64
18-17	0,052	16,47	0,93	17,71	12,40	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,59
17-16	0,08	21,27	0,95	22,39	15,67	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	1,14
23-22	0,052	9,75	0,93	10,48	7,34	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,35
22-21	0,04	13,35	0,91	14,67	10,27	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,37
21-16	0,06	17,15	0,92	18,64	13,05	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,71
27-26	0,092	9,75	0,93	10,48	7,34	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,62
26-25	0,06	14,63	0,93	15,73	11,01	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,60
25-24	0,028	16,47	0,93	17,71	12,40	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,32
24-16	0,032	18,87	0,92	20,51	14,36	13,3 – 25,4	САСП 3×35+1×25	0,42
16-15	0,112	43,67	0,93	46,96	32,87	свыше 25,4	САСП 3×50+1×35	2,43
15-ТП	0,06	49,57	0,93	53,30	37,31	свыше 25,4	САСП 3×50+1×35	1,48

### **3. Конструктивное выполнение линий 10 и 0,38 кВ, трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ**

В воздушных линиях используем неизолированные провода из алюминия или из алюминия и стали. На каждой линии 0,38 кВ должно быть не более трех различных сечений проводов. Для осуществления вводов в здания или сооружения с ближайшей опоры делают ответвление. Длина ответвления не должна превышать 10 м, а провода в ответвлениях должны располагаться на высоте не менее 2,75 м от поверхности земли. Если вводной пролет пересекает проезжую часть или пешеходную часть улицы, то расстояние провода от земли проезжей части должно быть не менее 6 м, а от пешеходной дорожки – 3,5 м. Длина пролета в этом случае не должна превышать 25 м.

Опоры ВЛ поддерживают провода на необходимом расстоянии от поверхности земли, проводов, других линий и т.п. Опоры должны быть достаточно механически прочными. На ВЛ применяются железобетонные, деревянные опоры. Принимаем установку железобетонных опор высотой 10 м над поверхностью земли. Расстояние между проводами на опоре и в пролете при наибольшей стреле провеса (1,2 м) должно быть не менее 40 см. Расстояние до земли при наибольшей стреле провеса в ВЛ 0,38кВ – 6м, в ВЛ 10кВ – 7м.

Воздушные линии 10 кВ выполняются проводами марки «АС». Их крепим на железобетонных одностоечных, свободно стоящих опорах,

установленных через каждые 200 м по длине линии, а анкерные и угловые с подкосами. Провода крепим к изоляторам типа ШФ – 10Г.

Низковольтные линии для питания сельских потребителей выполняют на напряжение 380/220 В с глухозаземленной нейтралью, на железобетонных опорах, устанавливаемых через каждые 40 м. Магистральные линии для питания потребителей выполняют пятипроводными: три фазных провода, один нулевой и один фонарный.

Для электроснабжения населенных пунктов широко применяются комплектные трансформаторные подстанции (КТП) 10/0,38 кВ. КТП мощностью 250 кВА устанавливаются на фундаменте и выполнены в виде блока со следующими узлами: вводное устройство высшего напряжения (10 кВ) и РУ – 0,38 кВ, которые закрываются одностворчатыми дверьми, снабженными замками, силовой трансформатор типа ТМ – 250.

Подстанция имеет защиты:

- 1) от грозовых перенапряжений (10 и 0,38 кВ);
- 2) от многофазных (10 и 0,38) и однофазных (0,38) токов короткого замыкания;
- 3) защита от перегрузок линии и трансформатора;
- 4) блокировки.

#### **4. Защита от перенапряжений**

Защита оборудования подстанций от перенапряжений осуществляется вентильными разрядниками типа РВП –10 со стороны высшего напряжения и типа РВН – 0,5 со стороны 0,4 кВ. Кроме этого типа разрядников для защиты линейной изоляции и срезания амплитуды волн перенапряжений применяются трубчатые разрядники типа РТ или РТВ на линиях высшего напряжения и искровые промежутки (совмещенные с повторными заземлениями нулевого рабочего проводника) на стороне низшего напряжения.

При наличии кабельных вставок длиной до 100 метров в сетях 10 кВ и выше (выводы на подстанцию, проходы под ответственными шоссейными и железными дорогами и т.д.) устанавливается один комплект разрядников либо на шинах подстанции, либо на опоре, где воздушная линия переходит в кабельную. Если подстанция имеет несколько кабельных выводов, то комплект разрядников устанавливается на каждом вводе. Причем, при длине ввода более 100м они устанавливаются на шинах потребительской подстанции, имеющей общий учет электроэнергии.

## **5. Особенности эксплуатации воздушных линий с изолированными проводами (ВЛИ)**

Воздушно-кабельные линии с самонесущими изолированными проводами (СИП) относятся к электроустановкам до 1000В с глухозаземленной нейтралью.

Особенности их эксплуатации определяются «Инструкцией по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 0,38кВ с изолированными проводами (ВЛИ 0,38)».

Надежность работы ВЛИ по сравнению с ВЛ повышается за счет отсутствия стеклянной линейной изоляции, а также последствий климатических воздействий: исключены схлестывания проводов как под непосредственным влиянием ветра и гололеда, так и вследствие касания веток деревьев ; практически исключены обрывы проводов благодаря применению изолированных проводов повышенной механической прочности; отсутствуют оключения из-за набросов различных предметов на провода.

Эксплуатация ВЛИ во многом упрощается и удешевляется благодаря конструктивному ее исполнению. Существенно повышается электробезопасность как для обслуживающего персонала, так и для населения, вследствие отсутствия открытых токоведущих частей. Облегчается возможность выполнения работ (в том числе подключение

новых потребителей) на ВЛИ без снятия напряжения с минимальным использованием специальных защитных приспособлений. Затрудняется возможность хищения электроэнергии.

При строительстве ВЛИ, а также при замене проводов на изолированные на существующих линиях, необходимо предусматривать выполнение вводов в помещения изолированными проводами.

По конструкции самонесущие изолированные провода (СИП ) относятся к изолированным незащищенным проводам.

СИП состоит из несущей неизолированной части и изолированной жилы, используемой в качестве «нулевого» провода, и нескольких навитых на него изолированных жил – фазных и уличного освещения. Изолированные провода покрыты светостойким термопластичным или силанольносшиваемым (сшитым) полиэтиленом высокого давления.

На участках совместной подвески нескольких ВЛИ на СИП вблизи опоры закрепляются бирки с указанием диспетчерского номера бирки. Бирки и надписи на них должны быть стойкими к атмосферным воздействиям.

Для определения фаз при подключении к линии потребителей, провода СИП должны иметь по всей длине (шаг 0,5 м) заводскую маркировку фазных проводов и проводов уличного освещения.

Запрещается проводить монтаж проводов на ВЛИ при температуре воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Длительная допустимая температура нагрева токопроводящих жил током не должна превышать  $70^{\circ}\text{C}$  для проводов изолированных термопластичным полиэтиленом и  $90^{\circ}\text{C}$  для изолированных сшитым полиэтиленом.

Длительно допустимые токовые нагрузки на провода зависят от их значения, температуры окружающей среды и интенсивности солнечной радиации (для условий Беларуси принято  $600\text{Вт}/\text{м}^2$ ).

Кратковременно допустимая температура жил при коротких замыканиях не должна превышать 130°C для проводов с изоляцией из термопластичного полиэтилена и 250°C с изоляцией из сшитого полиэтилена.

При неравномерной нагрузке фаз линия проверка на длительно допустимые токи производится для наиболее загруженной фазы.

Замер нагрузок на ВЛИ должен производиться ежегодно в максимум нагрузок по графику, утвержденным главным инженером РЭС. Величина длительно допустимой нагрузки на линию и результаты измерения должны храниться в паспорте ВЛИ.

Для защиты ВЛИ от коротких замыканий применяются, как правило, автоматические выключатели с тепловым и электромагнитным расцепителями или предохранители.

Выбор установок защит производится по методике института Белэнергосетьпроект «Расчет, выбор и эксплуатация защит сетей 0,38 кВ», Минск, 1993г.

Учитывая, что СИП не допускает нагрева сверх допустимой температуры, требуется его проверка на термическую стойкость при коротких замыканиях по условию:

$$S \geq \frac{I_{к.з.} \cdot \sqrt{T}}{k}; \quad (5.1)$$

где: S -сечение токопроводящей жилы, мм<sup>2</sup>; T-время протекания тока короткого замыкания, сек; k-коэффициент, учитывающий материал изоляции провода, принимается 59 для изоляции из термопластичного полиэтилена и 97 для изоляции из сшитого полиэтилена; I<sub>к.з.</sub>- величина тока короткого замыкания, А.

Таблица 5.1- Допустимый длительный и кратковременный ток для самонесущих изолированных проводов с алюминиевыми жилами с изоляцией из термического полиэтилена.

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Длительный ток, А, при температуре воздуха, °С		Кратковременный ток, А, при длительности короткого замыкания, сек	
	25	40	1	3
10	60	40	600	300
16	70	45	1000	500
25	95	60	1500	800
35	110	65	2000	1200
50	140	85	3000	1700
70	170	95	4000	2400
95	200	110	5000	2900

Таблица 5.2 - Допустимый длительный и кратковременный ток для самонесущих изолированных проводов с алюминиевыми жилами с изоляцией из сшитого полиэтилена

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Длительный ток, А, при температуре воздуха, °С		Кратковременный ток, А, при длительности короткого замыкания, сек	
	25	40	1	3
10	80	65	900	500
16	95	80	1400	800
25	125	105	2300	1300
35	150	120	3200	1800
50	195	160	4600	2600
70	240	190	6400	3700
95	280	225	7600	4400

При выполнении защиты с независимой от тока выдержкой времени принимается величина тока трехфазного к.з. в начале линии 0,38кВ.

При выполнении защиты с зависимой от тока выдержкой времени проверка выполняется как на максимальные значения тока (трехфазное к.з. в начале линии), так и на минимальное (однофазное к.з. в конце линии).

Для обеспечения нормальной работы электроприемников, нормируемого уровня электробезопасности и защиты от атмосферных перенапряжений на ВЛИ должны быть выполнены заземляющие устройства.

Грозозащитные заземления выполняются:

- на опорах, через 120 м;
- на опорах с ответвлениями к вводам в помещения, в которых может быть сосредоточено большое количество людей (школы, ясли, больницы и др.) или представляющие большую хозяйственную ценность (животноводческие помещения, склады, мастерские и др.);
- на конечных опорах имеющих ответвления к вводам;
- за 50 м от конца линии, как правило, предпоследняя опора;
- на опорах в створе пересечения с ВЛ более высокого напряжения.

Сопротивление грозозащитных заземлений должно быть не более 30 Ом при наихудших грунтовых условиях (высыхание) для данной местности в летний (грозовой) сезон.

Повторные заземления нулевого провода выполняются:

- на концах ВЛИ (или ответвлениях от них) длиной более 200 м;
- на вводах в помещения, электроустановки которых подлежат занулению.

Сопротивление повторного заземлителя зависит от удельного сопротивления грунта  $g$  и от их количества на линии:

Для  $g$  до 100 Ом·м сопротивление заземлителей (в том числе и естественных) должно быть не более: при одном повторном заземлении 10 Ом, при двух-20 Ом, при трех и более 30 Ом.

Для  $g$  более 100 Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в 0,01  $g$  раз, но не более десятикратного.

Общее сопротивление растеканию тока заземлителей линии (в том числе и естественных) должно быть в любое время года не более 10 Ом. При  $g$  более 100 Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в 0,01  $g$  раз, но не более десятикратного.

Заземляющие проводники для повторных и грозозащитных заземлений следует выполнять из круглой стали или проволоки диаметром не менее 6 мм. При применении неоцинкованных заземляющих проводников необходимо предусматривать меры по защите их от коррозии.

Корпуса светильников уличного освещения, ящитков, щитков и шкафов, а также все металлоконструкции опор должны быть занулены.

На железобетонных опорах для связи с заземлителем следует использовать арматуру стойки и подкоса (при наличии).

На деревянных опорах (конструкциях) крепежная арматура не заземляется, за исключением опор, где выполнено повторное или грозозащитное заземление нулевого провода.

Каждая ВЛИ, вводимая в эксплуатацию, должна быть подвергнута приемо-сдаточным испытаниям в соответствии с требованиями ПУЭ ВЛИ 0,38 кВ.

В объем испытаний входит:

1. Выборочная (на 2-5% от общего количества) проверка качества контактной и соединительной арматуры на соединениях и ответвлениях фазных проводов и проводов уличного освещения ВЛИ.

2. Проверка качества всех соединений несущей жилы СИП. Проверку следует производить путем внешнего осмотра и измерения электрического сопротивления контакта.

3. Опресованные соединения нулевой несущей жилы СИП бракуются если: геометрические размеры (длина и диаметр опресованной части) не соответствуют требованиям инструкции по монтажу соединительных зажимов; кривизна опресованного зажима превышает 3% его длины; на

поверхности соединительного зажима имеются трещины и следы механических повреждений.

Если электрическое сопротивление на участке соединения более чем на 20% отличается от сопротивления на целом участке жилы той же длины, контакт тоже бракуется.

Совпадение в маркировке жил в соединительных и ответвительных зажимах, проводят визуально.

Измерение сопротивления изоляции жил СИП. Измерения проводятся мегомметром на 1000 В между фазными проводами, фазными проводами и проводами уличного освещения, нулевым проводом и всеми проводами. Величина сопротивления должна быть не менее 0,5 МОм.

Испытание изоляции линии повышенным напряжением. Испытание проводится мегомметром на 2500В, при этом величина сопротивления изоляции не нормируется. ВЛИ считается выдержавшей испытания, если не произошло пробоя.

После проведения испытаний для снятия зарядового тока все провода ВЛИ должны кратковременно заземляться.

Проверка заземляющих устройств. Проверка включает:

- осмотр элементов заземляющих устройств в пределах доступности, при этом обращается внимание на сечение проводников, качество сварки и болтовых соединений;

- контроль наличия цепи между заземлителями и заземляющими элементами;

- измерение сопротивления заземлителей;

- измерение общего сопротивления всех заземлителей нулевого рабочего провода ВЛИ;

- измерение тока однофазного короткого замыкания на нулевой провод или измерение сопротивления петли фаза-нуль с последующим вычисление тока однофазного замыкания.

Проверка соответствия стрел провеса СИП проектным и наличие нормируемых габаритов. Если при приемке ВЛИ в эксплуатацию будет установлено, что при ее строительстве и монтаже нарушены указанные выше требования, то данная линия не должна приниматься в эксплуатацию и на баланс от других организаций.

Перечень документации, предоставляемой при приемке ВЛИ в эксплуатацию и передаваемой заказчику подрядной организацией:

- проект линии, скорректированный и согласованный с заказчиком (исполнительная схема сети);
- исполнительный чертеж трассы, выполненный в масштабе 1:500;
- материалы по согласованию трассы ВЛИ;
- протокол заводских испытаний (сертификат) на СИП;
- акты о состоянии СИП на барабанах;
- сертификаты на линейную арматуру и опоры;
- акты об освидетельствовании скрытых работ;
- протокол измерений сопротивлений изоляции;
- уставки защиты, протоколы наладки коммутационных и защитных аппаратов линии (автоматических выключателей, предохранителей, реле нулевой защиты и др.);
- протокол замеров токов однофазного к.з. в конце линии или сопротивления петли фаза-нуль с указанием токов к.з.;
- протокол испытаний заземляющих устройств
- акты приемки переходов и пересечений.

Организация эксплуатации ВЛИ 0,38 кВ производится также как и традиционных ВЛ 0,38 кВ с неизолированными проводами с учетом конструктивных особенностей ВЛИ.

По всем линиям, находящимся на балансе энергосистемы должны быть заведены паспорта.

На все ВЛИ, отходящие от одного ТП, заводятся один паспорт.

Осмотры трасс ВЛИ монтерами должны производиться по графику, утвержденному главным инженером района электросетей не реже одного раза в год.

Инженерно-технический персонал проводит ежегодные выборочные осмотры линий или участков, а также всех линий, подлежащих капитальному ремонту в текущем году.

Персонал, проводящий осмотр трасс ВЛИ, обязан:

- осмотреть всю трассу ВЛИ;
- осмотреть с земли состояние СИП по всей трассе;
- осмотреть места пересечения ВЛИ с линиями электропередачи, связи и другими инженерными сооружениями, при необходимости определить соответствие габаритов до ВЛИ;
- определить соответствие габаритов ВЛИ до земли и стрел провеса СИП проектным величинам в местах вызывающих сомнения;
- визуально определить состояние стоек опор;
- выявить наличие деревьев на трассе, падение которых может привести к механическому повреждению СИП;
- осмотреть с земли состояние крепления несущей жилы СИП в натяжных зажимах на опорах анкерного типа и в поддерживающих зажимах на промежуточных опорах;
- осмотреть с земли состояние арматуры на ответвлениях к вводам в здания; проверить соединение нижнего заземляющего выпуска стойки с заземлителем при их надземном соединении;
- проверить состояния автоматического выключателя или предохранителей защищающих ВЛИ от к.з., соответствие плавких вставок расчетным.

Верховые осмотры с выборочной проверкой проводятся при необходимости.

При выполнении осмотров рекомендуется проводить разъяснительную работу с населением (с привлечением местных электриков) о

недопустимости применения самодельных «жучков», что может привести (в сочетании с нарушением нормальной работы автоматического выключателя на ТП) к повреждению самонесущих изолированных проводов при коротких замыканиях и длительному выходу из строя всей ВЛИ.

ВЛИ должны испытываться перед вводом в эксплуатацию, а также в процессе эксплуатации. Периодичность испытаний в процессе эксплуатации устанавливается следующая: первое - через год после включения линии в работу, последующие – при необходимости (после ремонта, реконструкции, подключения новых нагрузок и т.п.), а отдельные виды испытаний – с указанной ниже периодичностью.

Профилактические испытания изоляции ВЛИ мегомметром на напряжении 2500В выполняются при необходимости, но не реже 1 раза в 6 лет.

Испытания проводятся после отсоединения (отключения) от линии всех потребителей.

Испытания изоляции жил СИП, изоляции их соединений и ответвлений от них выполняются при необходимости, но не реже 1 раза в 6 лет.

Измерение сопротивления всех заземлителей нулевого провода, а также отдельных заземлителей у опор, имеющих наружные спуски с доступными с земли болтовыми соединениями, проводятся не реже 1 раза в 6 лет. Измерения должны выполняться в периоды наибольшего высыхания грунта.

Выборочный контроль состояния заземлителей с их раскопкой производится выборочно на 2% железобетонных опор в местах возможного их повреждения, в агрессивных грунтах, в населенной местности с замером их сопротивления не реже 1 раза в 12 лет.

Визуальный контроль наличия цепи между заземлителями и заземляемыми элементами проводится ежегодно при осмотрах ВЛИ.

Измерение тока однофазного короткого замыкания на нулевой провод проводится при изменении длины или сечения проводов ВЛИ (или ее участков), но не реже 1 раза в 12 лет.

Конструктивное выполнение СИП и ВЛИ обуславливает малую вероятность электрических и механических повреждений.

Возможными видами повреждений СИП является разрыв нулевой несущей жилы, что может привести к падению проводов на землю, к обрыву жил СИП, а также повреждению изоляции проводов.

Обрыв нулевой несущей жилы СИП может произойти из-за истирания, заводского дефекта или плохого соединения несущей жилы, а также в результате падения деревьев, наездов транспортных средств (комбайнов, кранов и т.п.).

В результате обрыва несущей жилы могут быть повреждены фазные провода ВЛИ.

Основным методом определения места повреждения в этом случае является визуальный.

Повреждения изоляции при монтаже провода, а также посторонними линиями может привести к возникновению коротких замыканий на линии. Эти повреждения также, в большинстве случаев, могут быть определены визуально при осмотре.

При невозможности определения места повреждения изоляции СИП визуально, следует использовать методы, применяемые для определения мест повреждений на кабельных линиях в соответствии с «Инструкцией по эксплуатации силовых кабельных линий напряжением до 35 кВ».

Работы по поиску повреждения изоляции СИП делятся на два этапа: определение жил с поврежденной изоляцией и определение места повреждения.

Определение поврежденных жил производится при помощи мегомметра, путем испытания изоляции каждой токоведущей жилы относительно нулевого провода и между токоведущими жилами. Эти

испытания проводятся мегомметром на 2500В, после отсоединения (отключения) от линии всех потребителей.

Существующие методы для определения мест повреждения можно разделить на две группы: относительные – позволяющие определить расстояние от места измерения до места повреждения, и абсолютные – позволяющие указать место повреждения непосредственно на трассе.

Из относительных методов на ВЛИ рекомендуется использовать импульсный метод, из абсолютных – индукционный и акустический.

## **6. Требования охраны труда к воздушным линиям электропередачи напряжением до 1 кВ**

Подниматься на опору и работать на ней разрешается только в тех случаях, когда имеется полная уверенность в достаточной прочности опоры, в частности ее основания. Необходимость и способы укрепления опоры определяются на месте производителем или ответственным лицом.

Подниматься на опору разрешается членам бригады:

- с группой по электробезопасности не ниже 3 при всех видах работ до верха опоры;

- с группой не ниже 2 при работах со снятием напряжения- до верха опоры, а при работах без снятия напряжения вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением,- не выше 2 м до уровня нижних проводов;

- с группой 1 при всех видах работ- не выше 3 м от земли (до ног).

На угловых опорах со штыревыми изоляторами подниматься и работать со стороны внутреннего угла запрещается.

При работе на стойке опоры располагаться следует таким образом, чтобы не терять из виду ближайшие провода, находящиеся под напряжением.

При подъеме на опору строп предохранительного пояса заводится за стойку или в случае подъема на железобетонную опору прикрепляться к лазу. При работе на опоре следует пользоваться предохранительным поясом и опираться на оба когтя (лаза) в случаях их применения.

На многоцепной ВЛ с горизонтальным расположением цепей работать со снятием напряжения с одной цепи разрешается только со стороны этой цепи. Переходить на участки траверсы, поддерживающие находящиеся под напряжением цепи, запрещается.

Работать на отключенной цепи многоцепной ВЛ с расположением цепей одна над другой разрешается только при условии, если эта цепь подвешена ниже цепей, находящихся под напряжением. Подниматься на опору разрешается только со стороны отключенной цепи. Заменять и регулировать провода отключенной цепи запрещается.

На многоцепной ВЛ напряжением 20кВ и выше при работе на опорах со снятием напряжения с одной цепи на стойках на высоте 2-3 м от земли устанавливаются красные флажки со стороны цепей, оставшихся под напряжением. Флажки устанавливает производитель работ с членом бригады, имеющим группу по электробезопасности не ниже 3.

При производстве работ с опоры, телескопической вышки без изолирующего звена или с другого механизма для подъема людей расстояние от человека или от применяемых им инструмента и приспособлений до проводов ВЛ напряжением до 1000 В, радиотрансляции, телемеханики

должно быть не менее 0,6 м. Если при работах не исключена возможность приближения к перечисленным проводам на меньшее расстояние, они отключаются и заземляются на месте производства работ.

Перетяжка и замена проводов на ВЛ напряжением до 1000 В, подвешенной на опорах совместно с другими ВЛ напряжением до 1000 В, производятся с отключением и заземлением на рабочих местах или с двух сторон участка работ всех ВЛ до и выше 1000 В.

Опоры, не рассчитанные на одностороннее тяжение проводов и тросов и временно подвергаемые такому тяжению, укрепляются во избежание их падения.

При замене деталей опор должна быть исключена возможность смещения или падения опоры.

При замене одинарных и сдвоенных приставок П- и АП-образных опор откапывать сразу две ноги опоры запрещается.

Установку приставок следует начинать с одной ноги опоры, и только после замены на ней приставок, закрепления бандажей и утрамбовки земли можно приступать к замене приставок на другой ноге. Заменять сдвоенные приставки следует поочередно.

При вытаскивании или опускании приставки находиться в котловане запрещается.

Способы валки и установки опоры, необходимость и способы ее укрепления отклонения определяются ответственным руководителем работ, а когда он не назначен, то лицо выдающее наряд.

При необходимости закрепления тросов и оттяжек на опоре, механическая прочность которой вызывает сомнение (загнивание древесины, трещины в бетоне и т.п.), эта работа выполняется без подъема на опору, т.е. с телескопической вышки или другого механизма для подъема людей, с установленной рядом опоры либо применяются специальные раскрепляющие устройства, для навески которых не требуется подниматься на опоре.

Оттяжки и тросы снимаются с поднятой опоры только после закрепления ее в грунте или на фундаменте.

В случае применения оттяжек с крюками последние должны быть снабжены предохранительными замками.

При работах на гирляндах изоляторов разрешается перемещается:

- по поддерживающим гирляндам как одноцепным, так и состоящим из двух и более цепей;

- по натяжным гирляндам, состоящим из двух и более цепей;

Работать на одноцепной натяжной гирлянде разрешается, пользуясь специальными приспособлениями, а при их отсутствии- лежа на гирлянде и зацепившись ногами за траверсу для фиксации положения тела.

При работе на поддерживающей гирлянде строп предохранительного пояса закрепляется за траверсу. Если длина стропа недостаточна, необходимо пользоваться закрепленными за пояс двумя страховочными канатами. Один канат привязывают к траверсе, а второй, предварительно заведенный за траверсу, подстраховывающий член бригады отпускает по мере необходимости.

При работе на натяжной гирлянде строп предохранительного пояса закрепляется за траверсу или за предназначенное для этой цели приспособление.

На поддерживающих и натяжных гирляндах, состоящих из двух и более цепей, разрешается закреплять строп предохранительного пояса за одну из цепей, на которой работа не производится. Закреплять этот строп за гирлянду, на которой идет работа, запрещается.

В случае обнаружения неисправности, могущей привести к расцеплению гирлянды, работа должна быть прекращена.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Воздушные линии электропередач (ВЛ) предназначены для передачи электроэнергии на расстояния. Основными элементами воздушных линий являются провода и тросы, опоры, изоляторы, линейная арматура и т.д. Проектирование включает следующие основные этапы:

- выбор элементов ВЛ (унифицированной опоры, изоляторов и линейной арматуры);
- определение физико-механических характеристик провода и троса;
- расчет удельных нагрузок на провод и трос;
- механический расчет провода и троса;

- расстановка опор по профилю трассы;
- расчет монтажных стрел провеса провода и троса.

В ходе производственной практики был решен ряд задач:

- закрепление и совершенствование знаний и практических навыков, полученных во время обучения;
- подготовка к осознанному и углубленному изучению общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- формирование умений и навыков в выполнении электромонтажных работ;
- овладение профессиональным опытом.

При изучении темы « Эксплуатация и ремонт оборудования воздушных линий» ознакомились с эксплуатацией линий 0,4кВ, правилами устройства электроустановок, охраной труда при эксплуатации электроустановок.

В процессе прохождения практики я изучил действующие нормативные материалы, регламентирующие выбор оборудования, особенности технологии и основы эксплуатации оборудования.

В результате прохождения практики я закрепил знания, полученные в процессе обучения. Приобрел практические знания по электроснабжению населенных пунктов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е и 6-е издания. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2015. – 1079 с.
2. Серия 3.407-124. Промежуточные, угловые и анкерно-угловые железобетонные опоры ВЛ 110 - 500 кВ с высокопрочной стержневой арматурой класса А VI. [Текст] : Выпуск 1. Пояснительная записка и рабочие чертежи. –Разработан: НИИЖБ Госстроя СССР Северо-западное отделение института Энергосетьпроект. – Утверждён: 22.12.1977 Минэнерго СССР.
3. Вихарев, А. П. Проектирование механической части ЛЭП: Учебное пособие / А. П. Вихарев, А. В. Вычегжанин, Н. Г. Репкина. – Киров:

изд-во ВятГУ, 2009. – 140 с.

4. Ли, В. Н. Проектирование линий электропередач. Механическая часть [Текст]: метод. пособие по выполнению курсового проекта. / В.Н. Ли. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2017. – 74 с.

5. Бацева, Н. Л. Специальные вопросы проектирования электроэнергетических систем и сетей / Н. Л. Бацева. – Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2008. – 28 с.