

**Тема ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**по специальности**

**140407 «Электрические станции, сети и системы»**

**Проект электрической сети**

**для электроснабжения**

**потребителей сельской местности**

**напряжением 110/10кВ**

**Выполнил: Афанасьева М.В.**

**Руководитель ДП: Горбунова С.А.**

г. Бежецк

2017 г.

# Краткое описание проекта

## Основные этапы

1. Разработка трех вариантов схем распределительной сети и выбор наиболее экономичного варианта
2. Разработка схемы главных электрических соединений РТП, выбор мощности трансформаторов РТП
3. Выбор КТП-10/0,4 кВ
4. Выбор проводов питающей линии и распределительной сети и проверка выбранных проводов по потере напряжения
5. Разработка схемы замещения питающей сети и РТП
6. Выбор марок, числа опор и изоляторов питающей линии и распределительной сети



# Описание

## хода работы (основные моменты)

*При выполнении дипломного проекта мною был спроектирован участок электрической сети на 30 подстанций. Спроектированный участок необходим для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей и бытовых абонентов, согласно заданным координатам участок сети находится в северной части Нижегородской области.*

*По надежности электроснабжения потребители относятся к 3 категории; потребители 3,18 – к первой категории; потребители 10,27 -ко второй категории.*

Выбор рациональной и экономичной схемы распределительной сети проводился сравнением моментов электрических нагрузок по составленным трем схемам сети.

На листе 2 графической части дипломного проекта показана выбранная схема распределительной сети. Электроснабжение потребителей осуществляется по 7 фидерам от районной трансформаторной подстанции 110/10 кВ, которая расположена в центре электрических нагрузок. Общая максимальная нагрузка распределительной сети составляет 5030 кВА.



Мною был произведен выбор сечений проводов по экономической плотности тока и их проверка по потере напряжения. В результате проведенного расчета были выбраны провода: на распределительной сети 10 кВ – изолированные провода СИПз 1х50 (одноцепные линии), на питающей линии – марки АС-120/19 (двухцепная линия).

Общая протяженность фидеров ВЛ-10 кВ 135 км.

Питание районной трансформаторной подстанции осуществляется по ВЛ-10 кВ протяженностью 13 км.

# СИП – это самонесущий изолированный провод



Преимущества провода СИП:

- 1) Данные провода обладают надежностью и гарантируют бесперебойное снабжение электроэнергией потребителей.
- 2) Использование СИП приносит значительное уменьшение эксплуатационных затрат
- 3) СИП обладает высокой прочностью. Он достаточно устойчив к природным явлениям.



Для надежного электроснабжения потребителей на РТП установили 2 трансформатора, на подстанции 10/0,4 кВ 3 категории - по одному трансформатору, на подстанции 10/0,4 кВ 1 и 2 категории - по 2 трансформатора. Выбор мощностей трансформаторов производился по наибольшей мощности потребителей. В результате на РТП установили 2 трансформатора мощностью по 6300 кВА. На потребительских подстанциях 10/0,4 кВ - трансформаторы типа ТМ мощностью 40, 63, 100, 160, 250, 400, 2х630 кВА.

Для потребителей первой и второй категорий предусмотрено резервирование с соседних фидеров.

В качестве КТП используем Модульные комплектные трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ серии "СКР" производителя ЗАО Таврида Электрик

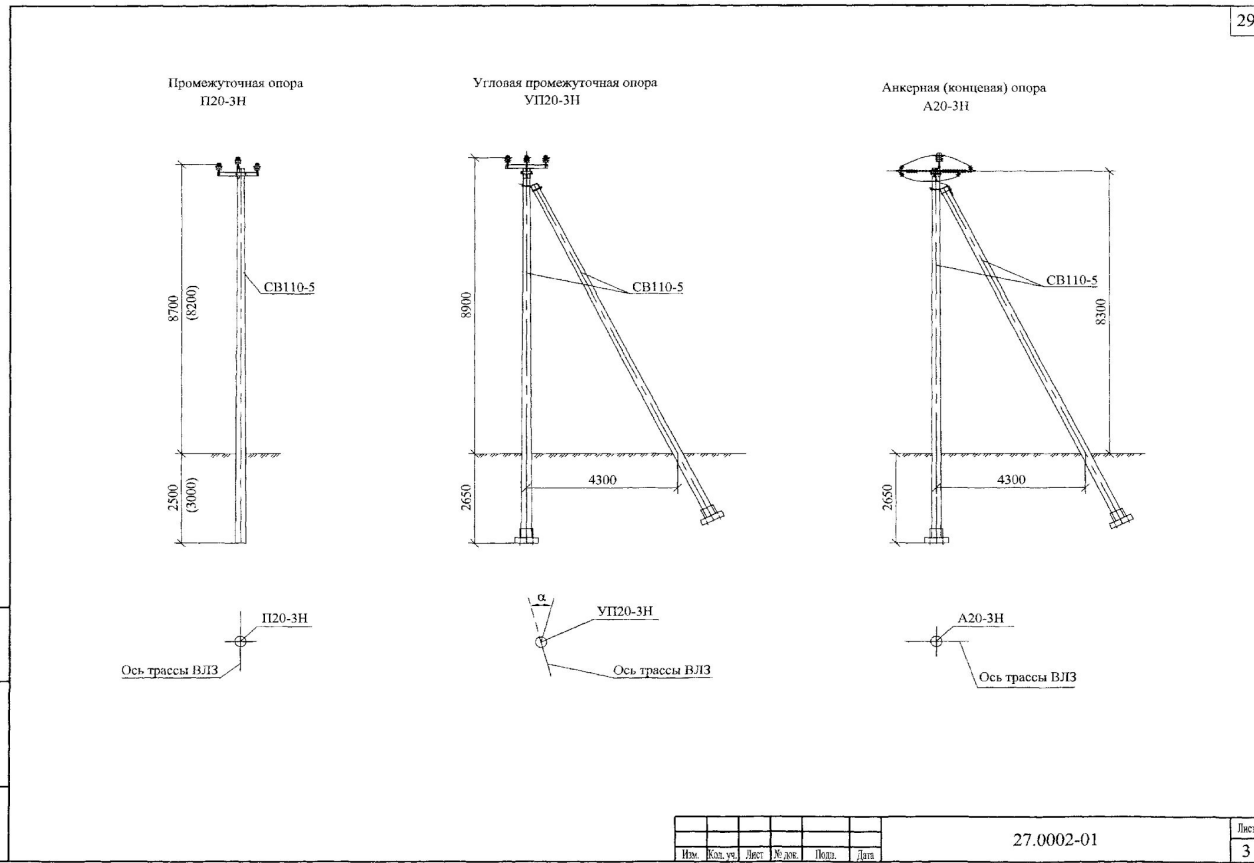




*В качестве опор ВЛ – 10 кВ используем одноцепные промежуточные, анкерные, анкерные угловые, анкерные угловые ответвительные железобетонные опоры на основе типового проекта ООО «НИЛЕД-ТД», шифр 27.0002 .*

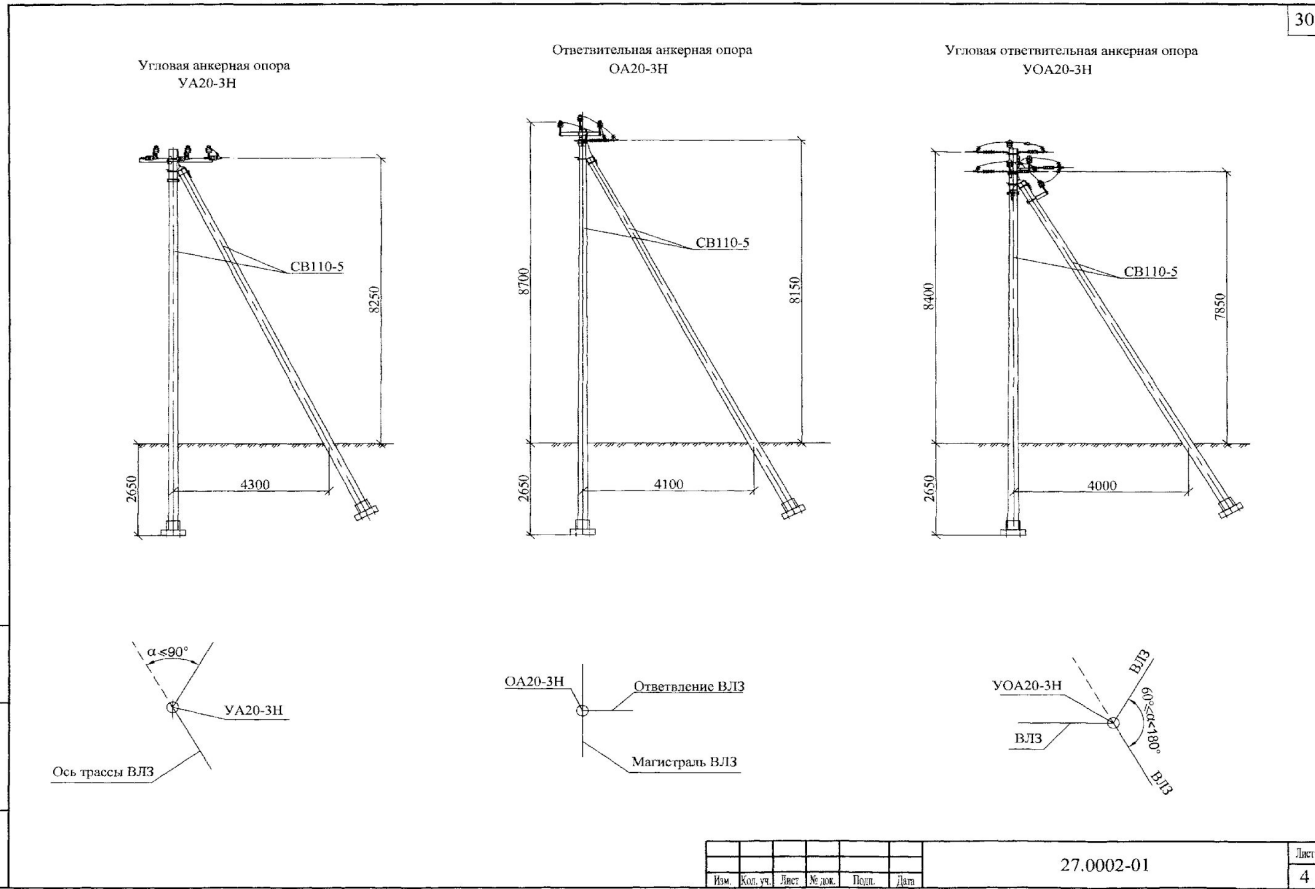
*В качестве опор ВЛ – 110 кВ используем двухцепные промежуточные железобетонные опоры на основе типовых проектов Севзапэнергопроект 3.407.1-175 и анкерные металлические опоры – проект Энергосетьпроект 3.407-68/73.*

# Применяемые опоры ВЛ-10кВ

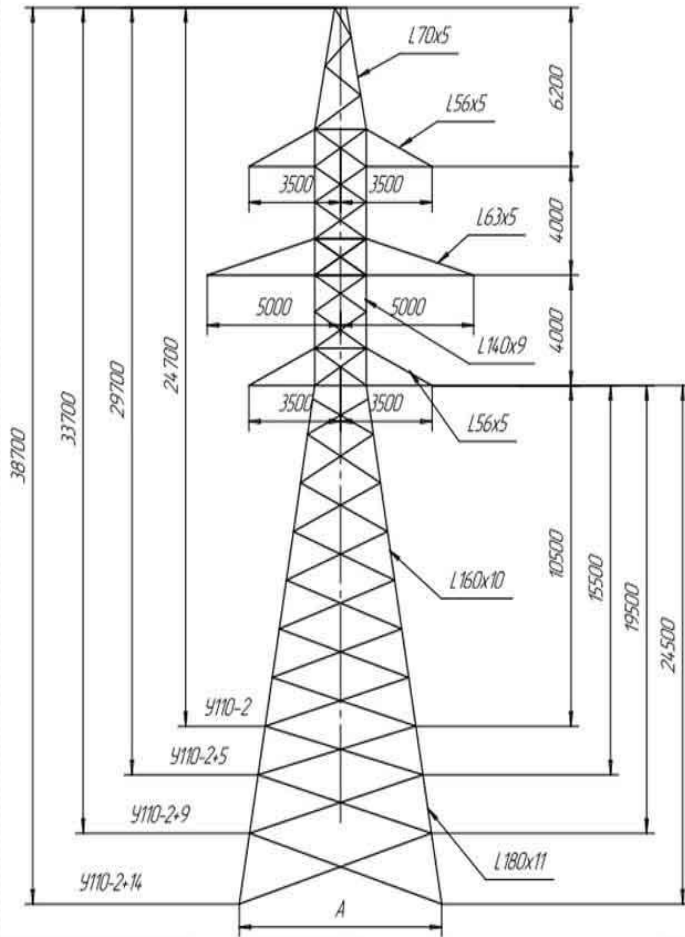




# Применяемые опоры ВЛ-10кВ



# Применяемые опоры ВЛ-110кВ



66

Усл. — (обыкновен) 02

Усл. 01

Расчетные данные и область применения опоры						
Напряжение, ВЛ		110кВ				
Исполнение		— 01 · 02 01 02				
Расчетные климатические условия	по таблице I	I	II	III	IV	V
	по ветру	III (q = 30 даН/м²)			IV (q = 80 даН/м²)	
Регион		1		2		
Марка	АСТО/И	АС 120/19			АС 70/И	
	Максимальное напряжение по проводу в цепи, кВ	5,6 · 6,7	6,1 · 6,2	13,0	6,1 · 6,7	6,1 · 6,7
Марка	С 50					
	Максимальное напряжение в цепи, кВ	27	31	52	30	31
Тип подвешивающего звена	вдвухосов					
	Габаритный, м	240	225	210	170	145
Ветровой, м	255	225	225	175	140	135
	весовой, м	320	280	280	230	175
		200	175	135	110	135

Спецификация см. листы 14.  
Система расположения и спецификация лестниц см. черт. 3.407.1-175.1 -18СБ.

Обозначение	Н мм	а мм	h гр мм	Масса кг
3.407.1-175.1-14СБ	12200	3000	2700	5305
—01	11200	3000	2700	5290
—02	11200	3500	2700	5305

Лист 1 из 1. Издание 1. Область применения 14

3.407.1-175.1-14СБ

Опоры 1, 2 ПБ10-2  
Система расположения  
элементов

Ведущий Проект	Л.А. Мещеряков	Лист 1	Листов 3
Гип	Л.А. Мещеряков	Р	см. табл.
Исполн	Л.А. Мещеряков	Лист 1 Листов 3	
Проект	Л.А. Мещеряков	СВ ВЗАИМ. РАБОТЫ ПРОЕКТ	
Исполн	Л.А. Мещеряков	Санкт-Петербург.	

25814-02 67



*На листе 1 изображена принципиальная электрическая схема питающей и распределительной сетей.*

*Нагрузка между секциями шин 10 кВ РТП распределяется равномерно.*

*От первой секции шин отходят фидера 1, 2, 5 с суммарной нагрузкой 2470 кВА, от второй секции шин отходят фидера 3, 4, 6, 7 с суммарной нагрузкой 2560 кВА.*

*На каждом фидере показаны схемы КТП. Каждая КТП состоит из: трансформатора, разъединителя, ограничителя перенапряжения, предохранителя, рубильника.*

## *В специальной части дипломного проекта рассмотрена: Организация труда на замену штыревого изолятора на промежуточной железобетонной опоре воздушной линии 6-10кВ.*

Содержание операции:

- 1) Оформление и выдача наряда;
- 2) Проведение целевого инструктажа по охране труда и технологии работ бригаде;
- 3) Получение у дежурного ОДГ разрешения на подготовку рабочего места и допуск бригады. Допустить бригаду на подготовленное рабочее место;
- 4) Разгрузить и разложить приспособления и инвентарь. Проверка состояния опор, на которых снимаются вязки проводов ВЛ, замер на загнивание, состояние приставки. Откопка приставки на глубину не менее 50 см. Определение возможности подъема на опору;
- 5) Подняться на опору. Демонтировать старый изолятор. Установить новый колпачок и навернуть новый изолятор;
- 6) Выполнить вязку провода к новому изолятору. Головная вязка провода выполняется при помощи двух вязальных проволок, которые сначала следует закрепить на шейке изолятора, скручивая между собой, а затем более короткие концы – вокруг провода с обеих сторон изолятора, плотно притягивая провод к изолятору. Вторые концы проволок, более длинные, накладывают на головку изолятора накрест через провод и тоже закручивают вокруг провода 4-5 раз. Боковая вязка провода начинается с позиции «0», куда накладывается середина вязальной проволоки. Правый конец вязальной проволоки следует по линии «а», закрепляется тремя витками на проводе, затем направляется по линии «а1». Левый конец вязальной проволоки следует по линии «в», также закрепляется тремя витками на проводе и направляется по линии «в1», затем оба конца вязальной проволоки закрепляются на проводе;
- 7) Собрать материалы, инструменты, приспособления и средства защиты. Привести в порядок рабочее место;
- 8) Удалить с места производства работ бригаду;
- 9) Оформить в наряде-допуске полное окончание работы. Доложить диспетчеру об окончании работ.



## **В разделе Охрана труда рассмотрены средства защиты в электроустановках**

**Электрозащитными средствами называют средства, служащие для защиты людей, работающих в электроустановках от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля. Они делятся на основные и дополнительные.**

**Основные электрозащитные средства — это изолирующие электрозащитные средства, у которых изоляция долгое время способна выдерживать рабочее напряжение сети, и с помощью которых разрешено производить работы под напряжением на токоведущих частях.**

**Дополнительные электрозащитные средства — это изолирующие электрозащитные средства, которые не защищают человека от поражения электрическим током, а только являются дополнением к основным средствам защиты. А также они предназначены для защиты работающего от шагового напряжения и напряжения прикосновения.**





Также в дипломном проекте была произведена оценка стоимости в экономической части на основе Сборника укрупненных показателей стоимости строительства (реконструкции) подстанций и линий электропередачи для нужд АО «Холдинг МРСК».

В результате стоимость проекта составляет 178 272 550 рублей.

## Технические данные трансформаторов 110 кВ

Тип трансформатора	$S_{T \text{ ном}},$ кВА	Пределы регулирования, %	$P_{кз},$ кВт	$P_{хх},$ кВт	$R_{тр},$ Ом	$X_{тр},$ Ом	$Q_{хх},$ кВт
ТМН-630 0/110	6300	$\pm 10 \times 1,5$	48	10	16	220,4	50



## Технические данные трансформаторов распределительной сети

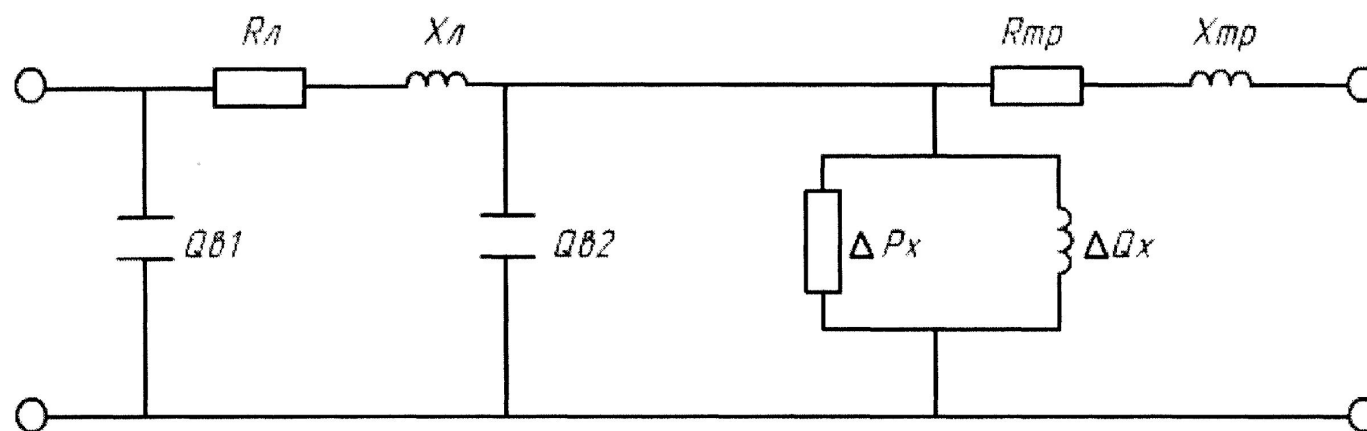
Марка трансформатора	$S_T$ ном, кВА	$\Delta P_{xx}$ , кВт	$\Delta P_{kз}$ , кВт	$I_{xx}$ , %	$U_{kз}$ , %	$R_{тр}$ , Ом	$X_{тр}$ , Ом
ТМГ-40/10	40	0,17	0,88	3	4,5	0,088	0,157
ТМГ-63/10	63	0,21	1,28	2,4	4,5	0,052	0,102
ТМГ-100/10	100	0,26	1,97	2,2	4,5	0,0315	0,0647
ТМГ-160/10	160	0,35	2,9	1,1	4,5	0,0166	0,0417
ТМГ-250/10	250	0,51	3,5	0,45	4,5	0,0094	0,0272
ТМГ-400/10	400	0,61	5,4	0,35	4,5	0,0055	0,0171
ТМГ-630/10	630	0,83	7,8	0,3	5,5	0,0031	0,0136

## Технические данные проводов ВЛ-10 кВ

Марка провода	$R_0$ , Ом/км	$X_0$ , Ом/км
СИПЗ 1x50	0,72	0,35
СИП 3 1x70	0,493	0,35
СИПЗ 1x95	0,363	0,35



## Схема замещения линия – трансформатор 110 кВ



## Перечень электрооборудования сети

Наименование оборудования	Единица измерения	Количество
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 40 кВА	Шт.	3
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 63 кВА	Шт.	3
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 100 кВА	Шт.	9
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 160 кВА	Шт.	5
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 250 кВА	Шт.	3
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 400 кВА	Шт.	3
Комплектная трансформаторная подстанция с двумя трансформаторами мощностью по 630 кВА	Шт.	4
РТП 110/10 кВ с двумя трансформаторами ТМН-6300 кВА	Шт.	1
ВЛ-10 кВ с проводом СИП3 1x50	км	135
ВЛ-110 кВ с проводом АС-120/19	км	13



# ИТОГИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В результате выполнения проекта я :

- Разработала три варианта схем распределительной сети и выбрала наиболее экономичный вариант
- Разработала схему главных электрических соединений РТП, выбрала мощности трансформаторов РТП
- Выбрала КТП-10/0,4 кВ
- Выбрала провода питающей линии и распределительной сети и проверила выбранные провода по потере напряжения
- Разработала схему замещения питающей сети и РТП
- Выбрала марки, число опор и изоляторов питающей линии и распределительной сети

# Заключение

Мною разработана схема электроснабжения потребителей сельской местности в составе:

- РТП 110/10 кВ с 2х6300 кВА – 1 шт.;
- КТП 10/0,4 кВ – 30 шт.;
- питающая линия 110 кВ с проводом АС-120/19 протяженностью 13 км;
- распределительная сеть 10 кВ с проводами СИПз 1х50 общей протяженностью 135 км.