

**Тема ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**по специальности**

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

**Проект электрической сети**

**для электроснабжения**

**потребителей сельской местности**

**напряжением 35/10кВ**

**Выполнил: Тюрин А.А.**

**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 западной части Владимирской области.*

*По надежности электроснабжения потребители относятся к 3 категории; потребители 4, 20 – к первой категории; потребители 9, 29 – ко второй категории.*

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

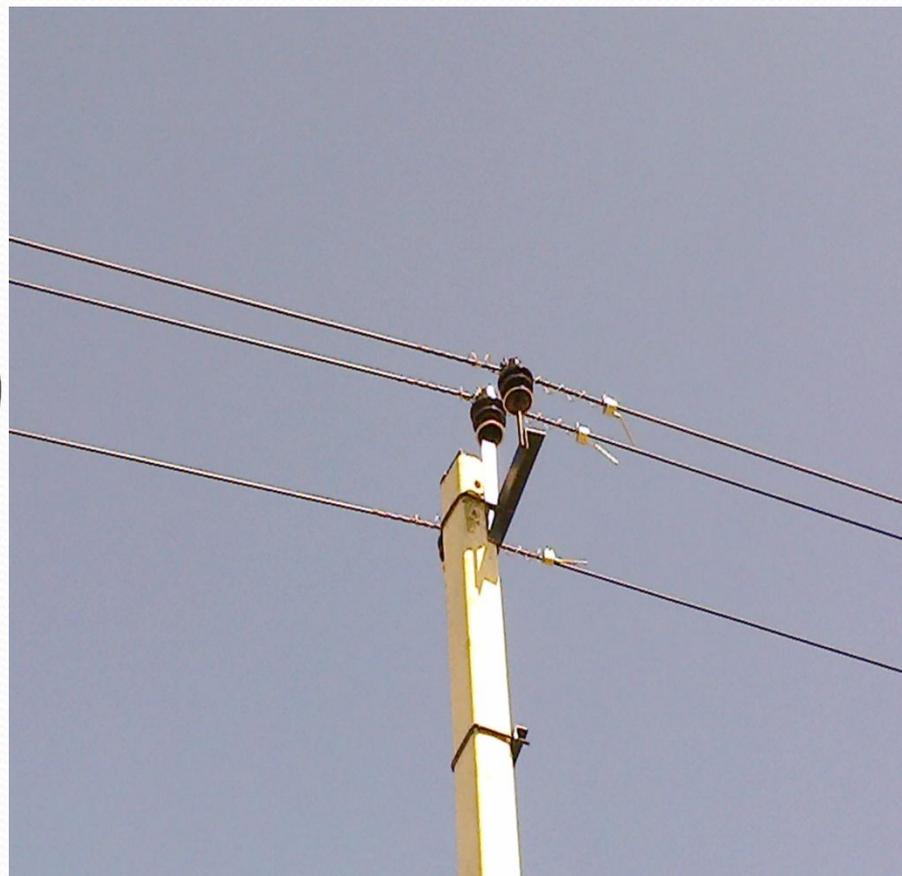
На листе 2 графической части дипломного проекта показана выбранная схема распределительной сети. Электроснабжение потребителей осуществляется по 7 фидерам от районной трансформаторной подстанции 35/10 кВ, которая расположена в центре электрических нагрузок. Общая максимальная нагрузка распределительной сети составляет 5085 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 1x50, СИПз 1x70, СИПз 1x95 (одноцепные линии), на питающей линии – марки АС-120/19 (двухцепная линия).

Общая протяженность фидеров ВЛ-10 кВ 148,5 км.

Питание районной трансформаторной подстанции осуществляется по ВЛ-35 кВ протяженностью 10,5 км.

## ВЛ-10кВ с проводом СИПЗ



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.

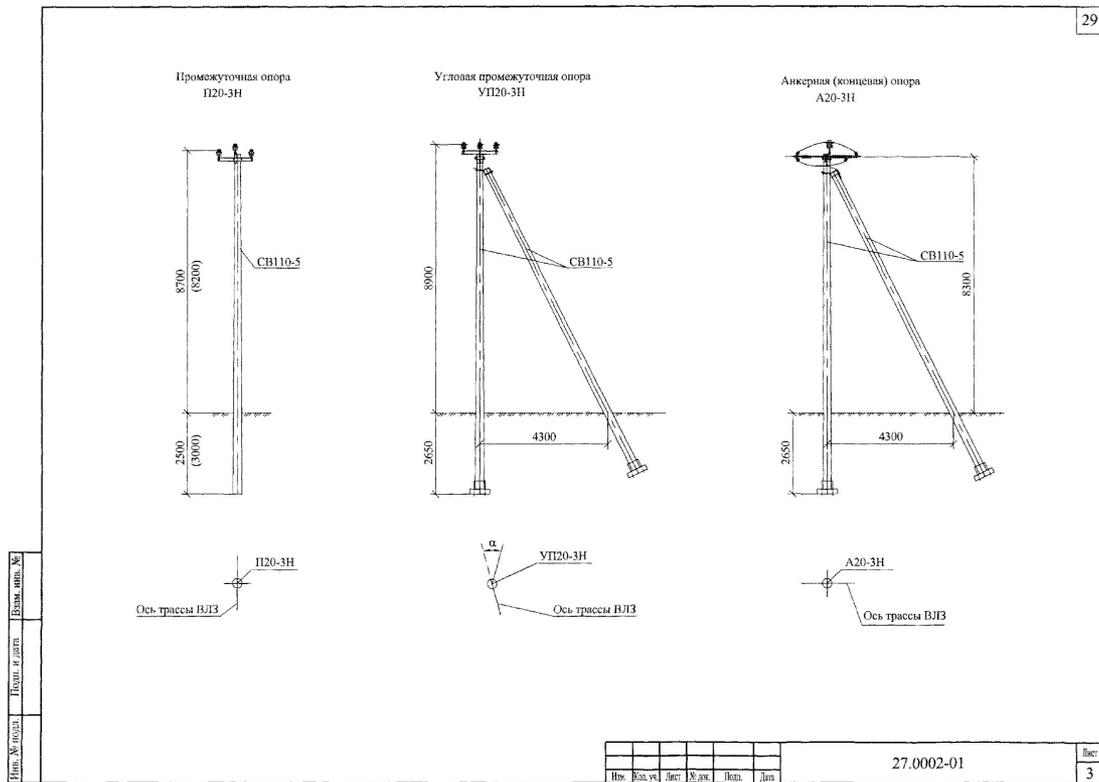
В качестве КТП используем Модульные комплектные трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ серии "СКР" производителя ЗАО Таврида Электрик



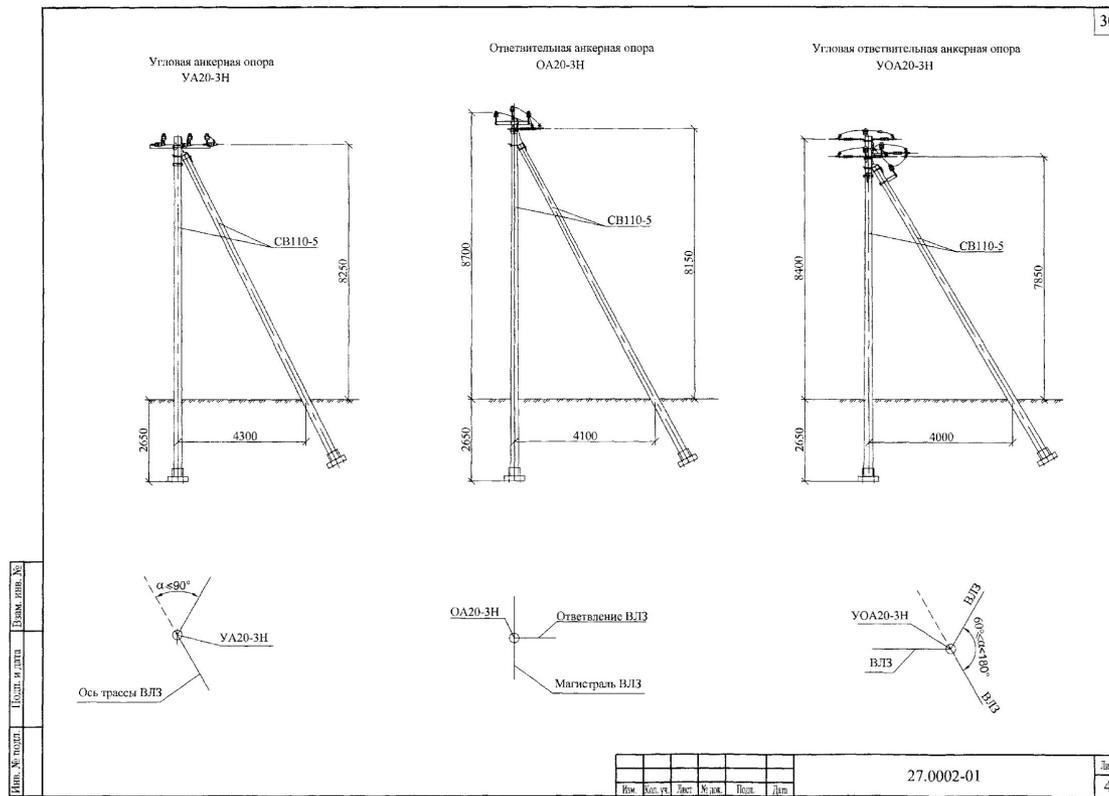
*В качестве опор ВЛ – 10 кВ используем одноцепные промежуточные, анкерные, анкерные угловые, анкерные угловые ответвительные железобетонные опоры на основе типового проекта ООО «НИЛЕД-ТД», шифр 27.0002 .*

*В качестве опор ВЛ – 35 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





**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 2, 3, 7 с суммарной нагрузкой 2490 кВА, от второй секции шин отходят фидера 1, 4, 5, 6 с суммарной нагрузкой 2595 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 железобетонного подкоса  
угловой железобетонной опоры воздушной линии 6-10кВ  
с помощью бурильно-крановой машины**

**Основные этапы содержания операций:**

- Произвести чистку (бурение) котлована под подкос. Застропить новый подкос тросом БКМ. Поднять подкос на высоту 0,3-0,5м и проверить правильность установки и крепления такелажных приспособлений (Ответственный руководитель работ). Поднять подкос, опустить один конец в котлован, приставить к стойке опоры. Засыпать котлован грунтом с трехкратным послойным трамбованием. Подняться до уровня крепления подкоса. Соединить при помощи кронштейна крепления подкос со стойкой, снять строп. Кронштейн подсоединить к заземляющему спуску;

- Проверить целостность вязок на смежных опорах, при необходимости заменить. Установить на опоре знаки «Охранная зона ВЛ», «Осторожно электрическое напряжение», нанести необходимые надписи (номер опоры, при необходимости номер фидера)

## *В разделе Охрана труда рассмотрены Особенности тушения пожаров в электроустановках*

*Для тушения пожара электрооборудования (маслонаполненных трансформаторов, электрических машин, кабельных линий проложенных в тоннелях) можно использовать воду (распыление контактной струей), воздушно-механическую пену, инертный газ, порошки и др. огнегасящие средства.*

*Тушение пожаров электроустановок не находящихся под напряжением допускается любыми гасящими средствами, включая воду.*

# Памятка по тушению пожаров в электроустановках

**НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ РУЧНЫМИ СПОСОБАМИ (с помощью ПКК)**



Пожары в электроустановках под напряжением ликвидируются персоналом энергообъекта при помощи переносных и передвижных огнетушителей:

- порошковых, углекислотных, аэрозольных – **при напряжении до 1000 В**  
**Расстояние** от насадка (раструба) огнетушителя до токопроводящих частей электроустановок **должно быть не менее 1 м**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ:**

**водных (ОВ) и водопенных (ОВП) огнетушителей - НЕ ДОПУСКАЕТСЯ!!!**

# Огнетушители

## ПЕРВИЧНЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ ОГНЕТУШИТЕЛИ

### Углекислотные

Используют при загораниях на электроустановках под напряжением до 1 тыс. В, при пожарах в музеях и архивах



### Порошковые

Применяют, в зависимости от состава порошка, для тушения пожаров классов А, В, С; Е — установок до 1 тыс. В и класса Д



### Водные

Предназначены для тушения пожаров класса А (на небольших площадях). Не применять для тушения горючих жидкостей, газов и электроустановок!



### Воздушно-пенные

Используют при загораниях различных веществ и материалов при температуре окружающей среды от +5 до +50°C, за исключением щелочных, щелочноземельных



### Пожарные краны в зданиях

Прежназначены для тушения пожаров водой от внутреннего противопожарного водопровода в жилых, административных и производственных помещениях



### Классы пожаров горючих материалов и веществ

- А — горение твердых горючих веществ (древесина, бумага, текстиль и т.п.)
- В — пожары горючих жидкостей и плавящихся веществ
- С — горение газов
- Е — пожары в электроустановках под напряжением
- Д — горение металлов и их сплавов

### Щиты пожарные

Предназначены для размещения и хранения огнетушителей, пожарного инструмента и инвентаря, применяемых для ликвидации загораний на объектах экономики



УМЕЙ ДЕЙСТВОВАТЬ ПРИ ПОЖАРЕ

*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 ОАО «Холдинг МРСК».*

*В результате стоимость проекта составляет 141 050 560 рублей.*

## Технические данные трансформаторов 35 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 0/35	6300	$\pm 8 \times 1,5$	46,5	9,25	1,4	14,6	57

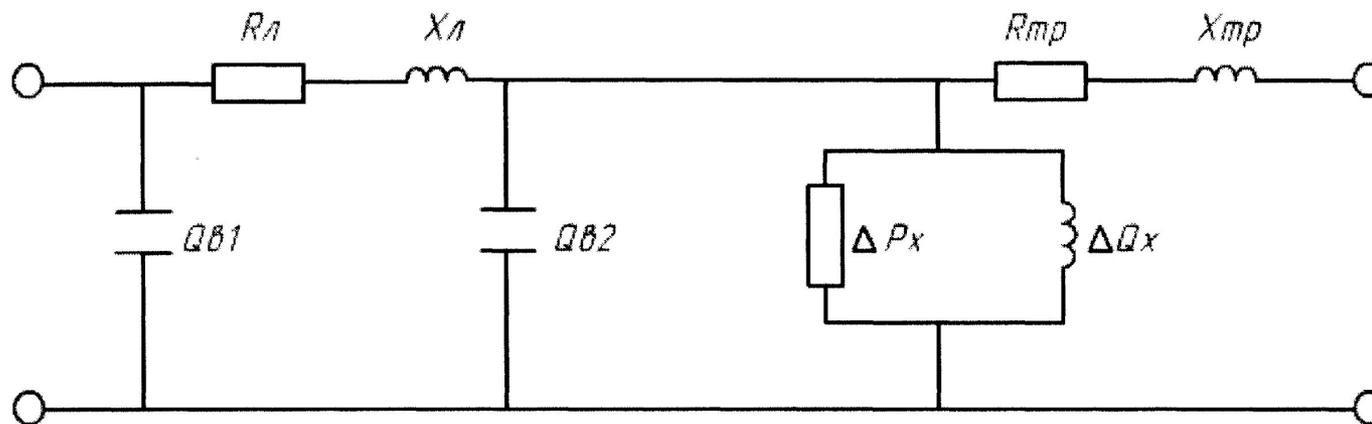
## Технические данные трансформаторов распределительной сети

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 35 кВ



## Перечень электрооборудования сети

Наименование оборудования	Единица измерения	Количество
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 40 кВА	Шт.	4
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 63 кВА	Шт.	6
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 100 кВА	Шт.	4
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 160 кВА	Шт.	6
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 250 кВА	Шт.	4
Комплектная трансформаторная подстанция мощностью 400 кВА	Шт.	2
Комплектная трансформаторная подстанция с двумя трансформаторами мощностью по 630 кВА	Шт.	4
РТП 35/10 кВ с двумя трансформаторами ТМН-6300 кВА	Шт.	1
ВЛ-10 кВ с проводом СИП3 1x50	км	110
ВЛ-10 кВ с проводом СИП3 1x70	км	30,5
ВЛ-10 кВ с проводом СИП3 1x95	км	8
ВЛ-35 кВ с проводом АС-120/19	км	10,5

# ИТОГИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В результате выполнения проекта я :

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

# Заключение

Мною разработана схема электроснабжения потребителей сельской местности в составе:

- РТП 35/10 кВ с 2х6300 кВА – 1 шт.;
- КТП 10/0,4 кВ – 30 шт.;
- питающая линия 35 кВ с проводом АС-120/19 протяженностью 10,5 км;
- распределительная сеть 10 кВ с проводами СИПз 1х50, СИПз 1х70, СИПз 1х95 общей протяженностью 148,5 км.