

ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ
Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«ПЕТРОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ»
(СПб ГБПОУ «Петровский колледж»)
Отделение информационных технологий

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТСН «РЯБИНА»
г. СОСНОВЫЙ БОР

Выполнил: Сычанов Ярослав Евгеньевич

Обучающийся 39-05 группы

Специальность 08.02.09. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования
промышленных и гражданских зданий

Руководитель: Стефанова Ю. И.

Консультант: Вострикова Н. М.

Нормоконтролер: Котикова Е. П.

Санкт-Петербург

2023

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проекта заключается в том, что в последние годы все больше людей начинают проживать в садово-дачных товариществах, из-за чего остро встает вопрос о проектировании качественной и недорогой системы электроснабжения.

Целью дипломного проекта является проектирование системы электроснабжения в ТСН «Рябина» по адресу город Сосновый Бор, Ленинградская область.

Для достижения цели дипломного проекта необходимо выполнить следующие **задачи**:

- Выполнить обзор и анализ схем электроснабжения и выбрать более подходящий вариант схемы электроснабжения;
- Выполнить анализ электрических нагрузок потребителей электрической энергии;
- Разработать и выполнить однолинейную электрическую схему электроснабжения, план размещения трансформаторной подстанции, опор и проводов линий электропередач, спецификацию электрооборудования.
- Выполнить расчёт электрических нагрузок;
- Рассчитать и выбрать число, мощность и тип силовых трансформаторов,

Обзор и анализ систем электроснабжения

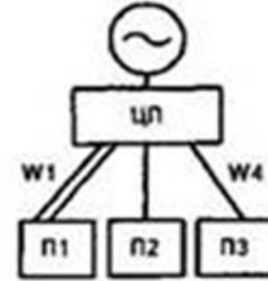
Радиальная схема

Достоинства схемы:

- 1) Высокая надёжность
- 2) Применение цифровой автоматики
- 3) Выполнение схем с АВР

Недостатки схемы:

- 1) Высокая стоимость затрат на материалы, электрооборудование



Магистральная схема

Достоинства схемы:

- 1) Лучшая загрузка линий;
- 2) Меньший расход кабелей;
- 3) На РП нужно устанавливать меньшее количество выключателей.

Недостатки схемы:

- 1) Низкая надёжность

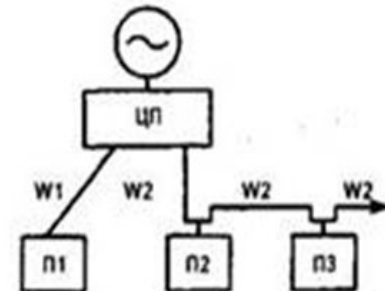
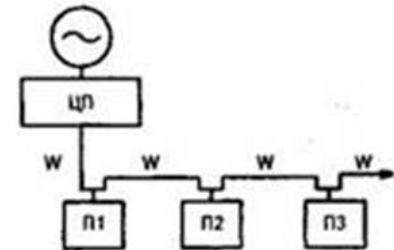
Смешанная схема

Достоинства:

- 1) Высокая надёжность
- 2) Универсальность

Недостатки:

- 1) Высокая стоимость затрат на материалы
- 2) Ограничения при перемещениях оборудования

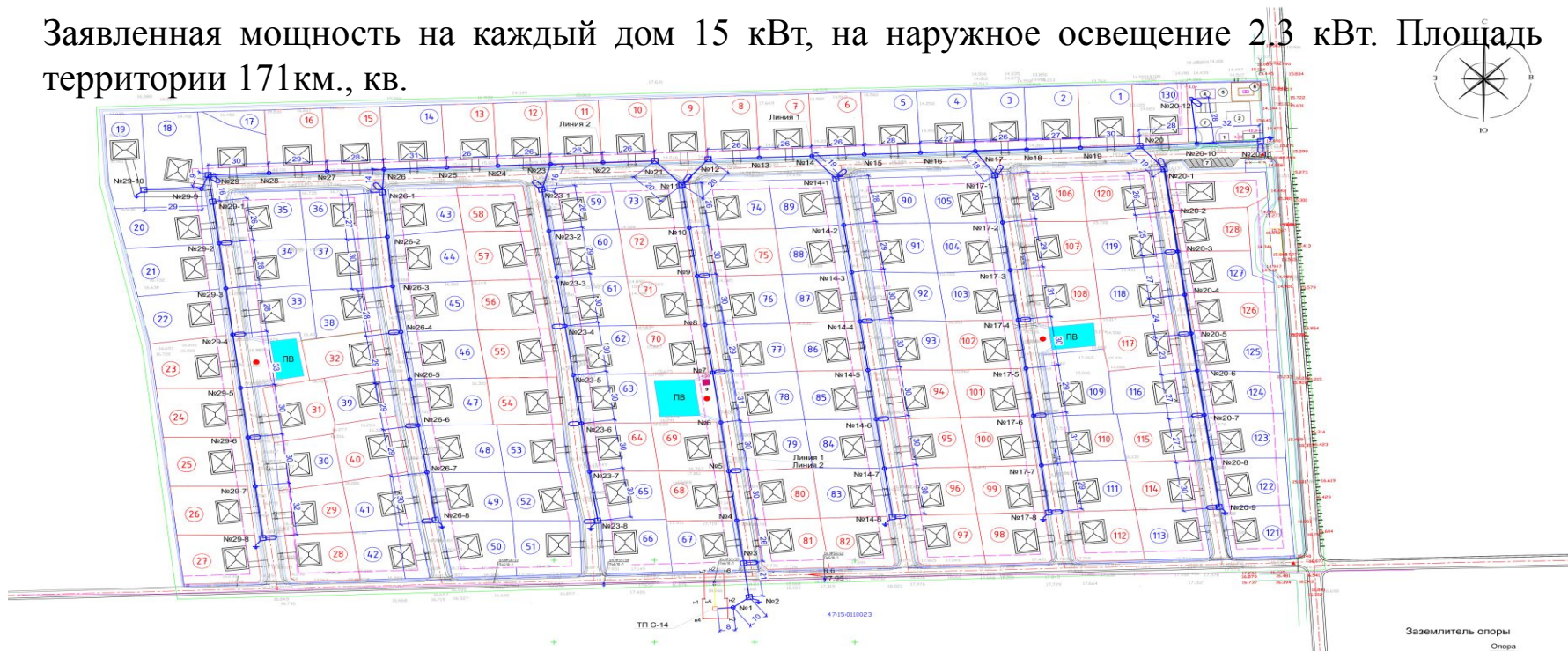


Характеристика потребителей электроэнергии ТСН «Рябина»

Объектом проектирования является система электроснабжения в Садово- дачном товариществе ТСН «Рябина». Питание объекта осуществляется от одного трансформатора. Количество потребителей – 130.

«Рябина». Питание объекта осуществляется от одного трансформатора. Количество потребителей – 130.

Заявленная мощность на каждый дом 15 кВт, на наружное освещение 2,3 кВт. Площадь территории 171км., кв.

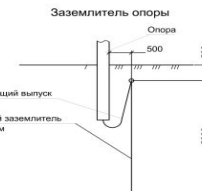


Условные обозначения

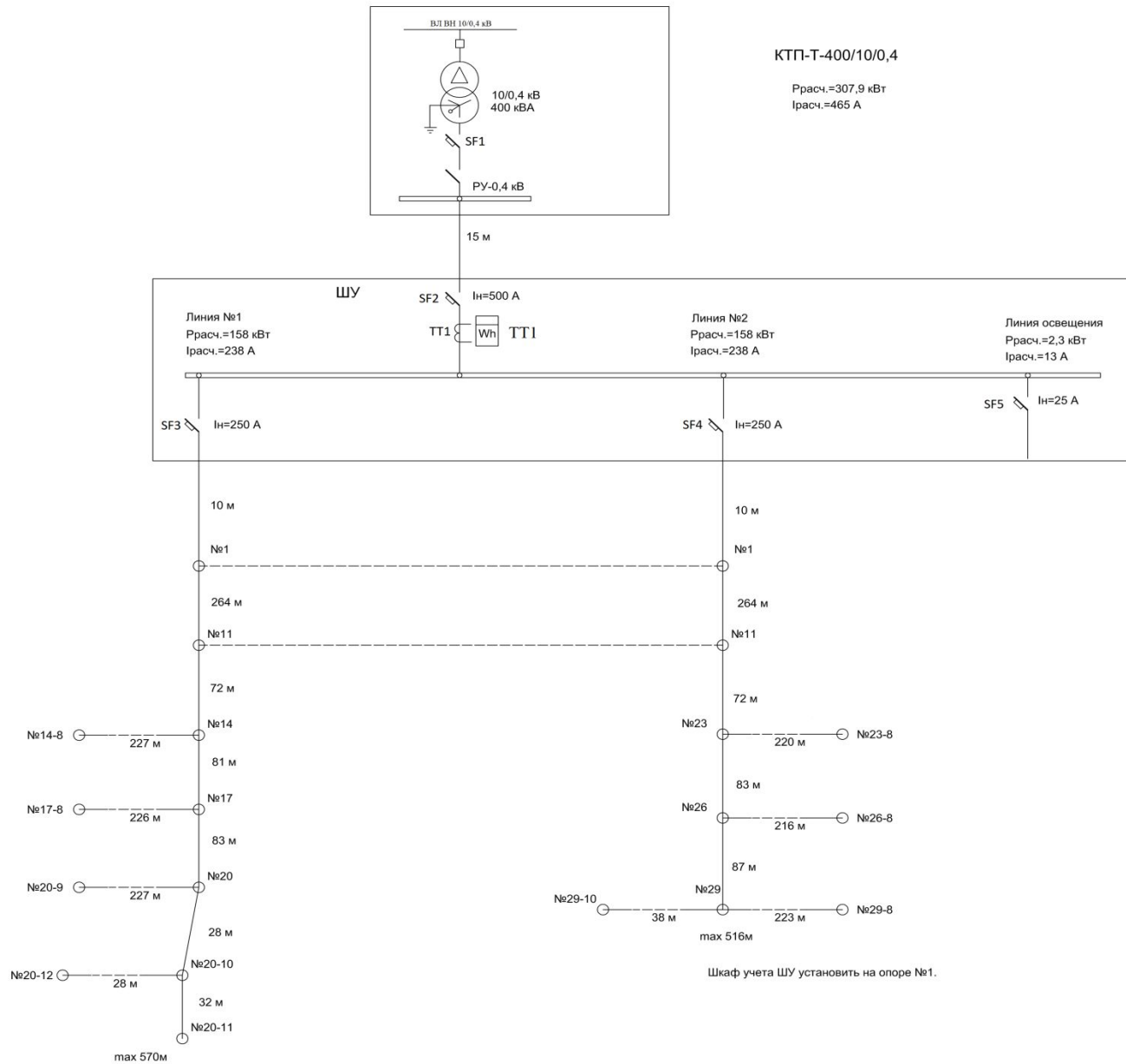
- — — Граница ДНТ «РЯБИНА»
- — — Граница проектирования
- Пв — Пожарный водоём
- Дома, строения (условно)
- Локальные очистные сооружения
- Автобусная остановка (существующая)
- Концевая (анкерная) опора
- Анкерная угловая опора
- Промежуточная опора
- №1 Опора железобетонная, номер опоры
- О Опора железобетонная со светильником

Поз.	Наименование	Тип	Кол-во
	Одноцепная линия (по тип. проекту ЛЭП88.08)		
	Промежуточная опора	П111	52
	Концевая опора	А11	17
	Двухцепная (трехцепная) линия (по тип. проекту ЛЭП88.10)		
	Двухцепная промежуточная опора	П112	8
	Двухцепная анкерная (концевая) опора	А12	3

- 1 Сторожка
- 2 Магазин
- 3 Площадка для мусорного контейнера
- 4 Домик управления
- 5 Детская площадка
- 6 Спортивная площадка
- 7 Временные парковки
- 9 Помещение для хранения мотопомпы



Однолинейная электрическая схема ТСН «Рябина»



Расчет электрических нагрузок ТСН «Рябина»

Определяется расчётная активная мощность для линии №1:

$$P_p = P_{уст} \times K_c$$

$$P_p = 158 \times 0,9 = 142,2 \text{ кВт}$$

Определяется расчётная реактивная мощность для линии №1:

$$Q_p = P_p \times \text{tg}\varphi$$

$$Q_p = 142,2 \times 0,29 = 41,2 \text{ кВАр}$$

Определяется полная расчётная мощность для линии №1:

$$S_p = P_p \times \cos \varphi$$

$$S_p = 142,2 \times 0,96 = 136,5 \text{ кВт} \times \text{А}$$

Аналогичным образом рассчитываем электрические нагрузки для линии 2 и линии освещения

Сводная ведомость электрических нагрузок

№ лин ии	ж\д	Заяв Мощн * кВт	K _c	K _{одн}	cos φ	tg φ	P _{уст} кВт	P _p , кВт	Q _p , кВАр	S _p , кВ×А	I _{расч} А
1	65	15	0,9	0,18	0,96	0,29	158	142, 2	41,2	136,5	238
2	65	15	0,9	0,18	0,96	0,29	158	142, 2	41,2	136,5	238
Нар Осв		2,3	1,0		0,8	0,75	2,3	2,3	1,7	1,84	13

Расчёт и выбор числа и мощности силовых трансформаторов

Выбор номинальной мощности трансформатора осуществляется согласно условию:

$$S_{\text{ном.тр}} \geq \frac{S_{\text{max}}}{n \times K_3}$$

Где: S_{max} – Максимальная полная мощность, кВ×А;

n – число трансформаторов, принимаемых к установке;

K_3 – коэффициент загрузки трансформаторов, $K_3 = 0,9$.

$$S_{\text{ном.тр}} \geq \frac{307,9}{1 \times 0,9}$$
$$400\text{кВ} \times \text{А} > 384,9\text{кВ} \times \text{А}$$

По справочнику выбран силовой трансформатор ТМ -400/10/0,4 с номинальной мощностью 400 кВ×А.

Технические характеристики:

Номинальная мощность: 400

Номинальное напряжение ВН/НН, кВ: 10 / 0,4

Схема и группа соединения обмоток: Y/Y_Н-0 Д/Y_Н-11 Y/Z_Н-11

Потери холостого хода, Вт: 750

Потери короткого замыкания, Вт: 5400

Ток холостого хода, %: 1,0

Напряжение короткого замыкания, %: 4,5

Коэффициент загрузки трансформатора:

$$K_3 = \frac{S_{\text{расч}}}{S_{\text{ном.тр}} \times n} \leq 0,9$$

$$K_3 = \frac{332,9}{400 \times 1} \leq 0,9$$

$$0,83 < 0,9$$

Коэффициент загрузки трансформатора в нормальном режиме равен 0,83, что является оптимальным, для потребителей III категории электроприемников.

Выбор сечения проводников наружного освещения

Исходные данные:

Светильник Алтай с-70 30 шт.

$P = 75\text{Вт}$ номинальная мощность светильника

$U = 220\text{В}$ номинальное напряжение

Определяется расчётная активная нагрузка:

$$P_p = \sum n * P_{л}, \quad \text{кВт}$$

$\sum n$ -сумма светильников, $P_{л}$ – мощность светильника.

$$P_p = 30 \times 76 = 2280\text{Вт};$$

Определяется расчетный ток:

$$I_p = 2280 / (380 \times 0.8) = 7,5 \text{ А}$$

Определяется по механической прочности минимальное сечение жил проводов 1.5мм^2 . из источника выбираем провод, с медными жилами ВВГнг имеющего длительно допустимый ток 21А

$$I_{\text{доп}} \geq I_p, \text{ А}$$
$$21 \text{ А} > 7,5 \text{ А}$$

В результате проведенного расчета выбираем кабель типа ВВГнг $2 \times 1,5\text{мм}^2$ который удовлетворяет требованиям проекта.

Аналогичным образом выбираются сечения и марки проводников на участках РУ-0,4 кВ-ЩУ, от ЩУ до опор линий электропередач.

Расчет токов короткого замыкания

Полное сопротивление до точки короткого замыкания:

$$Z_{к1} = \sqrt{R_{к1}^2 + X_{к1}^2}, \text{ мОм}$$

$$Z_{к1} = \sqrt{100,96^2 + 65,6^2} = 120,4 \text{ мОм};$$

Трехфазный ток короткого замыкания:

$$I_{к1}^{(3)} = U_{к1} / \sqrt{3} \times Z_{к1}, \text{ кА}$$

$$I_{к1}^{(3)} = 0,4 \times 10^3 / 1,73 \times 120,4 = 1,9 \text{ кА};$$

Мгновенное значение ударного тока

$$i_{ук1} = \sqrt{2} \times K_{y1} \times I_{к1}^{(3)}, \text{ кА}$$

$$i_{ук1} = 1,41 \times 1,0 \times 27,1 = 2,7 \text{ кА};$$

Двухфазный ток короткого замыкания:

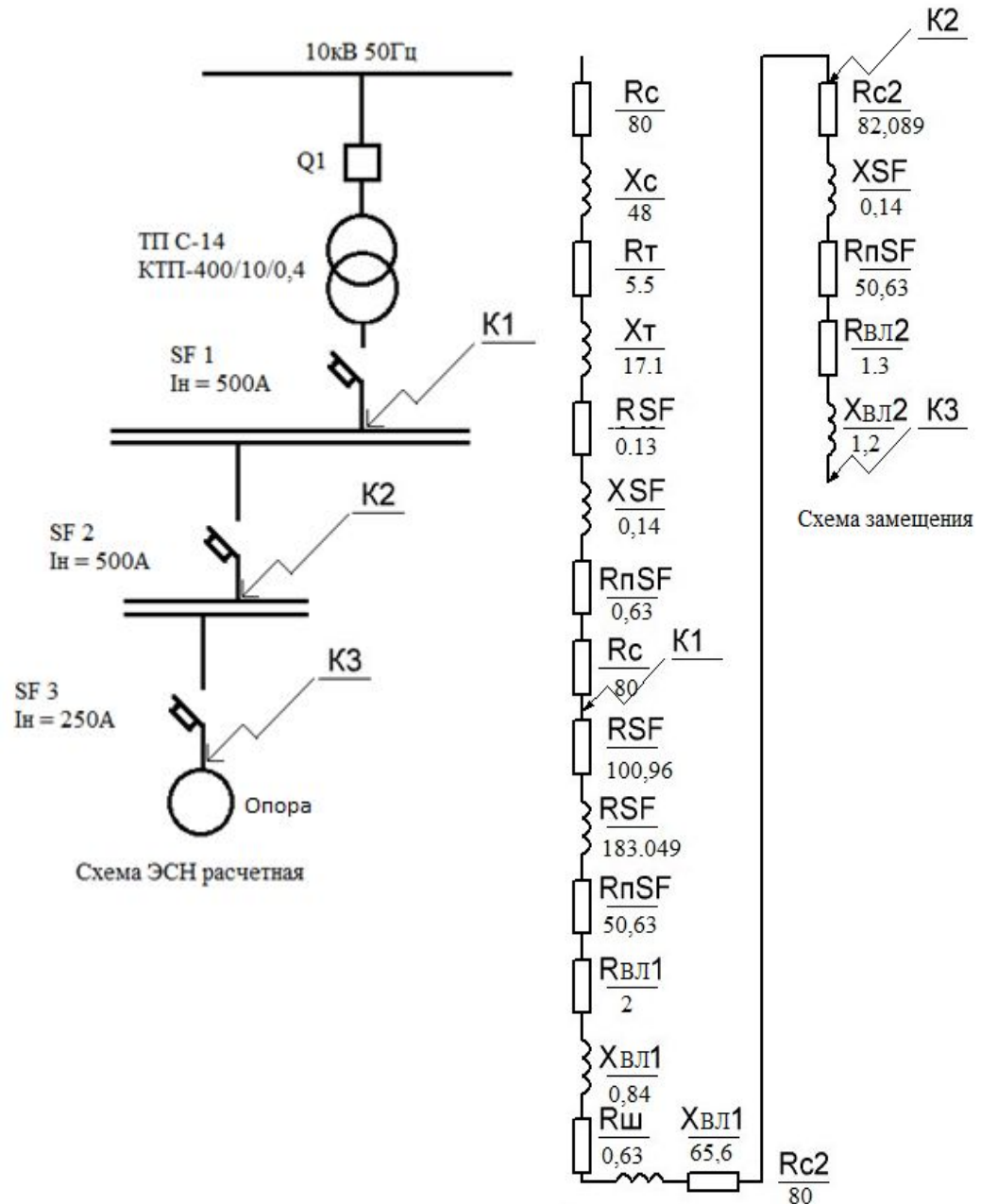
$$I_{к1}^{(2)} = \sqrt{3} / 2 \times I_{к1}^{(3)}, \text{ кА}$$

$$I_{к1}^{(2)} = 0,87 \times 1,9 = 1,7 \text{ кА};$$

Однофазный ток короткого замыкания:

$$I_{к1}^{(1)} = U_{кф} / (Z_{п1} + Z_{т} / 3), \text{ кА}$$

$$I_{к1}^{(1)} = 0,23 \times 10^3 / (15 + 18/3) = 1,1 \text{ кА};$$



Расчет токов короткого замыкания

В результате произведенных вычислений была составлена схема замещения, где пронумерованы точки КЗ рассчитаны сопротивления и нанесены на схему замещения в завершении были определены токи КЗ в каждой точки и составлена «Сводная ведомость токов КЗ»

Схема замещения для расчёта 1-фазных токов КЗ

Сводная ведомость токов КЗ

Точка КЗ	$R_{\text{к}}$, МОм	$X_{\text{к}}$, МОм	$Z_{\text{к}}$, МОм	$R_{\text{к}} / X_{\text{к}}$	$K_{\text{у}}$	q	$I_{\text{к}}^{(3)}$, кА	$i_{\text{ук}}$, кА	$I_{\infty}^{(3)}$, кА	$I_{\text{к}}^{(2)}$, кА	$Z_{\text{п}}$, МОм	$I_{\text{к}}^{(1)}$, кА
К1	100,9	65,6	120,4	1,5	1,0	1	1,9	2,7	1,9	1,7	15	1,1
К2	183,0	66,595	194,8	2,7	1,0	1	1,2	1,9	1,2	1	51,1	0,48
К3	185,8	67,945	197,9	2,7	1,0	1	1,1	1,5	1,1	0,9	66,9	0,39

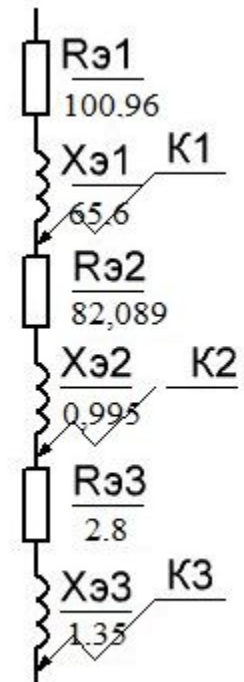


Схема замещения упрощенная

Экономическая глава

Для выполнения работ по монтажу системы электроснабжения осветительной сети, необходимо определить все виды затрат, связанных с организацией и выполнением этих работ.

- Определяется заработная плата:

$$\text{ФЗП} = \text{СР}_1 \times 3 + \text{СР}_2 \times 2 + \text{СР}_3 \times 3 + \text{СР}_4 \times 1 + \text{СР}_5 \times 1 + \text{СР}_6 \times 1$$

где ФЗП – фонд заработной платы.

$$\text{ФЗП} = 38125 \times 3 + 10125 \times 1 + 18450 \times 2 + 13125 \times 2 + 15262 \times 1 + 60937 \times 1 = 263849$$

- Определяются страховые взносы:

$$\text{СВ} = 30\% \times \text{ФЗП},$$

где СВ – страховые взносы;

$$\text{СВ} = 0,3 \times \text{сумма полученного вами ФЗП} = 0,3 \times 263849 = 79154 \text{ руб.}$$

- Определяется себестоимость работ:

$$\text{СВП} = \text{З}_м + \text{ФЗП} + \text{СВ}$$

где СВП – себестоимость выпуска продукции / услуг / работ;

$$\text{СВП} = 5107634,41 + 263849 + 79154 = 5450637,41 \text{ руб.}$$

- Определяется плановая прибыль:

$$\text{П} = 35\% \times \text{С}$$

$$\text{П} = 0,35 \times 5505143,41 = 1926800,19 \text{ руб.}$$

- Определяется рентабельность работ:

$$\text{Р}_п = \text{П} / \text{С}_{\text{общ}} \times 100\%$$

$$\text{Р}_{\text{мин}} = 15\%$$

$$\text{Р}_п > \text{Р}_{\text{мин}}$$

$$\text{Р}_п = 1926800,16 / 5505143,41 \text{ руб.} \times 100\% = 34,9\%$$

$$34,9\% > 15\%$$

- Определяется отпускная цена:

$$\text{Ц} = \text{Ц}_{\text{оп}} + \text{НДС}$$

$$\text{Ц} = 7431943,6 + 1486388,72 = 8918322,32 \text{ руб.}$$

- Определяются внепроизводственные расходы:

$$\text{ВПР} = 1\% \times \text{СВП}$$

$$\text{ВПР} = 0,01 \times 5450637,41 = 54506 \text{ руб.}$$

Наименование статей	Сумма, (руб.)
Основные и вспомогательные материалы, комплектующие	5107634,41
Общая заработная плата	263849
Отчисления страховых взносов	79154
Себестоимость работ	5450637,41
Внепроизводственные расходы	54506
Общая себестоимость	5505143,41
Плановая прибыль	1926800,19
Оптовая цена	7431943,6
НДС	1486388,72
Отпускная цена	8918322,32

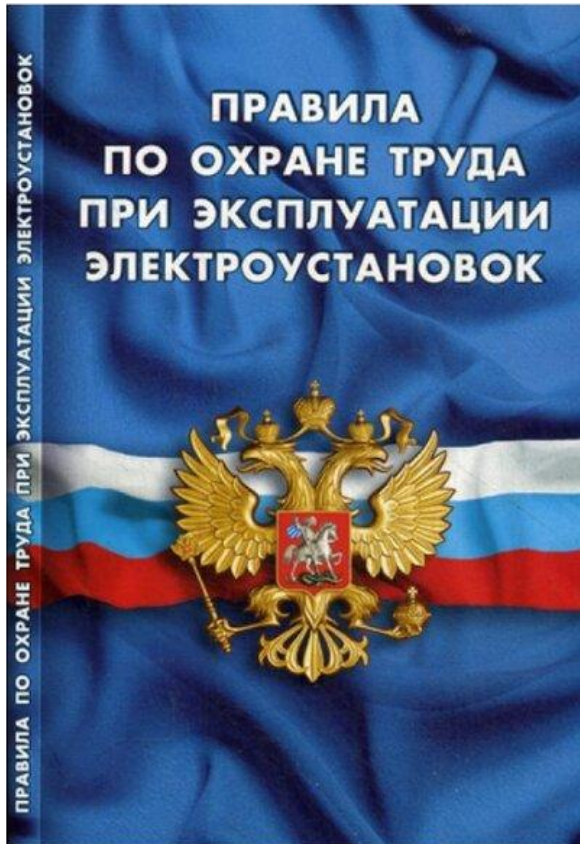
Технология монтажа системы электроснабжения ТСН «Рябина»

1. Подготовительные работы
2. Подготовка местности к монтажу КТП/опор
3. Установка КТП/опор и навесного оборудования с натяжкой проводов
4. Подключение КТП к линии НН
5. Подключение системы электроснабжения к стороне ВН
6. Сдача объекта к эксплуатацию



Требования охраны труда при проведении электромонтажных работ

- Общие требования охраны труда
- Требования охраны труда перед началом работы
- Требования охраны труда во время работ
- Требования охраны труда в аварийных ситуациях
- Требования охраны труда при работе на высоте
- Требования охраны труда по окончанию работ



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломного проекта выполнены следующие задачи.

В первой главе выполнен анализ систем электроснабжения садово-дачных товариществ.

В результате анализа выбраны:

- Третья категория электроснабжения объекта ;
- Двух магистральная система электроснабжения с одним трансформатором.

Во второй главе была собрана общая информация об объекте, составлены схемы размещения и однолинейная электрическая схема ТСН «Рябина».

В третьей главе были произведены расчеты, по которым было выбрано:

- Выбран трансформатор ТМ 400 кВ×А 10/0,4;
- Выбран провода и кабели для всех участков схемы электроснабжения;;
- Произведен расчет токов короткого замыкания;
Выполнены выбор и проверка аппаратов защиты

В четвертой главе был произведен экономический расчет:

- Стоимости материалов;
- Объема зарплат рабочих;
- Рентабельности проекта.

В пятой главе был выполнена технология монтажа электрооборудования в ТСН «Рябина».

В шестой главе представлены требования безопасности охраны труда при проведении электромонтажных работ:

требования безопасности охраны труда перед началом работы;
требования безопасности охраны труда во время работы;
требования безопасности охраны труда в аварийных ситуациях; требования охраны труда по окончанию работы.

Электромонтажные работы выполнены, объект сдан в эксплуатацию по адресу ТСН «Рябина» город Сосновый Бор, Ленинградская область.

В заключении можно сделать вывод, что цель дипломного проекта достигнута, задачи выполнены в полном объеме.