

Новосибирский государственный технический университет

Тема работы:

# **Электроснабжение Поселка Михайловка**

Автор работы: Захаров Роман Константинович

Группа Ээз-82

Руководитель: Шальнев Виктор Георгиевич

Доцент каф. СЭСП

Цель работы: проектирование системы электроснабжения поселка Холмогоры

Задачи:

- Расчет электрической нагрузки
- Выбор марки и сечения проводников
- Выбор трансформаторов 10/0,4 кВ
- Выбор защитно-коммутационного оборудования
- Расчет токов КЗ и проверка проводников и оборудования
- Расчет релейной защиты ВЛ-10 кВ
- Раздел Охрана труда
- Раздел Экономика

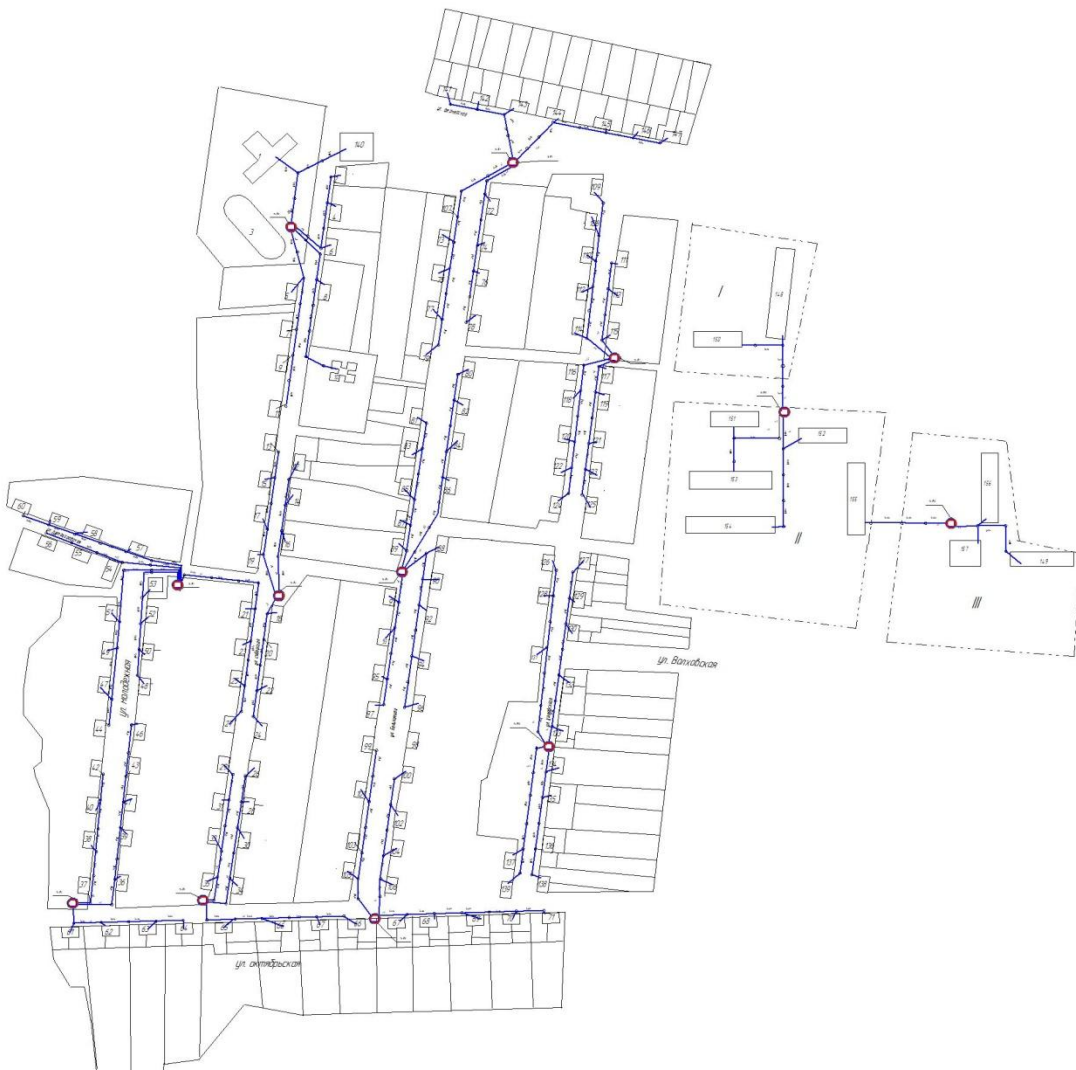
# Характеристика объекта и исходная информация

- Место расположения объекта: Карасукский район Новосибирской области. Поселок Михайловка
- Характеристика объекта: коммунально-бытовая нагрузка
- Источник электроснабжения: ОАО РЭС Филиал КЭС ПС 110/10 кВ
- Категория надежности электроснабжения: III
- Электрическая нагрузка одного дома: 6 кВт

# Генеральный план

## Схема электроснабжения п. Михайловка (0,4 кВ)

схематичний план



№ п/п	№ дома	3 жил. кВ	3 жил. кВ	технические характеристики	Вид кабеля	№ по плану
10 I	а.1	8,35	6,000	Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	5148.10000
	а.2	10,02		Кабель одножильный для кабельных трассирований	7	54.53.04
	а.2.1	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	54.02.04.1
	а.2.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	5122.00000
10 II	а.1	8,35	44,72	Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	71.01.02.1
	а.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	3	80.04.14.14.0
	а.2.1	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	14.02.14.14.0
	а.2.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.11.12.0
10 III	а.1	8,35	42,77	Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	36.02.08.0
	а.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	04.02.08.0
	а.2.1	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.08.0
	а.2.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.08.0
10 IV	а.1	8,35	44,59	Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	81.02.07.0
	а.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.1	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
10 V	а.1	8,35	44,72	Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.1	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
10 VI	а.1	8,35	46,90	Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.1	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
10 VII	а.1	8,35	60,66	Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.1	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
10 VIII	а.1	8,35	58,69	Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.1	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
10 IX	а.1	8,35	56,77	Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.1	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
10 X	а.1	8,35	53,98	Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.1	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
	а.2.2	8,35		Кабель одножильный для кабельных трассирований	4	85.02.07.0
10 XI	а.1	26,50		Кабель на 200 жил с 12 жил для отбора кабеля	1	81,8
	а.2	30,85		Кабель на 200 жил с 12 жил для отбора кабеля	1	81,8
	а.1	26,50		Кабель на 200 жил с 12 жил для отбора кабеля	1	81,8
	а.2	27,10		Кабель на 200 жил с 12 жил для отбора кабеля	1	81,8
10 XII	а.1	26,50		Кабель на 200 жил с 12 жил для отбора кабеля	1	81,8
	а.2	26,50		Кабель на 200 жил с 12 жил для отбора кабеля	1	81,8
	а.1	26,50		Кабель на 200 жил с 12 жил для отбора кабеля	1	81,8
	а.2	26,50		Кабель на 200 жил с 12 жил для отбора кабеля	1	81,8

Дипломный проект					
Имя	Фамилия	№ работы	Лист	Всего	Масштаб
Иванов	Иванов	Иванов	1	1	1:5000
Петров	Петров	Петров	1	1	1:5000
Сидоров	Сидоров	Сидоров	1	1	1:5000
Климов	Климов	Климов	1	1	1:5000
Мухоморов	Мухоморов	Мухоморов	1	1	1:5000
Чайков	Чайков	Чайков	1	1	1:5000

Электроснабжение поселка Михайловка  
Схема электроснабжения п. Михайловка 0,4 кВ  
Климов

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА 0,4 КВ

$S = (\sum_1^n \cdot S_i) \cdot K_0$  расчетная нагрузка на вводе в одну квартиру;

$I_H = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} \cdot U_H}$  Максимальный ток линии

Сечение проводников и потери напряжения в линиях

№ линии	I линии, А	Марка кабеля	Потери напряжения, ΔU, %
Л 1.1	49,3	СИП4-(4х25)	1,61

$\Delta U = \frac{P \cdot r_0 \cdot l + Q \cdot x_0 \cdot l}{U_H^2 \cdot 10}$  потери напряжения для линии

$\Delta W_C = \Delta W_{Л} + \Delta W_{тр}$  Суммарные потери энергии

$S_{тр} = \frac{S_{нагр}}{K_3 \cdot n}$  Мощность трансформатора

Выбор трансформаторов для КТП

№ КТП	Марка трансформатора	Sрасч, кВА	Sном, кВА	ΔРх.х, кВт	ΔРк.з, кВт	U кз, %	I хх, %
1	ТМ-100	133	100	0,29	1,97	4,5	2,6

$I_{КТП-1} = \frac{S_{КТП-1}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{133}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 202 A$

Выбор автоматических выключателей

№ КТП	№ Выключателя	S <sub>тп.</sub> , кВА	I <sub>тп.</sub> , А	Тип выключателя	I <sub>ном.</sub> , А	I <sub>т.рас.</sub> , А	I <sub>эм.рас.</sub> , кА
КТП – 1	QF1.1.	133	202	ВА 88-37	400	315	3

Выбор автоматов на отходящих линиях

№ КТП	№ линии	I ном, А	Тип автомата	1,25·I <sub>p</sub> , А	I <sub>ном.</sub> , А	I <sub>эм.рас.</sub> , А
КТП 1	Л 1	49,3	ВА47-29/3/В63	61,625	63	189

## 1.6. Расчет токов короткого замыкания и проверка автоматических выключателей

$$x_c = \frac{U_c^2}{S_{КЗ}} = \frac{0,38^2}{242} = 0,00059$$

$R = r_0 L$ ,  $X = x_0 L$ , удельные значения  $r_0$ ,  $x_0$  и длину линии  $L$

$$Z_{тр} = \frac{U_{КЗ\%} U_{ном}^2}{100 S_{тр}} \quad R_{тр} = \frac{\Delta P_{КЗ} U_{ном}^2}{S_{тр}^2}, \quad X_{тр} = \sqrt{Z_{тр}^2 - R_{тр}^2} \quad X_{тр} = \sqrt{0,63^2 - 0,275^2} = 0,561 \text{ Ом}$$

активное                      индуктивное                      полное

$$I_{КЗ}^{(3)} = \frac{U_{ср}}{\sqrt{3} \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2}}$$

$$I_{КЗ}^{(3)} = \frac{0,38}{\sqrt{3} \times \sqrt{0,44^2 + 0,584^2}} = 0,3 \text{ кА ток КЗ}$$

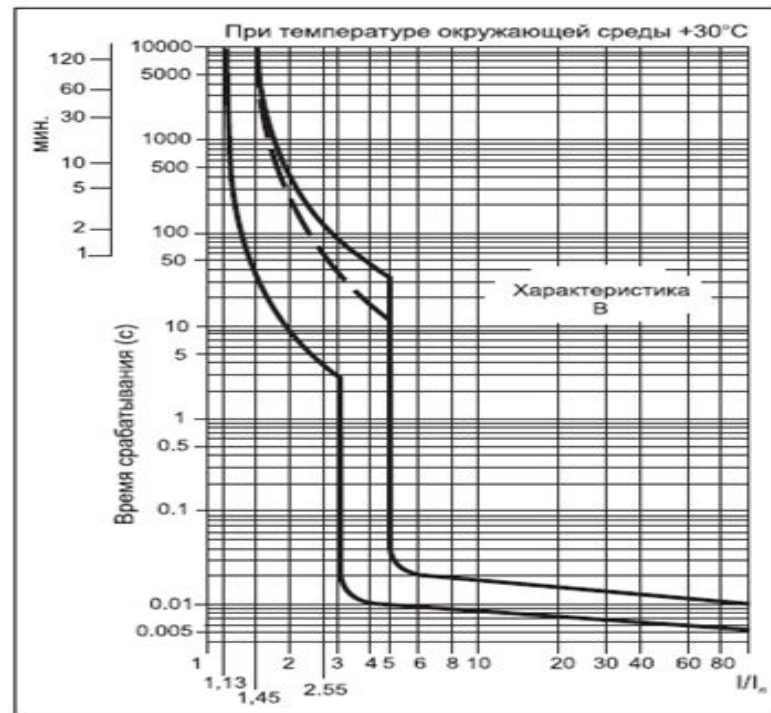
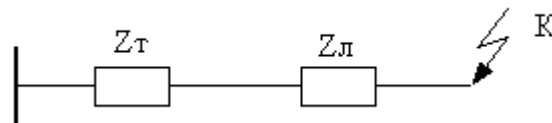
$$I_{откл}^{ном-выкл} \geq I_{КЗ}$$

расчет тока однофазного КЗ вблизи самого удаленного электропотребителя

$$I_{КЗ}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{\frac{z_{тр}}{3} + z_{л\phi-0}}$$

$$I_{КЗ}^{(1)} = \frac{220}{\frac{779}{3} + 676} = 0,239 \text{ кА.}$$

$$\frac{I_{КЗ}^{(1)}}{I_{ном}} = \frac{235}{63} = 3,7.$$



Время-токовая характеристика срабатывания автоматического выключателя ВА47-29/3/В

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА 10 КВ

$$I_H = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} \cdot U_H} \text{ Расчет тока по участкам сети} \quad F_{\text{ЭК}} = \frac{I_H}{j_{\text{ЭК}}}, \quad F_{\text{ЭК}} = \frac{36}{1,6} = 22,5 \text{ мм}^2 \quad j_{\text{ЭК}} - \text{экономическая плотность тока,}$$

$$x_c = \frac{U_c^2}{S_{K3}} = \frac{10^2}{242} = 0,413 \text{ Ом}; \quad I_{K3} = \frac{U_c}{\sqrt{3} \cdot x_c} = \frac{10 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 0,413} = 13\,979 \text{ А.}$$

Произведем проверку выбранного питающего кабеля по условию термической стойкости

$$S_{T \min} = \frac{\sqrt{(I_{K3})^2 \cdot t_{K3}}}{C} \quad S_{CT} = 50 \text{ мм}^2 \geq S_{T \min} = 49,117 \text{ мм}^2$$

Произведем проверку выбранных высоковольтных выключателей по следующим условиям:

Электродинамическая стойкость к действию токов КЗ:

$$i_{\text{дин}} \geq i_{\text{уд}},$$

Отключающая способность выключателя:

$$I_{\text{откл}}^{\text{ном}} - \text{выкл} \geq I_{K3},$$

$$52 \text{ кА} > 35,6 \text{ кА};$$

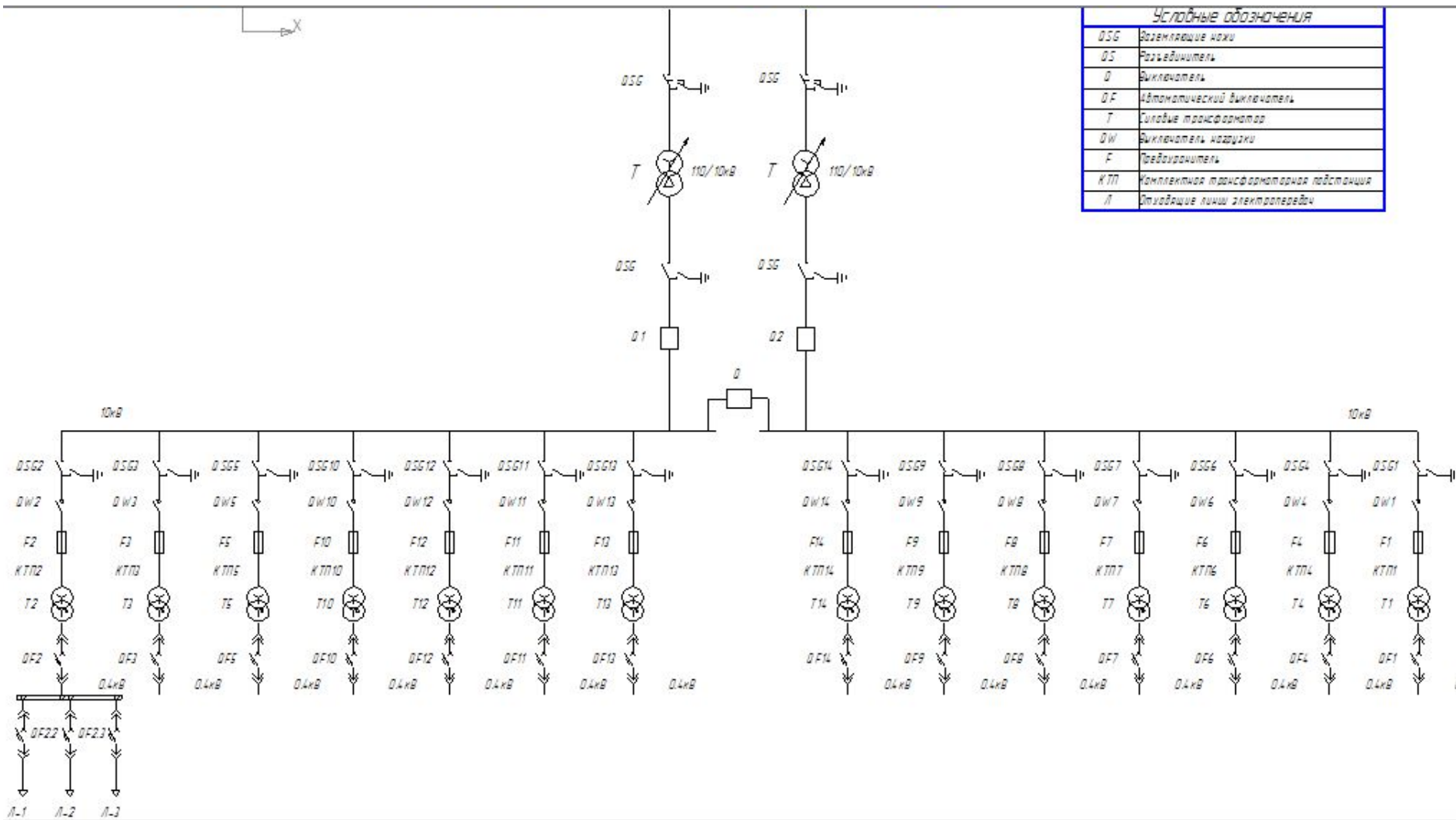
$$20^2 \cdot 3 = 1\,200 \text{ кА}^2 \times c > 13,979^2 \cdot (0,1 + 0,045) = 28,335 \text{ кА}^2 \times c;$$

$$20\,000 \text{ А} > 13\,979 \text{ А}; \text{ удовлетворяет требуемым условиям проверки.}$$

Термическая стойкость к действию токов КЗ:

$$(I_T)^2 \cdot t_T \geq (I_{K3})^2 \cdot (t_{\text{откл}} + T_a),$$

# Однолинейная схема 10кВ



Условные обозначения	
QSG	Воздушный выключатель
QW	Разъединитель
Q	Выключатель
QF	Автоматический выключатель
T	Силовой трансформатор
QW	Выключатель нагрузки
F	Предохранитель
КТП	Комплектная трансформаторная подстанция
Л	Отходящие линии электропередач



### - Выбор разъединителей

№ КТП	№ разъед. по схеме	Тип разъединителя	И <sub>раб. макс</sub> , А	U <sub>ном.</sub> , кВ	I <sub>ном.</sub> , А
КТП – 1	QS <sub>1</sub>	PВЗ – 10/400 УЗ	7,8	10	400

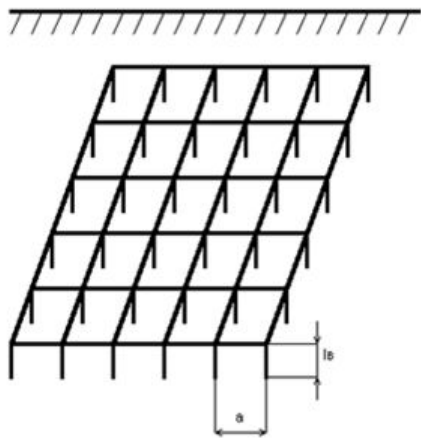
### - Выбор выключателей нагрузки

№ Выкл. по сх.	Тип выключателя.	И <sub>раб. макс</sub> , А	U <sub>ном.</sub> , кВ	I <sub>ном.</sub> , А
1	ВНПу-10/400-10зУЗ	7,8	10	400

### Выбор предохранителей

№ КТП	№ предохранителя	Тип предохранителя	И <sub>раб. макс</sub> , А	U <sub>ном.</sub> , кВ	I <sub>ном.</sub> , А
КТП – 1	1	ПТ101-10-20-12,5-УЗ	7,8	10	20

### . Расчет заземления РУ- 10 кВ



### Выбор вакуумных выключателей

№ Выкл	Тип	U <sub>ном</sub> , кВ	I <sub>ном</sub> , А	I <sub>откл</sub> , кА	i <sub>дин</sub> , кА	I <sub>T</sub> , кА	t <sub>T</sub> , с
Q1.1.	ВВ/TEL-10-20/1000 У2	10	1000	20	52	20	3
Q1.2.	ВВ/TEL-10-20/1000 У2	10	1000	20	52	20	3

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе произведено проектирование сети электроснабжения поселка Холмогоры Красноярского края.

Расчёт электрических нагрузок производился методом коэффициента одновременности.

Произведён расчёт электрической сети, который заключался: в выборе трансформаторов с учётом их перегрузочной способности; расчёте сечения кабельных линий электропередач и выборе кабелей с учётом длительно-допустимого тока, экономической плотности тока и допустимой потере напряжения; выборе электрических аппаратов по номинальному току и номинальному напряжению.

Рассчитаны токи короткого замыкания с целью: проверки, а в случае необходимости и корректировки, правильности выбора кабелей и электрических аппаратов, и расчёта релейной защиты.

Рассмотрены на экономическую пригодность, и надёжность типы зануления. Выполнен расчёт заземления и зануления с выбором необходимого оборудования.

Произведен расчет локальной сметы на строительство подстанции

**СПАСИБО**

**ЗА**

**ВНИМАНИЕ !!!**