

Дипломник: Гарипов Дамир Ильдарович  
ЭЭФ группа ЭС-51

## *ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ*

- **Тема:** Электроснабжение поселка городского типа «Советский» с разработкой вопроса определение сопротивления петли «фаза-нуль»

**Научный руководитель: Макарова Надежда Леонидовна**

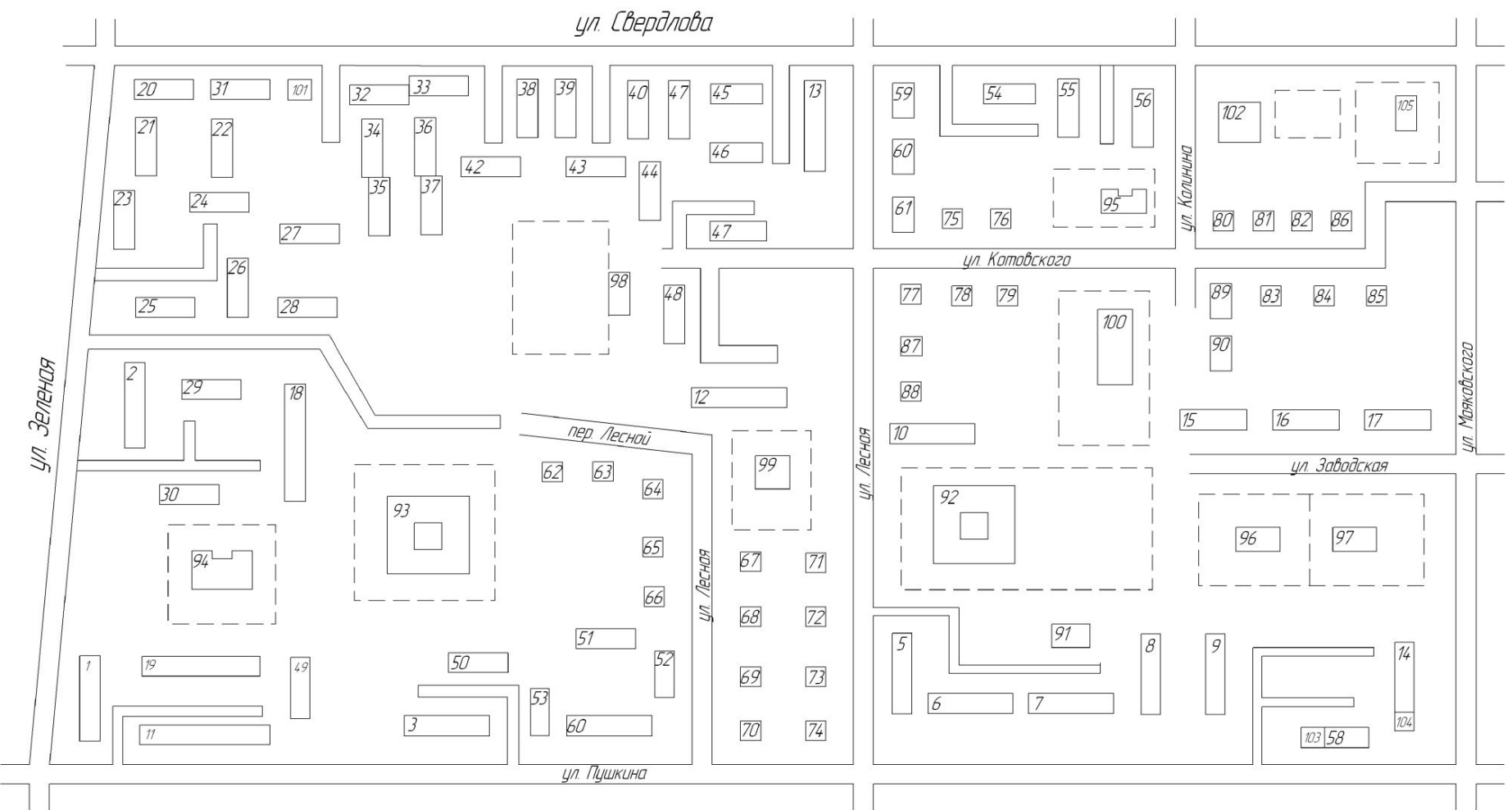
**Тема:** Электроснабжение поселка городского типа «Советский» с разработкой вопроса определение сопротивления петли «фаза-нуль»

**Цель: Выбор рациональной системы электроснабжения.**

**Задачи:**

- Выполнить расчет электрических нагрузок электроприемников микрорайона.
- Определить тип трансформаторных подстанций, количество, мощность и их местоположение.
- Выбрать схемы электроснабжения.
- Выполнить расчет распределительных сетей 0,4 и 10 кВ.
- Проверить аппаратуру защиты ТП и кабелей на стойкость токам КЗ.
- Определить потери мощности и электроэнергии в элементах СЭС.
- Сопоставить варианты по технико-экономическим показателям.
- Рассмотреть вопросы техники безопасности при эксплуатации кабельных линий и охраны окружающей среды
- Разработать вопрос об определении сопротивления петли «фаза-нуль»

# ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН МИКРОРАЙОНА



Условные обозначения:  - жилое или общественное здание

# РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК <sup>4</sup>

Расчетная активная нагрузка квартир жилого дома:

$$P_{p.kv.} = p_{уд.kv.} \cdot N_{kv.}$$

Расчетная активная нагрузка на вводе жилого дома:

$$P_{p.ж.д.} = P_{p.kv.}$$

Расчетная реактивная нагрузка на вводе жилого дома:

$$Q_{p.ж.д.} = P_{p.kv.} \cdot tg\varphi_{kv.}$$

Полная расчетная нагрузка на вводе жилого дома:

$$S_{p.ж.д.} = \sqrt{P_{p.ж.д.}^2 + Q_{p.ж.д.}^2}$$

Расчетная активная нагрузка на вводе в общественное здание:

$$P_{p.общ.} = P_{уд.общ.} \cdot M$$

Расчетная реактивная нагрузка на вводе в общественное здание:

$$Q_{p.общ.} = P_{p.общ.} \cdot tg\varphi$$

Полная расчетная нагрузка на вводе в общественное здание:

$$S_{p.общ.} = \sqrt{P_{p.общ.}^2 + Q_{p.общ.}^2}$$

Расчетная активная нагрузка наружного освещения:

$$P_{p.y.o.} = P_{уд.y.o.} \cdot l_{ул.}$$

Расчетная активная нагрузка внутриквартирного освещения:

$$P_{p.вн.kв.o} = P_{уд.вн.kв.o} \cdot F_{мкр.}$$

Расчетная активная нагрузка микрорайона:

$$P_{p.мкр.} = P_{p.нб.} + \sum_1^n P_{p.i} \cdot K_{y.i}$$

Расчетная реактивная нагрузка микрорайона:

$$Q_{p.мкр.} = Q_{p.нб.} + \sum_1^n Q_{p.i} \cdot K_{y.i}$$

Расчетная полная нагрузка микрорайона:

$$S_{p.мкр.} = \sqrt{P_{p.мкр.}^2 + Q_{p.мкр.}^2}$$

Суммарная расчетная активная нагрузка микрорайона:

$$\sum P_{p.мкр.} = P_{p.мкр.} + P_{p.y.осв.} + P_{p.вн.kв.o.}$$

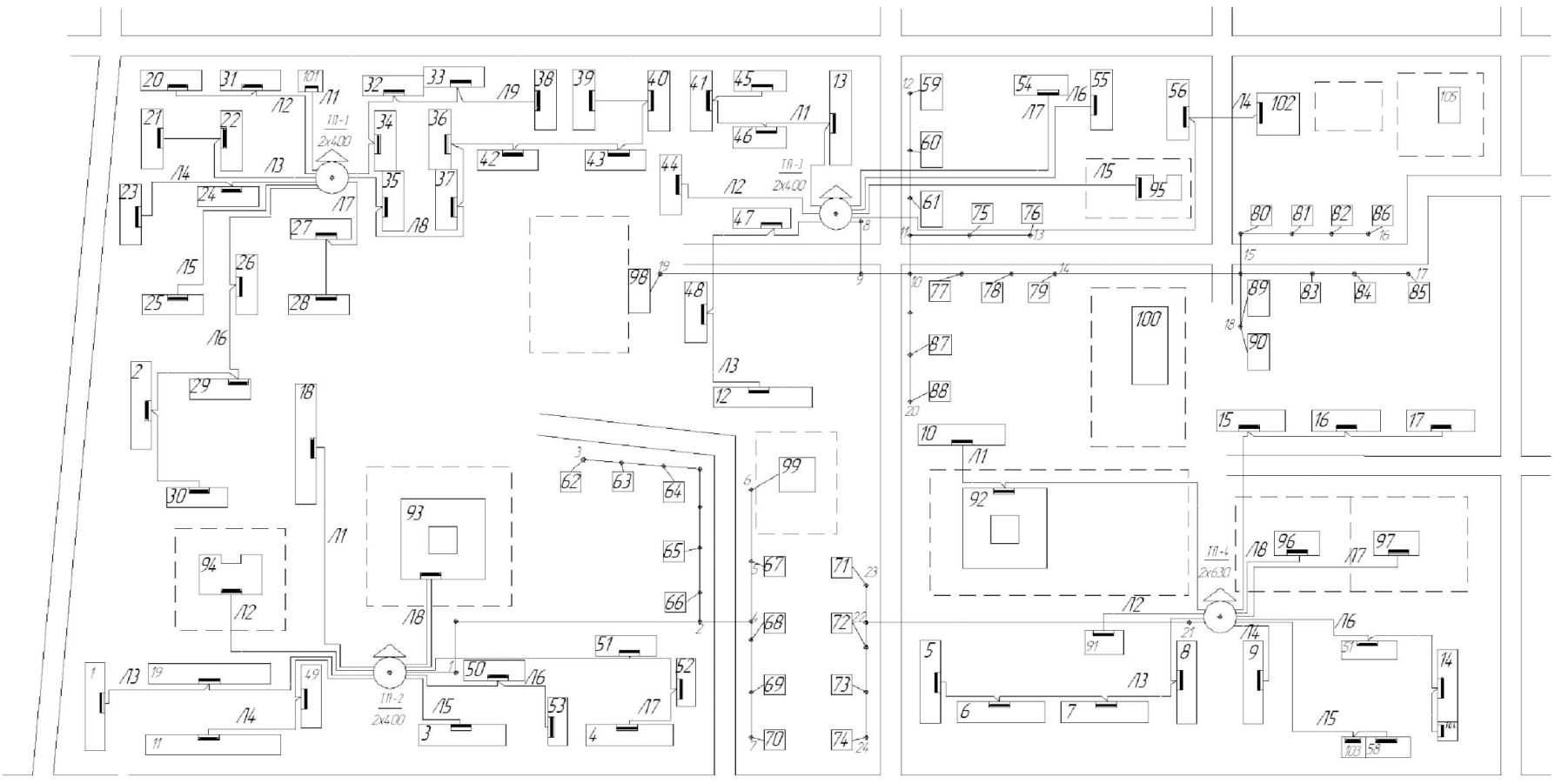
Суммарная расчетная реактивная нагрузка микрорайона:

$$\sum Q_{p.мкр.} = Q_{p.мкр.} + P_{p.y.осв.} \cdot tg\varphi + P_{p.вн.kв.o.} \cdot tg\varphi$$

Суммарная расчетная полная нагрузка микрорайона:

$$\sum S_{p.мкр.} = \sqrt{\sum P_{p.мкр.}^2 + \sum Q_{p.мкр.}^2}$$

# РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ



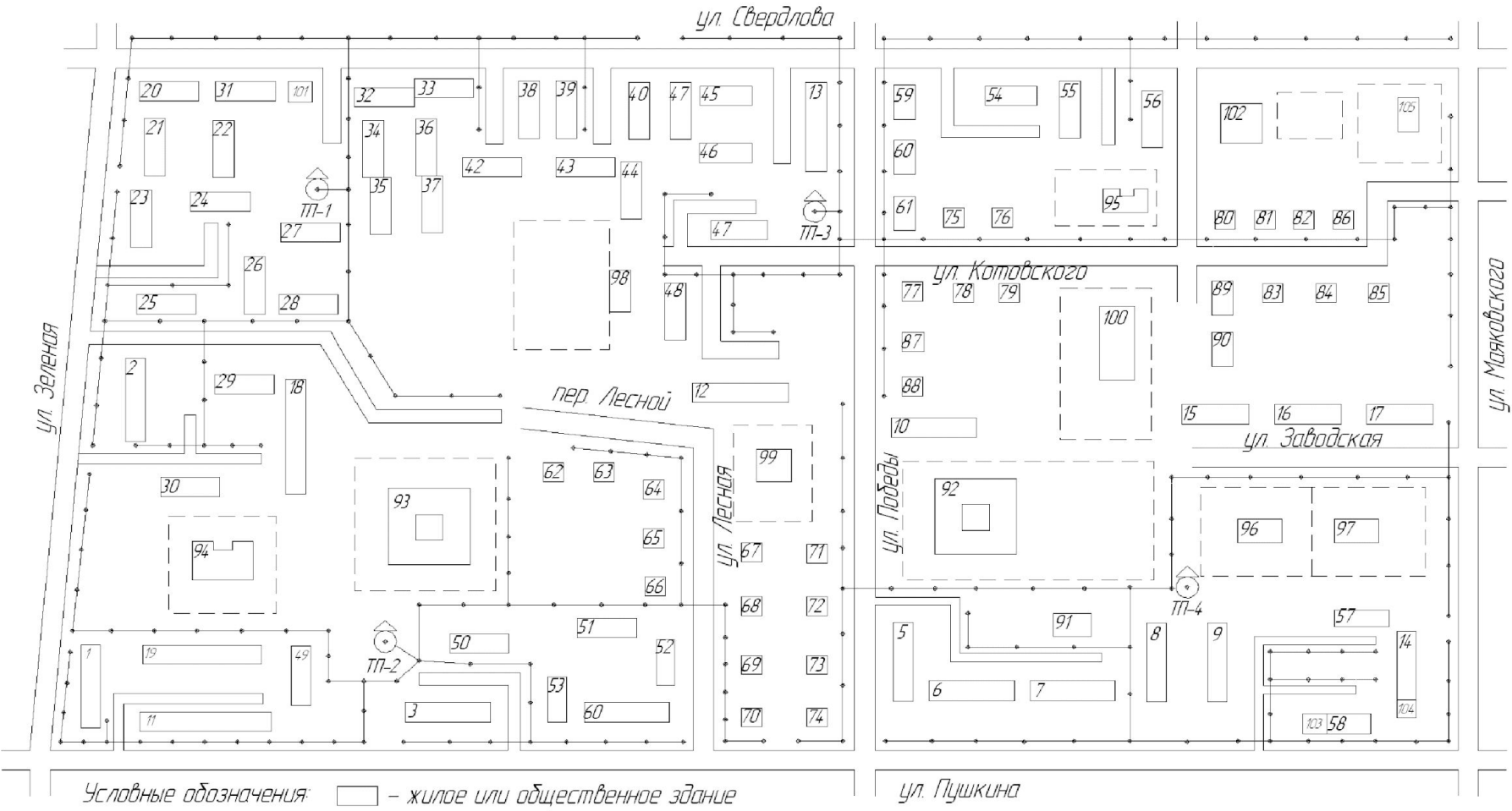
Масштаб 1:3000

Условные обозначения:

- - жилое или общественное здание
- - опора железобетонная

- - вводно - распределительное устройство (ВРУ)
- - воздушная линия
- /11 - кабельная линия

# ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

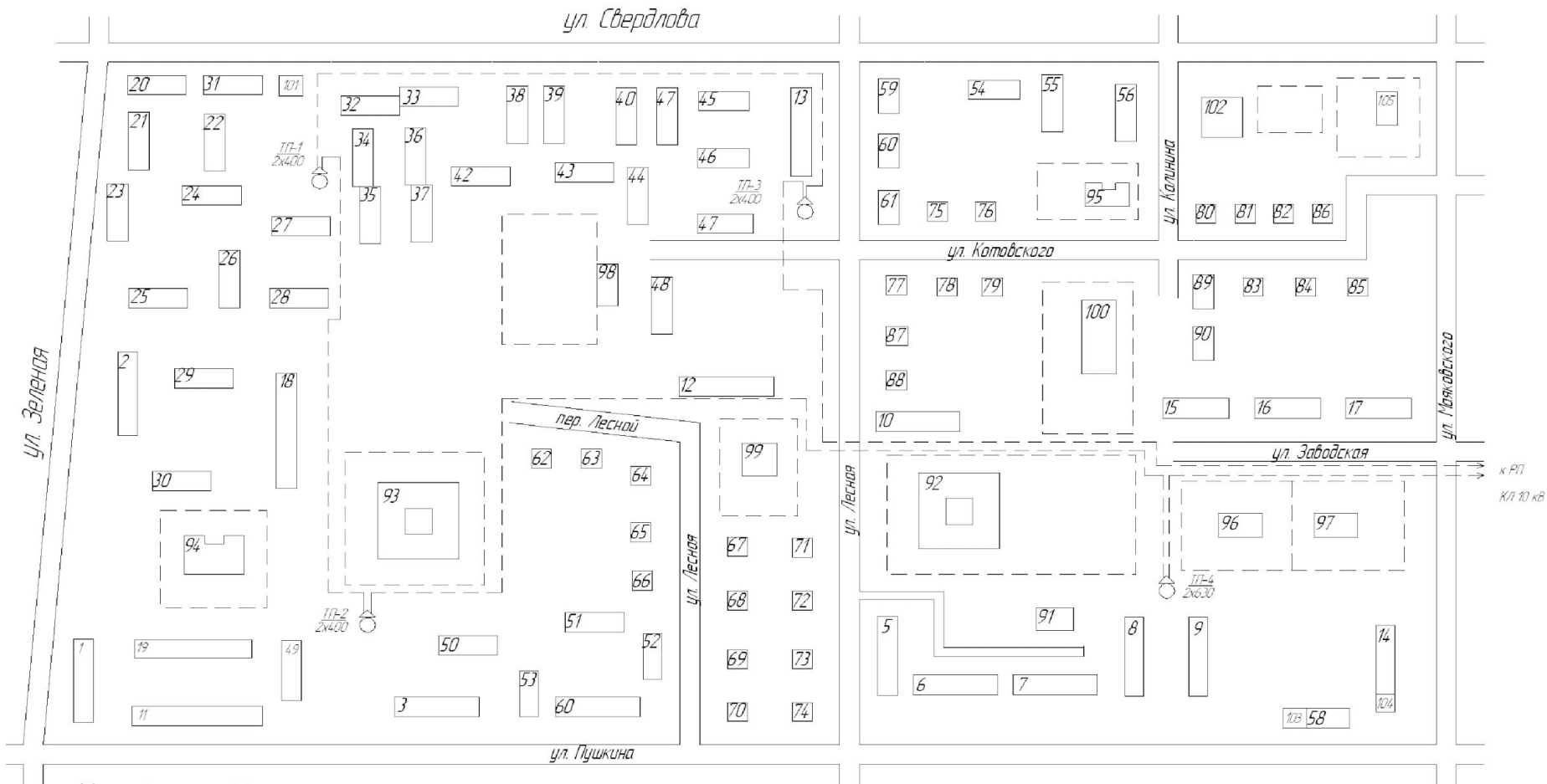


Условные обозначения:

- - жилое или общественное здание
- ⊙ - трансформаторная подстанция
- - железобетонная опора со светильником

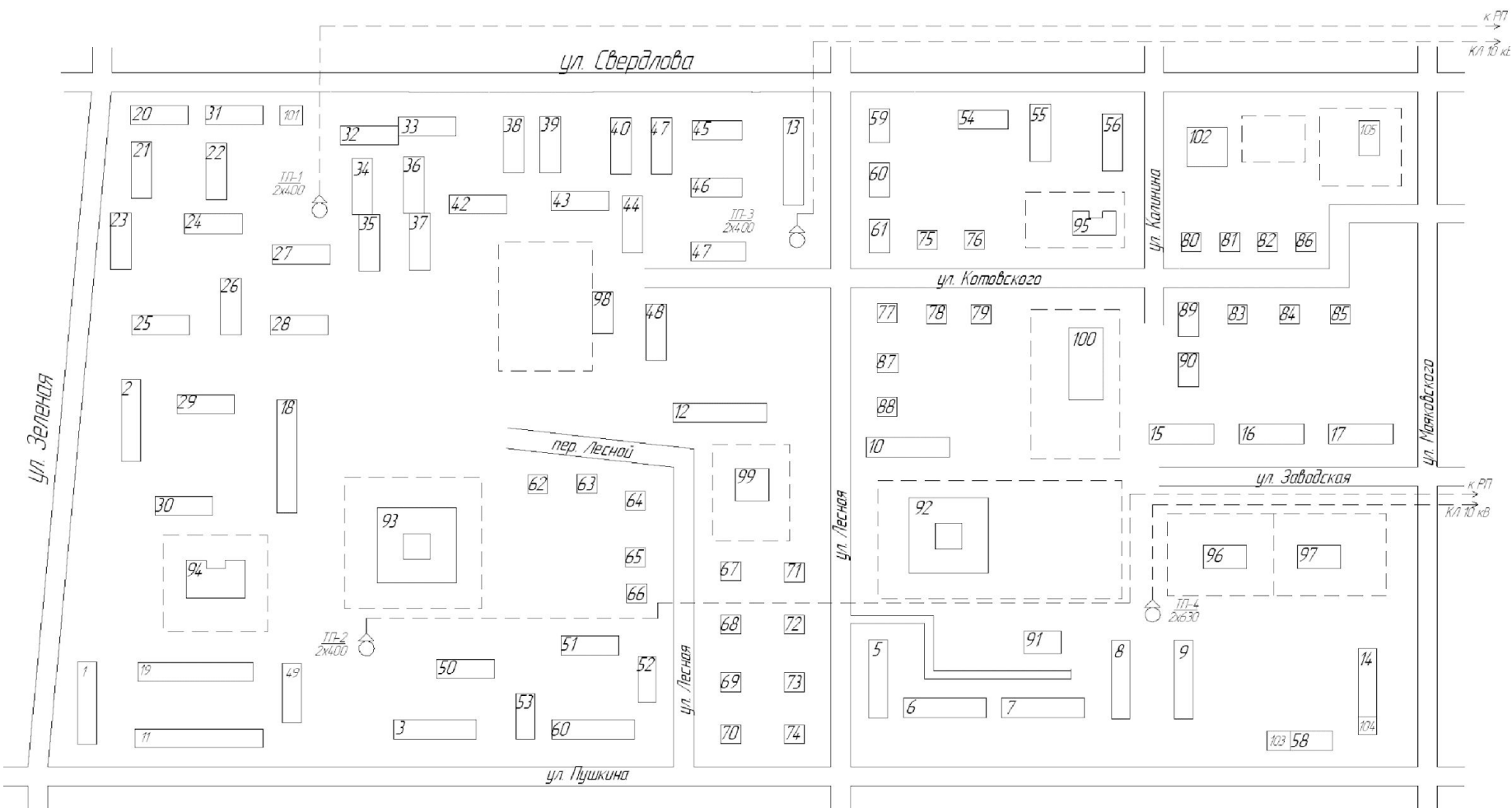
ул. Пушкина

# РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ (ВАРИАНТ 1)



Условные обозначения: - - - - - кабельная линия 10 кВ

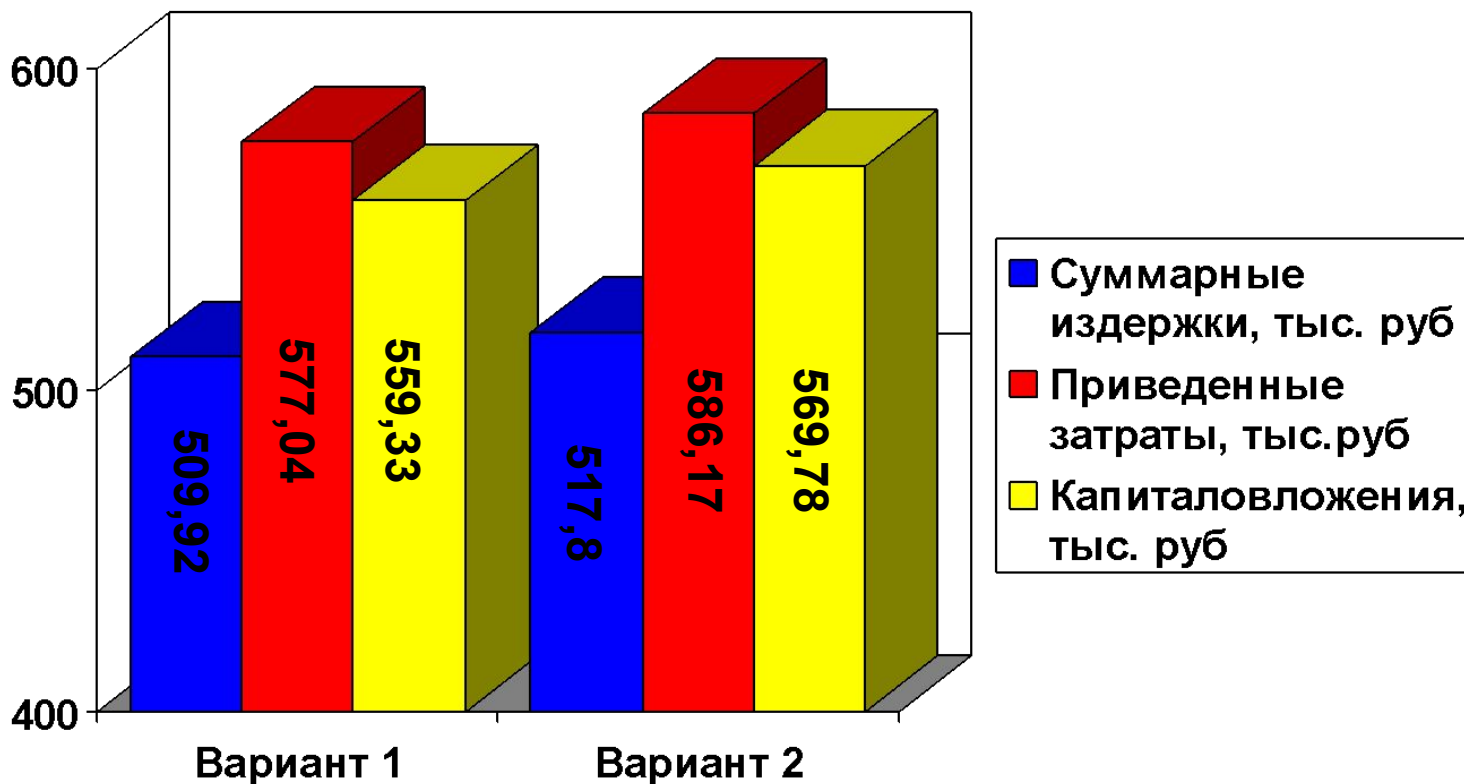
# РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ (ВАРИАНТ 2)



Условные обозначения: - - - - - кабельная линия 10 кВ



## ТЕХНИКО ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ СЕТИ



$I = \sum(p \cdot K + C_{\Delta\mathcal{E}} + Y)$  Ежегодные издержки на эксплуатацию, обслуживания и ремонт электрооборудования

$Z = E_H \cdot K + I$  Приведенные затраты

$K_{\Sigma.(1)} = K_{КЛ.04} + K_{ВЛ.0,4} + K_{КЛ.10} + K_{ТР}$  Суммарные капиталовложения

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЕТЛИ «ФАЗА-НУЛЬ»

Расчет однофазных токов короткого замыкания

$$I_{\kappa}^{(1)} = \frac{U_{\phi.ср}}{Z_{П(Ф.О)} + \frac{1}{3Z_T'}}$$

где  $U_{\phi.ср}$  - среднее фазное номинальное напряжение, В;

$Z_{П(Ф.О)}$  - сопротивление петли фаза-ноль, Ом;

$Z_T'$  - сопротивление трансформатора при однофазном коротком замыкании

*Сопротивление петли фаза-ноль* высчитывается

$$Z_{П.(Ф-0)} = Z_{О.П.(Ф-0)} \cdot L$$

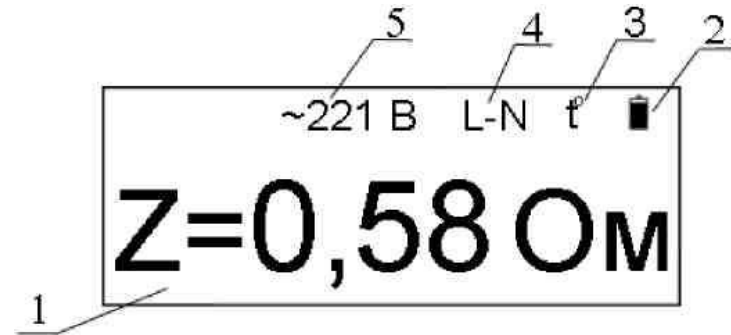
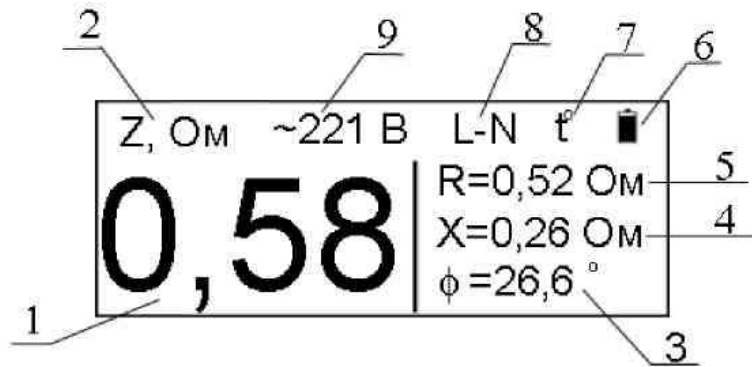
где  $Z_{О.П.(Ф-0)}$  - полное сопротивление цепи фаза-ноль, Ом/км;

$L$  – длина линии, км.



ИФН-200

Параметр	Значение
Измерение полного, активного и реактивного сопротивления петли «фаза-нуль»	0,01-200 Ом
Погрешность	3%
Вычисление тока короткого замыкания	до 22 кА
Максимальный измерительный ток в цепи	25 А
Вычисление угла между напряжением и током при коротком замыкании	0...±60°
Измерение сопротивления постоянному току	0,01-999 Ом
Измерение напряжения	30-280 В
Память	35 измерений
Рабочая температура	от -15 С° до +55 С°
Питание	аккумулятор 12 В или сеть 220 В/50 Гц
Габаритные размеры	120x250x40 мм
Вес	900 гр



- 1 - значение основного параметра;
- 2 - буква и размерность основного параметра;
- 3, 4, 5 - буквы, значение и размерность второстепенных параметров;
- 6 - значок, индицирующий состояние батареи;
- 7 - значок, сигнализирующий о перегреве прибора;
- 8 - значок режима работы прибора;
- 9 - напряжение в измеряемой цепи.

- 1- буква, значение и размерность основного параметра;
- 2 - значок, индицирующий состояние батареи;
- 3 - значок, сигнализирующий о перегреве прибора;
- 4 - значок режима работы прибора;
- 5 - напряжение в измеряемой цепи.



**EP-180**

Диапазон измерения сопротивления цепи "фаза-ноль", Ом	от 0,1 до 1,0; от 1,0 до 20,0
Ток нагрузки в течении $10 \pm 2$ мс, А, не более	19
Время установления показаний, сек, не более	5
Габаритные размеры, мм	210x130x65
Масса, кг	0,8

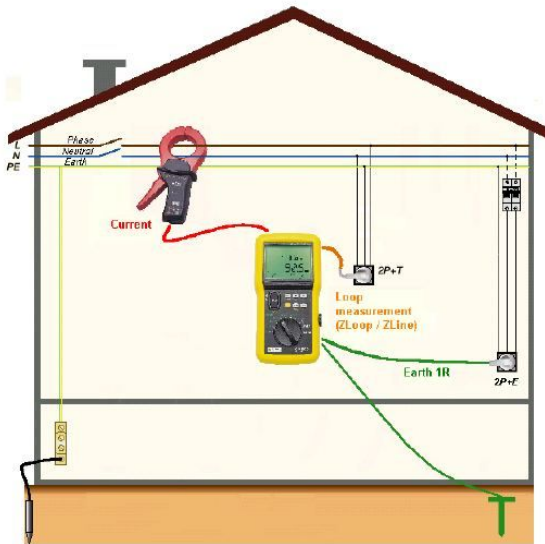
Прибор EP180 предназначен для измерений в сетях переменного тока с фазным напряжением 220 В, частотой 50 Гц с глухозаземленной нейтралью питающего трансформатора:

- среднеквадратического значения напряжения переменного тока между фазным и нулевым рабочим или между фазным и нулевым защитным проводниками;
- сопротивления цепи между фазным и нулевым защитным проводником без отключения напряжения в электрической сети.



**C.A. 6454**

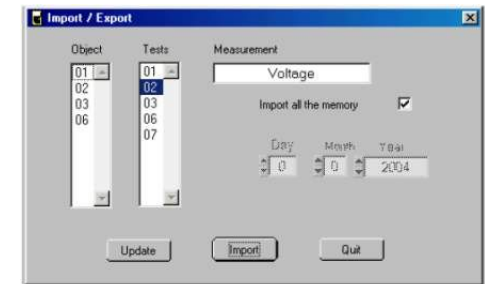
- Большой ЖК-дисплей с двумя цифровыми индикаторами, множество символов
- Быстрое безошибочное подключение, благодаря проводу с сетевой вилкой
- Сигнализация и сохранение событий (дата, время) в памяти (100 измерений)
- Связь по оптическому кабелю:
- непосредственная печать на принтер с последовательным интерфейсом
- передача данных из памяти на ПК (поставляется стандартная программа)



Подключение прибора



Принтер с последовательным интерфейсом



Окно программы экспорта данных

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте произведен расчет нагрузок жилых домов, общественных зданий наружного и внутриквартального освещения, а также расчет нагрузки всего микрорайона «Строитель» поселка Советский, произведен расчет числа и мощность трансформаторных подстанций.

Произведен выбор сечения кабелей, проводов воздушных линий и уличного освещения на стороне низшего напряжения с проверкой по потерям напряжения. Выбранные сечения удовлетворяют всем необходимым требованиям

В данном проекте произведен выбор защитных аппаратов, расчет токов короткого замыкания с проверкой аппаратуры защиты на стойкость к токам короткого замыкания.

В проекте произведен расчет распределительных сетей среднего напряжения в двух вариантах и рассчитаны потери мощности и потери электроэнергии в нем. По результатам технико - экономического расчета получили два равноценных варианта. Сделан выбор более выгодного варианта из следующих соображений:

в виду меньших первоначальных капиталовложений

более надежного питания потребителей с точки зрения бесперебойности электроснабжения;

меньшего отвода земель под строительство кабельных линий

В заключение рассмотрены вопросы техники безопасности и охраны окружающей среды.

## СПИСОК ПЛАКАТОВ

- 1 – Тема диплома
- 2 – Цели и задачи дипломного проекта
- 3 - Генеральный план микрорайона «Строитель»
- 4 – Расчетные формулы для определения электрических нагрузок
- 5 – Распределительная сеть низкого напряжения
- 6 – Осветительная сеть наружного освещения
- 7 – Распределительная сеть среднего напряжения (ВАРИАНТ 1)
- 8 – Распределительная сеть среднего напряжения (ВАРИАНТ 2)
- 9 – Технико – экономическое сравнение вариантов сети
- 10 – Определение сопротивления петли «фаза-нуль»
- 15 – Заключение