

# Выпускная квалификационная работа бакалавра

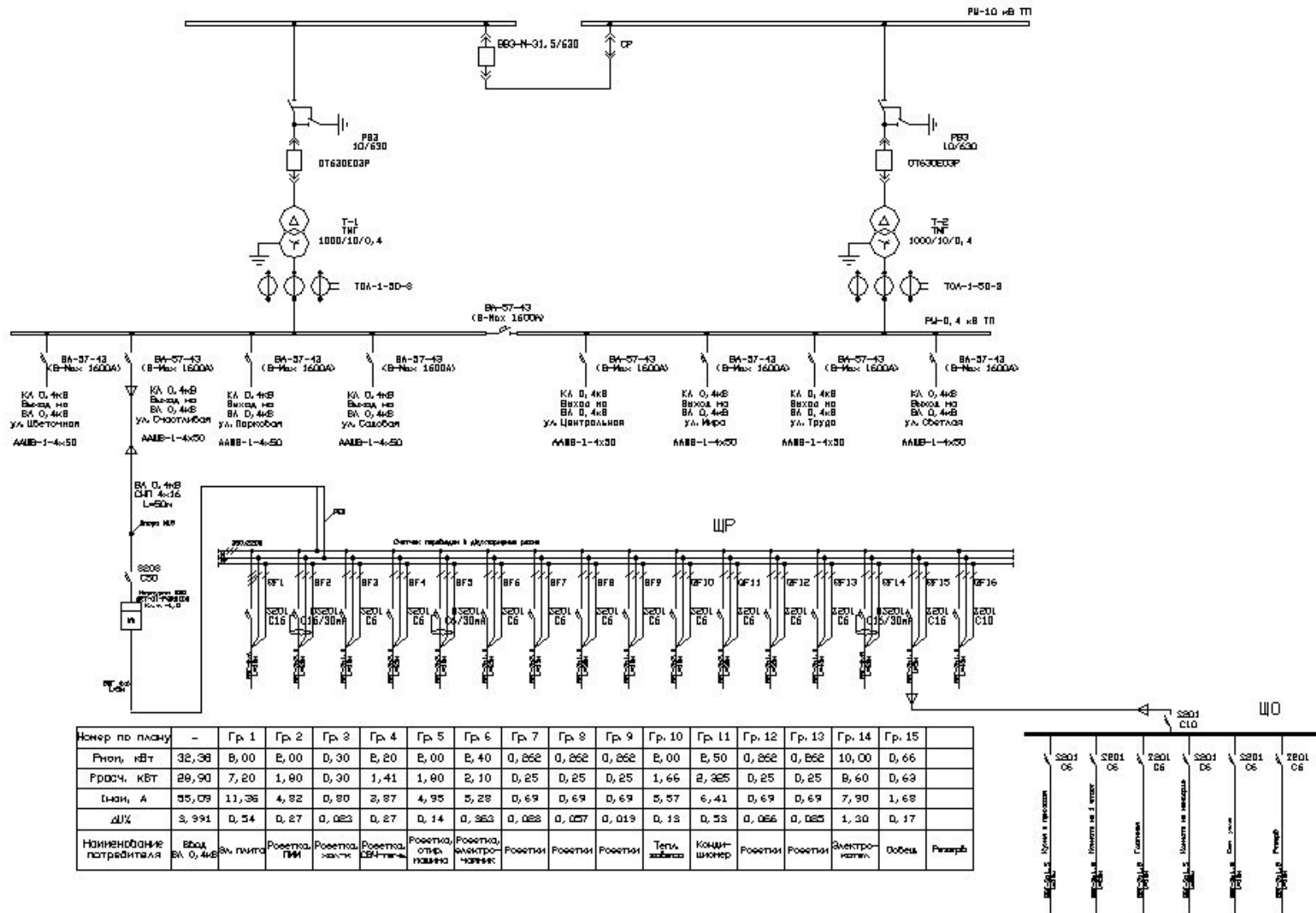
**Тема: Электроснабжение коттеджа  
«Мечта» в Невском районе  
г. Санкт-Петербург**

Автор: студент Лукина Т.А.

Руководитель: Стрижова Т.А.



# Целью проектирования является: надёжное и качественное электроснабжение данного объекта.



Электроснабжение коттеджа осуществляется от ответвительной опоры ВЛ 0,4 кВ кабель СИП 4х16 по *TN-C-S* системе трехфазного переменного тока на напряжение 380В/50Гц. Вводной выключатель находится на ТП.

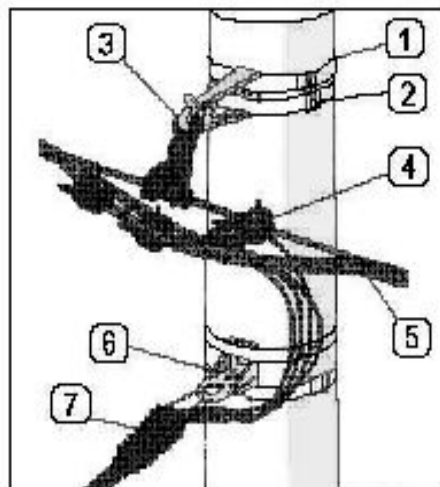
Категория по надежности электроснабжения - III.

Для питания электропотребителей установить щит силовой ЩР с аппаратами защиты электросетей.

Коттедж «Мечта» расположен в Невском районе г. Санкт-Петербург и имеет потребителей III категории.

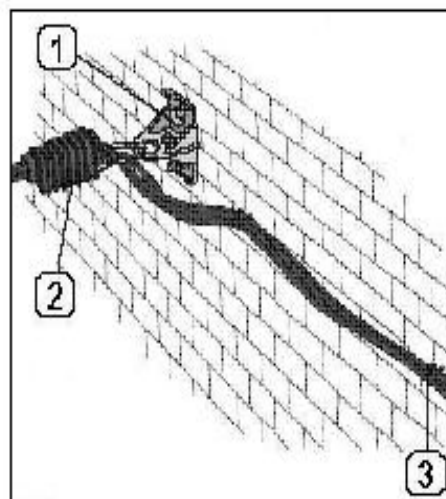
Одноэтажный коттедж с мансардой предназначен для проживания семьи. Электропотребление осуществляется круглосуточно, максимум нагрузки приходится на дневное время.

## Узел крепления СИП на опоре



№	Обозначение	Наименование	Количество,шт
1		Лента из нержавеющей стали	
2		Скрепы для крепления ленты	4
3		Промежуточный захим с кронштейном	1
4		Захим прокалывающий	4
5		Кабельный ремешок	7
6		Кронштейн анкерный	1
7		Захим анкерный для проводов абонентов	1

## Узел крепления СИП к фасаду



№	Обозначение	Наименование	Количество,шт
1		Кронштейн настенный для вводов или анкерный	
2		Анкерный захим для проводов абонентов	
3		Арматура для прокладки по фасадам	

# Расчет электрических нагрузок

Наименование электроприёмников	Суммарная установленная мощность, кВт
Коттедж «Мечта»	
Электрическое освещение	0,66
Бытовые розетки	1,32
Стиральная машина	2,00
Посудо-моечная машина	2,00
Кондиционер	2,50
Электрическая плита	6,00
Тепловая завеса	2,00
Холодильник	0,3
СВЧ-печь	2,2
Электрочайник	2,4
Электрокотел	10
Всего	31,38



# Таблица расчета нагрузок ЩР

Ц/П	Название	$P_{(уст.)}$ , кВт	$K_c$	$\cos\varphi$	$tg\varphi$	$P_{(расч.)}$ , кВт	$Q$ , кВАр	$S$ , кВА	$I_{расч}$ , А
1	Электрическое освещение	0,66	0,95	0,98	0,20	0,63	0,12	0,64	1,68
2	Розетки	1,32	0,95	0,95	0,31	1,25	0,43	1,31	3,45
3	Стиральная машина	2,00	0,90	0,95	0,31	1,80	0,56	1,89	4,95
4	Посудо- моечная машина	2,00	0,90	0,98	0,20	1,80	0,36	1,84	4,82
5	Кондиционер	2,50	0,93	0,95	0,31	2,33	0,73	2,44	6,41
6	Электрическая плита	8,00	0,90	0,96	0,28	7,20	2,02	7,48	11,36
7	Тепловая завеса	2,00	0,83	0,95	0,31	1,66	0,52	1,74	4,57
8	Холодильник	0,30	1	0,98	0,20	0,3	0,06	0,31	0,80
9	СВЧ-печь	2,20	0,64	0,95	0,31	1,41	0,44	1,48	3,87
10	Электрочайник	2,40	0,8	0,95	0,31	1,92	0,60	2,01	5,28
11	Электрокотел	10	0,86	0,95	0,31	8,60	2,70	9	7,90
Итого:		32,38	0,88	0,96	0,28	28,90	8,54	30,13	55,09

$$K_c = \frac{P_{расч}}{P_{уст}}$$

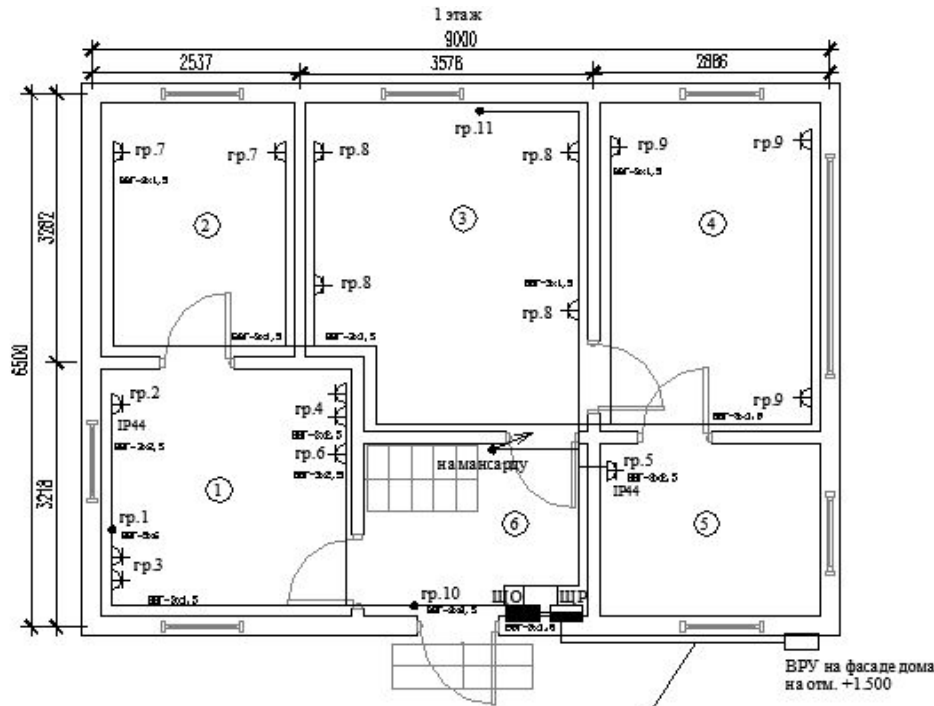
$$Q = P_{расч} \cdot \sin \varphi \text{ кВАр}$$

$$tg \varphi = \frac{Q}{P_{расч}}$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q^2} \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_H} \text{ А}$$

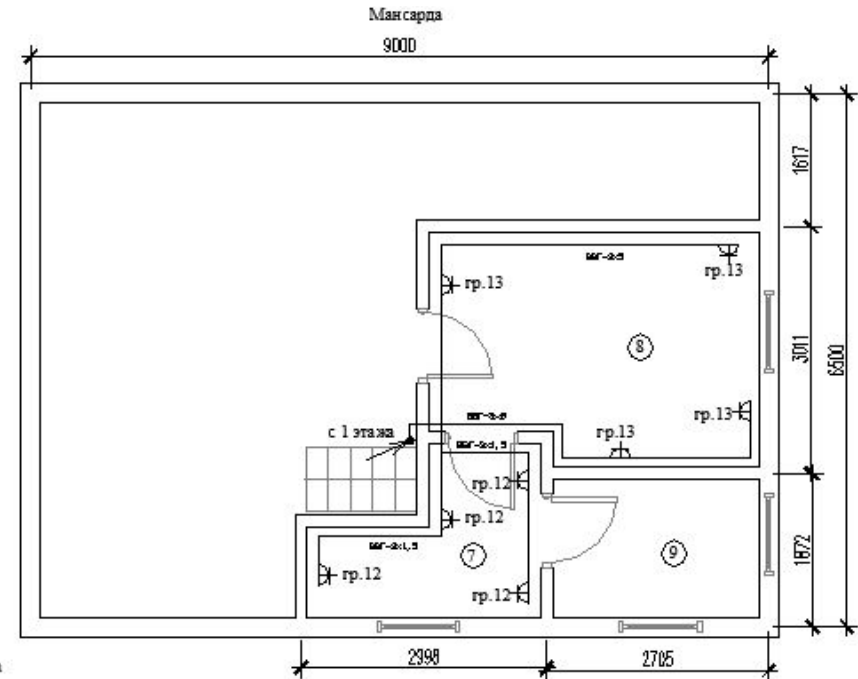
# План прокладки силовых и распределительных сетей



**ВВГ 4х6**  
в шт. каб.  
группы №10,  
на отм. +2.300  
на этаже

## ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. Кухня     | 7. Комната   |
| 2. Комната   | 8. Комната   |
| 3. Гостиная  | 9. Сан. узел |
| 4. Комната   |              |
| 5. Сан. узел |              |
| 6. Прихожая  |              |



## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

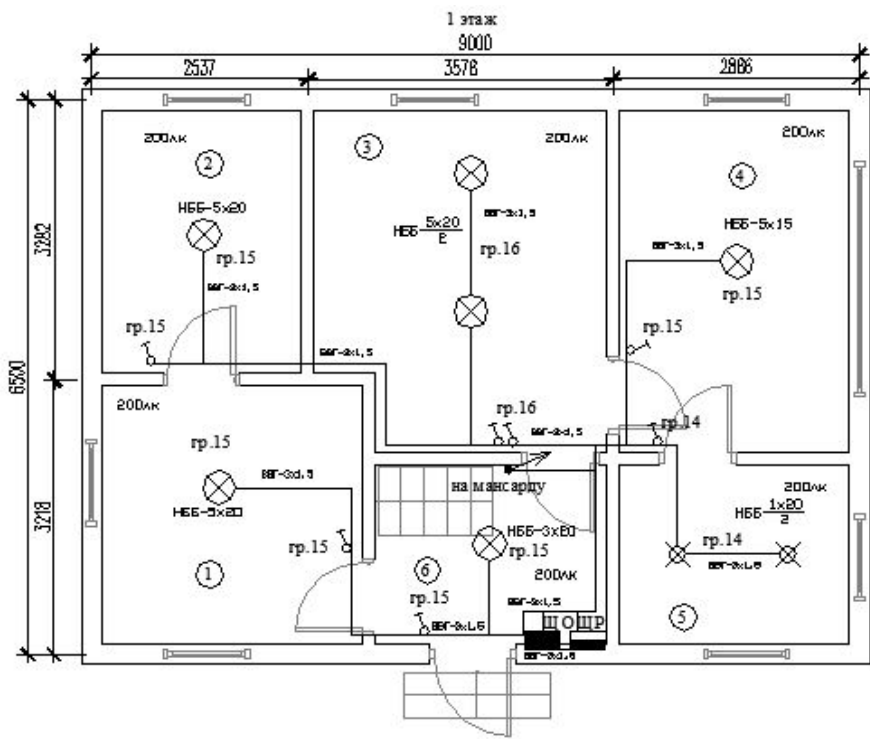
- |  |  |
|--|--|
|  | Вводное распределительное устройство - ВРУ |
|  | Щит освещения - ЦО                         |
|  | Щит распределительный - ЩР                 |
|  | Одноместная розетка 220В                   |
|  | Одноместная розетка 220В, IP44             |



# Расчет количества светильников

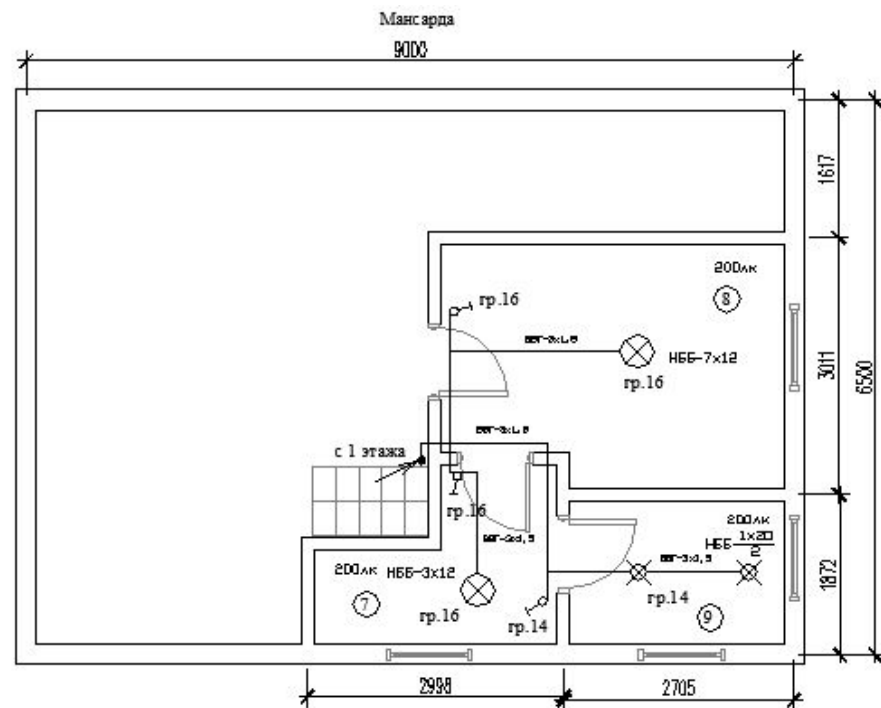
Помещение	$S, \text{ м}^2$	$A, \text{ м}$	$B, \text{ м}$	$H, \text{ м}$	$h_p, \text{ м}$	Кол-во ламп в светильнике	Мощность лампы, Вт	Кол-во светильников
Кухня	10,44	3,24	3,22	2,75	1,95	5	20	1
Комната	8,33	3,83	2,54	2,75	1,95	5	20	1
Гостиная	15,03	4,2	3,58	2,75	1,95	5	15	2
Комната	12,12	4,2	2,89	2,75	1,95	5	15	1
Сан./узел	6,6	2,89	2,29	2,75	1,95	1	20	2
Прихожая	6,53	2,85	2,29	2,75	1,95	3	20	1
Комната	5,61	3	1,87	2,75	1,95	5	12	1
Комната	12,1	4,21	3,01	2,75	1,95	7	12	1
Сан./узел	5,1	2,71	1,87	2,75	1,95	1	20	2

# План сетей электроснабжения



## ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

1 Кухня	7 Комната
2 Комната	8 Комната
3 Гостиная	9 Сан. узел
4 Комната	
5 Сан. узел	
6 Прихожая	



## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Щит освещения - ЩО
- Щит распределительный - ЩР
- Накладной светильник НББ
- Точечный светильник
- Однополюсный выключатель

Трансформатор	Потери ХХ, Вт	Потери КЗ, Вт	Ток ХХ%	Напряжение КЗ%
ТМГ 1000 кВА	1550	10200	2	5,5



В качестве источника  
питания  
используется  
ТП 10 кВ.

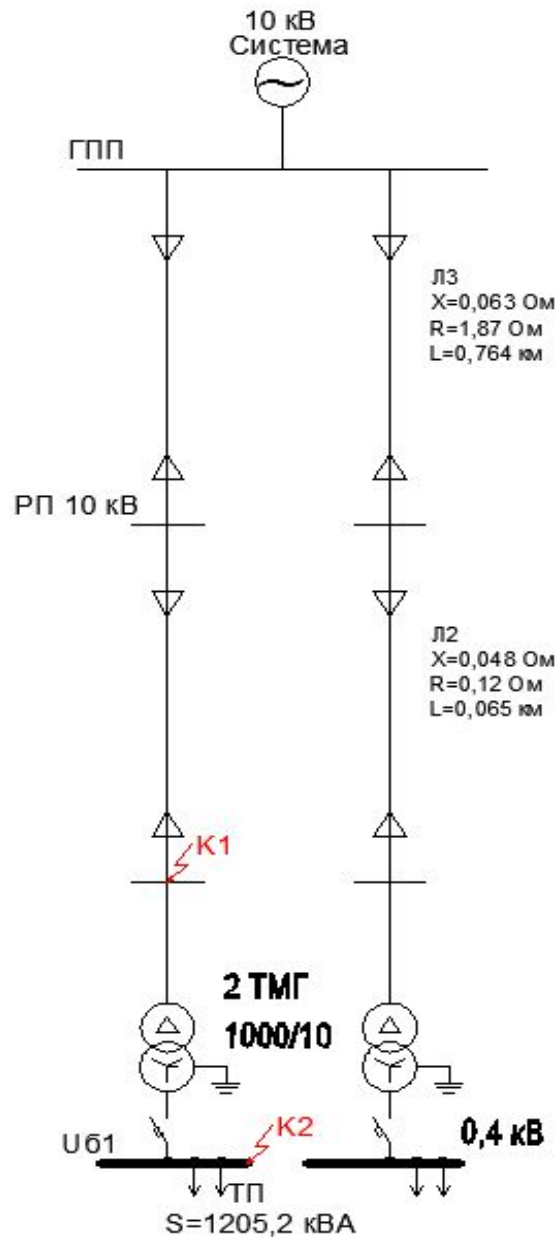
Автоматический  
выключатель  
установлен на ТП  
(ВВЭ-М-31,5/630)

Номинальный ток 630  
А, время отключения  
0,03 с, номинальный  
ток отключения 31,5  
кА. Время выдержки  
защиты 0,7 с.

 elec.ru



# Схема распределительной сети



# Расчет токов короткого замыкания

$$U_{\text{б}} = 10,5 \text{ кВ}; \quad S_{\text{б}} = 100 \text{ МВА.}$$

$$I_{\text{Б1}} = \frac{S_{\text{Б}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{Б1}}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 5,5 \text{ кА}$$

1 Система

$$X_{\text{C}}^* = X_{\text{C}} \cdot \frac{S_{\text{Б}}}{U_{\text{Б}}^2} = 0,19 \cdot \frac{100}{10,5^2} = 0,17 \text{ ое}$$

2 Трансформатор

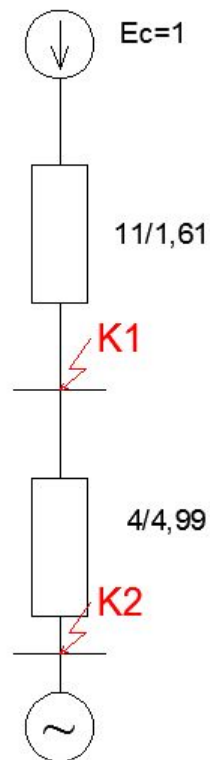
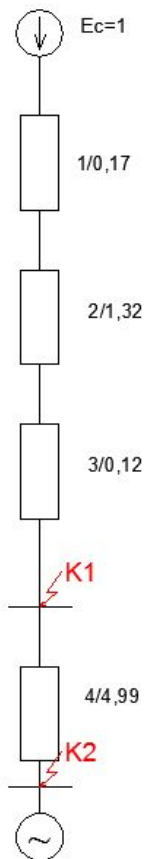
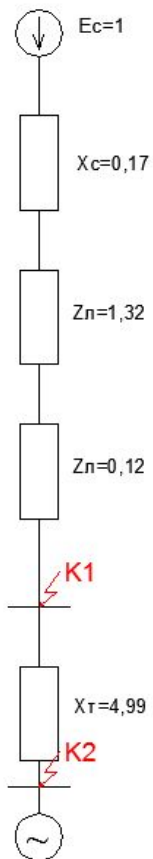
$$X_{\text{T1}}^* = X_{\text{T1}} \cdot \frac{S_{\text{Б}}}{U_{\text{Б1}}^2} = 5,5 \cdot \frac{100}{10,5^2} = 4,99 \text{ ое}$$

3 Кабельные линии

$$z_{\text{Л2}} = \sqrt{x_{\text{Л2}}^2 + r_{\text{Л2}}^2} = \sqrt{0,044^2 + 0,11^2} = 0,12 \text{ ое}$$

$$z_{\text{Л3}} = \sqrt{x_{\text{Л3}}^2 + r_{\text{Л3}}^2} = \sqrt{0,052^2 + 1,32^2} = 1,32 \text{ ое}$$

# Схема замещения



	$i_{a0}$ , кА	$i_{уд}$ , кА	$I_{по}$ , кА
ТП (K1) ВН	4,92	9,41	3,48
ТП (K2) НН	6,46	12,6	4,57



# Учет электроэнергии

Учет потребляемой  
электрической энергии  
осуществляется двухтарифным  
трехфазным счетчиком Меркурий  
– 230 *ART-01-PQRSIDN*, Счетчик  
установлен в щите ВРУ внутри  
коттеджа.



# Выбор автоматических выключателей



## Технико-экономические показатели

Наименование	Единица измерения	Значение
Капиталовложения в систему электрообеспечения в том числе:	тыс. руб.	34,0
Оборудование		6,95
Распределительные щиты		7,80
Автоматические выключатели		8,20
Кабельная продукция		11,05
Расчетная мощность	кВт	28,90
Удельные затраты на капиталовложения	тыс. руб. /кВт	1,18

# Заключение

В результате выполнения данного дипломного проекта было спроектировано электроснабжение коттеджа.

Для коттеджного поселка выбрана трансформаторная подстанция мощностью 100 кВА. Защита трансформаторов и кабельных линий внешней системы электроснабжения осуществляется вакуумными выключателями ВВЭ-М-3,1/630 и предохранителями ПКТМ 102-10-40-20У3.

Вся воздушная линия выполнена проводом СИП 4x16. Использование кабелей самонесущих изолированных проводов увеличивает надёжность электроснабжения.

Питание коттеджа по улице Счастливая осуществляется от ближайшей опоры ВЛ 0,4 кВ. Защита низковольтной сети выполнена с помощью автоматических выключателей ВА 57-43 (*B-Max*). Выполнены условия безопасности, проведён расчёт заземления.

Конечным итогом выполнения данной выпускной квалификационной работы является приобретение знаний, умение пользоваться теоретическими и справочными материалами, на основании которых расчёт удельных капиталовложений и построение схемы системы электроснабжения.