



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему: «Разработка проекта по реконструкции системы электроснабжения
дома на примере жилого дома по адресу поселок Кын, ул. 50 лет Октября,
д.23»

студента группы ЭС9-22-1СПО по специальности
13.02.07 «Электроснабжение (по отраслям)»

Десятков Дмитрий Александрович

Руководитель работы (проекта): Нечаев С.А. \ _____ \

Консультант по организационно - экономической части: Стругова Л.А.
\ _____ \

Консультант по промышленной экологии и охране труда: Тороцин А.К.
\ _____ \

Рецензент: Колосов И.С. _____ \ _____ \

Допуск к защите: Тороцин А.К. _____ \ _____ \

Нормоконтроль: Боброва А.С. _____ \ _____ \

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. Общая часть.....	4
1.1 Общие сведения об электроснабжении частного дома.....	4
1.2 Общие данные по данному проекту.....	4
1.3 Данные для проектирования.....	5
2 Практическая часть	7
2.1 Расчёт площадей каждого помещения.....	7
2.2 Расчёт и выбор светотехнических потребителей	8
2.3 Расчёт электрических нагрузок и выбор сечения проводов для частного жилого дома.....	14
2.4 Расчёт и выбор автоматов защиты	20
2.5 Расчёт и выбор защитного заземления.....	23
2.6 Система уравнивания потенциала.....	29
3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	36
3.1 Расчёт затрат на оборудование и материалы.....	36
3.2 Расчёт затрат на услуги по монтажным работам.....	37
3.3 Оценка экономической эффективности.....	40
3.3.1 Расчёт общих затрат проекта.....	41
4 ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
Список используемых источников:	51

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях электроснабжение является критически важным элементом жизнеобеспечения частного домохозяйства. Рост энерговооружённости бытового оборудования, зависимость комфорта и безопасности от стабильного питания приводят к ужесточению требований к надёжности и качеству электрической энергии. Однако на практике многие частные дома сталкиваются с проблемами, вызванными старением вводных устройств, недостаточной пропускной способностью внутренних сетей, нерациональным распределением нагрузок и отсутствием современных систем защиты.

В связи с этим возникает необходимость реконструкции системы электроснабжения индивидуального жилого дома, направленной на повышение эффективности, безопасности и соответствия действующим нормативам.

Предметом исследования — технические решения и методы реконструкции внутридомовой электрической сети, обеспечивающие надёжное, экономичное и безопасное электроснабжение.

Цель дипломной работы — разработка проекта реконструкции системы электроснабжения частного дома, учитывающего современные стандарты (ПУЭ, СП, ГОСТ Р 50571), требования энергоэффективности и электробезопасности.

Для достижения поставленной цели в работе проводится анализ текущего состояния электроснабжения объекта, выявляются характерные недостатки существующей схемы и обосновываются пути их устранения. Отдельное внимание уделяется применению современных технических средств: устройств защитного отключения, модульной автоматики, систем уравнивания потенциалов и, при необходимости, источников бесперебойного питания.

Цель выпускной квалификационной работы: реконструкция электроснабжения жилого частного дома для повышения его эффективности, безопасности и надёжности.

В соответствии с поставленной целью работы предполагается решение следующих задач:

- 1) Анализ состояния имеющейся системы электроснабжения частного жилого дома;
- 2) Выявление проблем и недостатков текущей системы;
- 3) Расчёт электрической нагрузки;
- 4) Разбор схемы электроснабжения;
- 5) Проверка эффективности предложенных рекомендаций на практике

1. Общая часть

1.1 Общие сведения об электроснабжении частного дома

Электроснабжение частного дома – это система, обеспечивающая постоянное и надёжное электричество для использования в бытовых целях. Обычно электроснабжение дома осуществляется от централизованной электрической сети, хотя в некоторых случаях может быть использовано автономное электроснабжение, например с помощью солнечных батарей или генераторов.

Основными компонентами системы электроснабжения частного дома являются электрические провода, щиты и распределительные устройства, которые осуществляют распределение электроэнергии по всем потребителям в доме. Также включает в себя розетки, выключатели, светильники и другое электрооборудование.

Электроснабжение частного дома должно соответствовать нормативным требованиям безопасности и надёжности. Правильное проектирование и обслуживание системы электроснабжения помогает предотвратить аварии, пожары и другие негативные последствия.

В случае необходимости реконструкции или модернизации системы электроснабжения частного дома, важно провести все работы с соблюдением соответствующих инструкций и нормативных требований, что бы обеспечить безопасность использования электрооборудования и предотвратить возможные аварийные ситуации.

1.2 Общие данные по данному проекту

Частный жилой дом находится по адресу: Пермский край, Лысьвенский городской округ, Посёлок Кын, Улица 50 лет Октября д. 23. Дом построен в 1985-ых годах, имеет один этаж общей площадью всех помещений 82 кв.м. Дом находится под управлением собственника.

1.3 Данные для проектирования

Проектируемый жилой дом представляет собой одноэтажное строение, включающее в себя Гостиную, кухню, спальню, спальню, детскую, коридор, прихожую, санузел.



Рисунок 1-Расположение комнат жилого дома

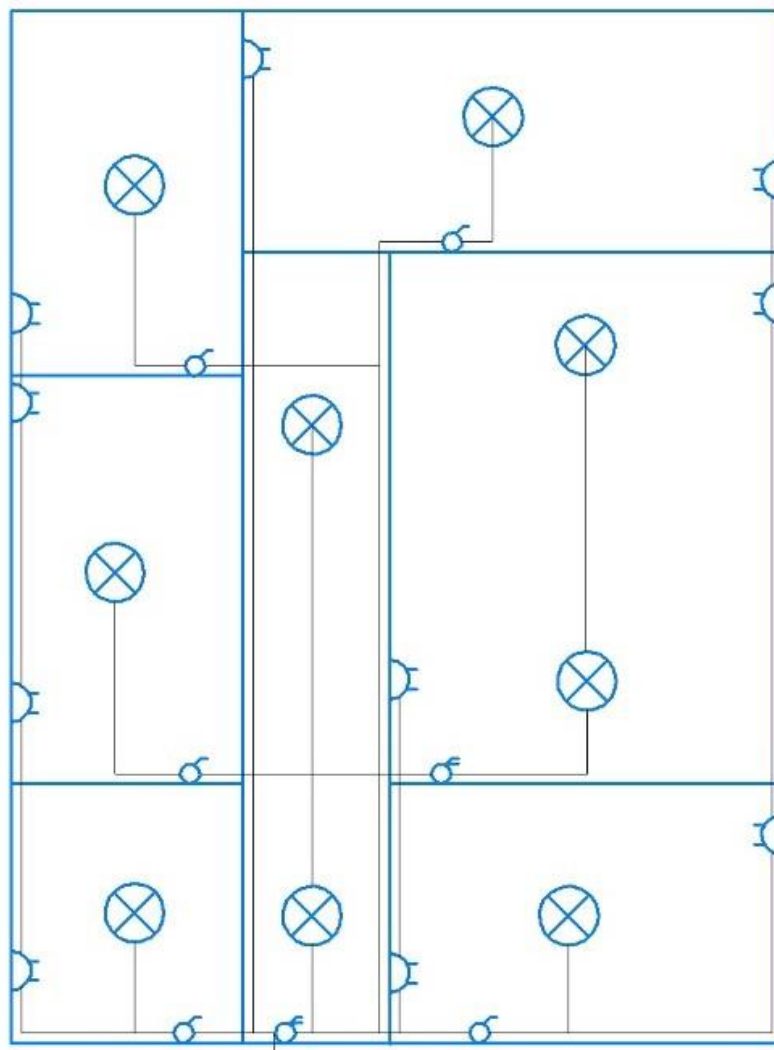


Рисунок 2 - Текущая схема электропитания дома

2 Практическая часть

2.1 Расчёт площадей каждого помещения

Для дальнейшего светотехнического расчёта нам понадобится высчитать площадь каждой комнаты исходя из таблицы 1.

Таблица 1 - Размеры помещений

№	Наименование помещения	размеры	
		а, м	б, м
1	Гостиная	5	3
2	Кухня	5	3
3	Спальня	4	4
4	Детская	2	3
5	Коридор	7	2
9	Спальня	3	4
10	Санузел	2	2

Найдём площадь каждой комнаты по формуле:

$$S = a \cdot b$$

Где: S – Площадь

a – Длина помещения

b – Ширина помещения

$$S_{\text{Гостиная}} = 5 \cdot 3 = 15\text{м}^2$$

$$S_{\text{Кухня}} = 5 \cdot 3 = 15\text{м}^2$$

$$S_{\text{Спальня}} = 4 \cdot 4 = 16\text{м}^2$$

$$S_{\text{Детская}} = 2 \cdot 3 = 6\text{м}^2$$

$$S_{\text{Коридор}} = 7 \cdot 2 = 14\text{м}^2$$

$$S_{\text{спальня}} = 3 \cdot 4 = 12\text{м}^2$$

$$S_{\text{Санузел}} = 2 \cdot 2 = 4\text{м}^2$$

2.2 Расчёт и выбор светотехнических потребителей

Светотехнические потребители являются важным элементом любого освещения, будь то домашнее или коммерческое. Выбор правильных светотехнических потребителей не только влияет на эстетику помещения, но и на комфорт и эффективность освещения.

В данном исследовании мы будем проводить расчёт и выбор светотехнических потребителей, учитывая параметры как яркость, цветовая температура, угол свечения и энергопотребление. Правильно подобранные светотехнические потребители помогут создать оптимальные условия освещения, что в свою очередь повысит комфорт и эффективность использования освещения.

Во всех помещениях, для повышения эффективности и в целях экономии, лампы накаливания будут заменены на новые, светодиодные лампы LED-A60-VC



Рисунок 3 - Светодиодная лампочка LED-A60-VC

Лампочка LED-A60-VC представляет собой энергоэффективное осветительное устройство, которое имеет форму стандарт стандартной лампы накаливания А60. Она оснащена светодиодами, которые обеспечивают яркое и равномерное освещение без мерцания.

Лампочка LED-A60-VC обладает длительным сроком службы (до 25 000 часов) и высокой энергоэффективностью, потребляя значительно меньше энергии, чем обычные лампы. Она идеально подойдёт для использования в доме, офисе или других помещениях, где необходимо качественное и экономическое освещение.

Для светотехнического расчёта будет использован метод рассеянного света (или метод Р. Ламберта) - один из методов светотехнического расчета освещенности помещения.

Формула метода рассеянного света:

$$E = a \cdot s \cdot k$$

В этом методе освещенность E на поверхности определяется как произведение трех составляющих:

- a - коэффициент нормы освещенности, который зависит от типа помещения и его функционального назначения. Он позволяет определить необходимый уровень освещенности в данном помещении.

- s - площадь поверхности или помещения, на которую падает свет. Это может быть площадь пола, потолка, стен и т.д.

- k - коэффициент высоты потолка. (Для потолка высотой до 2,7 м коэффициент равен-1; от 2,7 до 3 м равен 1,2; от 3 до 3,5 м-1,5; от 3,5 до 4,5 м -2)

Таким образом, формула $E = a \cdot s \cdot k$ позволяет рассчитать необходимую освещенность в помещении с учетом трех основных

параметров.Используя этот метод, можно оптимизировать освещение помещений различного назначения с учетом их конкретные условия и требования. Исходя из данных СНиП (Строительные Нормы и Правила) нормы освещения помещений приведены в таблице №2

Таблица 2 - Нормы освещенности СНиП, 23-05-95

Помещения		Искусственное освещение рабочих поверхностей, освещённость Лк
1	Жилые комнаты, спальни	150
2	Кухни, кухни-столовые	150
3	Детские	200
4	Кабинеты, библиотеки	300
5	Коридоры, холлы	50
6	Кладовые, подсобные	30
7	Гардеробные	75
8	Сауна, раздевалки	100
9	Уборные, санузлы, душевые	50
10	Лестницы	20
11	Бассейны	100
12	Тренажёрные залы	150
13	Веранды	150
14	Прихожие	100

Исходя из всех имеющихся данных, выполним светотехнический расчёт:

Так же нужно перевести Лм в Лк для того чтобы узнать соответствует ли световой поток нормам, 1 Лк равен 1 Лм/м²

$$1) E_{\text{Гостиная}} = 150 \cdot 15 \cdot 1 = 2250 \text{ Лм} = 150 \text{ Лк}$$

$$2) E_{\text{Кухня}} = 150 \cdot 15 \cdot 1 = 2250 \text{ лм} = 150 \text{ Лк}$$

$$3) E_{\text{Спальня}} = 150 \cdot 16 \cdot 1 = 2400 \text{ Лм} = 150 \text{ Лк}$$

$$4) E_{\text{Детская}} = 200 \cdot 6 \cdot 1 = 1200 \text{ Лм} = 200 \text{ Лк}$$

$$5) E_{\text{Коридор}} = 50 \cdot 14 \cdot 1 = 700 \text{ Лм} = 125 \text{ Лк}$$

$$6) E_{\text{спальня}} = 50 \cdot 12 \cdot 1 = 600 \text{ Лм} = 50 \text{ Лк}$$

$$7) E_{\text{Санузел}} = 50 \cdot 4 \cdot 1 = 200 \text{ Лм} = 50 \text{ Лк}$$

После чего занесём получившиеся результаты в таблицу №3.

Таблица 3 – Результаты светотехнического расчёта

№	Помещение	Лк	Лм
1	Гостиная	150	2250
2	Кухня	150	2250
3	Спальня	150	2400
4	Детская	200	1200
5	Коридор	125	700
6	Спальня	50	600
7	Санузел	50	200

Далее, после расчета необходимого светового потока в соответствии со стандартом освещенности, рассчитаем количество ламп в помещении, а также найдем ее выходной световой поток (Лм) и электрическую мощность, а также рассчитаем общую мощность (Вт).

Таблица 4 - Подсчёт ламп и мощностей.

Помещение	Кол-во Светиль- ников Шт.	Мощность 1 свет. Вт	Общая мощн- ость Вт	Световой поток 1 свет Лм	Световой поток всех свет. Лм	(Световой поток по нормам) Лм
Гостиная	1	20	40	1800	3600	2250
Кухня	2	20	20	1800	1800	2250
Спальня	1	20	20	1800	1800	2400
Детская	1	20	40	1800	3600	1200
Коридор	1	20	20	1800	1800	700
Спальня	1	20	20	1800	1800	600
Санузел	1	20	20	1800	1800	200

Вывод: исходя из расчётов, можно утвердить, что вычисления выполнены верно. Благодаря расчётам мы выяснили, что все комнаты, соответствуют нормам освещения.

После того как был проведён светотехнический расчёт, следует определиться с требуемым сечением провода. Для начала найдём ток:

$$I = \frac{P}{U} (A)$$

где:

P – мощность оборудования,

U – напряжение сети равное 220 В,

I – ток сети.

Так как везде используются одни и те же лампы, мы объединим их и разделим на две группы

1 группа – Гостиная, детская.

2 группа – Кухня, спальня, коридор, малый коридор, веранда, прихожая, кладовая, санузел.

$$I_{1 \text{ гр.}} = \frac{80}{220} = 0,36 (A)$$

$$I_{2 \text{ гр.}} = \frac{160}{220} = 0,72 (A)$$

Так как напряжение нам известно, нам остаётся найти лишь мощность. Для этого сложим мощности по группам:

$$P_{1 \text{ гр.}} = 40 + 40 = 80 \text{ (Вт)}$$

$$P_{2 \text{ гр.}} = 13 \cdot 8 = 104 \text{ (Вт)}$$

После того как нам стали известны токи мы можем воспользоваться таблицей сечений проводов и выберем нужное нам сечение, результаты занесём в таблицу №5.

Таблица 5 - Группы потребителей и марки проводов

Группа	Получившиеся токи (А)	Минимальное сечение в мм ²	Используемые мною сечения мм ²
1 Группа	0,36	<1	1
2 Группа	0,72	<1	1

2.3 Расчёт электрических нагрузок и выбор сечения проводов для частного жилого дома

- Расчёт электрических нагрузок частного жилого дома необходим для определения общей потребляемой мощности электроэнергии, корректного выбора силовых и осветительных устройств, а также правильного размера электрических кабелей и устройств защиты.

Основные цели расчёта электрических нагрузок:

1. Определение общей потребляемой мощности: Расчёт позволяет определить общую потребляемую мощность в доме, исходя из установленного количества электроприборов и предполагаемого режима их работы. Это поможет подобрать соответствующую мощность электросчётчика и электрическое оборудование.
2. Выбор силовых и осветительных устройств: Зная общую потребляемую мощность, можно правильно подобрать розетки, выключатели, автоматические выключатели и другое оборудование в соответствии с требуемыми параметрами.
3. Размер кабелей и защитных устройств: На основе расчёта определяется необходимое сечение и длина электрических кабелей, а также параметры защитных устройств, таких как автоматические выключатели, дифференциальные автоматы и прочие.

Расчёт электрических нагрузок позволяет оптимизировать работу электрической системы дома, обеспечивает безопасность эксплуатации и позволяет избежать перегрузок электрических сетей.

Выбор сечения кабеля для прокладывания электрической проводки в частном жилом доме зависит от нескольких факторов:

1. Типы кабелей: Первым шагом в выборе сечения кабеля является понимание различных типов кабелей. От медных до алюминиевых — каждый материал имеет свои особенности. Как правило, именно рекомендации

специалиста помогают сделать грамотный выбор материала, который в наибольшей степени соответствует требованиям заказчика.

2. Нагрузка и длина: на данном этапе необходимо определить ожидаемую нагрузку и длину электропроводки. Это важно для расчета сечения, так как разные нагрузки требуют разных диаметров кабеля для обеспечения эффективной передачи энергии.

3. Температурные условия: важно, в первую очередь проанализировать температурные условия окружающей среды. Кабель должен быть способен справляться с различными температурными изменениями, чтобы обеспечить надежную работу системы электропроводки.

4. Защита от внешних факторов: если электропроводка подвергается воздействию влаги, химических веществ или иному физическому воздействию, необходимо учесть это при выборе сечения кабеля. Наши специалисты помогут защитить Вам вашу систему от нежелательного воздействия.

5. Стандарты и регулирования мы работаем исходя из местных стандартов и в соответствии с иными регулированиями, которые могут влиять на выбор сечения кабеля. Соблюдение нормативов обеспечит безопасность и эффективность вашей электропроводки.

Таблица 6 - Мощность электроприборов

Место расположения	Оборудование	Количество	Мощность установки (Вт)	Итоговая мощность на каждую комнату (Вт)
Кухня	Электрическая плита с духовкой	1	2000	5600
	Холодильник	1	700	
	Микроволновая печь	1	800	
	Телевизор	1	400	
	Термопот	1	800	
	Накопительный водонагреватель	1	500	
Гостиная	Телевизор	1	400	400
Детская	Компьютер	1	300	320
	Монитор	1	20	
Санузел	Морозильная камера	1	400	3600
	Стиральная машина	1	2000	
	Накопительный водонагреватель	1	1200	

Электрическая нагрузка (P) измеряется в ваттах (W) и рассчитывается как произведение напряжения (U) и силы тока (I):

$$P = U \cdot I \text{ (Вт)}$$

Из этой формулы выведем формулу нахождения тока:

$$I = \frac{P}{U} \text{ (А)}$$

Где:

P – Разрешённая мощность для подключения

U – Напряжение сети (220 В)

I – Ток сети

Проведём расчёт тока по данным из таблицы №6:

$$I_{\text{кухня}} = \frac{P}{U} = \frac{5600}{220} = 25,45 \text{ (А)}$$

$$I_{\text{гостиная}} = \frac{P}{U} = \frac{400}{220} = 1,81 \text{ (А)}$$

$$I_{\text{детская}} = \frac{P}{U} = \frac{320}{220} = 1,45 \text{ (А)}$$

$$I_{\text{санузел}} = \frac{P}{U} = \frac{3600}{220} = 16,36 \text{ (А)}$$

По получившимся данным мы узнали минимальное значение сечения кабеля, требуемого для питания электроприборов.

Таблица 7 - Марки проводов

Наименование помещения	Ток (А)	Минимальное сечение кабеля по длительно допустимому току в мм ²	Длительно допустимый ток для выбранного сечения (А)	Марка провода
Кухня	25,45	2,5	21	ВВГ 3х2,5
Гостиная	1,81	1	17	ВВГ 3х1,5
Детская	1,45	1	17	ВВГ 3х1,5
Санузел	16,36	2	21	ВВГ 3х2,5

Расшифровка маркировки кабеля:

В – Изоляция из ПВХ пластиката.

В – Оболочка из ПВХ пластиката.

Г – Не имеет брони.

3 – Количество токопроводящих жил.

2,5 – Сечение жил в квадратных миллиметрах.

Токовые нагрузки кабеля ВВГ 3х2,5:

Допустимый ток при прокладке ВВГ 3х2,5 в воздухе – 27 А.

Допустимый ток при прокладке в земле – 36 А.

Допустимый ток односекундного короткого замыкания – 270 А.

Активное сопротивление жилы кабеля ВВГ 3*2,5 – 7,55 Ом на километр.

Кабель силовой медный ВВГ 3*2,5 предназначен для передачи и распределения электроэнергии в неподвижных электротехнических установках с номинальным переменным напряжением до 1000 Вольт и частотой 50 Герц.

Прокладывают ВВГ 3х2,5 без ограничения разности уровней по трассе прокладки, в том числе на вертикальных участках.

Применяют кабели ВВГ в электрических сетях переменного напряжения с заземлённой или изолированной нейтралью, в которых продолжительность работы в режиме однофазного короткого замыкания на землю не превышает 8 ч, а общая продолжительность работы в режиме однофазного короткого замыкания на землю не превышает 125 ч за год.

Кабелем ВВГ 3х2,5 прокладывают одиночные кабельные линии в кабельных сооружениях и помещениях, при групповой прокладке обязательно применение средств огнезащиты.

По рисунку 2, распишем требуемую длину провода в метрах, для каждой комнаты и занесём данные в таблицу №8.

Таблица 8 – Длина провода, требуемая на каждое помещение

Помещение	Длина провода в метрах
Гостиная	18
Кухня	23
Спальня	14
Детская	12
Коридор	12
Спальня	14
Санузел	8

В сумме нам потребуется 101 метров провода

2.4 Расчёт и выбор автоматов защиты

Автомат защиты для дома обычно относится к устройству, которое обеспечивает защиту электрической системы дома от перегрузок, коротких замыканий, скачков напряжения и других электрических проблем. Это может быть автоматический выключатель (автоматический выключатель), расцепитель, предохранитель или комбинированное устройство. Такие автоматы защиты проводку и электроприборы от повреждений и пожара, обеспечивая безопасность и надёжность электроснабжения в доме.

Автоматический выключатель выберем по условию зависящего от нагрузки и данные занесём в таблицу №9.

Для расчёта подходящего автомата защиты нужно учитывать суммарную мощность приборов, но и согласовать её с током, который потребуется для защиты данного оборудования.

Для расчёта тока необходимого для защиты, воспользуемся формулой:

$$I = \frac{P}{U}$$

Где:

I – ток в амперах

P – мощность в ваттах

U – напряжение в вольтах (220 В)

$$I_{\text{кухня}} = \frac{P}{U} = \frac{5600}{220} = 25,45 \text{ (A)}$$

$$I_{\text{гостиная}} = \frac{P}{U} = \frac{400}{220} = 1,81 \text{ (A)}$$

$$I_{\text{детская}} = \frac{P}{U} = \frac{320}{220} = 1,45 \text{ (A)}$$

$$I_{\text{санузел}} = \frac{P}{U} = \frac{3600}{220} = 16,36 \text{ (A)}$$

Таблица 9 – Требуемая мощность автоматов защиты (без учёта розеток и освещения)

№	Помещение	Мощность автомата (А)
1	кухня	28
2	гостиная	2
3	детская	2
4	санузел	24

Далее мы составим таблицу (№10) требуемых автоматов защиты на каждое помещение с учётом розеток и освещения:

Таблица 10 - требуемые автоматы защиты на каждое помещение с учётом розеток и освещения

№	Помещение	Мощность автомата (А)
1	Кухня	35
2	Гостиная	15
3	Детская	15
4	Санузел	30
6	Коридор	10
9	Спальня	10
10	Спальня	10

Электроснабжение частного дома – это система, обеспечивающая постоянное и надёжное электричество для бытовых нужд. Обычно оно осуществляется от централизованной сети, но возможны и автономные варианты (солнечные батареи, генераторы). Основные компоненты: провода, щиты, распределительные устройства, розетки, выключатели, светильники. Особенно важно, чтобы используемые в системе автоматы защиты отличались хорошим качеством, надёжностью и соответствием стандартам безопасности — именно такими характеристиками обладают автоматы защиты IEK.. Автомат IEK изображен на рисунке 4.



Рисунок 4 Автомат защиты от компании IЕК.

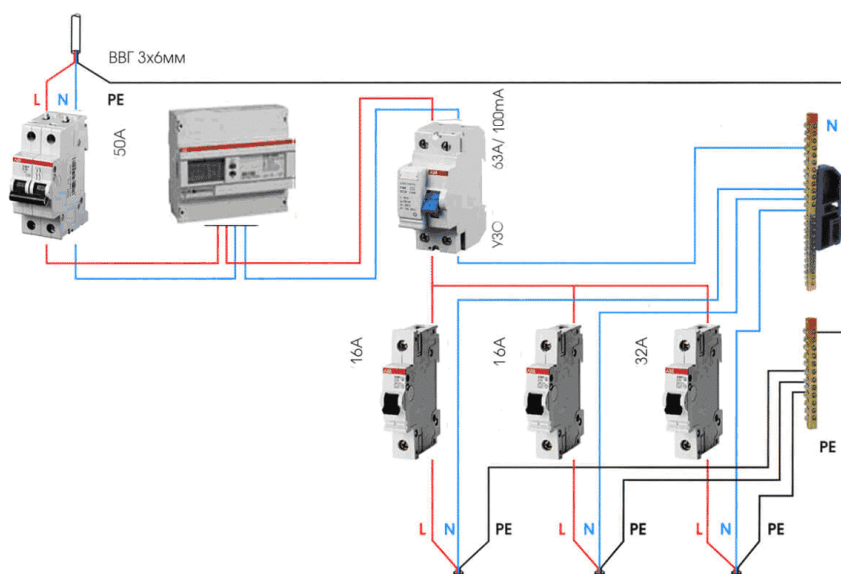


Рисунок 5 Схема подключения автоматов защиты

2.5 Расчёт и выбор защитного заземления

Защитное заземление является важным мероприятием для обеспечения безопасности электрических систем и оборудования. Вот некоторые основные аспекты защитного заземления:

1. Определение: Защитное заземление представляет собой систему проводников, соединённых с землёй, которая направляет нежелательные электрические токи от оборудования или системы к земле, обеспечивая безопасное рассеивание избыточной электрической энергии.
2. Цели защитного заземления:
 - Гарантия безопасности людей от поражения электрическим током.
 - Защита оборудования от повреждений и перегрева из-за коротких замыканий и перенапряжений.
 - Правильное функционирование устройств защиты от тока утечки.
 - Снижение интерференции и помех в электрических системах.
3. Основные элементы защитного заземления:
 - Заземляющие проводники (заземляющие стержни, заземляющие петли, заземляющие ленты).
 - Заземляющие устройства (заземляющие колодки, зажимы).
 - Заземляющие петли и экраны.
 - Заземляющие зажимы и соединители.
 - Заземляющие металлические конструкции (трубы, арматура и прочие).
4. Нормативное регулирование:

Нормативы и стандарты, такие как ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.2.007, СНиП 313-85 и другие, содержат требования к выполнению защитного заземления в различных электрических системах, включая здания, сооружения, электроустановки и оборудование.
5. Процесс установки и обслуживания:

Установка системы защитного заземления должна проводиться квалифицированными специалистами с соблюдением всех технических требований и нормативов. Регулярное обслуживание и проверка защитного заземления так же необходимы для обеспечения его эффективной работы.

6. Эффективность защитного заземления:

Эффективность защитного заземления зависит от правильного выбора материалов и типов заземляющих устройств, их геометрических параметров, глубины заложения и других факторов. Проведение испытаний и измерений защитного заземления позволяет оценить его состояние и работоспособность.

7. Типы защитного заземления:

- Защитное заземление TN-C (Общий нулевой и защитный провод)
- Защитное заземление TN-S (Раздельный нулевой и защитный провод)
- Защитное заземление TT (Независимый защитный и нулевой провод)
- Защитное заземление IT (Изолированное заземление)

Защитное заземление – это неотъемлемая часть безопасности в электротехнике, и его наличие и правильное функционирование критически важны для предотвращения несчастных случаев, пожаров и повреждения оборудования.

Для выбора защитного заземления необходимо учитывать несколько факторов:

1. Вид и характеристики оборудования или объекта, которые требуют заземления.
2. Тип почвы или грунта, в котором будет установлено заземление, так как различные типы почв имеют различное удельное сопротивление.

3. Расчёт необходимого уровня заземления в соответствии с нормативными требованиями и стандартами.
4. Обеспечение надёжного контракта с землёй через заземляющее устройство.
5. Установка и подключение заземляющего устройства согласно правилам безопасности и техническим нормам.
6. Периодическая проверка состояния и эффективности защитного заземления для обеспечения его надлежащего функционирования.

Таким образом, для выбора защитного заземления необходимо учитывать технические характеристики оборудования, свойства почвы, требования нормативных актов и правил безопасности, а так же следовать процедурам установки и обслуживания заземляющего устройства.

Электроэнергия поступает от источника по линиям электропередач сначала на подстанции, а затем — потребителям. Для ее передачи применяются три фазных провода. Четвертым проводником является земля. В трехфазной сети обмотки трансформатора подстанции соединяются по схеме «звезда». Общая точка (нейтраль) с нулевым потенциалом заземляется. Это необходимо для нормальной работы электрооборудования. Такое заземление называется рабочим, а не защитным. В квартиру обычно подается напряжение 220В между проводниками фазы и нейтрали к общему электрическому щитку. Грунт в районе дома суглинок. Выбираю в качестве защитного заземления метод «треугольное заземление», при котором проводники заземления соединяются между собой в форме треугольника.

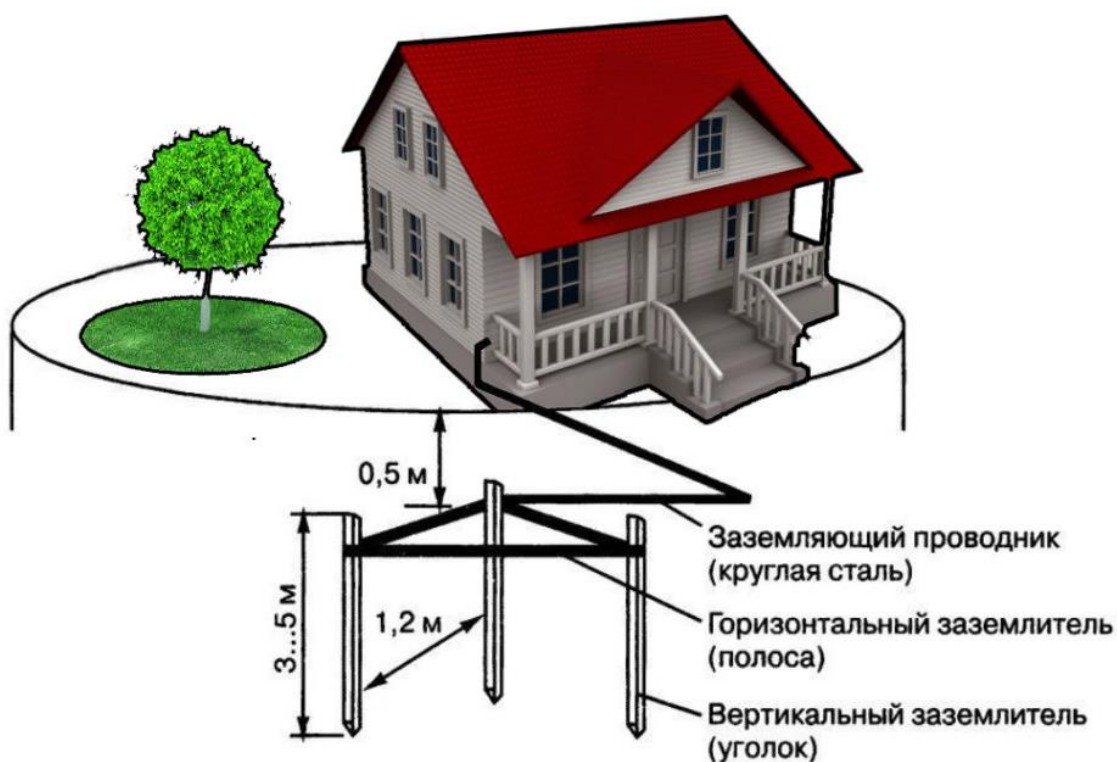


Рисунок 8 Защитное заземление методом «Треугольное заземление»

Составим таблицу с имеющимися данными, которые далее нам понадобятся для расчёта защитного заземления.

Таблица 11 - Имеющиеся данные

Тип сети	Однофазная
Напряжение сети	220В
Тип грунта	Суглинок
Количество вертикальных заземлителей	3 Верт. заземлителя
Длина вертикального заземлителя (м)	5
Глубина горизонтального заземлителя (м)	0,5
Длина соединительной полосы (м)	8
Диаметр вертикального заземлителя (м)	0,025
Ширина полки горизонтального заземлителя (м)	0,04

По имеющимся данным из таблицы 11, проведём следующие расчёты:

Определяем расчетное сопротивление грунта, Ом·м:

$$\rho_p = \rho_{из} \cdot \psi$$

где:

$\rho_{из}$ - измеренное сопротивления грунта, Ом·м;

ψ – коэффициент повышения сопротивления.

$$\rho_p = 100 \cdot 2 = 200 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Определяем удельное электрическое сопротивление грунта по формуле:

$$R_{уд} = 2\pi \cdot d \cdot R$$

где:

$$\pi - 3,14$$

R – Сопротивление на омметре

d – Расстояние между электродами

По данной формуле мы узнали что удельное электрическое сопротивление грунта равно: 104,97 Ом·м.

Далее мы узнаем сопротивление вертикального заземлителя по формуле:

$$R_1 = \frac{\rho \cdot L}{(2 \cdot \pi \cdot D \cdot T)}$$

Где:

ρ – Удельное сопротивление грунта (Ом·м)

L – Длина заземлителя (м)

D – Диаметр заземлителя (м)

T – Расстояние от вершины заземлителя до поверхности земли (м)

По этой формуле узнали, что сопротивление вертикального заземлителя равно: 21,502 Ом

Далее определим длину горизонтального заземлителя по следующей формуле:

$$l = \frac{(\pi \cdot D)}{2}$$

где:

l – Длина заземлителя

D – Диаметр кольца заземлителя

По этой формуле мы выяснили, что длина горизонтального заземлителя составляет: 18 м.

Узнаем чему равно сопротивление горизонтального заземлителя по формуле:

$$R_r = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

где:

ρ – Удельное сопротивление грунта (Ом·м)

L – Длина заземлителя (м)

S – Площадь поперечного сечения заземлителя (м²)

По данной формуле мы узнали, что сопротивление горизонтального заземлителя равно: 51,729 Ом.

Осталось вычислить общее сопротивление растеканию электрического тока, это мы делаем по следующей формуле:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

По этой формуле выяснили, что общее сопротивление растеканию электрического тока составляет: 7,9766 Ом

Составим таблицу (№12) со всеми получившимися значениями:

Таблица №12 - Полученные значения для защитного заземления

Удельное электрическое сопротивление грунта	104,97 Ом·м
Сопротивление одиночного вертикального заземлителя	21,502 Ом
Длина горизонтального заземлителя	18 м
Сопротивление горизонтального заземлителя	51,729 Ом
Общее сопротивление растеканию электрического тока	7,9766 Ом

По полученным данным получились оптимальные параметры заземляющего устройства.

2.6 Система уравнивания потенциала

Важное значение для обеспечения условий безопасности в конкретной электроустановке имеет выполнение системы уравнивания потенциалов. Правила выполнения системы уравнивания потенциалов определены стандартом МЭК 364-4-41. Эти правила предусматривают подсоединение всех подлежащих заземлению проводников к общей шине.

Такое решение позволяет избежать протекания различных непредсказуемых циркулирующих токов в системе заземления, вызывающих возникновение разности потенциалов на отдельных элементах электроустановки. ПУЭ предписывает выполнение основного устройства системы и системы дополнительного уравнивания потенциалов следующим образом: на вводе в здание должна быть выполнена система уравнивания

потенциалов путём объединения следующих проводящих частей:

- Основной (магистральный) защитный проводник;
- Основной (магистральный) заземляющий проводник или основной заземляющий зажим;

- Стальные трубы коммуникаций зданий и между зданиями;
- Металлические части строительных конструкций;
- Молниезащиты, системы центрального отопления, вентиляции и кондиционирования.

Такие проводящие части должны быть соединены между собой на вводе в здание.

Рекомендуется по ходу передачи электроэнергии повторно выполнять дополнительные системы уравнивания потенциалов.

К дополнительной системе уравнивания потенциалов должны быть подключены все допустимые прикосновению открытые проводящие части стационарных электроустановок, сторонние проводящие части и нулевые защитные проводники всего электрооборудования (в том числе штепсельных розеток).

Для ванных и душевых помещений дополнительная система уравнивания потенциалов является обязательной и должна предусматривать, в том числе, подключение сторонних проводящих частей, выходящих за пределы помещений. Если отсутствуют электрооборудование с подключёнными к системе уравнивания потенциалов нулевыми защитными проводниками. То систему уравнивания потенциалов следует подключать к РЕ шине (зажиму) на вводе. Не допускается использовать для саун, ванных и душевых помещений системы местного уравнивания потенциалов.

Проводящие части, входящие в здание извне, должны быть соединены как можно ближе к точке их ввода в здание. Для соединения с основной системой уравнивания потенциалов все указанные части должны быть присоединены к главной заземляющей шине при помощи проводников системы уравнивания потенциалов.

Система дополнительного уравнивания потенциалов должна соединять между собой все одновременно доступные прикосновению открытые проводящие части стационарного электрооборудования и сторонние проводящие части, включая доступные прикосновению металлические части строительных конструкций здания, а так же нулевые защитные проводники в системе TN и защитные заземляющие проводники в системах IT и TT, включая защитные проводники штепсельных розеток.

Применение УЗО в комплексе с правильно выполненной системой уравнивания потенциалов позволяет ограничить и даже исключить протекание токов утечки, блуждающих токов по проводящим элементам конструкции здания, в том числе и по трубопроводам.

2.7 Выбор аварийного питания

Владельцы частных домов зачастую встречаются с перебоями электричества. Причины могут являться самыми различными — например, непогода или повреждение линий передач. Бывает, что качество электроснабжения отличается от нормативных показателей. Здесь при аварийном выключении электропитания может пострадать дорогостоящее системное оборудование: сигнализация, насосы водоснабжения и отопление. Чтобы избежать этого, можно организовать аварийное электроснабжение с помощью генератора.

При выборе генератора для аварийного питания можно учитывать мощность, тип топлива, функции автоматического включения, соответствие местным стандартам безопасности и экологические аспекты. Виды генераторов могут колебаться от бензиновых до дизельных, газовых либо гибридных.

Популярным устройством для снабжения дома электроэнергией является бензиновый генератор 5кВт. Популярность бензинового генератора подобной мощности определена тем, что он является высокоэкономичным и одновременно имеет запас мощности для типичного обеспечения всех домашних потребителей в жилье бесперебойной подачей электроэнергии. Многие хозяева частных домов при наличии централизованного обеспечения электрической энергией приобретают бензиновые генераторы для дома в связи с нередким возникновением перебоев в подаче электрической энергии.

Бензиновые генераторы для дома отличаются от других типов генераторов наличием возможности непрерывно работать на протяжении длительного времени. Современные генерирующие установки комплектуются моторами на бензиновом топливе с различной мощностью и различными по мощности электрогенераторами, что позволяет их использовать не только для обеспечения электрической энергией дома, но и мастерской на частном дворе при наличии таковой.

Осуществляя выбор бензиновых генераторов для дома, следует учитывать целевое назначение оборудования, частоту использования установки для автономной генерации электрической энергии и место предполагаемого размещения устройства.

Выбор любого генератора на бензине осуществляется в соответствии со следующими критериями:

- мощность и габариты оборудования;
- номинальный расход топлива в процессе работы установки;
- показатель шумности;
- количество фаз на электрогенерирующем устройстве;
- тип генерирующего устройства;
- используемая система охлаждения двигательной установки;
- разновидность системы управления установкой;
- тип корпуса установки.

Чаще всего в продаже для бытового электроснабжения можно найти однофазный генератор бензиновый 9кВт мощности с напряжением 220В и частотой переменного тока 50-60Гц. Такие параметры выходного тока являются стандартными для использования в бытовых электросетях. Если показатели потребления превышают вырабатываемую мощность, то производители рекомендуют этот бензиновый генератор.

Для того чтобы в бытовой сети поддерживалось высокоточное стабильное напряжение и был достаточный запас мощности для потребителей дома, рекомендуется приобретать синхронный генератор бензиновый 9 кВт мощности. Разброс показателей напряжения у такого генерирующего устройства не превышает 5% от номинального. Использование такого агрегата дает возможность подключать к электросети приборы, являющиеся чувствительными к скачкам напряжения. Использование в сети асинхронного бензинового генератора 9кВт не позволяет подключать к сети питания чувствительную аппаратуру в связи с тем, что такой агрегат имеет менее

точные параметры стабилизации напряжения, погрешность стабилизации может достигать 10% от номинального.

В отношении размера генерирующего агрегата прослеживается зависимость: чем больше мощность устройства, тем больше размер агрегата. Наблюдается прямо пропорциональная зависимость.

Устройство нужно выбирать в зависимости от потребляемой мощности всеми одновременно включенными потребителями электроток. Дополнительно при выборе агрегата следует учитывать планируемое место монтажа электрогенерирующего оборудования. Промышленностью выпускаются агрегаты различного мощностного диапазона. При выборе оборудования сначала нужно посчитать используемую мощность в доме.

Для того чтобы узнать используемую мощность в доме, следует просуммировать используемые мощности всех одновременно включаемых потребителей энергии. Генератор следует покупать с запасом мощности на будущее. Например, если одновременное потребление электроток в доме составляет 9кВт, и не планируется ее увеличение, то рекомендуется приобретать дизельный генератор 10кВт. Запаса мощности такого агрегата хватит для потребителей и на компенсацию реактивных нагрузок. Мощность любого потребителя указывается в техпаспортах на приборы.

Для квартиры вполне достаточно приобрести бензиновый генератор 3,5кВт. Такие устройства, как правило, имеют компактные размеры и являются практически бесшумными в работе, что позволяет такой электрогенератор установить на балконе и вывести систему выхлопа отработанного газа наружу. Для небольшого домика, оборудованного приборами освещения, маленьким холодильником и маломощным котлом, достаточно будет приобрести генераторы для дома в 3кВт.

Выбирая генераторную установку, следует учитывать, что она не должна постоянно функционировать на пределе мощностных показателей. Длительная работа устройства на пределе возможностей снижает в

значительной мере моторесурс. Оптимальной для устройства является нагрузка равная 75% от максимальной.

Для освещения достаточно использовать для электроснабжения генераторы для дома с 3кВт мощности. При наличии в доме холодильника, телевизора и котла отопления рекомендуется использовать генератор 5кВт. В случае, если владелец дачного домика время от времени использует в работе дрель, электропилу или болгарку, то рекомендуется приобретать генератор 10кВт. Установка с таким запасом мощности позволит использовать на дачном или приусадебном участке любой тип бытового электроинструмента без ущерба для генерирующей установки.

Выбираем Электрогенератор Ресанта БГ11000Э с номинальной полной мощностью $S_n = 8,5$ кВт. Это бензиновый двигатель и асинхронный генератор на одном валу и он изображен на рисунке 7.

Электрогенератор Ресанта БГ11000Э – отличный выбор аварийного питания, обеспечивая надёжную работу благодаря высокой мощности и долговечности дизельных двигателей. Он так же может соответствовать местным стандартам безопасности, и обладать автоматическим включением.



Рисунок 9 Электрогенератор Ресанта БГ11000Э

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В экономической части дипломного проекта решается задача по анализу затрат на реконструкцию электроснабжения жилого частного дома. Этот раздел даст ценную информацию о финансовых аспектах внедрения.

Цель раздела состоит в том, чтобы принять обоснованное решение, связанное с реконструкцией частного жилого дома, зная и понимая предстоящие затраты.

В данном расчёте все работы по проектированию, монтажу и подключению будут выполнять наемные рабочие.

3.1 Расчёт затрат на оборудование и материалы

Таблица 13 – Затраты на оборудование и материалы.

Тип	Единица измерения	Кол-во	Стоимость (₽)
Светодиодная лампа «ОНЛАЙТ»	Шт.	9	900
Розетка 2-местная открытой установки «Олимп»	Шт.	10	1 540
Розетка открытой установки «Олимп»	Шт.	3	360
Кабель ВВГ 3х1,5	Метр	101	7 325
Кабель ВВГ 3х2,5	Метр	37	6 761
Автоматический выключатель ВА47-100 3Р С 35А 10кА IEK	Шт.	1	4 144

Продолжение таблицы 13

Автоматический выключатель IEK 10 А автомат 1Р	Шт.	6	2 308
Автоматический выключатель 16А 1Р ВА47-29 IEK	Шт.	2	800
Комплект заземления	Шт.	1	10 260
Электрогенератор Ресанта БГ11000Э	Шт.	1	99 843
Кабель-канал 12х12 мм белый, Rexant	Метр	100	5 500
Прочее (Саморезы, болты и т.д.)	-	-	2 500
Итого			142 241

Вывод: исходя из данных расчетов, можем выявить, что генератор Электрогенератор Ресанта БГ11000Э имеет основную долю затрат среди других материалов. Стоимость генератора можно снизить, отыскав другого поставщика с более выгодными ценами.

3.2 Расчёт затрат на услуги по монтажным работам

Составим таблицу (№14) с перечнем услуг и их стоимостью.

Таблица 14 – Перечень услуг и их стоимость.

Наименование работ	Ед. измерения	Цена (руб.)
Монтаж кабеля до 3-х жил, сечением до 2,5 мм	М. п.	8000

Продолжение таблицы 14

Монтаж контура заземления	Шт.	10 000
Сборка и расключение автоматики в щитке (До 12 модулей)	Шт.	4 000
Установка электрощитка (до 36 модулей)	Шт.	400
Установка 2-клавишного выключателя	Шт.	200
Установка 1-клавишного выключателя	Шт.	180
Установка, расключение, сварка распаячных коробок	Шт.	250
Монтаж патрона с лампой + подключение	Шт.	300
Установка розетки 220	Шт.	200
Монтаж и подключение датчика движения	Шт.	700
Прокладка кабель-канала	М. п.	50
Итого		23 860

Далее следуя ценам из таблицы 15, составим таблицу стоимости монтажных работ для нашего проекта.

Таблица №15 - Стоимость монтажных работ для нашего проекта.

Наименование работ	Ед. измерения	Цена (руб.)
Монтаж кабеля до 3-х жил, сечением до 2,5 мм	М. п.	7 840
Монтаж контура заземления	Шт.	10 000
Сборка и расключение автоматики в щитке (До 12 модулей)	Шт.	4000
Установка электрощитка (до 36 модулей)	Шт.	400
Установка 2-клавишного выключателя	Шт.	400
Установка 1-клавишного выключателя	Шт.	1 440
Установка, расключение, сварка распаячных коробок	Шт.	2 500
Монтаж патрона с лампой + подключение	Шт.	3 600
Установка розетки 220	Шт.	2 400
Монтаж и подключение датчика движения	Шт.	700
Прокладка кабель-канала	М. п.	5 900
Установка счетчика электрического однофазного	Шт.	800
Итого		39 940

3.3 Оценка экономической эффективности

Оценка экономической эффективности – это процесс анализа и измерения того, насколько успешным было использование ресурсов для достижения определённых целей или результата.

Замена ламп накаливания на светодиодные может привести к значительной экономии энергии и денег. Светодиодные лампы потребляют значительно меньше электроэнергии, чем лампы накаливания, при этом обладают более длительным сроком службы.

Экономия за счёт замены ламп накаливания на светодиодные может быть оценена путём примерного подсчёта экономии энергии и затрат на замену. Возможно также учесть стоимость лампы, расходы на обслуживание и снижение затрат на электроэнергию.

Таблица №16 – Экономия на разных видах ламп.

Лампа накаливания	Энергосберегающая лампа		Светодиодная лампа	
	Мощность (Эквивалент)	Экономия за 10 000 ч.	Мощность (Эквивалент)	Экономия за 10 000 ч.
25 Вт	5 Вт	810 руб.	4 Вт	850 руб.
40 Вт	8 Вт	1300 руб.	6 Вт	1375 руб.
60 Вт	12 Вт	1940 руб.	9 Вт	2060 руб.
75 Вт	15 Вт	2420 руб.	11 Вт	2580 руб.
100 Вт	20 Вт	3230 руб.	15 Вт	3430 руб.

Исходя из данных таблицы, мы можем узнать, что на светодиодной лампе мощностью 15 Вт за 10 000 часов (416 суток) мы можем сэкономить 3430 рублей

3.3.1 Расчёт общих затрат проекта

В данном пункте рассчитываются затраты на весь проект, представленных в таблице 17.

Таблица 17 - Затраты на весь проект.

№ п/п	Наименование материалов и оборудования	Стоимость, руб.	Доля %
1	Затраты на оборудование и материалы	147 017	77,98
2	Затраты на услуги по монтажным работам	39 940	22,02
	Итого	186 957	100

Вывод: на основании проведённых расчетов можно выявить следующее: общая стоимость на проект составляет 186 957 рублей из которых большую часть затрат занимает материалы и оборудование – 147 017 руб. 77,98%. Затраты на услуги по монтажным работам всего 37 940 руб. 22,02%.

Переоборудование электроснабжения частного дома имеет множество преимуществ таких как:

1. **Повышение энергоэффективности:** Модернизация системы электроснабжения частного дома может повысить энергоэффективность и сократить счета за электроэнергию и ее потери.

Расчет годовой экономии на энергоресурсах ($\Delta \text{Эгод}$)

Экономия электроэнергии оценивается по каждой подсистеме:

1. **Освещение:** расчет ведется исходя из снижения времени работы ламп благодаря датчикам движения/присутствия.
2. Формула экономии в год:

$$\Delta W_{\text{осв}} = \sum (P_i \times \Delta t_{i,\text{откл}} \times k_{\text{исп}}) \times N_i$$

где

P_i — мощность светильников,

Δt_i — сокращенное время горения,

$k_{исп}$ — коэффициент одновременности,

N_i — количество ламп

$$\Delta W_{осв} = (160 \times 6 \times 0,8) \times 8 = 6\,144$$

Денежное выражение годовой экономии по электроэнергии

$$C_{эл} = \sum (\Delta W_{год} \times T_t)$$

где

T_t — текущий тариф за 1 кВт·ч.

$$C_{эл} = 6\,144 \times 6,88 = 42\,270,$$

3. Срок окупаемости проекта (Ток)

Классический простой срок окупаемости рассчитывается как отношение первоначальных инвестиций к годовому экономическому эффекту:

$$T_{ок} = \frac{K}{C_{эл}}$$

Где К- капитальные затраты по проекту, руб.

Сэл. – годовая экономия электроэнергии, руб.

$$T_{ок} = \frac{186957}{42\,271} = 4,42 \text{ года}$$

4. Коэффициент рентабельности инвестиций (ROI)

Показывает отдачу от вложенных средств:

$$ROI = \frac{C_{эл}}{K}$$

$$ROI = \frac{42271}{186957} = 0,226$$

4. Дополнительные (косвенные) эффекты

1. Повышенная безопасность: устаревшие электрические системы могут представлять опасность, например, в случае пожара или поражения электрическим током. Переход на современную систему с обновленными проводами и автоматическими выключателями может помочь обеспечить безопасность вашей семьи и жильцов.

2. Поддержка современных бытовых приборов: Многие старые дома могут быть не в состоянии выдерживать электрические нагрузки, связанные с современными бытовыми приборами и электронными изделиями. Модернизация электрической системы может обеспечить питание, необходимое для работы этих устройств без риска повреждения системы.

3. Повышение ценности вашего дома: Современная система электроснабжения может повысить ценность вашего дома и сделать его более привлекательным для потенциальных покупателей в будущем. Это также может помочь вам быстрее продать свой дом по более высокой цене.

4. Соблюдение строительных норм и правил: В целях безопасности и по юридическим соображениям очень важно убедиться, что электрическая система в вашем доме соответствует действующим строительным нормам и правилам. Обновление системы может помочь вам избежать штрафных

Таблица 18 Показатели экономической эффективности

Показатель	Значение
Затраты на проектирование энергоснабжения руб./год	186 957
Годовой экономия электроэнергии, руб./год	42271
Коэффициент экономической эффективности	0,226
Срок окупаемости, лет	4,42

4 ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Промышленная экология в контексте электроснабжения частного дома означает использование современных технологий и решений для снижения негативного воздействия на окружающую среду при производстве, передаче и потреблении электроэнергии.

Применение энергоэффективного оборудования, утепление здания, использование светодиодных ламп и приборов позволяют снизить потребление электроэнергии и уменьшить вредные выбросы.

При выборе поставщика электроэнергии предпочтение отдается компаниям, которые используют экологически чистые источники электропитания, такие как ветряные и солнечные электростанции.

Правильная утилизация отработанных элементов электрического оборудования способствует уменьшению негативного воздействия на природу.

Применение промышленной экологии в электроснабжении частного дома не только помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду, но также может привести к экономическим выгодам и улучшению качества жизни владельцев домов.

Рассмотрим замену ламп на светодиодные, промышленная сторона данного шага включает в себя несколько важных аспектов:

Светодиодные лампы потребляют значительно меньше энергии по сравнению с обычными лампами, что помогает снизить потребление электроэнергии и уменьшить выбросы парниковых газов.

По данным исследований, использование светодиодных ламп позволяет сократить выбросы CO₂ в атмосферу.

Светодиодные лампы не содержат ртути и другие токсичные вещества, которые обычно присутствуют в обычных лампах, улучшая качество воздуха внутри дома и снижая риск отравления вредными веществами не заметно витающих в воздухе.

Поскольку светодиодные лампы имеют более длительный срок службы и не требуют замены с такой частотой, как обычные лампы, их использование поможет уменьшить количество отходов и снизить нагрузку на местные свалки мусора.

Переход на светодиодное освещение в жилых домах представляет собой значимый вклад в решение экологических проблем. Такая модернизация способствует существенному сокращению потребления электроэнергии, одновременно минимизируя негативное антропогенное воздействие на экосистему.

Вопросы охраны труда занимают первостепенное значение при организации домашнего электрообеспечения. Строгое соблюдение установленных норм электробезопасности позволяет исключить риск возникновения несчастных случаев, повреждения имущества и других опасных ситуаций. Обеспечение безопасных условий для всех участников процесса - от монтажников до жильцов - является обязательным требованием при работе с электроустановками.

Грамотная организация электрохозяйства частного домовладения требует неукоснительного выполнения комплекса защитных мероприятий. К числу обязательных относятся: применение соответствующих средств индивидуальной защиты, использование исправного инструмента, соблюдение технологических регламентов и регулярный контроль состояния электрооборудования.

Реализация этих мер создает необходимые условия для безопасной и бесперебойной работы всей системы электроснабжения, одновременно защищая здоровье людей и окружающую среду от потенциальных угроз.

Техника безопасности при работе под напряжением:

1. Перед началом работ необходимо убедиться в отключении электропитания. При необходимости проведения работ на оборудовании,

требующем электропитания, следует использовать средства блокировки и таблички "Не включать" для предотвращения случайного подключения.

2. При проектировании электроснабжения необходимо предусмотреть соответствующие защитные устройства, такие как дифференциальные автоматы (диффавтоматы) и предохранительные выключатели, для предотвращения коротких замыканий и перегрузок.

3. Все электроустановки и оборудование должны регулярно проходить техническое обслуживание и проверку на соответствие нормам безопасности.

4. Перед выполнением каких-либо работ с электричеством необходимо обязательно использовать перчатки и защитные очки для предотвращения поражения электрическим током и контакта с искрами.

5. В случае обнаружения неисправностей или аварийной ситуации с электроснабжением, необходимо сразу же обратиться за помощью к квалифицированным специалистам или электрикам.

Основные требования к работникам:

Сотрудники, занятые работами в электроустановках, обязаны систематически осваивать безопасные методы производства работ. Обязательной составляющей профессиональной подготовки является обучение приёмам оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях.

Персонал электротехнического профиля проходит регулярную аттестацию на знание действующих Правил технической эксплуатации и норм безопасности. Каждый работник должен неукоснительно выполнять положения нормативных документов, а также соблюдать требования, изложенные в инструкциях по охране труда и полученные в ходе различных видов инструктажей.

Подтверждением профессиональной компетентности служит специальное удостоверение, выдаваемое по результатам проверки знаний

правил работы в электроустановках. Этот документ свидетельствует о допуске сотрудника к выполнению соответствующих видов работ.

Охрана труда при установке заземлений:

Устанавливать заземления на токоведущие части необходимо непосредственно после проверки отсутствия напряжения.

Переносное заземление сначала нужно присоединить к заземляющему устройству, а затем, после проверки отсутствия напряжения, установить на токоведущие части.

Снимать переносное заземление необходимо в обратной последовательности: сначала снять его с токоведущих частей, а затем отсоединить от заземляющего устройства.

Установка и снятие переносных заземлений должны выполняться в диэлектрических перчатках с применением в электроустановках напряжением выше 1000 В изолирующей штанги. Закреплять зажимы переносных заземлений следует этой же штангой.

Запрещается при установке, снятии переносного заземления или выполнения работы касаться проводящих частей заземления.

Запрещается пользоваться для заземления проводниками, не предназначенными для этой цели.

Всегда носите защитное снаряжение, такое как перчатки, защитные очки, наушники и защитный костюм, чтобы защитить себя от возможных травм.

Инструмент должен находиться в хорошем состоянии и все его части находятся на своем месте.

Рабочая область должна быть чистой и аккуратной, чтобы избежать падения инструментов или других предметов.

Правильно использовать инструменты и следовать инструкциям производителя.

Нельзя использовать изношенные или поврежденные инструменты.

Инструмент после работы хранить в безопасном месте, защищенном от влаги и пыли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования были проанализированы существующие проблемы в электроснабжении частного жилого дома, выявлены технические недостатки и перспективы для улучшения качества электрообеспечения. Разработанные рекомендации и практические решения позволят успешно перестроить систему электроснабжения частного дома и обеспечить надежное энергоснабжение на долгие годы.

В данном дипломе были выполнены следующие действия:

- 1) Был проведён анализ существующей системы электроснабжения и освещения дома;
- 2) Были рассчитаны нагрузки системы электроснабжения по реальному потреблению / выполнено;
- 3) Было рассчитано освещение;
- 4) Были рассчитаны провода, которые изготавливаются на территории Российской Федерации, что обеспечит легкий поиск на рынке и должную доступность для закупки в необходимый момент времени;
- 5) Был выбран надёжный счётчик электроэнергии, который в режиме настоящего времени подсчитывает и отображает потребление энергии и сохраняет все показания в независимой от электроэнергии памяти. Данный счетчик очень надежен и обладает гарантией качества от производителя;
- 6) Было рассчитано заземление, которое обеспечивает должную безопасность для человека, ведь при замыкании оно уменьшает ток на зануляющем проводнике, также уменьшает напряжение шага, а еще способствует более быстрому срабатыванию защиты;
- 7) Были выбраны датчики движения, которые значительно экономят электроэнергию, так как с помощью таких датчиков происходит автоматическое отключение внешнего электроосвещения в дневное время суток и позволяют включать электроосвещение ночью только тогда, когда кто-либо произведет движение в зоне чувствительности датчика;

8) Были выбраны автоматические выключатели, которые предназначены для защиты человека от поражений электрическим током при его соприкосновении с токоведущими частями электрооборудования, либо при утечке электрического 50 БР.44.03.04.550.2018 тока, также устройство осуществляет защиту электрической сети от коротких замыканий и перегрузок, выполняя функции автоматического выключателя;

9) Было выбрано аварийное питание, выбран дизель-генератор, как источник аварийного питания, который полностью справится с поставленной задачей и будет долго работать, выполняя свою функцию;

10) Была определена экономическая эффективность проекта.

Список используемых источников:

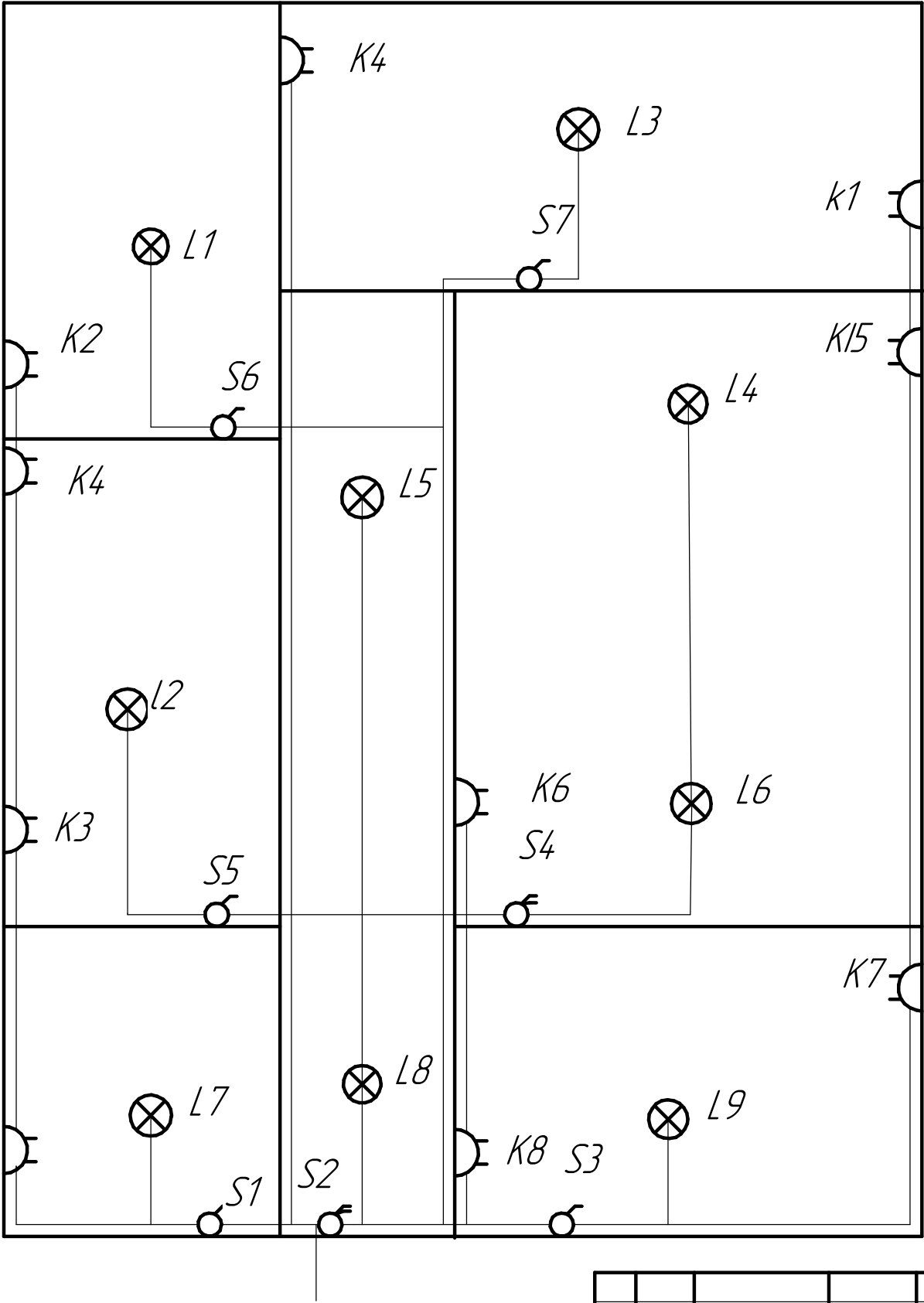
1. Банников Е.А., Барановский В.А. Электричество дома и на даче. - 3 изд. - Москва: 2006. - 164 с.
2. Светотехнический расчет освещения // StudFiles URL: <https://studfile.net/> (дата обращения: 10.05.2026).
3. Расчет электрических нагрузок // StudFiles URL: <https://studfile.net/> (дата обращения: 12.05.2026).
4. Выбор сечения кабеля для квартиры, дома, дачи // ElektrikInfo URL: <https://elektrik.info/> (дата обращения: 12.05.2026).
5. Учет электрической энергии // studfile URL: <https://studfile.net/> (дата обращения: 15.05.2026).
6. Счётчик электрической энергии // Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения: 15.05.2026).
7. Расчет контура заземления // KALK.PRO URL: <https://kalk.pro/> (дата обращения: 19.05.2026).
8. Выбор заземлителей // studfile URL: <https://studfile.net/> (дата обращения: 19.05.2026).
9. Система уравнивания потенциалов // ЭлектроЗамер URL: <https://electrozamer.ooo/> (дата обращения: 25.05.2026).
10. Как организовать аварийное электроснабжение в доме? // DNS.club URL: <https://club.dns-shop.ru/blog/> (дата обращения: 27.05.2026).
11. Датчик движения // Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения: 28.05.2026).

КОМПАС-3D v23 Учебная версия © 2024 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Справ. №	Перв. примен.
----------	---------------

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Не для коммерческого использования



Обозначение	Наименование
K	Розетка
L	Лампа
S	Включатель

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.					Лист	Листов	1
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Копировал

Формат А3