

Санкт Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Академия управления городской средой, градостроительства и печати»

Проектно-исследовательская работа по предмету «Основы электротехники»
«Азбука электробезопасности»

Выполнил: студент группы 9С-222

Бабаев Абдул

Руководитель: Белова Светлана Валерьевна

преподаватель общепрофессиональных дисциплин СПб ГБ ПОУ «АУГСГиП»

2024 год

Введение.

Неотъемлемой частью нашего существования является электричество. Без него нельзя представить нашу жизнь: освещение, лифты, бытовая техника, банкоматы, компьютеры. Жизненно важно принимать меры предосторожности при работе с электричеством. Присутствие пожаров из-за неисправности электропроводки угрожает жизни людей и поэтому необходимо соблюдать некоторые основополагающие правила. Данная тема меня

заинтересовала, и стало особенно интересно, а соответствует ли электропроводка в моей квартире электробезопасности или необходим срочный демонтаж и ее ремонт.

Область исследования: основы электротехники.

Объект исследования: электробезопасность моей квартиры.

Предмет исследования: электропроводка моей квартиры.

Цель исследования: Используясь знаниями, полученными на занятиях физики, электротехники, а также в ходе самостоятельного изучения отдельных вопросов электроэнергетики, оценить электробезопасность своей квартиры.

Задачи исследования:

1. Провести расчет мощности потребителей электроэнергии моей квартиры и составить схему электропроводки.
2. Рассчитать силу тока для выбора электропроводки и устройств защитного отключения.
3. Проанализировать безопасность электропроводки. Если сила тока в цепи будет слишком велика, то разбить цепь на несколько ветвей.
4. Рассчитать силу тока и мощность в каждой ветви и составить схемы данных ветвей.
5. Провести эксперимент, показывающий опасность перегрева цепи из-за использования «жучков».

Методы исследования:

- поиск информации с целью получения новых знаний об объекте исследования, дальнейший анализ и систематизация полученных знаний;
- наблюдение за объектом исследования в различных ситуациях;
- моделирование различных электрических схем;
- эксперимент с целью выявления опасности перегрева проводки;
- математические методы: расчеты необходимых величин по формулам.

Работа с источниками информации:

- 1) Славинский А. К. «Электротехника с основами электроники» учебное пособие;
- 2) Морозова Н. Ю. «Основы электротехники» учебник.

Для своей работы многое подчеркнул из онлайн уроков по теме: «Электричество» на сайте: <http://interneturok.ru/>. Мной изучались темы, связанные с электричеством по физике, а также по электротехнике, электроэнергетике и некоторые справочники по электротехнике. Список литературы и ресурсов приведен в конце работы.

Актуальность данной проблемы на лицо. Вопросы электробезопасности очень важны в наше время, в жилых домах и квартирах увеличиваются нагрузки на электропроводку из-за большого количества электроприборов, которыми пользуется современный человек. Большинство людей живут в «старых» домах и квартирах, которые имеют «старую» электропроводку, рассчитанную на меньшие мощности. Поэтому каждому человеку нужно задуматься об электробезопасности своего дома, чтобы избежать беды, о которой они задумываются часто уже очень поздно.

И так, какой же уровень электробезопасности в моей квартире?

Основная часть исследования.

Решение основной проектной задачи:

«Электропроводка моей квартиры – основа электробезопасности моего дома».

Чтобы правильно и грамотно провести электропроводку в квартире, необходимо решить следующие задачи:

- расчет мощности потребителей;
- анализ материалов и сечения кабеля;
- устройства защитного отключения;
- заземление.

Задача 1. Расчет мощности потребителей.

Расчет мощности потребителей очень важен. Он позволит рассчитать нам силу тока и правильно выбрать устройства защитного отключения, материал и сечение кабеля, построить схему электропроводки. Зачастую мы живем в домах и квартирах постройки двадцатилетней давности и даже старше. В наше время изменилась энергоемкость приборов и их количество, но при этом не изменилась электропроводка, рассчитанная на мощность приборов тех лет. Потребляемая мощность увеличилась во много раз, соответственно увеличилась и нагрузка на электропроводку.

Например, кухонный блок представляет собой целую сеть электроприборов, и каждый из них очень энергоемкий. Поэтому правильно рассчитать мощность и силу тока в цепи просто необходимо.

Для того чтобы рассчитать общую мощность потребителей достаточно обратиться к паспорту электроприборов.

Общую мощность найдем следующим образом:

$P_{\text{общ}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$ (Вт), где $P_{\text{общ}}$ – общая мощность, P_n – мощность отдельных потребителей.

Для расчета токовой нагрузки электрогруппы потребителей вводится коэффициент спроса. Коэффициент спроса (K_c) определяет вероятность одновременного включения всех потребителей в группе в течение длительного промежутка времени. Значение $K_c=1$ соответствует одновременной работе всех электроприборов группы. Для определения коэффициента спроса пользуемся таблицей.

Рассчитываем приведенную мощность с учетом коэффициента спроса по формуле:

$P_{пр} = P_{общ} * K_c$, где: $P_{общ}$ – общая мощность, $P_{пр}$ – приведенная мощность, K_c – коэффициент спроса.

✓ Приведем пример расчета общей и приведенной мощности.

Дано $P_1 = 1 \text{ кВт}$ $P_2 = 2 \text{ кВт}$ $U = 220 \text{ В}$	Си 1000 Вт 2000 Вт $K_c = 0,8$	Решение: $P_{общ} = P_1 + P_2 = 1000 \text{ Вт} + 2000 \text{ Вт} = 3000 \text{ Вт}$ $P_{пр} = P_{общ} * K_c = 3000 \text{ Вт} * 0,8 = 2400 \text{ Вт}$
Найти: $P_{общ}, P_{пр} - ?$		Ответ: $3000 \text{ Вт}; 2400 \text{ Вт}$.

Зная мощность потребителей, мы можем высчитать силу тока (I) по формуле: $P=I*U$; $I=P/U$, где I – сила тока (А), U – напряжение (В), P – мощность (Вт).

Расчеты приведенной мощности электроприборов моей квартиры.

В следующих таблицах приведена номинальная мощность потребителей нашего дома.

Таблица 1 «Моя комната и гостиная»

	Название	Номинальная мощность (Вт)
1	Телевизор	220
2	Ресивер	22
3	Обогреватель	2500
4	Люстра	80
5	Люстра	60
6	Светильник	25
7	Телевизор	138
8	Компьютер	770
9	Консоль	90
	Итого	3905

Таблица 2. «Кухня»

	Название	Номинальная мощность (Вт)
1	Электрочайник	1000
2	Кофеварка	600

3	Мультиварка	860
4	СВЧ печь	800
5	Термопот	1600
6	Люстра	60
7	Холодильник	250
	Итого	5170

Таблица 3 «Остальные потребители»

	Название	Номинальная мощность (Вт)
1	Люстра	60
2	Ресивер	25
3	Обогреватель	1500
4	Светильник	20
5	Насос	1000
6	Нагреватель	1500
7	Стиральная машина	1850
8	Телевизор	240
9	Уличное освещение	60
	Итого	6255

Таблица 4.

	Название	Номинальная мощность (Вт)
1	Электроплита	5000

Рассчитаем общую мощность, приведённую мощность и силу тока, исходя из данных таблиц 1-4.

$$P_{\text{общ}} = 3905 \text{ Вт} + 5170 \text{ Вт} + 6255 \text{ Вт} + 5000 \text{ Вт} = 20330 \text{ Вт.}$$

$$P_{\text{пр}} = 20330 \text{ Вт} * 0,65 = 13214,5 \text{ Вт.}$$

$$I = 13214 \text{ Вт} / 220 \text{ В} = 60 \text{ А.}$$

Рассчитав общую мощность и силу тока, я пришел к выводу, что нагрузка на цепь велика. Чтобы ее разгрузить, разобьем ее на несколько ветвей со своими устройствами защитного отключения, что позволит:

1. Обезопасить отдельные ветви от перегрузки и скачков напряжения.
2. Создать удобство при монтаже и ремонте.

Данные таблицы и расчеты показывают мощность и силу тока на отдельных ветвях цепи.

Цепь №1

	Название	Номинальная мощность (Вт)
1	Телевизор	220
2	Ресивер	22
3	Обогреватель	2500
4	Люстра	80

5	Люстра	60
6	Светильник	25
7	Телевизор	138
8	Компьютер	770
9	Консоль	90
	Итого	3905

$$P_{\text{пр}} = 3905 \text{ Вт} * 0,8 = 3124 \text{ Вт}$$

$$I = 3124 \text{ Вт} / 220\text{В} = 14,2 \text{ А}$$

Цепь №2

	Название	Номинальная мощность (Вт)
1	Электрочайник	1000
2	Кофеварка	600
3	Мультиварка	860
4	СВЧ печь	800
5	Термопот	1600
6	Люстра	60
7	Холодильник	250
	Итого	5170

$$P_{\text{пр}} = 5170 \text{ Вт} * 0,8 = 4136 \text{ Вт}$$

$$I = 4136 \text{ Вт} / 220\text{В} = 18,8 \text{ А}$$

Цепь №3

	Название	Номинальная мощность (Вт)
1	Люстра	60
2	Ресивер	25
3	Обогреватель	1500
4	Светильник	20
5	Насос	1000
6	Нагреватель	1500
7	Стиральная машина	1850
8	Телевизор	240
9	Уличное освещение	60
	Итого	6255

$$P_{\text{пр}} = 6255 \text{ Вт} * 0,8 = 5004 \text{ Вт}$$

$$I = 5004 \text{ Вт} / 220\text{В} = 22,7 \text{ А}$$

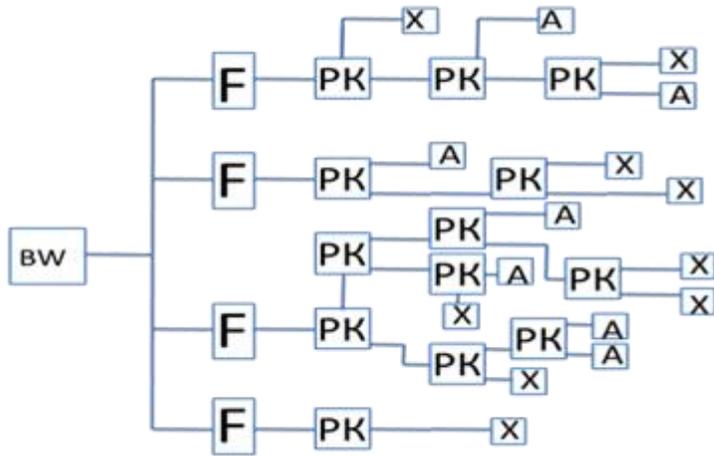
Цепь №4

	Название	Номинальная мощность (Вт)
1	Электроплита	5000

$$P_{пр} = 5000 \text{ Вт} * 0,8 = 4000 \text{ Вт}$$

$$I = 4000 \text{ Вт} / 220\text{В} = 18,2 \text{ А}$$

Данные расчеты позволили нам снизить нагрузку на общую цепь.



На основе полученных данных, построим схемы электропроводки нашей квартиры.

Задача 2. Устройство защитного отключения (УЗО)

Выбор и установка устройства защитного отключения необходим для защиты цепи от перегрузок, которые могут привести к перегреву электрического кабеля, разрушению изоляции, короткому замыканию. Принцип работы устройств защитного отключения (предохранителей) заключается в том, что при увеличении допустимой силы тока в цепи предохранитель срабатывает на перегрев.

Виды предохранителей:

1. Плавкий предохранитель – расплавляется под действием температуры и размыкает цепь.
2. Автоматы – тепловое расширение тел при нагреве и автоматическое размыкание цепи.

Иногда этими устройствами пренебрегают, просто из-за желания сэкономить используют так называемое устройство «жучок». В качестве «жучка» используют гвоздь, кусок проволоки. Использование этих «устройств» приводит к перегреву проводника.

Из приведенных расчетов нагрузки на отдельные цепи, пользуясь таблицей, в моем случае устройства защитного отключения взяты следующим образом:

Цепь	Расчетная сила тока в цепи (А)	Номинал УЗО (А)
1	14,2	16
2	18,8	25
3	22,7	25
4	18,2	25

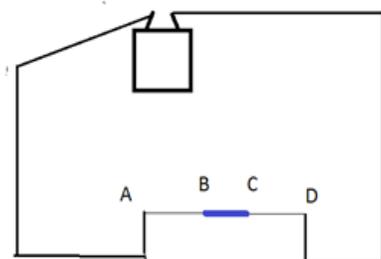
Эксперимент показывает, как увеличение напряжения и силы тока влияют на нагрев проводника.

Эксперимент «Чем опасен перегрев проводки»

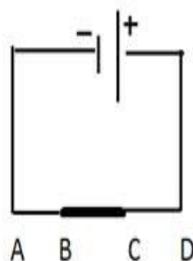
Цель эксперимента: на опыте показать опасность и последствия перегрева проводника из-за использования «жучков».

Оборудование: Источник тока, стальная спираль.

Ход работы:



1. Нарисовать схему и наглядное изображение экспериментальной установки.



2. Собрать данную установку.

3. Постепенно увеличиваем напряжение в цепи. Так как сопротивление проводника постоянное, сила тока будет увеличиваться по закону Ома:

$I = U / R$, где I – Сила тока (А), U – Напряжение (В), R – Сопротивление (Ом).

4. Для определения количества теплоты, выделенного проводником, при увеличении силы тока, применим закон Джоуля – Ленца:

$Q = I^2 * R * t$, где Q – Количество теплоты (Дж), I – Сила тока (А), R – Сопротивление (Ом), t – Время (с).

5. Составляется таблица полученных экспериментальных данных:

t = 5 секунд, R = 2 Ом							
U (В)	2	4	6	8	10	12	14
I (А)	0,4	1	1,6	2,2	3	3,6	4,4
Q (Дж)	1,6	10	25,6	48,4	90	129,6	193,6

Вывод по итогам эксперимента:

В ходе эксперимента видим, что с увеличением силы тока увеличивается выделяемое количество теплоты. Следовательно, что при критической силе тока выделяется критическое количество теплоты. При этом нагревается и разрушается изоляция кабеля и происходит короткое замыкание. Исправные устройства защитного отключения сразу разомкнут цепь, предотвращая пожар. А «Жучки», сделанные в основном из железа, имеют большую температуру плавления, не расплавятся и не предотвратят критически большой уровень выделения количества теплоты, что приведёт к пожару.

Поэтому нужно задуматься тем людям, которые беспечно применяют «жучки» для своей электропроводки.

Задача 3. Материалы и сечение кабеля

Правильный выбор электропроводки необходим для безопасности электрической цепи. Для выбора сечения кабеля, и материала, из которого он изготовлен, обратимся к справочной таблице, а также к параметрам установленного устройства защитного отключения.

В моем случае:

	Номинал УЗО (А)	Материал кабеля	Сечение (мм ²)	Макс. Нагрузка на кабель (А)
Цепь №1	16	Медь	2,5	30
Цепь №2	25	Медь	2,5	30
Цепь №3	25	Медь	2,5	30
Цепь №4	25	Медь	2,5	30

Сечение кабеля нужно выбрали с запасом прочности, на случай подключения новых приборов в сеть.

Заземление

Немаловажную роль в электробезопасности моего дома играет заземление. Техническая необходимость заземления электроприборов обоснована. Однако, кроме этого, существует и более важная необходимость обустройства заземления – безопасная эксплуатация электроприборов.

О том, насколько это существенно, видно из примера: незаземленный холодильник расположен рядом с отопительной батареей, на его корпусе возникло относительно

небольшое напряжение порядка 50—100 В. Для взрослого человека это напряжение при случайном прикосновении будет почти не ощутимым. А вот если к прибору прикоснется ребенок и одновременно (случайно или непредумышленно) в это же время дотронется до батареи центрального отопления, которая обязательно заземлена, он окажется между заземлением (батарея) и напряжением (холодильник), то есть, своим организмом создаст электрическую цепь: корпус холодильника, находящийся под напряжением – организм человека – заземленная батарея. Детский организм очень восприимчив к току даже в небольших величинах, при его прохождении через организм последствия могут быть очень серьезными. Поэтому заземление всех электроприборов очень важно.

Заключение

Работая над данным исследовательским проектом, я выяснил, что электропроводка моей квартиры в основном соответствует техническим требованиям, но и в тоже время есть некоторые аспекты, над которыми можно поработать. Например, установка устройств защитного отключения для отдельных цепей и заземления.

В ходе эксперимента я убедился, к чему может привести перегрев электропроводки и пришел к выводу, что многие люди, имея базовый запас знаний из области физики и технологии, не всегда соблюдают правила электробезопасности своего дома, а это ведет к печальным последствиям.

Также пришел к выводу, что монтаж электропроводки – не просто механическая работа. Необходимо учитывать технические требования (мощность потребителей, силу тока) и условия, в которых она будет использоваться (повышенная влажность, перепады температур). Чтобы смонтировать электропроводку своего жилья, необходимы специальные знания в области электротехники и, не имея этих знаний, нельзя самостоятельно приступать к электротехническим работам. А если и проводить какие – то работы, связанные с электрооборудованием дома, важно знать и помнить правила техники безопасности.

Надеюсь, что данное исследование заставит еще раз задуматься многих об электробезопасности своего жилья, что позволит избежать многих несчастных случаев, связанных с ударом электрическим током и пожаром по вине неисправной электропроводки.

Список использованных ресурсов и литературы:

1. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2022.
2. Морозова Н. Ю. Основы электротехники: учебник / Н. Ю. Морозова. – Москва: ИЦ Академия, 2020.

3. Гальперин М. В. Электротехника и электроника: учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023.
4. Шеховцов В. П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению: учебное пособие / В.П. Шеховцов. — 3-е изд. — Москва: ИНФРА-М, 2022.
5. Миленина С. А. Электротехника: учебник и практикум для СПО / С. А. Миленина; под ред. Н. К. Миленина. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023.
6. <http://kurstoe.ru/literatura.html> -Курс электротехники.
7. <http://interneturok.ru/> - Сайт «Интернет уроки», уроки физики по теме «Электричество».
8. <http://www.online-electric.ru> – Сайт «Он-лайн электрик».
9. <http://electric-tolk.ru> – Он-лайн журнал «Толковый электрик».
10. <http://kiev-elektro.ru/category/shemu> - полезные статьи по электричеству.