

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Анализ хозяйственной деятельности Куединской РЭС	5
1.1 Краткая характеристика Куединской РЭС	5
1.2 Анализ использования трудовых ресурсов	7
2. Электроснабжение многоквартирного дома	16
2.1 Система электроснабжения	16
3. Электроснабжение многоквартирного дома по улице Карла Либкнехта 37	20
3.1 Краткая характеристика дома	20
3.2 Электрические сети квартир жилого двухэтажного дома	23
3.3 Общие электрические сети электроснабжения жилого дома	23
3.4 Принцип построения схем распределения электрической энергии внутри жилых зданий	25
3.5 Выбор марки и сечения проводов	31
3.6 Выбор вводно-распределительного устройства	33
4. Реконструкция электроснабжения многоквартирного дома	37
4.1 Ремонт электроснабжения в доме	37
5. Технико-экономические показатели проекта	43
5.1 Капитальные расходы на приобретенное электрооборудование	43
5.2 Расчет стоимости приобретенного оборудования	45
6. Техника безопасности	48
6.1 Безопасность жизнедеятельности	48
Заключение	67
Список использованных источников	69

					КПКО. 13.01.11 ТЭ-К199ПЗ					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Электроснабжение многоквартирного дома ул. Карла Либкнехта 37					
Разраб.	Габдрахманов							Лит.	Лист	Листов
Пров.	Белова А.Н							5	69	
Н. контр.	Попова Н.М							IV курс		
Утв.										

ВВЕДЕНИЕ

Возрастающий уровень электропотребления зависит от того, что современное прогрессивное общество не может существовать без электричества. Электрическая энергия просочилась во все сферы жизнедеятельности человека, появилась потребность ее в больших количествах. Современные жилые дома оснащены большим количеством электрооборудования (электроплиты, электробойлеры, вентиляционные системы и насосы, дорогой бытовой электроникой, слаботочные системы). Новое оборудование требует качественно нового подхода – точного расчета, умелого планирования при рациональных затратах, современных систем защиты и автоматики.

Актуальность изучения темы «Электроснабжение многоквартирного дома» не вызывает сомнения в связи с тем, что в современном мире продолжает развиваться сфера промышленного и гражданского строительства. Ни один объект современного строительства не может обойтись без электричества. Сейчас повсеместно применяются распределительные сети, они обеспечивают электричеством жилые дома, общественно-коммунальные учреждения, промышленные предприятия. Через городские и сельские распределительные сети передается основная часть вырабатываемой в стране электрической энергии.

Объект исследования – Система электроснабжения многоквартирного дома на улице Карла Либкнехта 37 Куединского района Пермского края.

Предмет исследования – процесс ремонта электроснабжения.

Для достижения поставленной цели дипломного проекта необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать анализ хозяйственной деятельности Куединской РЭС.
2. Изучить и проанализировать существующую систему электроснабжения, составить модернизированную схему электроснабжения.

		Габтрахманов			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3

3. Провести ремонт существующей системы электроснабжения.

Методы исследования: теоретический обзор источников информации, статистический и экономический анализ.

Практическая ценность данной работы состоит в том, содержание работы может быть применено как на занятиях теоретического, так и на занятиях практического обучения в колледже.

		Габтрахманов			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

1 Анализ хозяйственной деятельности Куединской РЭС

1.1 Краткая характеристика Куединской РЭС

Электрические сети рассматриваемого в работе посёлка находится на балансе Куединского РЭС, относящегося к филиалу ОАО «Пермэнерго». Максимальная проектная мощность присоединяемых энергопринимающих устройств с учётом наружного освещения Куеды до проведения реконструкции составляла 97,65 кВт. Электроснабжение потребителей Куеды осуществляется от понизительной подстанции ТП-10/0,4 кВ (комплектная трансформаторная подстанция, далее – КТП) на номинальном напряжении 0,38/0,22 кВ. 7 Категория надежности: третья (III). Резервный источник питания отсутствует. На данной ТП-10/0,4 кВ, находится один силовой трансформатор марки ТМЗ-100/10 номинальной мощностью 100 кВА. Питание данной КТП посёлка осуществляется на напряжении 10 кВ от районной понизительной подстанции ПС-220/110/35/10/6 кВ «Означенное – Районная», расположенной в Куеде по улице Тракторная, 9. Питание потребителей осуществляется воздушными линиями электропередачи на напряжении 0,38/0,22 кВ. В качестве проводников воздушных линий 10 кВ и 0,38/0,22 кВ применяются провода марки АС. Для обеспечения потребителей электроэнергией установленного качества и норм в системе электроснабжения Куеды, предусмотрены две магистральные воздушные линии электропередачи, питающиеся от КТП посёлка на номинальном напряжении 0,38/0,22 кВ. Потребителями электроэнергии Куеды являются жилые дома 2-го типа (с централизованным газоснабжением) в количестве 143 домов. Кроме того, к потребителям электроэнергии также относится наружное освещение Куеды.

Потребители электроэнергии поселка делятся на две группы:

- 1) промышленные;
- 2) коммунально-бытовые.

		Габтрахманов			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

Крупным промышленным потребителем электроэнергии является «Куединский мясокмбинат», который потребляет половину расчетной нагрузки поселка и является потребителем II категории. «Куединский мяскокомбинат» поселка интенсивно развивается (в связи с близким расположением ж/д), что влияет на постоянное увеличение его расчетной нагрузки. Промышленные потребители покупают электроэнергию у предприятия электрических сетей на стороне напряжения (10 кВ), трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ и сети 0,35 кВ промышленных предприятий находятся в ведении этих предприятий, поэтому для данных потребителей мы будем учитывать только их расчётные нагрузки на стороне 10 кВ.

Рост нагрузок коммунально-бытового района поселка незначителен. В основном все потребители коммуналь-бытового района относятся к III категории надежности, за исключением больницы, детского сада и яслей, которые относятся ко II категории надежности. Электроснабжение потребителей коммунально-бытового сектора и общественных зданий осуществляется по ВЛ - 0,4 кВ, которые присоединяются к КТП и ТП 10/0,4 кВ. К каждому потребителю с ВЛ - 0,38 кВ должен быть выполнен ввод-отпайка изолированным проводом. Резервирование потребителей II категории будем осуществлять на стороне 0,38 кВ, путём применения перемычек с рубильниками, находящимися в нормальном режиме в отключенном положении, от ВЛ - 0,38 кВ, присоединённых к другому источнику питания (другим КТП), а также питанием этих потребителей от проходных ТП. В аварийном режиме оперативный персонал, обслуживающий сети посёлка, путём осуществления оперативных переключений на стороне 10 или 0,38 кВ отделит от сети повреждённый участок и восстановит электроснабжение в требуемые по соображениям надёжности сроки.

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

1.2 Анализ использования трудовых ресурсов

К трудовым ресурсам относится та часть населения, которая обладает необходимыми физическими данными, знаниями и навыками труда в соответствующей отрасли. Достаточная обеспеченность предприятия нужными трудовыми ресурсами, их рациональное использование, высокий уровень производительности труда имеют большое значение для увеличения объемов продукции и повышения эффективности производства. В частности, от обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами и эффективности их использования зависят объем и своевременность выполнения всех работ, эффективность использования оборудования, машин, механизмов и как результат объем производства продукции, ее себестоимость, прибыль и ряд других экономических показателей.

Структура и численность персонала представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Структура и численность персонала Куединский РЭС

Категории работающих	2020 год		2021 год		2022 год		Отклонение 2020-2022г.		Отклонение 2020-2022 г.	
	Кол-во человек	%	Кол-во человек	%	Кол-во человек	%	Кол-во человек	%	Кол-во человек	%
Рабочие	278	80,11	270	76,06	269	75,36	- 8	- 4,05	- 1	- 0,7
Руководители	2	10,09	3	11,27	4	10,92	1	1,18	- 1	- 0,35
Специалисты	24	6,92	32	9,01	37	10,36	8	2,09	5	1,35
Служащие	10	2,88	13	3,66	12	3,36	3	0,78	-1	- 0,3
Итого:	314	100	318	100	357	100	-	-	-	-

Из данной таблицы видно, что большую часть персонала производства составляют рабочие – 75 – 80 %, что является нормой для данного типа предприятия. На предприятии в 2020 – 2022 гг. имеется

тенденция к увеличению общего количества работающих, за счет административно-управленческого персонала. Уменьшение количества рабочих вызвано повышением технологического уровня производства. Об этом также может свидетельствовать увеличение числа специалистов.

Проведем анализ использования фонда рабочего времени. Полноту использования трудовых ресурсов можно оценить по количеству отработанных дней и часов одним работником за анализируемый период времени, а также по степени использования рабочего времени. Проведем такой анализ в целом по предприятию. Для этого построим таблицы 5 и 6.

Фонд рабочего времени зависит от численности рабочих, количества отработанных дне одним рабочим в среднем за год и средней продолжительности рабочего дня и рассчитывается по формуле:

$$\text{ФРВ} = \text{ЧР} \cdot \text{Д} \cdot \text{П}$$

где ФРВ – фонд рабочего времени,

ЧР – численность рабочих,

Д – количество отработанных дней одним рабочим,

П – средняя продолжительность рабочего дня.

Таблица 2 - Использование трудовых ресурсов Куединский РЭС в 2020 - 2022 гг.

Показатель	2020 год	2021 год		Отклонение	
	Факт	План	Факт	От прошлого года	От плана
Среднегодовая численность рабочих (ЧР)	347	350	355	8	5
Отработано за год одним рабочим: Дней (Д) Часов (Ч)	220	220	210	- 10	- 10
	220	220	210	- 10	- 10
	1 727	1 749	1 638	- 89	- 111

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

8

Средняя продолжительность рабочего дня (П), ч	7,85	7,95	7,8	- 0,05	- 0,15
Фонд рабочего времени, ч	599 269	612 150	581 490	- 17 779	- 30 660
Сверхурочно отработанное время, ч	1 630	-	1 485	- 145	1 485

Таблица 3 - Использование трудовых ресурсов Куединской РЭС в 2021 – 2022 гг.

Показатель	2021 год	2020 год		Отклонение	
	Факт	План	Факт	От прошлого года	От плана
Среднегодовая численность рабочих (ЧР)	355	360	357	2	- 3
Отработано за год одним рабочим:	210	225	190	- 20	- 35
Дней (Д)	210	225	190	- 20	- 35
Часов (Ч)	1 638	1 788	1 492	- 146	- 296
Средняя продолжительность рабочего дня (П), ч	7,8	7,95	7,85	0,05	- 0,1
Фонд рабочего времени, ч	581 490	643 950	532 644	- 48 846	- 111 306
Сверхурочно отработанное время, ч	1 485	-	1 310	- 175	1 310

На анализируемом предприятии фактический фонд рабочего времени в 2021 году меньше планового на – 30 660 часов, а в 2022 году на – 111 036 часов. Влияние факторов на его изменение можно установить способом абсолютных разниц:

$$\Delta \text{ФРВ}_{\text{чр}} = (\text{ЧР}_{\text{ф}} - \text{ЧР}_{\text{пл}}) \cdot \text{Д}_{\text{пл}} \cdot \text{П}_{\text{пл}}$$

$$\Delta \text{ФРВ}_{\text{д}} = (\text{Д}_{\text{ф}} - \text{Д}_{\text{пл}}) \cdot \text{ЧР}_{\text{ф}} \cdot \text{П}_{\text{пл}}$$

$$\Delta \text{ФРВ}_{\text{п}} = (\text{П}_{\text{ф}} - \text{П}_{\text{пл}}) \cdot \text{Д}_{\text{ф}} \cdot \text{ЧР}_{\text{ф}}$$

Произведем расчеты:

$$\Delta \text{ФРВ}_{\text{чр}2007} = (355 - 350) \cdot 220 \cdot 7,95 = 8 745$$

		Габтрахманов		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

9

$$\Delta\text{ФРВ}_{\text{д}2007} = (210 - 220) \cdot 355 \cdot 7,95 = - 28\ 222,5$$

$$\Delta\text{ФРВ}_{\text{п}2007} = (7,8 - 7,95) \cdot 210 \cdot 355 = - 11\ 182,5$$

$$\Delta\text{ФРВ}_{\text{чп}2008} = (357 - 360) \cdot 225 \cdot 7,95 = - 5\ 366,25$$

$$\Delta\text{ФРВ}_{\text{д}2008} = (190 - 225) \cdot 357 \cdot 7,95 = - 99\ 335,25$$

$$\Delta\text{ФРВ}_{\text{п}2008} = (7,85 - 7,95) \cdot 190 \cdot 357 = - 6\ 783$$

Как видно из приведенных данных, имеющиеся трудовые ресурсы используются недостаточно полно. В 2021 году в среднем одним рабочим отработано по 210 дней вместо 220, в связи, с чем сверхплановые целодневные потери рабочего времени составили на одного рабочего 10 дней, а на всех – 3 550 дней. В 2022 году одним рабочим отработано 190 дней против 225 запланированных, что на всех рабочих составило – 12 495 дней. Но в 2022 году такие данные объясняются еще и простоем оборудования в 4 квартале.

Существенны и внутрисменные потери рабочего времени. В 2021 году за один день они составили 0,15 ч, а за все отработанные дни всеми рабочими – 11 182,5 ч. В 2022 году внутрисменные потери за один день составили – 0,10 ч, а за все отработанные дни всеми рабочими – 6 783 часов.

Причинами целодневных и внутрисменных потерь рабочего времени являются заболевания рабочих (больничные листы), прогулы, неисправность оборудования, простои оборудования (что особенно сказалось на работе предприятия в 2021 году).

2. Электроснабжение многоквартирного дома

2.1 Система электроснабжения

Система электроснабжения представляет собой группу электротехнических устройств для передачи преобразования, распределения и потребления электрической энергии. Электроснабжение выполняется по типовым, стандартным схемам. На пути от электростанции к потребителям электрическая энергия трансформируется с одного напряжения на другое. Примерная схема трансформации электрической энергии при передаче к потребителю приведена на рис 1.

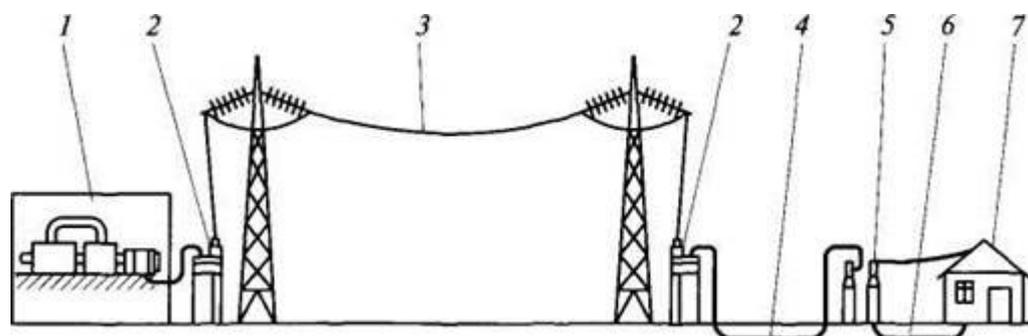


Рисунок1- Схема трансформации электроэнергии при передаче потребителю

1 — генератор; 2 — трансформаторы; 3 — высоковольтная линия; 4 — подземный кабель; 5 — трансформатор понижающий; 6 — кабельная линия 380/220 В; 7 — жилой дом

Высокое напряжение обеспечивает снижение потерь в проводах при передаче на большие расстояния за счет уменьшения силы тока в линии.

Каждому напряжению соответствуют определенные методы выполнения электропроводки. Причем чем выше напряжение, тем труднее изолировать провода. Например, в квартирах, где напряжение 220 В, провода выполняются в резиновой или пластмассовой изоляции (что сравнительно просто и дешево).

Иное дело - подземный кабель с напряжением, в несколько киловольт и проложенный, например, между трансформаторами под

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

11

землей. В этом случае требуется его повышенная механическая прочность и коррозионная стойкость.

Для непосредственного электроснабжения потребителей используются воздушные или кабельные линии электропередач (ЛЭП) напряжением 6..10 кВ для питания подстанций, а также ЛЭП напряжением 380/220 В для питания низковольтных электроприемников.

В черте города чаще принимают кабельные ЛЭП, которые прокладывают в траншеях по непроезжей части улиц, под тротуарами, по дворам. Не допускается их устройство под существующими зданиями (сооружениями), проездами, насыщенными подземными коммуникациями.

В местах пересечения с различными трубопроводами (тепло-, водопроводами), кабелями связи и другими коммуникациями силовые кабели прокладывают в асбоцементных трубах или железобетонных коробах, с соблюдением расстояний между кабелями и другими коммуникациями, установленными Правилами устройства электроустановок (ПУЭ). При прохождении их через стены и перекрытия кабели прокладывают в отрезках неметаллических труб. Глубина заложения кабелей напряжением до 10 кВ составляет 0,7 м, а при пересечении улиц, автомобильных и железных дорог-1м.

На подстанции вблизи дома устанавливается трансформатор, от которого через вводно-распределительное устройство в разные помещения проходит сеть водопроводов и кабелей. По ним электроэнергия передается: электродвигателям вентиляторов, насосов при централизованном теплоснабжении от ТЭЦ и для подъема на верхние этажи; для общего освещения территории двора и лестничных клеток; для питания трансляционных узлов теле- и радиосетей.

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

12

По каждой лестничной клетке проходят стояки - магистральные провода, от которых сделаны ответвления в квартиры.

В больших многоэтажных домах питающий кабель входит во вводной ящик, который соединен кабелем с распределительным щитом. (рис.2).

От него отходят стояки, прокладываемые вертикально, соединяемые на каждом этаже с этажными щитками, от которых провода расходятся по квартирам (рис.3).

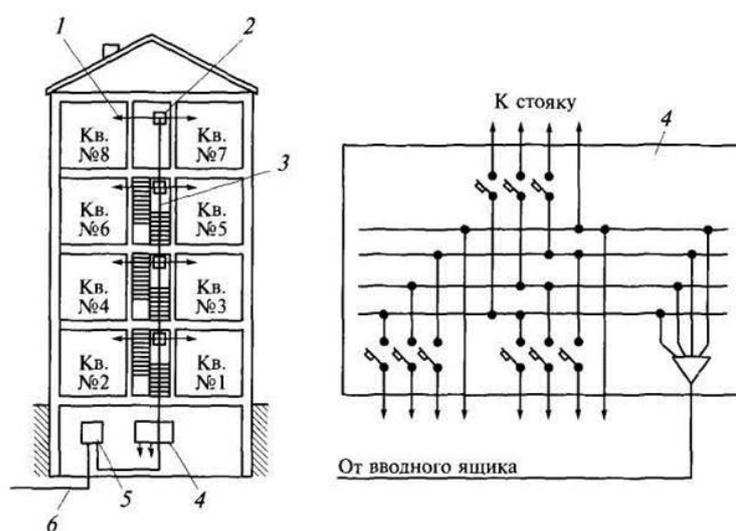


Рисунок 2 - Кабельный ввод в многоэтажный дом

1 — провод; 2 — этажный щиток; 3 — стояк; 4 — распределительный щит; 5 — вводной ящик; 6 — кабель

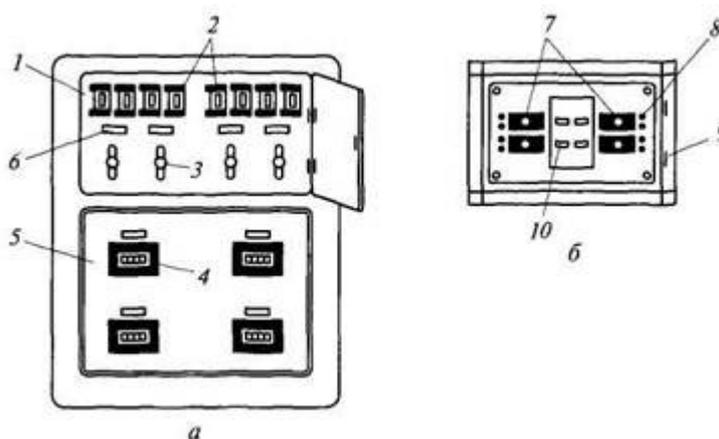


Рисунок 3. Примеры исполнения этажных щитков

а — с автоматическими выключателями: 1 — верхний отсек; 2 — автоматические выключатели; 3 — выключатель; 4 — окно панели; 5 —

		Габтрахманов		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

панель: 6 — указатель номера квартиры; б — с предохранителями: 7 — предохранители; 8 — отверстие ввода провода; 9 — петля дверцы; 10 — указатель номера квартиры.

Электропроводка внутри квартиры выполняется с соблюдением требований безопасности и удобства пользования проживающими. Для обеспечения безопасности виды электропроводок, способы прокладки кабелей и проводов выбирают в зависимости от характеристики окружающей среды в соответствии с ПЭУ, СНиП и требованиями пожарной безопасности.

При выполнении электропроводки в квартирах жилого дома следует учитывать следующие требования:

- электросчетчики, разветвительные коробки, розетки и выключатели должны располагаться в доступных для обслуживания и ремонта местах. Все токопроводящие части должны быть закрыты;
- выключатели располагают при входе в комнату так, чтобы открытая входная дверь не перекрывала доступ к ним;
- розетки устанавливают в местах расположения электрического оборудования на высоте 50. 80 см от уровня пола.

По противопожарным нормам количество розеток должно быть не менее одной на каждые 6 м² площади помещения, а на кухне — не менее трех. Установка розеток и выключателей внутри туалетов и ванных комнат запрещается. Исключение может составить установка розеток для фенов и электробритв, питающихся через разделительный трансформатор с двойной изоляцией, который монтируется за пределами этих помещений в специальном блоке.

Также запрещено устанавливать розетки ближе, чем в 50 см от заземленных металлических устройств (труб, батарей, раковин, электро- и газовых плит). Розетки на стене, разделяющей две комнаты одной

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

14

квартиры, удобно устанавливать с каждой стороны стены, включая их в сеть параллельно через отверстие в стене;

провода следует прокладывать только по вертикальным и горизонтальным линиям; их расположение должно быть всегда известно (во избежание повреждений при сверлении отверстий, забивании гвоздей и др.). Горизонтально прокладывать провода следует на расстояниях 50. 100 мм от карниза и балок, на 150 мм от потолка и на 150. 200 мм от плинтуса. Вертикальные участки проводов должны быть удалены от углов помещения, оконных и дверных проемов не менее чем на 100 мм.

Необходимо исключить соприкосновение проводов с металлическими конструкциями здания. При наличии вблизи горячих трубопроводов (отопление и горячее водоснабжение) проводка должна быть защищена от воздействия высокой температуры. Запрещается прокладывать провода:

- пучками или на расстоянии между ними менее 3 мм;
- в помещениях соединения или ответвления проводов при всех видах электропроводок выполняются в разветвительных коробках;
- жилы заземляющих и нулевых защитных проводов соединяются между собой посредством сварки.

Присоединение этих проводников к электроприборам, подлежащим заземлению или занулению, выполняется посредством болтового соединения.

Металлические корпуса стационарных электроплит зануляются. В проводниках, обеспечивающих защитное заземление или зануление, не должно быть выключателей и предохранителей, иначе при срабатывании защиты все приборы, включенные в данную линию, могут оказываться под опасным потенциалом сети.

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

15

Как правило, электроснабжение жилых зданий осуществляется через главный распределительный щит (ГРЩ) или вводно-распределительное устройство (ВРУ). При этом питание всех потребителей осуществляется от сети напряжением 220/380 В с глухозаземленной нейтралью (система TN-S). В состав ГРЩ входят автомат защиты и устройства управления, позволяющие отдельно отключать потребители электропитания. Мощность ГРЩ выбирается с учетом обеспечения возможности дополнительного подключения внешнего освещения здания, наружной световой рекламы и т. д. В ГРЩ производится распределение напряжения электропитания по групповым потребителям (освещение лестничных площадок, подвалов, чердаков, лифтовое оборудование, пожарная и аварийная сигнализации, жилые помещения и прочее).

Электроснабжение жилых помещений (квартир) осуществляется по стоякам, через УЗО. В свою очередь к питающим стоякам подключаются этажные распределительные щитки, образующие групповую сеть электропитания по квартирам.

В состав этажных электрощитков, как правило, входят электросчетчики, автоматические выключатели и УЗО. Автоматические выключатели сгруппированы по каждой цепи электропитания (освещение, розетки, электроплита, стиральная машина и т. д.). Для равномерной нагрузки на распределительную сеть цепи питания разных квартир подключаются к разным фазным проводникам.

Установка УЗО на действующем жилом объекте с двухпроводными электрическими сетями, где оборудование не имеет защитного заземления, рекомендуется как временная мера повышения уровня электробезопасности и снижения вероятности возникновения пожаров из-за неисправной электропроводки в период до проведения полной реконструкции объекта. На объекте можно устанавливать

дифференциальный автоматический выключатель или УЗО. При использовании УЗО необходимо последовательно с ним включить автоматический выключатель - для защиты от сверхтоков. Схема электроснабжения в двухпроводной сети с применением УЗО показана на рисунке 4 .

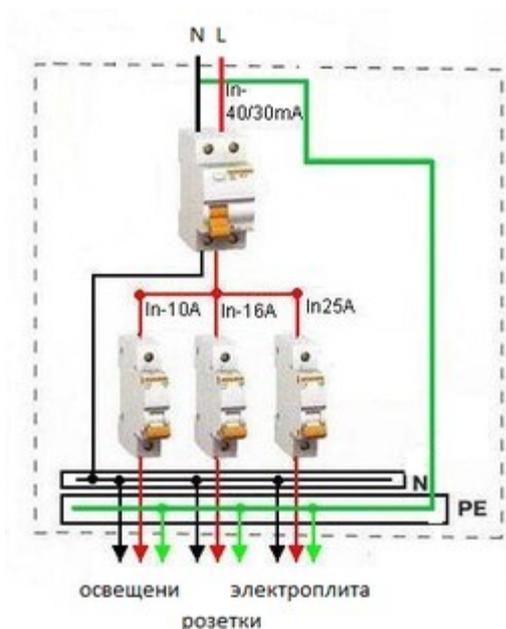


Рисунок 4 - электроснабжение в двухпроводной сети с применением УЗО

В качестве УЗО здесь используется дифференциальный автоматический выключатель, установленный на входе линии питания.

Для нормального функционирования УЗО необходимо обеспечить формирование дифференциального тока при возникновении утечки тока на землю. Дифференциальный ток появится только в случае утечки через заземленный проводник, не подключенный к УЗО. Поскольку нейтраль N проходит через УЗО, необходимо до места подключения УЗО разделить проводник PEN на проводники N и PE. При этом проводник PE должен быть подключен к электрооборудованию непосредственно. Не допускается его размыкание или исполнение в виде временного проводника.

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

17

Для объектов нового строительства рекомендована, в частности, система TN-C-S. Она подразумевает заземление металлических корпусов электрооборудования и подключение розеток трехпроводными проводами. УЗО в этом случае должно осуществлять защиту максимального числа линий и оборудования.

При объединении групповых линий для защиты одним УЗО следует учитывать возможность их одновременного отключения. Кроме того, в многоступенчатых схемах необходимо выполнять условия селективности, то есть функции отключения с задержкой, с целью исключения срабатывания вводного УЗО после группового.

На современных объектах индивидуального строительства (коттеджи, дачные дома и т. д.) требуется применение повышенных мер электробезопасности. Это связано с высокой энергонасыщенностью, разветвленностью электрических сетей и спецификой эксплуатации как самих объектов, так и электрооборудования. При выборе схемы электроснабжения типа УЗО и распределительных щитков следует обратить внимание на необходимость использования ограничителей перенапряжений (грозовых разрядников), которые следует устанавливать до УЗО (после вводного диф-автомата, перед счетчиком). Особенно это актуально использовать в жилых домах с питанием по воздушным линиям электропередач.

В индивидуальных домах рекомендуется использовать УЗО с номинальным током, не превышающим 30 мА, для групповых линий, питающих ванные комнаты, душевые и сауны, а также штепсельные розетки (внутри дома, в подвалах, встроенных и пристроенных гаражах). Для линий, обеспечивающих наружную установку штепсельных розеток, применение УЗО с номинальным током, не превышающим 30 мА, обязательно.

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Схема электроснабжения жилых зданий.

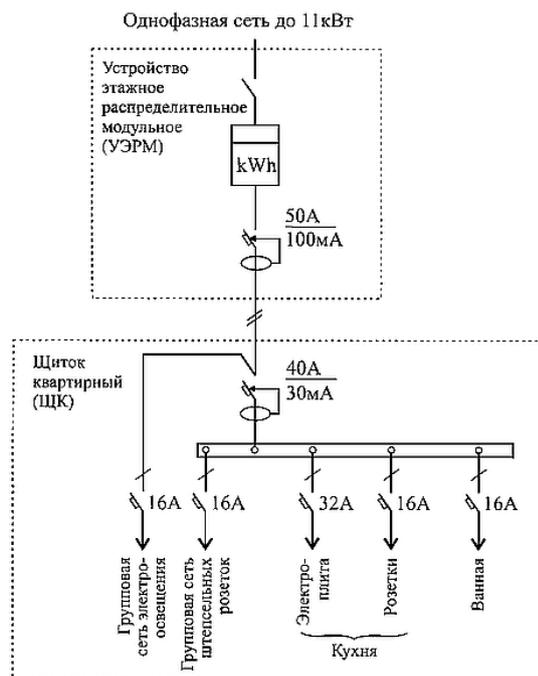


Рисунок 5 - Схемы электроснабжения жилых зданий

Наиболее лучшая и удобная схема питания, обеспечивающая защиту групповых линий отдельным УЗО. Однако сложность схемы требует дополнительных затрат на материалы и монтажные работы.

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

19

3. Электроснабжение многоквартирного дома по улице Карла Либкнехта 37

3.1 Краткая характеристика дома

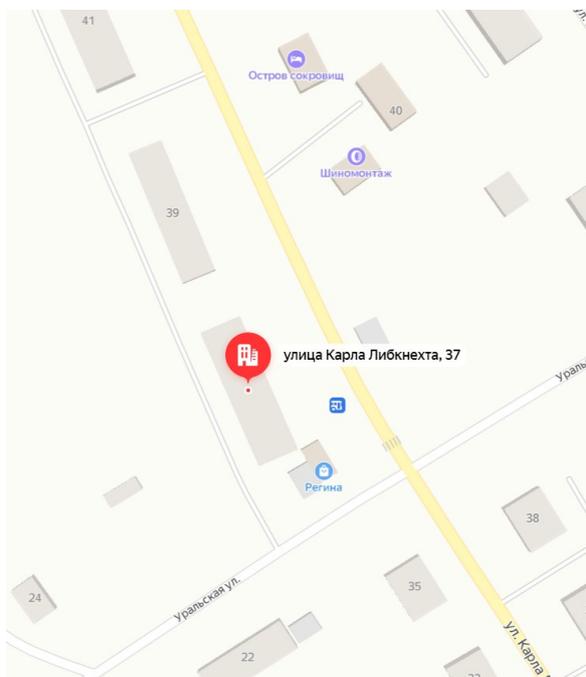


Рисунок 6 – Место расположения дома

Проектируемый многоквартирный двухэтажный жилой дом в п. Куеда предназначен для постоянного проживания в нем местного населения. Жилой дом — двухэтажный, двухсекционный, с газоснабжением, прямоугольной формы, с не эксплуатируемыми чердаком и техническим подпольем. Размеры дома в крайних осях 20,75 × 69,75 м. Проектом предусмотрено две рядовых прямоугольных секции. Внутри здания располагаются квартиры. Каждая секция дома имеет свою лестничную клетку, на которую выходят двери. Жилой дом получает электроснабжение от трансформатора ТМ-400/10/0,4. Трансформаторная подстанция (ТП) находится вне помещения жилого дома на расстоянии 300 м. Жилой дом по надежности электроснабжения относится к третьей категории, с системой заземления TN-C-S.

		Габтрахманов		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

20

Грунт в районе здания — суглинок с температурой +10 °С. Конструктивная схема здания — бескаркасная стеновая, состоящая из кирпичных стен, пустотных плит перекрытий, покрытия и монолитного железобетонного ленточного фундамента. Несущими элементами являются фундаменты, стены и плиты перекрытий.

Технико-экономические показатели проектируемого объекта:

- этажность здания: надземных этажей — 2; чердак — 1;
- площадь здания: 879,6 кв. м;
- крыша выполнена из металлической кровли толщиной 0.9 мм;
- под кровлей нет опасности воспламенения горючих материалов;
- количество квартир — 18.



Фото 1 – Дом на улице Карла Либкнехта, 37

Эти серии жилых домов в СССР, разработана всесоюзным государственным проектно-конструкторским институтом по проектированию предприятий строительной индустрии «Гипростройиндустрия» в конце 1950-х годов. Электрооборудование двухэтажного жилого дома выполнено в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок 1959, ГОСТ 11214-65.

По степени надежности электроснабжения отнесем потребителей рассматриваемого двухэтажного дома к потребителям третьей категории

		Габтрахманов			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		21

надежности, предполагаемая система не осуществляет питание системы дымоудаления при пожаре, эвакуационное освещение и пожарную сигнализацию, относящейся к особой группе электроснабжения. Здесь при отказе кабеля или целого трансформатора электроснабжение жилого дома полностью отключается на период времени, необходимый для устранения поломки. Перерыв в электроснабжении квартир допускается, но только на время подключения электротехническим персоналом нагрузок целого дома к работающему кабелю.

Электроснабжение двухэтажного восемнадцати квартир жилого здания разрабатывалось и было выполнено в соответствии с нормативными документами, действующими на момент середины двадцатого века.

Электроснабжение электроприемников жилого двухэтажного дома осуществляется одним кабельным вводом через вводное распределительное устройство, находящееся в подвальном помещении.

Для защиты панелей вводного распределительного устройства от короткого замыкания на вводах установлены плавкие предохранители. Для учёта расхода электроэнергии от электроприемников общественного назначения (рабочее освещение лестничных клеток, подвала, домовых помещений и силовых потребителей) устанавливается трёхфазный счётчик, включаемый через трансформатор тока. К стоякам, питающим квартиры, подключены этажные квартирные щитки, которые установлены в электрошкафах, размещённых на лестничных клетках.

На каждую квартиру устанавливается один двухполюсной пакетный выключатель, который подключается к фазе и нулевому проводу стояка.

В электрошкафу устанавливают также однофазные квартирные счётчики и групповые щитки с автоматическими выключателями или предохранителями для защиты групповых линий квартир общедомовые помещения.

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		22

3.2 Электрические сети квартир жилого двухэтажного дома

В каждую квартиру независимо от количества в ней комнат для питания осветительных и бытовых электроприемников с газовыми плитами, как правило, проложены две однофазные группы с алюминиевыми проводами. Одна питает комнаты, другая – кухню и санузел. Допускается и смешанное питание, при этом штепсельные розетки, устанавливаемые в квартире, должны присоединяться к разным групповым линиям. Для питания электроприборов потребителей в комнатах используется провод типа АПР $2 \times 1,5 \text{ мм}^2$, для питания электроприборов потребителей на кухне используется провод типа АПР $2 \times 2,5 \text{ мм}^2$.

Штепсельные розетки в доме установлены на высоте 1 м от пола.

В настоящее время расчетная нагрузка на каждую квартиру с первого по пятый этаж принимается равной 10 кВт. Квартиры оборудуются электроплитами мощностью до 8,5 кВт.

Расчетный учет потребителей предусмотрен по квартирным двухтарифным счетчикам, установленными в квартирных щитках.

Групповая сеть квартир выполнена плоскими двухжильными проводами. Эти провода прокладываются без труб в слое подготовки пола, под штукатуркой стен и потолков, в щелях и пустотах строительных конструкций, а также в каналах строительных конструкций, образуемых при изготовлении железобетонных, гипсобетонных и других панелей на заводе.

3.3 Общие электрические сети электроснабжения жилого дома

Учет потребляемой электроэнергии на весь дом выполняется на вводах электронными двух тарифными счетчиками 1кв. точности и встроенным таймером, установленными в вводном распределительном устройстве.

		Габтрахманов			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		23

Горизонтальные линии, отходящие от вводного распределительного устройства дома и питающие электроприёмники квартир, выполняются алюминиевым проводом сечением не меньше 6 миллиметров. Вертикальные линии (стояки) выполняются проводами тех же марок и прокладываются скрыто каналах стен лестничных клеток или по поэтажным коридорам (карманам). В этом доме стояки прокладываются по каналам, выполненным на заводе в стеновых бетонных конструкциях.

Электроснабжение жилого дома осуществляется по 2 кабельным линиям рассчитанных под реальные нагрузки. Расчетные нагрузки на вводах приняты в соответствии с расчетами потребления. Для жилого дома предусмотрена отдельная электрощитовая с вводным распределительным устройством. Питание всех потребителей многоквартирного пятиэтажного дома осуществляется от сети напряжением 380 В с глухо-заземленной нейтралью. В вводном распределительном устройстве производится распределение напряжения питания по групповым потребителям.

Потребителями электроэнергии жилого дома являются:

электроприемники квартир, общедомовое освещение и сантехническое оборудование установленное у потребителей.

Начиная от вводного распределительного устройства здания все электрические цепи заложены четырехпроводными (380 В) и двухпроводными (220 В) начиная от этажных щитовых в соответствии с рекомендациями правил устройства электроустановок. Провода и кабели приняты с однообразной цветной изоляцией жил, что не обеспечивает возможность легкого распознавания по всей длине проводников.

Управление освещением в жилом доме осуществляется в ручном. В местном при помощи местного выключателя, уставленного на первом этаже жилого дома.

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24

В данном доме применяются светильники со люминесцентными лампами.

Выбор светильников производился в соответствии с назначением помещения и характеристикой среды.

Выключатели и переключатели устанавливаются на стене лестничной площадки на высоте 1500 мм от уровня пола.

3.4 Принцип построения схем распределения электрической энергии внутри жилых зданий

Схемы распределения электрической энергии внутри жилых зданий зависят от надёжности электроснабжения, числа этажей, секций, планировочного решения здания, наличия подвального этажа, и встроенных предприятий и учреждений (магазины, ателье, сберкассы, мастерские, и т.п.)

Эти схемы имеют общий принцип построения. В каждом многоэтажном здании устанавливаются вводно-распределительное устройство для присоединения внутренних электрических сетей к внешним питающим линиям, а также для распределения электрической энергии внутри здания и защиты отходящих линий от перегрузок и коротких замыканий. Для электроснабжения квартир от ВРУ отходят питающие линии, состоящие из горизонтальных и вертикальных (стояков) участков. К горизонтальному участку каждой линии могут присоединяться один или несколько стояков.

Однако следует учитывать, что при коротком замыкании на одном из стояков сработает защита на ВРУ и питающая линия отключится, при этом большое количество квартир останется без питания. Поэтому для повышения надёжности питания квартир, а также для удобства выполнения ремонтных работ следует на каждом ответвлении к стояку устанавливать отключающий и защитный аппарат (рис. 1).

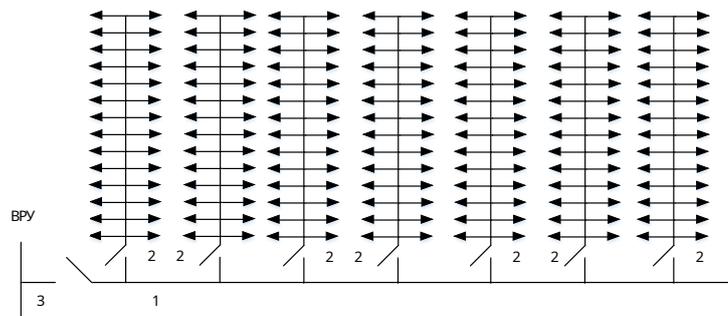


Рисунок 7 - Отключающий и защитный аппарат

1-питающая линия; 2-стояки; 3-отключающий и защитный аппараты.

Кроме линий, питающих квартиры, от ВРУ отходят внутридомовые линии, питающие освещение лестниц, коридоров, а также, вентиляторов и электроприёмников системы.

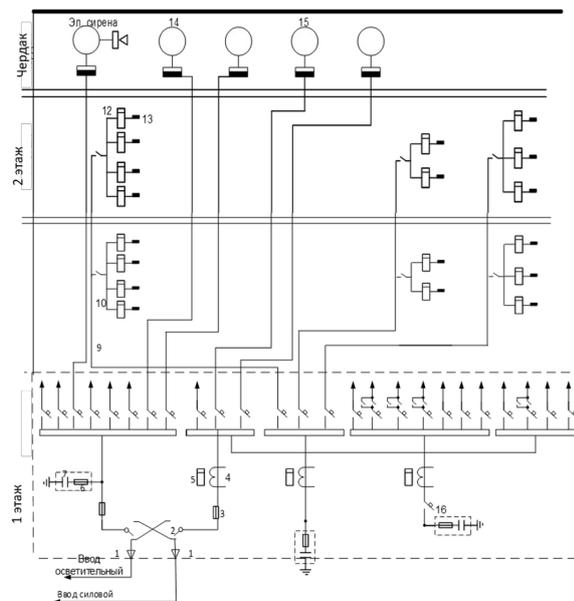


Рисунок 8 - Питание электроприёмников здания

Как видно из схемы, питание электроприёмников здания осуществляется двумя взаиморезервируемыми кабелями 1, рассчитанные на питание (в аварийном режиме) всех его нагрузок. При выходе из строя одного из питающих кабелей все электроприёмники с помощью переключателей 2, установленных на панели ВРУ, подключаются к кабелю, оставшемуся в работе.

Для защиты панелей ВРУ от короткого замыкания на вводах

		Габтрахманс		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

26

установлены плавкие предохранители 3. Для учёта расхода электроэнергии от электроприёмников общественного назначения (рабочее освещение лестничных клеток, подвала, чердака, домовых помещений и силовые потребители, в том числе лифты, и аварийное освещение лестничных клеток) устанавливается трёхфазный счётчик 5, включаемый через трансформатор тока 4. Для подавления радиопомех на каждой фазе вводов устанавливают по одному помехозащитному конденсатору типа КЗ-05 ёмкостью 0,5 мкФ. Конденсаторы 7 снабжены предохранителями 6 и заземлены. Отходящие линии от ВРУ защищаются автоматическими выключателями 8. К стоякам 9 (секция III), питающим квартиры, подключены этажные квартирные щитки, которые установлены в электрошкафах 10, размещённых на лестничных клетках (ЛК).

На каждую группу квартир устанавливается один трёхполюсный пакетный выключатель 11, который подключается к двум фазам и нулевому проводу стояка.

В электрошкафу устанавливают также однофазные квартирные счётчики 12 и групповые щитки 13 с автоматическими выключателями или предохранителями для защиты групповых линий квартир. К специальной панели (секция I), на которой предусмотрено устройство АВР (автоматическое включение резерва), подключаются вентиляторы системы дымозащиты 14, щитки управления и эвакуационное освещение. Присоединение этой панели к двум вводам до переключателей 2 с помощью устройства АВР всегда обеспечивает бесперебойное её электроснабжение. От секции II по питающим линиям питаются лифтовые установки 15 и эвакуационное освещение. К секции III через автоматический выключатель 16 и приборы учёта расхода электроэнергии подключена секция IV, от которой питаются общедомовые помещения. От панели V питаются штепсельные розетки и электрощитовой.

В каждую квартиру независимо от количества в ней комнат для

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		27

питания осветительных и бытовых электроприёмников с газовыми плитами, как правило, проложены две однофазные группы с алюминиевыми проводами сечением 2,5 . Одна питает общее освещение, другая - штепсельные розетки. Допускается и смешанное питание, при этом штепсельные розетки, устанавливаемые в квартире, должны присоединяться к разным групповым линиям. Там, где есть кухонные электрические плиты, предусматривается третья групповая линия для их питания.

Определение электрических нагрузок является первым этапом проектирования любой системы электрификации. Важно вычислить значения электрических нагрузок, поскольку именно они определяют выбор всех элементов, а также технико-экономические показатели проектируемой системы электрификации. От того насколько правильно будет произведена оценка ожидаемых нагрузок зависят капитальные затраты на электрификацию, расход цветного металла, потери электроэнергии и эксплуатационные затраты.

Неправильное определение или вообще отсутствие величины расчетной нагрузки – одно из часто встречающихся замечаний при проведении экспертизы проектов строительства и реконструкции. Несомненно, важно не допускать ошибок при определении электрических нагрузок, так как они приводят к аварийным режимам сетей и ухудшению технико-экономических показателей всего объекта проектирования.

Электрические нагрузки жилых помещений являются случайными и зависят от множества факторов, например, таких как: уклад жизни различных семей, набор электроприемников, материальный достаток семьи и др. Нагрузки жилых зданий существенно меняются в течение суток и в зависимости от времени года.

Так, электрическая нагрузка характеризует потребление электроэнергии отдельными приемниками, группой приемников в жилом доме или общественном помещении. Для расчета нагрузок используются

коэффициенты спроса K_c и одновременности K_o , которые являются отношением наибольшей расчетной нагрузки в данной точке сети к установленной мощности электроприборов [20].

Питающие линии электроприемников жилых зданий и соответствующие им коэффициенты мощности приводятся в таблице 4.

Таблица 4 — Коэффициенты мощности

Питающие линии электроприемников жилых зданий	Коэффициенты мощности
Квартиры с электрическими плитами	0,98
То же с бытовыми кондиционерами воздуха	0,93
квартиры с плитами на природном, сжиженном газе и твердом топливе	0,96
То же с бытовыми кондиционерами воздуха	0,92
Хозяйственных насосов, вентиляционных установок и других санитарно-технических устройств	0,8

В настоящее время расчет электрических нагрузок жилых и общественных зданий должен выполняться согласно своду правил по проектированию и строительству СП 31-110-2003 «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий» [20], который одобрен и рекомендован Госстроем России от 26.10. 2003г. № 194 и согласован: Госэнергонадзором России от 26.03.2003г. № 32-01-07/41 и ГУГПС МЧС России от 26.10.2003г. №18/4/2834.

Перейдем к расчету электрической нагрузки для двадцати четырех квартирного жилого дома. Расчетная нагрузка питающих линий, вводов и на шинах РУ-0,4 кВ ТП от электроприемников квартир P_p определяется по формуле (1).

$$P_p = P_{кв.уд.} \times n \text{ кВт}, \quad (1)$$

где $P_{\text{кв.уд.}}$ - удельная нагрузка электроприемников квартир, принимаемая по таблице 6.1 [20] в зависимости от числа квартир, присоединенных к линии (ТП), типа кухонных плит, кВт/квартиру. Удельные электрические нагрузки установлены с учетом того, что расчетная неравномерность нагрузки при распределении ее по фазам трехфазных линий и вводов не превышает 15%;

n - количество квартир, в доме.

$$P_p = 1.4 \times 24 = 33,6 \text{ кВт.}$$

Для того, чтобы определить полную расчетную мощность S_p нужно воспользоваться следующей формулой:

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

(2)

где P_p - расчетная активная мощность, кВт;

Q_p - расчетная реактивная мощность, кВАр;

S_p - полная расчетная мощность, кВА.

Коэффициент $\cos\varphi$ по справочным данным [20] из таблицы 1 равен 0.96.

$\text{tg}\varphi$ рассчитывается по формуле представленной ниже,

$$\text{tg}\varphi = \text{tg}(\arccos \varphi).$$

(3)

Пользуясь формулой (3), считаем $\text{tg}\varphi$.

$$\text{tg}\varphi = \text{tg}(\arccos 0.96) = 0.29.$$

Находим расчетную реактивную мощность по формуле (4):

$$Q_p = P \times \tan \varphi \quad \text{кВАр.} \quad (4)$$

Из полученных значений по формулам (1) и (3), рассчитываем реактивную мощность, используя формулу (4):

$$Q_p = 33,6 \times 0,29 = 9,74 \text{ кВАр.}$$

Считаем полную мощность, используя формулу (2).

$$S_p = \sqrt{33,6^2 + 9,74^2} = 35 \text{ кВА.}$$

Таким образом, электрические нагрузки являются исходными данными для решения сложного комплекса технических и экономических вопросов, возникающих при проектировании электроснабжения зданий и сооружений. Определение электрических нагрузок составляет первый этап проектирования любой системы электроснабжения и производится с целью выбора и проверки токоведущих элементов и трансформаторов по нагреву и экономическим соображениям, расчета отклонений и колебаний напряжений, выбора компенсирующих установок, защитных устройств и так далее.

От правильной оценки ожидаемых электрических нагрузок зависит рациональность выбора схемы и всех элементов системы электроснабжения и ее технико-экономические показатели (капитальные вложения, ежегодные эксплуатационные расходы, расход цветного металла и потери электроэнергии).

3.5 Выбор марки и сечения проводов

При выборе кабеля необходимо определиться с его сечением токоведущих жил. Сечение кабеля следует выбирать с расчетом на будущую нагрузку на сеть. Кабель обычно состоит из 2-4 жил. Сечение жилы определяется ее диаметром.

Провода и кабели различаются по количеству жил (от 1 до 37), сечению

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		31

(от 0,75 до 800 мм) и номинальному рабочему напряжению. Провода изготавливаются с изоляцией на напряжение 380, 660 и 3000 В переменного тока, кабели – на любое напряжение. У изолированного провода токопроводящая жила заключена в оболочку из резины, поливинилхлорида или винилпласта.

В жилом многоквартирном доме будем использовать систему три фазных жилы плюс нулевая рабочая жила плюс нулевая защитная жила. После выбор кабельной продукции сечение кабеля на напряжение ниже 1000 В должно быть проверено по двум условиям [22]:

– по условию нагревания длительным расчетным током

$$I_{\text{доп}} \geq I_p, \quad (19)$$

где $I_{\text{доп}}$ – длительно допустимый ток для принятого сечения провода или кабеля и условий его прокладки,

I_p – расчетный ток, А;

– по условию соответствия сечения провода аппарату защиты

$$I_{\text{доп}} \geq K_3 I_{\text{н. пл.}}, \quad (20)$$

где K_3 – коэффициент защиты;

$I_{\text{н. пл.}}$ – номинальный ток плавкой вставки, А.

$K_3 = 1,25$ при защите проводников с резиновой и пластмассовой изоляцией во взрыво и пожароопасных, торговых и т.п. помещениях плавкими предохранителями и автоматическими выключателями; при защите этих же проводников в невзрыво и непожароопасных помещениях $K_3 = 1,0$ [22].

Выбранный кабель так же необходимо проверять по допустимой потере напряжения. Допустимые потери напряжения в осветительных сетях и силовых сетях составляют 2,5% от номинального напряжения. Допустимая плотность тока зависит от материала жилы провода, вида изоляции, способа прокладки, сечения жилы. Для медных жил плотность тока составляет – 2...17

А/кв. мм целесообразно использовать медные провода, т.к. они имеют большую проводимость и стоят ненамного дороже алюминиевых, особенно если брать во внимание размеры проводки.

В качестве кабеля питания силовых и осветительных сетей в многоквартирном доме будем использовать плоский кабель марки ВВГнгLS с медными однопроволочными токопроводящими жилами.

Кабель ВВГнг – LS отличается довольно большим ассортиментом. В зависимости от модели может иметь от 1 до 5-ти токопроводящих жил, которые могут быть однопроволочными или многопроволочными, иметь секторную или округлую форму. Кабель ВВГнг – LS (цена зависит от многих параметров) применяется в стационарных установках для передачи и распределения электроэнергии и рассчитан на номинальное напряжение сети от 660 до 1000 В. Диапазон эксплуатационного температурного режима составляет от 30 °С до +50 °С. Силовой тип кабеля можно использовать при температуре +35 °С, при этом допустима эксплуатация коммуникации при влажности воздуха до 98%. Возможна установка и прокладка коммуникаций без предварительного нагрева поверхности при температуре минимум –15 °С. Монтажный радиус изгиба для одножильных изделий – 10 диаметров. Для кабеля многожильного – 7,5 диаметров. Допустимая максимальная температура внешней среды, при которой возможна эксплуатация конструкции, +70 °С. Эксплуатационные свойства сохраняются при нагреве жил до +400 °С. При правильном соблюдении всех норм и правил эксплуатации срок службы такого кабеля составляет около 20, и даже гораздо больше лет.

3.6 Выбор вводно-распределительного устройства

Для присоединения внутренних электрических сетей электроустановок к внешним питающим кабельным линиям, а также для распределения электрической энергии и защиты от перегрузок и

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		33

короткого замыкания отходящих линий служат вводные устройства (ВУ) или вводно- распределительные устройства (ВРУ).

Вводное устройство также предназначается для разграничения ответственности за эксплуатацию электрических сетей между персоналом городской сети и персоналом потребителя. За вводным устройством электрические сети находятся в ведении потребителя. При питании по одному кабелю небольших по мощности электроустановок, относящихся к третьей категории бесперебойности электроснабжения в качестве вводных устройств применяют вводные трехполюсные ящики на токи 63, 100, 250, 350 А с одним блоком «предохранители ПН-2» и выключатель. Также используются ящики Я3700 с одним трехполюсным автоматическим выключателем серии А3700 на токи 50 - 600 А. Для трех- и пятиэтажных жилых домов в качестве вводных устройств используют шкафы серии «ШВ».

Для общественных зданий, жилых домов и небольших предприятий применяют ВРУ, выполненные в виде щитов одностороннего или двустороннего обслуживания. Любое ВРУ комплектуется из вводных и распределительных панелей или шкафов заводского изготовления. На рисунке 10 представлен шкаф вводно-распределительного устройства.



Фото 2 — Шкаф вводно-распределительного устройства

Распределительные панели изготавливают следующих видов: распределительные с автоматическими выключателями на отходящих

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

34

линиях, распределительные с автоматикой управления лестничным и коридорным освещением, распределительные с отделением учета. В распределительных панелях устанавливают автоматические выключатели серии АЗ7, АЕ20, АЕ1000 и АП50Б, магнитные пускатели серии ПМЛ, промежуточные реле РПЛ и пакетные выключатели ПВ, ПП. Разделительные панели ВРУ можно увидеть на рисунке 3.



Фото 3 — Разделительные панели вводно-распределительного устройства

При компоновке вводные и распределительные панели одного ввода располагаются рядом. Панели ВРУ изготавливаются заводом-изготовителем отдельными панелями с смонтированными аппаратами и приборами, а также соединительными проводниками между панелями.

Благодаря большому разнообразию схем вводных и распределительных панелей ВРУ-УВР-8503 по заданным электрическим схемам питания внутренних сетей зданий можно скомпоновать любое ВРУ. Пример схемы вводной панели с переключателем на вводе представлен на рисунке 12.

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

35

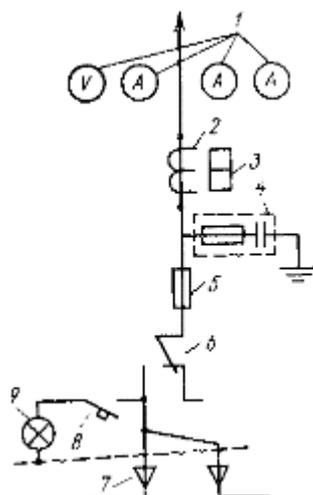


Рисунок 9 — Схема вводной панели с переключателем на вводе:

1 — измерительные приборы, 2 — трансформаторы тока, 3 — счетчик электроэнергии, 4 — помехозащитные конденсаторы, 5 — предохранитель, б — переключатель, 7 — кабельный ввод, 8 — автоматический выключатель, 9 — лампа накаливания

Помещения вводно-распределительных устройств (электрощитовые) располагают в удобных местах, куда имеет доступ только обслуживающий персонал. Через электрощитовые не должны проходить газопроводы, а другие трубопроводы должны быть без соединений, вентилях, задвижек. Допускается устанавливать ВРУ на лестничных клетках, в коридорах и так далее, но при этом шкафы должны запираются, рукоятки аппаратов управления не выводиться наружу или быть съемными. Не допускается устанавливать ВРУ в сырых помещениях и в местах, подверженных затоплению.

Исходя из собранной информации и расчетным токам выбираем вводно- распределительной устройство ВРУСЗМ-29-63А.

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

4. Реконструкция электроснабжения многоквартирного дома

4.1 Ремонт электроснабжения в доме

Перечень работ по капитальному ремонту

- замена магистральных питающих линий (стояков);
- замена этажных распределительных щитов (с установкой предохранительных автоматов);
- замена распределительных сетей от этажных до квартирных щитов (если электросчетчики находятся в квартире);
- замена вводно-распределительного устройства (ВРУ);
- освещение МОП (Далее – места общего пользования);
- замена электропроводки в подвальных и чердачных помещениях;
- замена лифтовых кабелей и щита АВР (Далее – автоматический ввод резерва) лифтов;
- монтаж системы заземления, включая систему дополнительного уравнивания потенциалов.

Особое внимание необходимо уделять на следующие элементы:

При работе в подвале;

Во избежание скопления влаги и разрушения изоляции проводка выполняется открыто.



Фото 4 - Монтаж системы электроснабжения в подвальном помещении

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37

Если потолки в подвале ниже 2 м, система освещения выполняется на 24-36 В.



Фото 5 - Монтаж слаботочной системы освещения в подвале многоквартирного дома

Герметичность коммутационных соединений. Соединение, ответвление и оконцевание жил проводов и кабелей должны производиться при помощи опрессовки, сварки, пайки или сжимов винтовых, болтовых и т.п. В случае выполнения соединения пайкой необходимо оформлять соответствующий акт.

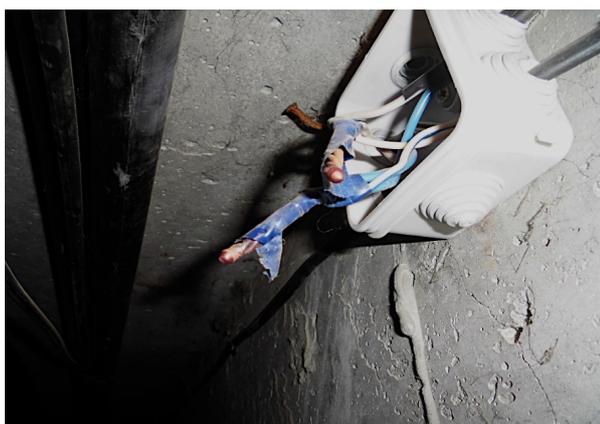


Фото 6 - Неправильное соединение проводов

Работы на фасаде многоквартирного дома;

-Прокладка магистральных линий выносится на фасад в случае отсутствия подвального помещения.

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

38

-Линии защищаются металлическими коробами или прокладываются в трубах на высоте, исключающей доступ к ним.



Фото 7 - Прокладка магистральных линий на фасаде дома

Работы на лестничной клетке многоквартирного дома;

- Вертикальные участки («стояки») питающих линий прокладываются в трубах, коробах, каналах строительных конструкций.
- Линии должны быть неразрывны, все ответвления для подключения щитов должны выполняться через «орех».
- В местах прохода проводов и кабелей через стены и междуэтажные перекрытия должны устанавливаться гильзы. Зазоры заделываются легкоудаляемой массой из негоряемого материала.

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

39



Фото 8 - Распределительный щит после проведенного капитального ремонта

Работы со скрытой проводкой;

- Штробы должны выполняться специальным инструментом (штроборез, а в ограниченных пространствах - болгарка).
- Глубина борозд, штроб должна быть такой, чтобы после укладки кабеля и оштукатуривания слой штукатурки над кабелем был не менее 10 мм.

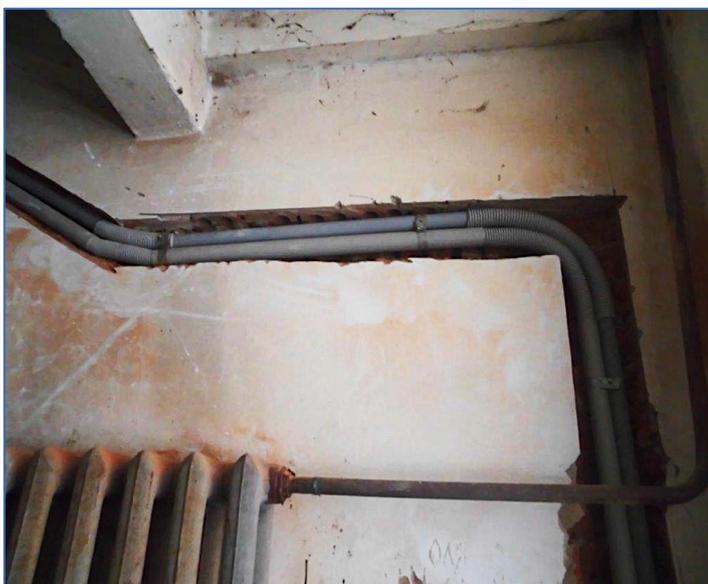


Фото 9 - Обустройство штроб для прокладки питающих линий

Электрощитовое оборудование;

- ВРУ располагается таким образом, чтобы ограничить доступ посторонних людей.

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист
40

-В ВРУ должна находиться однолинейная схема с указанием потребителей, нагрузок, приборов учета.

-Кабели подключаются через наконечники и промаркированы.

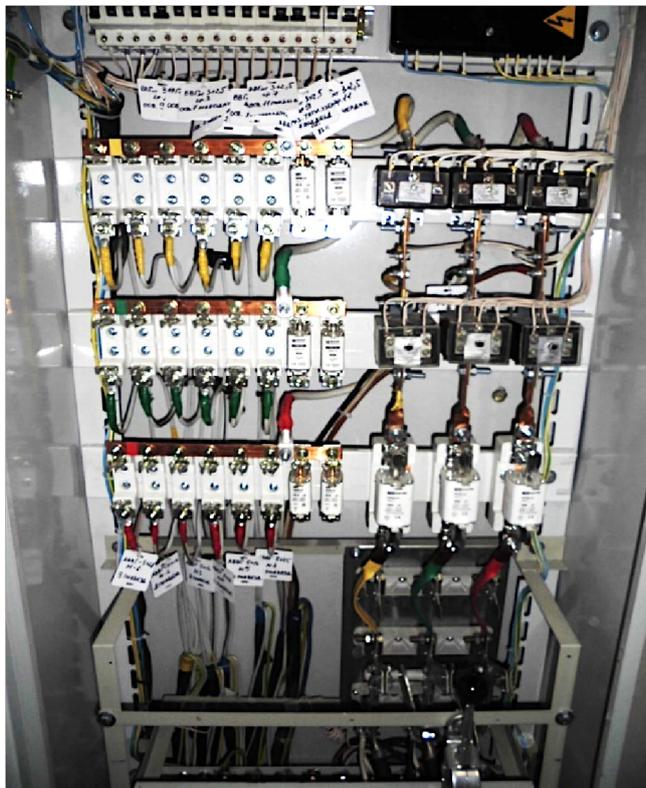


Фото 10 - ВРУ после проведенного капитального ремонта

Заземление здания;

-Система заземления состоит из 2-х контуров: внутреннего и наружного.

-Внутренний контур представляет собой стальную полосу, проложенную по подвалу и окрашенную в черный цвет для защиты от коррозии.

-Наружный контур заземления состоит из вертикальных электродов (длиной 2,5-3 м), соединенных стальной полосой.

-Величина сопротивления контура должна быть не более 4 Ом.

-Электроды, вбиваемые в землю, должны быть выполнены из стали соответствующего требованиям ПУЭ (Далее – правила устройства электроустановок) сечения (как правило, уголок 50 х 50 х 5) и соединены полосой, приваренной по 3-м плоскостям. Качество сварного шва проверяется ударом молотка.

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

41

-Соединения и присоединения заземляющих, защитных проводников и проводников системы уравнивания и выравнивания потенциалов должны обеспечивать непрерывность электрической цепи. Соединения должны быть защищены от коррозии и механических повреждений. Для болтовых соединений должны быть предусмотрены меры против ослабления контакта.



Фото 11 - Обустройство системы заземления

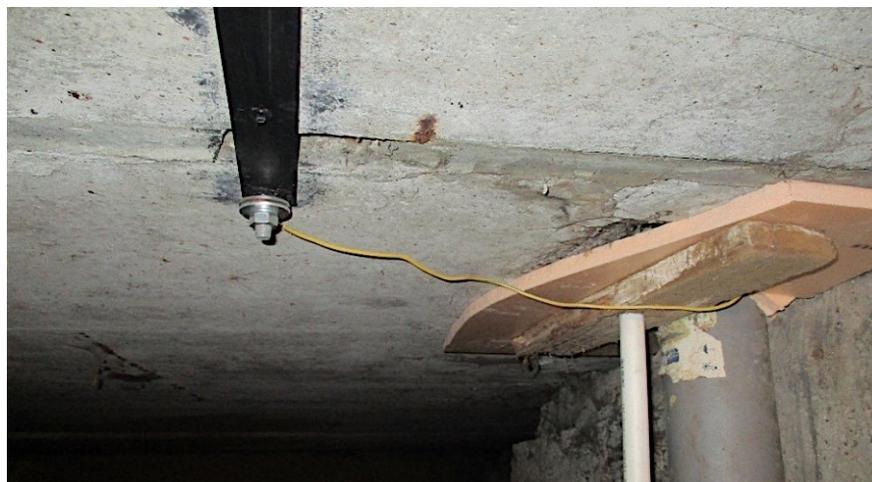


Фото 12 - Обустройство системы заземления

		Габтрахманс		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ

Лист

42

5 Технико-экономические показатели проекта

5.1 Капитальные расходы на приобретенное электрооборудование

Капитальные расходы - капитал, который используется компаниями для приобретения или модернизации физических активов (жилой и промышленной недвижимости, оборудования, технологий).

Капитальные вложения состоят из следующих основных элементов: - затрат на строительные-монтажные работы (СМР) - возведение зданий, сооружений, работ по освоению, подготовке и планировке территории застройки, монтаж технологического, операционного оборудования:

- затрат на приобретение различных видов машин, механизмов, инструментов и инвентаря;
- затрат на НИОКР (научно-исследовательские изобретения и конструкторские разработки);
- затрат на проектно-испытательские работы.

В зависимости от признаков, положенных в основу классификации, структура капитальных вложений подразделяется на отраслевую, территориальную, технологическую и воспроизводственную.

Распределение капитальных вложений по отраслям характеризует их отраслевую структуру. Ее совершенствование идет по пути увеличения капитальных вложений в развитие прогрессивных отраслей промышленности.

Большое значение для повышения эффективности производства имеет улучшение технологической структуры капитальных вложений: т.е. распределения их между основными составными частями: затратами на строительные-монтажные работы, стоимостью оборудования, машин, механизмов, инструментов, прочими капитальными работами и затратами. Прогрессивность технологической структуры определяется увеличением в составе капитальных вложений удельного веса затрат на приобретение активной части основных производственных фондов.

Технологическая структура оказывает существенное влияние на

		Габтрахманов			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		43

эффективность капитальных вложений. Увеличение в составе капитальных вложений доли оборудования, сооружений, машин, т.е. наиболее активной части основных фондов, по сравнению с затратами на СМР, позволяет производить относительное снижение капитальных вложений на единицу продукции. Улучшение структуры капитальных вложений способствует повышению технического уровня предприятия, росту механизации и автоматизации производства.

На изменение технологической структуры оказывает влияние ряд факторов и, прежде всего, научно-технический прогресс в машиностроении; снижение веса и габаритов технологического оборудования, рациональная застройка промышленных предприятий.

Распределение капитальных вложений по экономическим районам России называется территориальной структурой капвложений. Ее формирование направлено на обеспечение ускоренного развития промышленности восточных регионов страны.

Воспроизводственная структура капитальных вложений - это распределение их по основным формам воспроизводства основных фондов: на новое строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение.

Реконструкция и расширение действующих предприятий позволят в более короткие сроки и с меньшими капитальными затратами, чем при новом строительстве, наращивать производственные мощности, сокращать сроки освоения вновь введенных в действие проектных мощностей

Для определения экономической эффективности намеченных мероприятий необходимо определить сумму капитальных затрат на их внедрение.

Капитальные затраты рассчитаем по формуле:

$$K=O+M+Tr+Зс+Зч+Зк, \text{ руб.} \quad (1.1)$$

где O - затраты на приобретение оборудования, руб.;

M - затраты на монтаж, руб.;

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		44

Тр - транспортные расходы, руб.;

Зс - заготовительно-складские расходы, руб.;

Зч - резерв средств на запасное оборудование и запасные части в период монтажа оборудования, руб.;

Зк - затраты на комплектацию оборудования, руб.;

$K = 524282,4 + 23397,5 + 14967,98 + 5622,57 + 8893,65 + 45357,6 = 622521,7$
руб.

5.2 Расчет стоимости приобретенного оборудования

Расчет стоимости приобретенного оборудования рекомендуется выполнять по форме, представленной в таблице 5. Перечень необходимого оборудования устанавливается на основании спецификации или задания.

Если не имеется данных о цене оборудования на момент выполнения работы, то можно воспользоваться прейскурантами оптовых цен, введенных в действие в 1982 г, № 15-02, 15-05, 15-16.

Чтобы взятые из прейскурантов цены привести к ценам на сегодняшний день, необходимо умножить их на коэффициент инфляции (согласовать с преподавателем).

Если по выбранному виду электрооборудования в прейскурантах не указана цена, то она принимается по аналогичному оборудованию пропорционально какому-либо техническому параметру (мощности, массе, напряженности и т.п.).

Прочее неучтенное оборудование - это кабели, проводка и прочее мелкое оборудование. Оно берется в размере (10-20)% от стоимости учтенного оборудования.

Если необходимо определить оптовую цену на оборудование совершенно нового типа, не имеющего аналогов в прейскурантах, то его стоимость определяется по ценам прейскуранта на оборудование такого же назначения с введением следующих коэффициентов:

1,025 - учитывающий затраты на техническое проектирование;

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		45

1,13 - учитывающий затраты на рабочее проектирование;
 1,1 - 1,13 - учитывающий экономическую эффективность нового оборудования.

Тогда стоимость такого оборудования в оптовых ценах.

$$C_0 = C_0' \cdot 1,025 \cdot 1,13 \cdot 1,13 \quad (1.2)$$

где C_0^I - оптовая цена на оборудование, имеющаяся в прейскуранте.

Таблица 5 - Расчет стоимости приобретенного оборудования

Наименование оборудования	Кол-во единиц, шт.	Оптовая цена за единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
Силовой кабель на ВВГнг – LS	200 м.	400	80000
Силовой трансформатор ТСЗ-160/10/0,4	1	300000	300000
Выключатель нагрузки ВНПу-10/400-10зУЗ	1	15000	15000
Крановый двигатель на подъем груза МТН711-10 (100кВт)	1	28700	28700
Электроаппаратура для ЭПТТ	-	13202	13202
Итого учтенное оборудование	-	357302	436902
Прочее неучтенное оборудование	-	-	87380,4
Итого стоимость оборудования	-	-	524282,4

Стоимость электроаппаратуры ($C_{эл}$) зависит от мощности выбранного двигателя.

Стоимость электроаппаратуры для двигателей переменного тока с мощностью 37 кВт составит:

- а) до 3 кВт принимается 75% от стоимости двигателя;
- б) 4-10 кВт принимается 70% от стоимости двигателя;
- в) 11-50 кВт принимается 59% от стоимости двигателя;

- г) 51-150 кВт принимается 46% от стоимости двигателя;
- д) 151-300 кВт принимается 31% от стоимости двигателя;
- е) больше 300 кВт принимается 30% от стоимости двигателя.

$$C_{эл} = \frac{C \cdot A}{100\%}, \text{ руб.} \quad (1.3)$$

где С - стоимость электродвигателя, руб./шт;

А - процент стоимости электроаппаратуры от стоимости соответствующего типа электродвигателя.

$$C_{эл} = \frac{28700 \cdot 46\%}{100\%} = 13202 \text{ руб.}$$

Таким образом, стоимость приобретенного электрооборудования составляет 13202 руб.

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		47

6. Техника безопасности

6.1 Безопасность жизнедеятельности

Для проведения обучения по охране труда работающих имеется кабинет по охране труда, где имеются необходимые плакаты и материалы для изучения техники безопасности на рабочем месте.

По вопросам безопасности проводятся следующие виды инструктажей: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой.

Вводный инструктаж проводят для всех вновь поступивших в хозяйство рабочих, инженерно-технических работников, служащих, командированных, учащихся для прохождения практики. Его проводит инженер по ТБ и регистрируется он в журнале регистрации инструктажей.

Первичный инструктаж проводится непосредственно на рабочем месте руководителем подразделения. Регистрируется в журнале регистрации инструктажей. Повторный инструктаж проводят один раз в 6 месяцев по программе инструктажа на рабочем месте.

Внеплановый инструктаж проводится в случаях изменения правил по охране труда, технологического процесса, нарушении работниками правил, а также после длительного перерыва в работе. О проведении внепланового инструктажа делается запись в журнале регистрации с отметкой о причине проведения.

Целевой инструктаж проводится с работниками перед производством работ, на которые оформляется наряд-допуск.

6.2 технические мероприятия безопасного проведения работ в электроустановках

Организационные и технические мероприятия безопасного проведения работ в электроустановках до 1 Кв

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		48

Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках:

- оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- допуск к работе;
- надзор во время работы;
- оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

Ответственными за безопасное ведение работ являются:

- выдающий наряд, отдающий распоряжение, утверждающий перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- ответственный руководитель работ;
- допускающий;
- производитель работ;
- наблюдающий;
- члены бригады.

Выдающий наряд, отдающий распоряжение определяет необходимость и возможность безопасного выполнения работы. Он отвечает за достаточность и правильность указанных в наряде (распоряжении) мер безопасности, за качественный и количественный состав бригады и назначение ответственных за безопасность, а также за соответствие выполняемой работе групп перечисленных в наряде работников, проведение целевого инструктажа ответственного руководителя работ (производителя работ, наблюдающего).

Право выдачи нарядов и распоряжений предоставляется работникам из числа административно-технического персонала организации, имеющим группу V — в электроустановках напряжением выше 1000 В и группу IV — в электроустановках напряжением до 1000 В.

В случае отсутствия работников, имеющих право выдачи нарядов и распоряжений, при работах по предотвращению аварий или ликвидации их

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		49

последствий допускается выдача нарядов и распоряжений работниками из числа оперативного персонала, имеющими группу IV. Предоставление оперативному персоналу права выдачи нарядов должно быть оформлено письменным указанием руководителя организации

Ответственный руководитель работ назначается, как правило, при работах в электроустановках напряжением выше 1000 В. В электроустановках напряжением до 1000 В ответственный руководитель, как правило, не назначается.

Ответственный руководитель работ отвечает за выполнение всех указанных в наряде мер безопасности и их достаточность, за принимаемые им дополнительные меры безопасности, необходимые по условиям выполнения работ, за полноту и качество целевого инструктажа бригады, в том числе проводимого допускающим и производителем работ, а также за организацию безопасного ведения работ.

Ответственными руководителями работ назначаются работники из числа административно-технического персонала, имеющие группу V в электроустановках напряжением выше 1000 В и группу IV в электроустановках напряжением до 1000 В. В тех случаях, когда отдельные работы (этапы работы) необходимо выполнять под надзором и управлением ответственного руководителя работ, выдающий наряд должен сделать запись об этом в строке «Отдельные указания» наряда.

Ответственный руководитель работ назначается при выполнении работ в одной электроустановке (ОРУ, ЗРУ):

- с использованием механизмов и грузоподъемных машин при работах в электроустановках, а на ВЛ — при работах в охранной зоне ВЛ;
- с отключением электрооборудования, за исключением работ в электроустановках, где напряжение снято со всех токоведущих частей, в электроустановках с простой и наглядной схемой электрических соединений, на электродвигателях и их присоединениях в РУ;

- на КЛ и КЛС в зонах расположения коммуникаций и интенсивного движения транспорта;
- по установке и демонтажу опор всех типов, замене элементов опор ВЛ;
- в местах пересечения ВЛ с другими ВЛ и транспортными магистралями, в пролетах пересечения проводов в ОРУ;
- по подключению вновь сооруженной ВЛ;
- по изменению схем присоединений проводов и тросов ВЛ;
- на оборудовании и установках СДТУ по устройству мачтовых переходов, испытанию КЛС, при работах с аппаратурой НУП (НПП), на фильтрах присоединений без включения заземляющего ножа конденсатора связи.

Необходимость назначения ответственного руководителя работ определяет выдающий наряд, которому разрешается назначать ответственного руководителя работ, и при других работах, помимо перечисленных.

- на отключенной цепи многоцепной ВЛ с расположением цепей одна над другой или числом цепей более 2, когда одна или все остальные цепи остаются под напряжением;
- при одновременной работе двух и более бригад в данной электроустановке;
- по пофазному ремонту ВЛ; под наведенным напряжением;
- без снятия напряжения на токоведущих частях с изоляцией человека от земли.

Порядок организации работ по наряду. Наряд выписывается в двух, а при передаче его по телефону, радио в трех экземплярах. В последнем случае выдающий наряд выписывает один экземпляр, а работник, принимающий текст в виде телефоно- или радиogramмы, факса или электронного письма, заполняет два экземпляра наряда и после обратной проверки указывает на месте подписи выдающего наряд его фамилию и инициалы, подтверждая правильность записи своей подписью.

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		51

В тех случаях, когда производитель работ назначается одновременно допускающим, наряд независимо от способа его передачи заполняется в двух экземплярах, один из которых остается у выдающего наряд.

В зависимости от местных условий (расположения диспетчерского пункта) один экземпляр наряда может оставаться у работника, разрешающего подготовку рабочего места (диспетчера).

Число нарядов, выдаваемых на одного ответственного руководителя работ, определяет выдающий наряд. Допускающему и производителю работ (наблюдающему) может быть выдано сразу несколько нарядов и распоряжений для поочередного допуска и работы по ним.

Выдавать наряд разрешается на срок не более 15 календарных дней со дня начала работы. Наряд может быть продлен 1 раз на срок не более 15 календарных дней со дня продления. При перерывах в работе наряд остается действительным.

Продлевать наряд может работник, выдавший наряд, или другой работник, имеющий право выдачи наряда на работы в данной электроустановке.

Разрешение на продление наряда может быть передано по телефону, радио или с нарочным допускающему, ответственному руководителю или производителю работ, который в этом случае за своей подписью указывает в наряде фамилию и инициалы работника, продлившего наряд.

Наряды, работы по которым полностью закончены, должны храниться в течение 30 суток, после чего они могут быть уничтожены. Если при выполнении работ по нарядам имели место аварии, инциденты или несчастные случаи, то эти наряды следует хранить в архиве организации вместе с материалами расследования.

Учет работ по нарядам ведется в Журнале учета работ по нарядам и распоряжениям.

Работы по одному наряду на нескольких рабочих местах, присоединениях, подстанциях. Наряд разрешается выдавать на одно или

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		52

несколько рабочих мест одного присоединения, за исключением случаев, оговоренных в п.п. 2.2.8, 2.2.9, 2.2.11, 2.2.12, 2.2.14 настоящих Правил. В электроустановках напряжением выше 1000 В, где напряжение снято со всех токоведущих частей, в том числе с вводов ВЛ и КЛ, и заперт вход в соседние электроустановки (сборки и щиты до 1000 В могут оставаться под напряжением), допускается выдавать один наряд для одновременной работы на всех присоединениях. В электроустановках напряжением до 1000 В при полностью снятом напряжении со всех токоведущих частей допускается выдавать один наряд на выполнение работ на сборных шинах РУ, распределительных щитов, сборок, а также на всех присоединениях этих установок одновременно.

При выводе в ремонт агрегатов (котлов, турбин, генераторов) и отдельных технологических установок (систем золоудаления, сетевых подогревателей, дробильных систем и др.) можно выдавать один наряд для работы на всех (или части) электродвигателях этих агрегатов (установок) и один наряд для работ в РУ на всех (или части) присоединениях, питающих электродвигатели этих агрегатов (установок).

Выдавать один наряд допускается только для работы на электродвигателях одного напряжения и присоединениях одного РУ.

При работе по одному наряду на электродвигателях и их присоединениях в РУ, укомплектованном шкафами КРУ, оформление перевода с одного рабочего места на другое не требуется, разрешается рассредоточение членов бригады по разным рабочим местам. В РУ другого конструктивного исполнения допуск и работа на присоединениях электродвигателей должны проводиться с оформлением перевода с одного рабочего места на другое. В РУ напряжением 3-110 кВ с одиночной системой шин и любым числом секций при выводе в ремонт всей секции полностью разрешается выдавать один наряд для работы на шинах и на всех (или части) присоединениях этой секции. Разрешается рассредоточение членов бригады по разным рабочим местам в пределах этой секции.

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		53

Один наряд для одновременного или поочередного выполнения работ на разных рабочих местах одного или нескольких присоединений одной электроустановки пускается выдавать в следующих случаях:

- при прокладке и перекладке силовых и контрольных кабелей, испытаниях электрооборудования, проверке устройств защиты, измерений, блокировки, электроавтоматики, телемеханики, связи и др.;
- при ремонте коммутационных аппаратов одного присоединения, в том числе, когда их приводы находятся в другом помещении;
- при ремонте отдельного кабеля в туннеле, коллекторе, колодце, траншее, котловане;
- при ремонте кабелей (не более двух), выполняемом в двух котлованах или РУ и находящемся рядом котловане, когда расположение рабочих мест позволяет производителю работ осуществлять надзор за бригадой.

При этом разрешается рассредоточение членов бригады по разным рабочим местам. Оформление в наряде перевода с одного рабочего места на другое не требуется.

При проведении работ все рабочие места должны быть подготовлены до допуска бригады на первое рабочее место.

Не допускается подготовка к включению любого из присоединений, в том числе опробование электродвигателей, до полного окончания работ по наряду.

Организация работ по распоряжению. Распоряжение имеет разовый характер, срок его действия определяется продолжительностью рабочего дня исполнителей. При необходимости продолжения работы, при изменении условий работы или состава бригады распоряжение должно отдаваться заново.

При перерывах в работе в течение дня повторный допуск осуществляется производителем работ.

Распоряжение на работу отдается производителю работ и допускающему. В электроустановках, не имеющих местного оперативного персонала, в тех

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		54

случаях, когда допуск на рабочем месте не требуется, распоряжение может быть отдано непосредственно работнику, выполняющему работу.

Работы, выполнение которых предусмотрено по распоряжению, могут по усмотрению работника, выдающего распоряжение, проводиться по наряду.

Распоряжение допускается выдавать для работы поочередно на нескольких электроустановках (присоединениях).

Допуск к работам по распоряжению должен быть оформлен в Журнале учета работ по нарядам и распоряжениям.

По распоряжению оперативным и оперативно-ремонтным персоналом или под его наблюдением ремонтным персоналом в электроустановках напряжением выше 1000 В могут проводиться неотложные работы продолжительностью не более 1 часа без учета времени на подготовку рабочего места.

Неотложные работы, для выполнения которых требуется более 1 часа или участия более трех работников, включая работника, осуществляющего наблюдение, должны проводиться по наряду.

При проведении неотложных работ производитель работ (наблюдающий) из числа оперативного персонала, выполняющий работу или осуществляющий наблюдение за работающими в электроустановках напряжением до 1000 В — группу III.

Члены бригады, работающие в электроустановках напряжением до и выше 1000 В, должны иметь группу III.

Перед допуском должны быть выполнены все технические мероприятия по подготовке рабочего места, определяемые выдающим распоряжение.

В электроустановках напряжением выше 1000 В допускается выполнять по распоряжению следующие работы: на электродвигателе, от которого кабель отсоединен и концы его замкнуты накоротко и заземлены; на генераторе, от выводов которого отсоединены шины и кабели; в РУ на выкаченных тележках КРУ, у которых шторки отсеков заперты на замок, а также работы на

нетоковедущих частях, не требующие снятия напряжения и установки временных ограждений.

Допускается выполнение работ по распоряжению в электроустановках напряжением до 1000 В, кроме работ на сборных шинах РУ и на присоединениях, по которым может быть подано напряжение на сборные шины, на ВЛ с использованием грузоподъемных машин и механизмов.

В электроустановках напряжением до 1000 В, расположенных в помещениях, кроме особо опасных в особо неблагоприятных условиях в отношении поражения людей электрическим током, работник, имеющий группу III и право быть производителем работ, может работать единолично.

При монтаже, ремонте и эксплуатации вторичных цепей, устройств релейной защиты, измерительных приборов, электроавтоматики, телемеханики, связи, включая работы в приводах и агрегатных шкафах коммутационных аппаратов, независимо от того, находятся они под напряжением или нет, производителю работ разрешается по распоряжению отключать и включать вышеуказанные устройства, а также опробовать устройства защиты и электроавтоматики на отключение и включение выключателей с разрешения оперативного персонала.

В электроустановках напряжением выше 1000 В одному работнику, имеющему группу III, по распоряжению допускается проводить:

- благоустройство территории ОРУ, скашивание травы, расчистку от снега дорог и проходов;
- ремонт и обслуживание устройств проводной радио- и телефонной связи, осветительной электропроводки и арматуры, расположенных вне камер РУ на высоте не более 2,5 м;
- возобновление надписей на кожухах оборудования и ограждениях вне камер РУ;
- наблюдение за сушкой трансформаторов, генераторов и другого оборудования, выведенного из работы;

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		56

- обслуживание маслоочистительной и прочей вспомогательной аппаратуры при очистке и сушке масла;

- работы на электродвигателях и механической части вентиляторов и маслонасосов трансформаторов, компрессоров;

По распоряжению единолично уборку коридоров ЗРУ и электропомещений с электрооборудованием напряжением до и выше 1000 В, где токоведущие части ограждены, может выполнять работник, имеющий группу II. Уборку в ОРУ может выполнять один работник, имеющий группу III.

В помещениях с отдельно установленными распределительными щитами (пунктами) напряжением до 1000 В уборку может выполнять один работник, имеющий группу I.

На ВЛ по распоряжению могут выполняться работы на нетоковедущих частях, не требующих снятия напряжения, в том числе: с подъемом до 3 м, считая от уровня земли до ног работающего; без разборки конструктивных частей опоры; с откапыванием стоек опоры на глубину до 0,5 м; по расчистке трассы ВЛ, когда не требуется принимать меры, предотвращающие падение на провода вырубаемых деревьев, либо когда обрубка веток и сучьев не связана с опасным приближением людей, приспособлений и механизмов к проводам и с возможностью падения веток и сучьев на провода.

Допускается на ВЛ одному работнику, имеющему группу II, выполнять по распоряжению следующие работы:

- осмотр ВЛ в светлое время суток при благоприятных метеоусловиях, в том числе с оценкой состояния опор, проверкой загнивания деревянных оснований опор;

- восстановление постоянных обозначений на опоре;

- замер габаритов угломерными приборами;

- противопожарную очистку площадок вокруг опор;

- окраску бандажей на опорах.

В случае рассредоточения членов бригады по разным рабочим местам допускается пребывание одного или нескольких ее членов, имеющих группу III, отдельно от производителя работ.

Членов бригады, которым предстоит находиться отдельно от производителя работ, последний должен привести на рабочие места и проинструктировать о мерах безопасности труда, которые необходимо соблюдать при выполнении работы.

Допускается выдавать один наряд для поочередного проведения однотипной работы на нескольких подстанциях или нескольких присоединениях одной подстанции.

К таким работам относятся: протирка изоляторов; подтяжка контактных соединений, отбор проб и доливка масла; переключение ответвлений обмоток трансформаторов; проверка устройств релейной защиты, электроавтоматики, измерительных приборов; испытание повышенным напряжением от постороннего источника; проверка изоляторов измерительной штангой; отыскание места повреждения КЛ. Срок действия такого наряда 1 сутки.

Допуск на каждую подстанцию и на каждое присоединение оформляется в соответствующей графе наряда (Приложение № 4 к настоящим Правилам).

Каждую из подстанций разрешается включать в работу только после полного окончания работы на ней.

Организация работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации согласно перечню. Небольшие по объему виды работ, выполняемые в течение рабочей смены и разрешенные к производству в порядке текущей эксплуатации, должны содержаться в заранее разработанном и подписанном техническим руководителем или ответственным за электрохозяйство, утвержденном руководителем организации перечне работ. При этом должны быть соблюдены следующие требования:

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		58

- работа в порядке текущей эксплуатации (перечень работ) распространяется только на электроустановки напряжением до 1000 В;

- работа выполняется силами оперативного или оперативно-ремонтного персонала на закрепленном за этим персоналом оборудовании, участке.

Подготовка рабочего места осуществляется теми же работниками, которые в дальнейшем выполняют необходимую работу.

Работа в порядке текущей эксплуатации, включенная в перечень, является постоянно разрешенной, на которую не требуется каких-либо дополнительных указаний, распоряжений, целевого инструктажа.

При оформлении перечня работ в порядке текущей эксплуатации следует учитывать условия обеспечения безопасности и возможности единоличного выполнения конкретных работ, квалификацию персонала, степень важности электроустановки в целом или ее отдельных элементов в технологическом процессе.

Перечень должен содержать указания, определяющие виды работ, разрешенные к выполнению бригадой.

В перечне должен быть указан порядок регистрации работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации (уведомление вышестоящего оперативного персонала о месте и характере работы, ее начале и окончании, оформлении работы записью в оперативном журнале и т. п.).

К работам, выполняемым в порядке текущей эксплуатации в электроустановках напряжением до 1000 В, могут быть отнесены:

- работы в электроустановках с односторонним питанием;
- отсоединение, присоединение кабеля, проводов электродвигателя, другого оборудования; ремонт магнитных пускателей, рубильников, контакторов, пусковых кнопок, другой аналогичной пусковой и коммутационной аппаратуры при условии установки ее вне щитов и сборок;
- ремонт отдельных электроприемников (электродвигателей, электрокалориферов и т. д.);

- ремонт отдельно расположенных магнитных станций и блоков управления, уход за щеточным аппаратом электрических машин;
- снятие и установка электросчетчиков, других приборов и средств измерений;
- замена предохранителей, ремонт осветительной электропроводки и арматуры, замена ламп и чистка светильников, расположенных на высоте не более 2,5 м;
- другие работы, выполняемые на территории организации, в служебных и жилых помещениях, складах, мастерских и т. д.

Приведенный перечень работ не является исчерпывающим и может быть дополнен решением руководителя организации. В перечне должно быть указано, какие работы могут выполняться единолично.

Отключения. При подготовке рабочего места должны быть отключены:

- токоведущие части, на которых будут производиться работы;
- неогражденные токоведущие части, к которым возможно случайное приближение людей, механизмов и грузоподъемных машин на недопустимые расстояния;
- цепи управления и питания приводов, закрыт воздух в системах управления коммутационными аппаратами, снят завод с пружин и грузов у приводов выключателей и разъединителей.

Силовые трансформаторы и трансформаторы напряжения, связанные с выделенным для работ участком электроустановки, должны быть отключены и схемы их разобраны также со стороны других своих обмоток для исключения возможности обратной трансформации.

После отключения выключателей, разъединителей (отделителей) и выключателей нагрузки с ручным управлением необходимо визуально убедиться в их отключении и отсутствии шунтирующих перемычек.

В электроустановках напряжением выше 1000 В для предотвращения ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов,

которыми может быть подано напряжение к месту работы, должны быть приняты следующие меры:

у разъединителей, отделителей, выключателей нагрузки ручные приводы в отключенном положении должны быть заперты на механический замок (в электроустановках напряжением 6-10 кВ с однополюсными разъединителями вместо механического замка допускается надевать на ножи диэлектрические колпаки);

- у разъединителей, управляемых оперативной штангой, стационарные ограждения должны быть заперты на механический замок;

- у приводов коммутационных аппаратов, имеющих дистанционное управление, должны быть отключены силовые цепи и цепи управления, а у пневматических приводов, кроме того, на подводящем трубопроводе сжатого воздуха должна быть закрыта и заперта на механический замок-задвижка и выпущен сжатый воздух, при этом спускные клапаны должны быть оставлены в открытом положении;

- у грузовых и пружинных приводов включающий груз или включающие пружины должны быть приведены в нерабочее положение;

- должны быть вывешены запрещающие плакаты.

Меры по предотвращению ошибочного включения коммутационных аппаратов КРУ с выкатными тележками должны быть приняты в соответствии с п.п. 4.6.1, 4.6.2 настоящих Правил.

В электроустановках напряжением до 1000 В со всех токоведущих частей, на которых будет проводиться работа, напряжение должно быть снято отключением коммутационных аппаратов с ручным приводом, а при наличии в схеме предохранителей — снятием последних. При отсутствии в схеме предохранителей предотвращение ошибочного включения коммутационных аппаратов должно быть обеспечено такими мерами, как запираение рукояток или дверец шкафа, закрытие кнопок, установка между контактами коммутационного аппарата изолирующих накладок и др. При снятии

напряжения коммутационным аппаратом с дистанционным управлением необходимо разомкнуть вторичную цепь включающей катушки.

Перечисленные меры могут быть заменены расшиновкой или отсоединением кабеля, проводов от коммутационного аппарата либо от оборудования, на котором должны проводиться работы. Необходимо вывесить запрещающие плакаты.

Отключенное положение коммутационных аппаратов напряжением до 1000 В с недоступными для осмотра контактами определяется проверкой отсутствия напряжения на их зажимах либо на отходящих шинах, проводах или зажимах оборудования, включаемого этими коммутационными аппаратами. Проверку отсутствия напряжения в комплектных распределительных устройствах заводского изготовления допускается производить с использованием встроенных стационарных указателей напряжения.

Вывешивание запрещающих плакатов. На приводах (рукоятках приводов) коммутационных аппаратов с ручным управлением (выключателей, отделителей, разъединителей, рубильников, автоматов) во избежание подачи напряжения на рабочее место должны быть вывешены плакаты «Не включать! Работают люди».

У однополюсных разъединителей плакаты вывешиваются на приводе каждого полюса, у разъединителей, управляемых оперативной штангой, — на ограждениях. На задвижках, закрывающих доступ воздуха в пневматические приводы разъединителей, вывешивается плакат «Не открывать! Работают люди».

На присоединениях напряжением до 1000 В, не имеющих коммутационных аппаратов, плакат «Не включать! Работают люди» должен быть вывешен у снятых предохранителей, в КРУ — в соответствии с п. 4.6.2 настоящих Правил.

Плакаты должны быть вывешены на ключах и кнопках дистанционного и местного управления, а также на автоматах или у места снятых

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		62

предохранителей цепей управления и силовых цепей питания приводов коммутационных аппаратов.

На приводах разъединителей, которыми отключена для работ ВЛ или КЛ, независимо от числа работающих бригад, вывешивается один плакат «Не включать! Работа на линии». Этот плакат вывешивается и снимается по указанию оперативного персонала, ведущего учет числа работающих на линии бригад.

Проверка отсутствия напряжения. Проверять отсутствие напряжения необходимо указателем напряжения, исправность которого перед применением должна быть установлена с помощью предназначенных для этой цели специальных приборов или приближением к токоведущим частям, заведомо находящимся под напряжением.

В комплектных распределительных устройствах заводского изготовления (в том числе с заполнением элегазом) проверку отсутствия напряжения допускается производить с использованием встроенных стационарных указателей напряжения.

В электроустановках напряжением 35 кВ и выше для проверки отсутствия напряжения можно пользоваться изолирующей штангой, прикасаясь ею несколько раз к токоведущим частям. Признаком отсутствия напряжения является отсутствие искрения и потрескивания. На одноцепных ВЛ напряжением 330 кВ и выше достаточным признаком отсутствия напряжения является отсутствие коронирования.

В РУ проверять отсутствие напряжения разрешается одному работнику из числа оперативного персонала, имеющему группу IV, — в электроустановках напряжением выше 1000 В и имеющему группу III,—в электроустановках напряжением до 1000 В.

На ВЛ проверку отсутствия напряжения должен выполнять на ВЛ напряжением до 1000 В — работник, имеющий группу III.

Проверять отсутствие напряжения выверкой схемы в натуре разрешается:

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		63

- в ОРУ, КРУ и КТП наружной установки, а также на ВЛ при тумане, дожде, снегопаде в случае отсутствия специальных указателей напряжения;
- в ОРУ напряжением 330 кВ и выше и на двухцепных ВЛ напряжением 330 кВ и выше.

В электроустановках напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью при применении двухполюсного указателя проверять отсутствие напряжения нужно как между фазами, так и между каждой фазой и заземленным корпусом оборудования или защитным проводником. Допускается применять предварительно проверенный вольтметр. Не допускается пользоваться контрольными лампами.

Устройства, сигнализирующие об отключенном положении аппарата, блокирующие устройства, постоянно включенные вольтметры и т. п. являются только дополнительными средствами, подтверждающими отсутствие напряжения, и на основании их показаний нельзя делать заключение об отсутствии напряжения.

Установка заземления. 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 или непосредственно руками в диэлектрических перчатках. Не допускается пользоваться для заземления проводниками, не предназначенными для этой цели.

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		64

Установка заземлений в распределительных устройствах. При работах на отключенном линейном разъединителе на провода спусков со стороны ВЛ независимо от наличия заземляющих ножей на разъединителе должно быть установлено дополнительное заземление, не нарушаемое при манипуляциях с разъединителем.

Заземленные токоведущие части должны быть отделены от токоведущих частей, находящихся под напряжением, видимым разрывом.

Установленные заземления могут быть отделены от токоведущих частей, на которых непосредственно ведется работа, отключенными выключателями, разъединителями, отделителями или выключателями нагрузки, снятыми предохранителями, демонтированными шинами или проводами, выкатными элементами комплектных устройств.

Непосредственно на рабочем месте заземление на токоведущие части дополнительно должно быть установлено в тех случаях, когда эти части могут оказаться под наведенным напряжением (потенциалом).

Переносные заземления следует присоединять к токоведущим частям в местах, очищенных от краски.

В электроустановках напряжением до 1000 В при работах на сборных шинах РУ, щитов, сборок напряжение с шин должно быть снято и шины (за исключением шин, выполненных изолированным проводом) должны быть заземлены. Необходимость и возможность заземления присоединений этих РУ, щитов, сборок и подключенного к ним оборудования определяет выдающий наряд, распоряжение.

Допускается временное снятие заземлений, установленных при подготовке рабочего места, если это требуется по характеру выполняемых работ (измерение сопротивления изоляции и т. п.).

Временное снятие и повторную установку заземлений выполняют оперативный персонал либо по указанию выдающего наряд производитель работ.

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		65

Разрешение на временное снятие заземлений, а также на выполнение этих операций производителем работ должно быть внесено в строку наряда «Отдельные указания» с записью о том, где и для какой цели должны быть сняты заземления.

В электроустановках, конструкция которых такова, что установка заземления опасна или невозможна (например, в некоторых распределительных ящиках, КРУ отдельных типов, сборках с вертикальным расположением фаз), должны быть разработаны дополнительные мероприятия по обеспечению безопасности работ, включающие установку диэлектрических колпаков на ножи разъединителей, диэлектрических накладок или отсоединение проводов, кабелей и шин. Перечень таких электроустановок утверждается работодателем и доводится до сведения персонала.

В электроустановках напряжением до 1000 В операции по установке и снятию заземлений разрешается выполнять одному работнику, имеющему группу III, из числа оперативного персонала.

Отключать заземляющие ножи и снимать переносные заземления единолично может работник из числа оперативного персонала, имеющий группу III.

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		66

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была произведена разработка и ремонт проекта электроснабжение жилого многоквартирного дома.

Оптимизация и планирование электроснабжения жилых домов – важная и обязательная часть жизни людей для комфортного проживания в развивающемся обществе. Обеспечение безопасности является главной задачей при разработке электроснабжения, так как поражение человека электрическим током может привести к летальному исходу, что недопустимо.

В ходе разработки проекта была выбрана надежная схема электроснабжения жилого дома согласно действующей нормативной литературе. Жилой многоквартирный дом по техническим условиям относится к третьей категории по надежности электроснабжения. Питание производится от ТП ТМ-400/10/0,4. В данной выпускной квалификационной работе были выполнены поставленные задачи: произведен расчет электрических нагрузок многоквартирного дома; выбраны провода и кабельные линии для внешних и внутренних электропроводок; произведен расчет и выбор устройств защитной аппаратуры; выполнена проверка выбранной защитной аппаратуры; произведен расчет заземляющего устройства; произведен выбор молниезащиты.

Для питания квартир были выбраны кабели марки ВВГнг, и были проверены на устойчивость к кратковременным перегрузкам токам КЗ. Аппараты защиты выбраны в виде дифференциальных автоматических выключателей, которые сочетают в себе свойства автоматических выключателей и устройства защитного отключения (согласно ПУЭ не менее 0.3 А).

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		67

Для электроснабжения многоквартирного жилого дома было выбрано качественное электрооборудование, электромонтажные материалы.

Данный проект электроснабжения жилого многоквартирного дома основан на реальных данных, полученные результаты можно применять на практике, что говорит о практической значимости работы.

		Габтрахманс			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		68

Список используемых источников

1. Правила устройства электроустановок. М: Энергоатомиздат, 2015. 330 С.
2. СП 31-110-2003 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа». М.: ЦНИИПромзданий, 2015. 78 с.
3. РД 34.20.178 Методические указания по расчету электрических нагрузок в сетях 0,38-110 кВ сельскохозяйственного назначения. М.: ЦНИИПромзданий, 2015. 108 с.
4. Неклепаев Б.Н. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. Москва: НЦ ЭНАС, 2001. 163 С.
5. Энергомера. Каталог продукции продукции [Электронный ресурс] <http://www.energomera.ru/ru/products/meters/se303s31> Дата обращения 20.04.2019.
6. Сп 256.1325800.2016 Электроустановки жилых зданий правила проектирования и монтажа. 2016г.
7. ГОСТ 32144-2013 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
8. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий. Юрий Дмитриевич Сибикин Издательский центр «Академия» 2006 368с.
9. Козлов В. А. Билик Н. И. Файбисович Д. Л. Справочник по проектированию систем электроснабжения городов. Санкт-Петербург: Энергия, 2013. 271 с.
10. Фролов Ю.М. Основы электроснабжения: учеб. пособие для вузов [Гриф УМО] / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2012 – 480 с.

		Габтрахманов			КПКО. 13.01.11 ТЭ-К-199 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		69

11. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. 214 с

12. СП 31-110-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий. М.: Госстрой РФ, 2003.

13. Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях. Учебное пособие / Е.Ф. Щербаков Москва: Форум, 2014.

14. Анчарова Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений. Учебник / Т.В. Анчарова М.А. Рашевская Е.Д. Стебунова Москва: Форум, 2014.

15. Гвоздев, С.М. Энергоэффективное электрическое освещение. Учебное пособие / С.М. Гвоздев Д.И. Панфилов Т.К. Романова М.: Издательский дом МЭИ, 2013.

16. Кудрин Б.И. Электроснабжение: Учебник / Б.И. Кудрин М.: Academia, 2015.

17. Кудрин Б.И. Электроснабжение потребителей и режимы. Учебное пособие для вузов / Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин, Ю.В. Матюнина М.: Издательский дом МЭИ, 2013.