

С.И. Макаренко

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Харьков
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
I. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.	
1. Общие характеристики систем электроснабжения.....	7
1.1. Основные понятия и определения.....	7
1.2. Структура электрических сетей в городах.....	10
1.3. Виды электрических сетей и их напряжения.....	13
2. Электроприемники жилых домов и общественных зданий.....	14
2.1. Категории электроприемников.....	14
3. Схемотехнические решения систем гарантированного.....	22
электроснабжения	
3.1. Схема распределительного питания.....	23
3.2. Схема централизованного питания ЭКГ.....	25
3.3. Схемы централизованно-смешанного питания ЭКГ.....	27
4. Электрические нагрузки систем гарантированного	29
электроснабжения	
4.1. Расчет предельно-допустимой мощности нагрузки	31
электродвигателя, который питается от автономной ДЭС	
5. Электрооборудование жилых зданий.....	39
5.1. Общедомовые электроприемники.....	39
5.2. Электроприемники квартир.....	40
6. Распределение электроэнергии в жилых домах.....	43
6.1. Внутренние распределительные сети в жилых домах.....	43
6.2. Вводно-распределительные устройства.....	48
6.3. Внутридомовые питающие линии.....	50
6.4. Групповая квартирная сеть.....	52
7. Распределение электроэнергии в зданиях общественного	55
назначения	
7.1. Особенности электроснабжения объектов общественного	55
назначения	
7.2. Линии питания.....	58

7.3.	Силовые распределительные сети.....	59
7.4.	Групповые линии освещения.....	60
7.5.	Примеры схем распределения электроэнергии в общественных зданиях	62
7.6.	Гарантированное питание.....	63
8.	Расчеты электрических сетей.....	66
8.1.	Расчет нагрузки жилых зданий.....	66
8.2.	Расчет нагрузки общественных зданий и сооружений.....	75
8.3.	Расчеты электрических сетей.....	88
8.4.	Расчеты электрических сетей. Практикум.....	99
9.	Электробезопасность.....	114
9.1.	Системы защитного заземления.....	115
9.2.	Заземление.....	122
9.3.	Система уравнивания потенциалов.....	131
9.4.	Устройства защитного отключения (УЗО) в электроустановках зданий.....	134
9.5.	Молниезащита. Защита от импульсных перенапряжений.....	142
9.6.	Расчет заземляющего устройства электроустановок.....	168
II.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	190
1.	Общие принципы организации проектирования.....	191
2.	Общие требования к рабочему проекту внутреннего электрооборудования	199
2.1.	Состав электротехнической документации.....	199
2.2.	Текстовая часть — Пояснительная записка (ПЗ).....	202
2.3.	Графическая часть.....	209
2.3.1.	Форматы чертежей рабочей документации.....	209
3.	Принципы проектирования графической части электротехнического раздела	212
3.1.	Общие правила выполнения электрических схем.....	214
3.1.1.	Условные графические и буквенные обозначения элементов электрических схем	217
3.2.	Принципиальные схемы электрооборудования.....	230
3.3.	Принципиальные электрические схемы управления.....	237

3.4. Электрические схемы подключений.....	245
3.5. Схемы защитного заземления и уравнивания потенциалов.....	249
3.6. Планы расположения электрооборудования и прокладки питающих сетей.....	255
3.6.1. Изображение электрооборудования и проводок на планах.....	256
3.6.2. Планы расположения электрооборудования и прокладки силовых сетей	272
3.6.3. Планы расположения электрооборудования и распределительных сетей освещения	276
4. Наружное освещение придомовой территории.....	285
5. Кабельный (кабельнотрубный) журнал	294
6. Трубозаготовительная ведомость	299
7. Чертежи электромонтажных конструкций	300
8. Опросные листы	305
9. Спецификация оборудования, изделий и материалов.....	308
Приложение 1. Привязка типовых чертежей.....	312
Приложение 2. Бетонные комплектные трансформаторные подстанции	313
Приложение 3. Вводно-распределительные устройства ВРУ 76М... ВРУ 78М; ВРУ 93	317
Приложение 4. Устройства вводно-распределительные ВРУ-1.....	323
Приложение 5. Щиты этажные ЩЭ-1.....	328
ЛИТЕРАТУРА	330



ВВЕДЕНИЕ

Одной из характерных черт современного строительства является решение задач электроснабжения жилых домов и общественных зданий на стадии проектирования, монтажа в процессе строительства и в дальнейшем их надежная эксплуатации. Постоянно расширяется удельный вес электротехнического оборудования в инженерных системах зданий, система электроснабжения стала одним из важнейших компонентов технической инфраструктуры любого здания и сооружения. В торгово-развлекательных центрах, жилых и общественных зданиях, на стадионах и спортивных комплексах, где собираются сотни, а иногда и тысячи посетителей, особое значение приобретают вопросы обеспечения их непрерывного электроснабжения. Отключение электроснабжения этих объектов, даже кратковременное, в основном, очень нежелательны, а порой и недопустимым. В этих условиях специалисты должны понимать физику работы электротехнического оборудования, критерии его выбора, характеристики, особенности использования, правила безопасной эксплуатации.

Изучения дисциплины «Электроснабжение», правильного проектирования и монтажа электрооборудования является логическим вопросом в системе строительства жилых и общественных зданий. Где решаются вопросы построения систем электроснабжения городов, распределения электрической энергии в жилых домах и зданиях общественного назначения, вопросы расчетов электрических нагрузок, выбора элементов электрических сетей, их конструктивного исполнения и самое главное их безопасную эксплуатацию.

Издание этого пособия имеет целью сконцентрировать в одном источнике информацию по основным вопросам проектирования систем электроснабжения зданий жилого и общественного назначения. Содержание книги, в первую очередь, предназначено электротехническим специалистам занятых в сфере проектирования электроснабжения и электрооборудования жилых и общественных зданий и сооружений и которые хотят иметь представление об основных принципах проектирования и монтажа в соответствии с действующими нормативными документами. Кроме того, большинство разделов книги могут быть полезными для студентов технических специальностей учебных заведений при изучении дисциплин, в программу которых входят вопросы по электроснабжению и монтажу электрооборудования.

I. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.

1.1. Основные понятия и определения

На территории городов и в сельской местности расположены различные объекты (потребители), которые используют электрическую энергию для реализации различных технологичных процессов. Электропотребители размещаются в зданиях и сооружениях на территории предприятий, строительных площадок, жилых домов и тому подобное.

Основной удельный вес в потреблении электрической энергии приходится на города, на территории которых расположены основные промышленные предприятия и проживает большая часть населения страны.

В системе электроснабжения объектов выделяют следующие группы электроустановок:

- по производству электроэнергии - *электрические станции*;
- по преобразованию и распределению электроэнергии - *электрические подстанции*;
- по транспортировке (распределению) электроэнергии - *линии электропередачи (ЛЭП)*;
- по потреблению электроэнергии - приемники электроэнергии.

Толкование понятий (категорий) систем электроснабжения и электроснабжения приведены в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ) [2], государственных строительных нормах (ДБН) [1;14], инструкциях и методических рекомендациях по проектированию, устройству и эксплуатации электроустановок [4;21].

Рассмотрим некоторые из них.

Под **электрической установкой** понимают совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии.

Электрической станцией (ЭС) называется совокупность оборудования, которое используется для производства электрической энергии. На электрических станциях различные виды энергии (топлива, напора воды, ветра, атома) превращаются в электроэнергию. В зависимости от вида первичной энергии различают тепловые, гидравлические, воздушные, атомные электростанции.

Электрическая (трансформаторная) подстанция (ТП) - электроустановка, предназначена для преобразования (повышения или понижения) напряжения в сети переменного тока и распределения электроэнергии. ТП состоит из силовых трансформаторов, распределительного устройства (РУ), устройства автоматического управления и защиты, а также вспомогательных сооружений.

Приемником электрической энергии (электроприемником) называют аппарат, агрегат, механизм предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии (механическую, тепловую, химическую, световую, энергию электростатического или электромагнитного полей).

По технологическому назначению приемники электрической энергии различаются в зависимости от вида энергии, на которую этот приемник преобразует электрическую энергию:

- электродвигатели приводов машин и механизмов,
- электроотермическое оборудование,
- электрохимические,
- устройства электростатического и электромагнитного полей,
- электрофильтры и др.

Электроприемники характеризуются номинальными параметрами: напряжением, током, мощностью и др.

Электроприёмник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом, расположенных на определенной территории и присоединенных с помощью электрических сетей к общему пункту питания называются **электропотребителями**.

Совокупность электрических станций, ЛЭП, подстанций и приемников, объединенных общим и непрерывным процессом производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электроэнергии называются **электроэнергетической системой**.

Часть электроэнергетической системы, которая объединяет электрическое оборудование для передачи и распределения электроэнергии на определенной территории и включает подстанции и распределительные устройства, соединенные линиями электропередач, называются **электрической сетью**.

Схему производства электрической энергии показано на рис.1.1. Электрическая энергия, произведенная генератором электрической станции G, через повышающий трансформатор подстанции ТП, попадает в магистральные линии электропередачи энергосистемы. Генерация в зависимости от вида электростанции и ее мощности, осуществляется на напряжении 6,3; 10,4 или 20,5 кВ. На подстанции ТП она повышается до значений 110, 330, 500, 750 кВ, что обеспечивает уменьшение потерь

электроэнергии время ее передачи на большие расстояния (сотни километров).

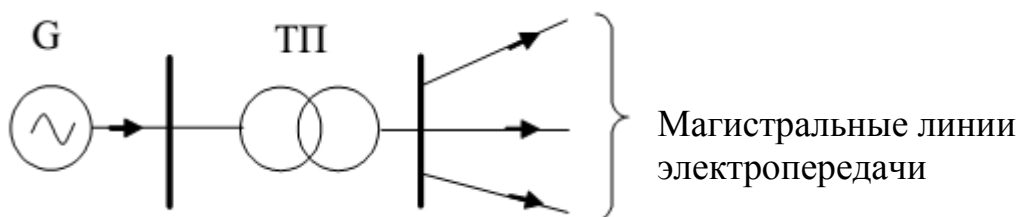


Рис. 1.1. Схема производства электрической энергии.

Под **системой электроснабжения** понимается совокупность электрических сетей и трансформаторных подстанций, расположенных на определенной территории и предназначенных для электроснабжения потребителей этой территории.

Система электроснабжения города охватывает всех потребителей города, включая административные, коммунально-бытовые, промышленные, электрический транспорт, жилой сектор.

Малые города и поселки городского типа, расположенные около крупных промышленных предприятий, зачастую получают электроэнергию от системы электроснабжения предприятий, а промышленные предприятия, расположенные в крупных городах, как правило, получают электроэнергию от системы электроснабжения города. Поэтому в большинстве случаев системы электроснабжения городов и промышленных предприятий тесно связаны и непосредственно влияют друг на друга.

Система ограничена, с одной стороны, источниками питания, а с другой - вводами электрических сетей к потребителям. Основные показатели системы определяются местными условиями: размерами города, наличием источников питания, характеристиками потребителей и др.

На схеме (рис.1.2) показан фрагмент схемы электроснабжения, где источником электроснабжения является местная электростанция I и районная понижающая подстанция II (рис.1.3), которая получает электроэнергию от энергосистемы. Обычно эти источники используются также и для электроснабжения промышленных предприятий расположенных на территории города. Питание электропотребителей города обеспечивают распределительные сети (РМ) напряжением 10(6) кВ и 0,4 кВ. Трансформаторные подстанции (ТП) питают распределительную сеть общего использования 0,4 кВ (380/220 В) схема построения которой зависит от характера электропотребителей.

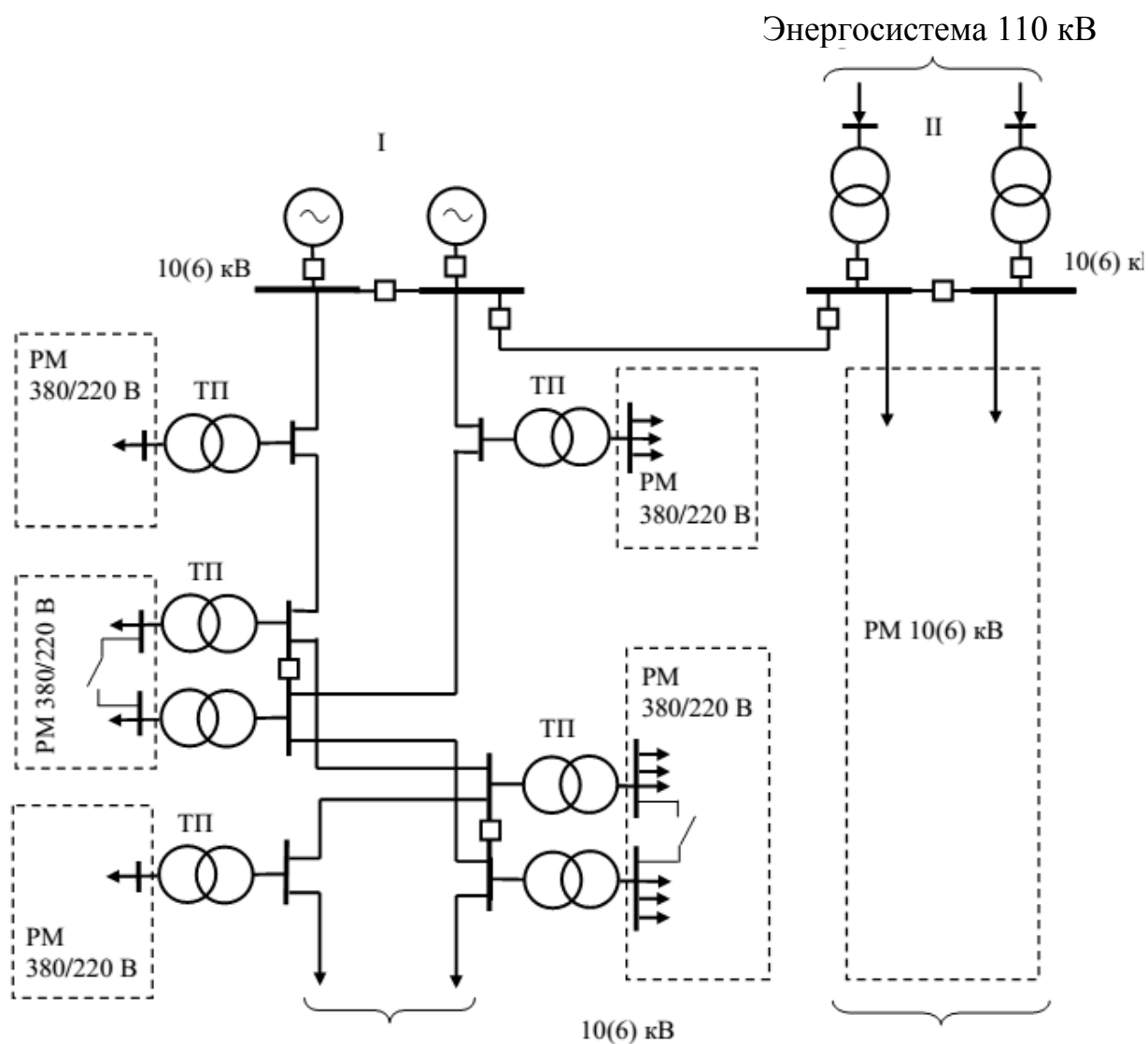


Рис. 1.2. Фрагмент схемы электоснабжения города.

1.2. Структура электрических сетей в городах.

Система электроснабжения городских потребителей, особенно на территории больших городов, представляет собой совокупность многих ТП и электрических сетей разных напряжений (рис. 1.4). Источником питания этой системы являются местные электростанции, понижающие подстанции с распределительными устройствами, а также собственные стационарные и передвижные электрические станции.

Общую систему электроснабжения разделяют на две части. К первой относят электрические сети и понижающие подстанции 35-110 кВ (зона А на рис. 1.4). Совокупность этих сетей называются **сетями электроснабжения**. Сборные шины 10(6) кВ подстанции являются центрами питания (ЦП) городских сетей. Сети электроснабжения выполняют функцию распределения энергии между районами города.

Ко второй части системы электроснабжения относят сети питания 10 (6) кВ и распределительные сети 10-0,4 кВ (зоны Б, В, Г, Д на рис. 1.4). эта часть системы электроснабжения предназначена для распределения энергии непосредственно среди потребителей. Границы этой части начинаются на сборных шинах 10 (6) кВ центров питания и заканчиваются на вводе к потребителю (подключение вводно-распределительного устройства (ВРУ) потребителя).

Для крупных городов построение сетей 10 (6) кВ выполняют по принципу двухцепной линии электроснабжения : сети питания 10 (6) кВ (зона Б на рис. 1.4), сети распределения такого же напряжения (зона В на рис. 1.4). Этот принцип предусматривает сооружение так называемых распределительных пунктов.

Распределительным пунктом (РП) городской электрической сети называется распределительная сеть, которая начинается непосредственно с шины 10 (6) кВ ЦП. На рис. 1.4 показаны распределительные пункты РП1 - РП4.

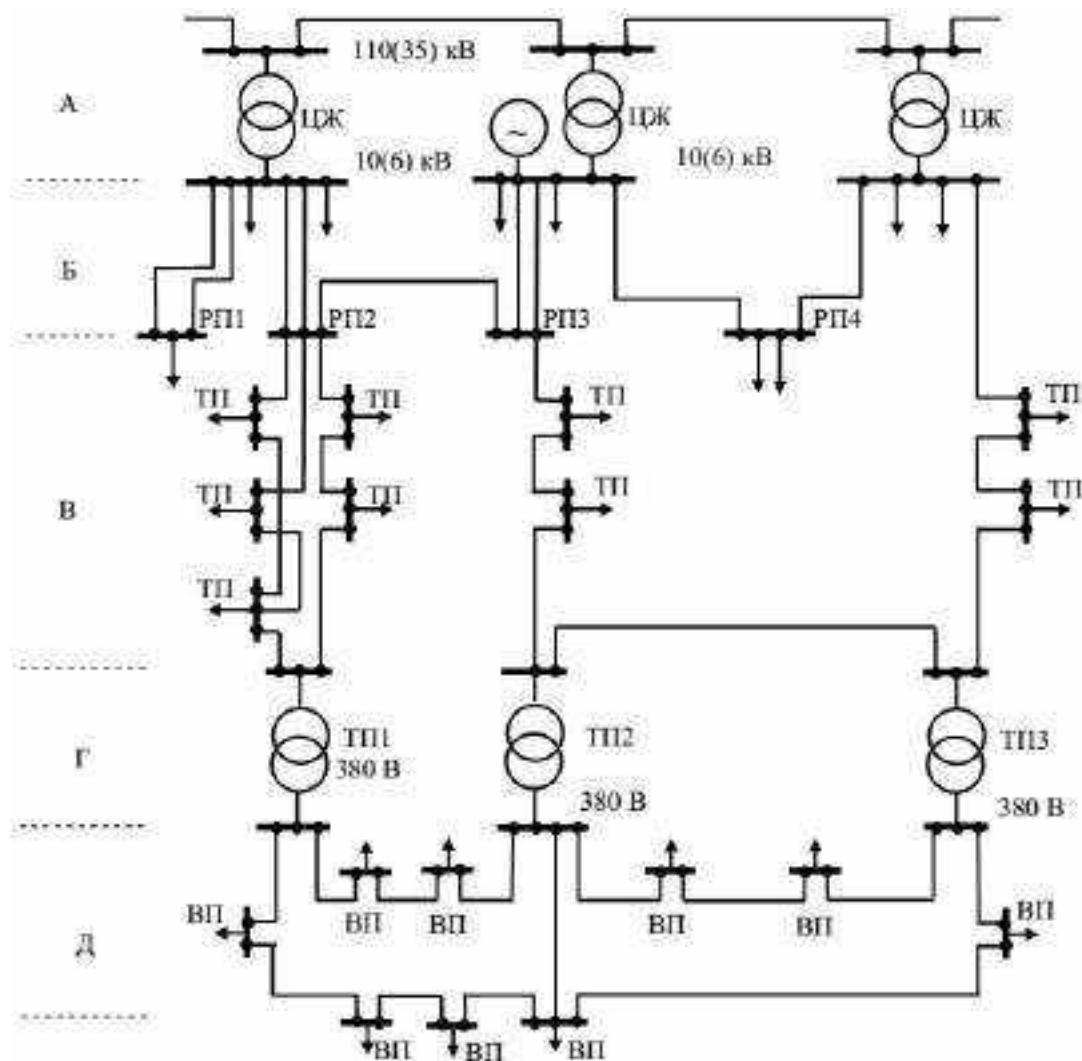


Рис.1.4 Фрагмент системы электроснабжения города

По распределительной сети 10(6) кВ происходит питание ТП, которые, в свою очередь, могут использоваться для питания распределительной сети 0,4 кВ общего пользования. Такие ТП на рис. 1.4 обозначены ТП1. От этой же сети может осуществляться питания подстанций или вводно-распределительных устройств (ВРУ) отдельных потребителей.

Главной задачей городских электросетевых предприятий является обеспечения потребителей электрической энергией нормированного качества при необходимой степени надежности.

Для транспортировки и распределения электроэнергии применяют воздушные или кабельные линии электропередачи (ЛЭП) высокого и низкого напряжения. К линиям высокого напряжения относят линии с напряжением выше 1000 В, к линиям низкого напряжения-линии с напряжением до 1000 В. Классификация ЛЭП по назначению приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Область применения и основное назначение	Номинальное напряжение, кВ	Мощность передачи, МВА	Длина линии, км
Электроснабжение отдельных потребителей, распределение электрической энергии в средине предприятий.	до 1	до 0,1	до 3
Электроснабжение промышленных и сельскохозяйств. потребителей, распределение электрической энергии внутри крупных предприятий.	1-10	0,1-3	15-30
Распределение электрической энергии в городах и крупных населенных пунктах, электроснабжения крупных отдаленных строительных площадок и сельских объектов.	20-35	2-15	30-100
Распределение электрической энергии внутри энергосистем и предприятий электрических сетей, электроснабжения удаленных сельских потребителей и промышленных комплексов, распределение электрической энергии внутри больших городов.	110; 150	15-100	100-300

Распределение электрической энергии в середине крупных энергосистем, электроснабжение отдаленных крупных и удаленных потребителей от энергосистем и электрических станций.	220; 330	110-600	300-1000
Магистральные ЛЭП	500; 750	более 600	Более 1000

1.3. Виды электрических сетей и их напряжения.

Электрические сети подразделяют по следующим признакам.

Напряжение сети. Сети с напряжением до 1кВ - низковольтные или низкого напряжения (НН), с напряжением выше 1 кВ высоковольтные или высокого напряжения (ВН).

Род тока. Различают сети постоянного и переменного тока. Электрические сети главным образом выполняются по системе трехфазного переменного тока, который имеет много преимуществ по сравнению с постоянным током.

Назначение. По характеру приемников и назначению территории, на которой они расположены, различают электрические сети в городах, промышленных предприятий, в сельской местности, сети электрического транспорта.

Различают также: **районные электрические сети**, которые предназначены для соединения крупных электрических станций и подстанций на напряжениях выше 35 кВ сетей межсистемных связей, которые соединяют электроэнергетические системы на напряжение 330, 500 и 750 кВ.

Различают также **распределительные и питающие** электрические сети. Электрическое оборудование, применяемое в электрических системах, характеризуется номинальным напряжением. При номинальном напряжении электроустановки работают в нормальном экономическом режиме. Номинальное напряжение сети совпадает с номинальным напряжением ее потребителей. Первичные обмотки трансформаторов (независимо от того, повышающие они или понижающие) выполняют роль потребителей электроэнергии, поэтому их номинальное напряжение принимается равным номинальному напряжению электроприемников.

Генераторы электростанций и вторичные обмотки трансформаторов находятся в начале сети, которую они питают, и их напряжения должны быть выше номинального напряжения приемников на величину потерь напряжения в сети. Номинальное напряжение вторичных обмоток

трансформаторов принимают на 5 - 10% выше номинального напряжения электроприемников.

Значения напряжений, применяемых в электрических сетях, приведенные в табл.1.2

Таблица 1.2

Ном. напряжения приемников и сетей, кВ	Ном. междуфазные напряжения на зажимах, кВ		
	Генераторов	Трансформаторов	
		Первич. обмотки	Вторич. обмотки
0,22	0,23	0,22	0,23
0,38	0,4	0,38	0,4
0,66	0,69	0,66	0,69
6	6,3	6	6,3
10	10,5	10	10,5
20	21	20	22
35	-	35	38,5
110	-	110	115
220	-	220	230
330	-	330	347
500	-	500	-
750	-	750	-

2. ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКИ ЖИЛЫХ ДОМОВ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.

2.1. Категории электроприемников.

По степени надежности электроснабжения электроприемники (электроустановки жилых домов, общественных зданий и предприятий) разделяют на три категории [1;2;4].

Электроприемники I категории - электроприемники, прерывание электроснабжения которых может повлечь за собой: опасность для жизни людей, значительный материальный ущерб потребителям электрической энергии (повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции), расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства.

В числе электроприемников I категории выделяется особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийной остановки производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего основного оборудования, потери важной информации.

Электроприемники II категории - электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции,

массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Электроприемники III категории - остальные электроприемники, не подпадающие под определение I и II категорий.

Категории надежности электроснабжения определяются в зависимости от технологии основного производства потребителя электроэнергии согласно требованиям ДБН В.2.5-23: 2010 «Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення»[2].

Окончательно категории надежности согласуются заказчиком проекта электроснабжения потребителя от внешних источников электроэнергии.

Электроприемники 1-й категории получают электрическую энергию от двух независимых взаимно резервируемых источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допускается лишь на время автоматического восстановления питания.

Независимым источником питания называется источник питания, на котором хранится напряжение в пределах, регламентированных ПУЭ для послеаварийного режима, при исчезновении его на другом или других источниках питания этих электроприемников.

Для электроснабжения особой группы электроприемников 1-й категории предусматривается дополнительное питание от третьего назависимого взаиморезервируемого источника питания, который обеспечивает электроснабжение определенной продолжительности. Таким источником питания могут быть ДЭС, АБП, аккумуляторные батареи.

Электроснабжение приемников 2-й категории надежности осуществляется от двух независимых взаиморезервируемых источников. Перерыв в их электроснабжении допускается на время, необходимое для включения резервного питания дежурным персоналом или выездной оперативной бригадой.

Электроснабжение приемников 3-й категории может осуществляться от одного источника питания при условии, что перерыв электроснабжения, который необходим для ремонта и замены поврежденных элемента системы питания, не превышает одних суток.

В городах наиболее характерными электроприемниками 1-й категории есть [1]:

- электроприемники операционных и родильных блоков, отделений анестезии, реанимации и интенсивной терапии, кабинетов лапароскопии, бронхоскопии и ангиографии и другие, от непрерывной работы которых напрямую зависит жизни больных;
- электроприемники противопожарного оборудования, сигнализация загазованности, больничные лифты, аварийное освещение, охранная сигнализация, сигнализация лечебных-профилактических и санаторных учреждений;

- электроприемники противопожарного оборудования, сигнализация загазованности, лифты, аварийное и эвакуационное освещение, огни светового ограждения в жилых, общественных зданиях и общежитиях высотой более 16 этажей;
- электроприемники противопожарного оборудования, сигнализация загазованности, лифты, аварийное и эвакуационное освещение, охранная сигнализация в зданиях учреждений, организаций, офисов с численностью работающих более 2000 человек, независимо от количества этажей;
- электроприемники противопожарных устройств, сигнализация загазованности, лифты, аварийное и эвакуационное освещение, охранная сигнализация в отелях (мотелях), домах отдыха, пансионатах и турбазах с количеством мест свыше 1000 или в зданиях выше 16 этажей высотой, независимо от количества мест;
- электроприемники противопожарных устройств, сигнализация загазованности, аварийное освещение, охранная сигнализация в зданиях учебных заведений, в которых учится свыше 1000 лиц;
- электроприемники противопожарных устройств, сигнализация загазованности, аварийное освещение, охранная сигнализация в зданиях культурно-зрелищных учреждений, учреждений досуга, культовых учреждений, крытых спортивных сооружений.

К электроприемников **второй категории** относят:

- жилые дома до 16 этажей высотой включительно с электроплитами и электроводонагревателями для горячего водоснабжения, за исключением одно- восьмиквартирных домов;
- жилые дома свыше 5 этажей высотой с плитами на природном, сжиженном газе или твердом топливе;
- дома общежитий до 16 этажей в высоту и общей вместимостью свыше 50 человек;
- дома учреждений, организаций, офисов до 16 этажей высотой, численностью работающих от 50 до 2000 человек;
- гостиницы (мотели), дома отдыха, пансионаты и турбазы с количеством мест от 200 до 1000;
- медицинские учреждения, аптеки;
- здания учебных заведений, в которых обучается от 200 до 1000 человек;
- торговые заведения с торговой площадью от 250 до 2000 м² включительно;
- заведения общественного питания с количеством посадочных мест от 100 до 500 включительно;
- некоторые другие.

К электроприемников **III категории** относят:

- жилые дома до 5 этажей высотой включая, с плитами на природном, сжиженном газе или твердом топливе;
- жилые одно- восьмиквартирные дома, в том числе с электроплитами и электроводонагревателями для горячего водоснабжения;

- дома общежитий высотой до 5 этажей общей вместимостью до 50 человек включительно;
- здания учебных заведений, в которых обучается до 200 человек включительно;
- гостиницы, дома отдыха, пансионаты и турбазы с количеством мест до 200 включительно.

Полный перечень электроприемников жилых и общественных зданий и сооружений I, II и III категорий надежности электроснабжения приведены в табл. 2.1 [1].

Таблица 2.1

Название строения (здания, сооружения, помещения) и электроприемников	Категория надежности электроснабжения
Жилые здания и общежития высотой свыше 16 этажей (свыше 47 м условной высоты) до 25 этажей (до 73,5 м условной высоты включительно): электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, лифты, аварийное освещение (освещение безопасности и эвакуационное), огни светового ограждения;	I
комплекс остальных электроприемников	II
Жилые здания высотой до 16 этажей включительно с электроплитами и электроводонагревателями для горячего водоснабжения, за исключением одно-, восьмиквартирных домов	II
Жилые одно-, восьмиквартирные здания, в том числе с электроплитами и электроводонагревателями для горячего водоснабжения и электроотопления	III
Жилые здания высотой свыше 5 этажей с плитами на природном, сжиженном газе или твердом топливе	II
Жилые здания высотой до 5 этажей включительно с плитами на природном, сжиженном газе или твердом топливе	III
Жилые дома на участках садоводческих товариществ	III
Здания общежитий высотой до 16 этажей включительно общей вместимостью: свыше 50 человек;	II
до 50 человек включительно	III
Общественные здания высотой свыше 16 этажей (свыше 47 м условной высоты) и до 25 этажей (до 73,5 м условной высоты включительно): электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, лифты, аварийное освещение, огни светового ограждения;	I
комплекс остальных электроприемников	II

Здания учреждений, организаций, офисов при количестве работающих свыше 2000 человек, независимо от количества этажей: электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, лифты, аварийное освещение, охранная сигнализация;	I
комплекс остальных электроприемников	II
Здания учреждений, организаций, офисов высотой до 16 этажей включительно с численностью работающих от 50 до 2000 человек включительно	II
Здания учреждений, организаций, офисов с численностью работающих до 50 человек включительно независимо от количества этажей (кроме зданий учреждений органов управления областного, городского и районного значения, которые относятся ко II категории)	III
Гостиницы (мотели)* ¹ , дома отдыха, пансионаты и турбазы с количеством мест свыше 1000 или в зданиях высотой свыше 16 этажей, независимо от количества мест: электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, лифты, аварийное освещение, охранная сигнализация;	I
комплекс остальных электроприемников	II
Гостиницы (мотели)* ¹ , дома отдыха, пансионаты и турбазы с количеством мест: от 200 до 1000 включительно;	II
до 200 включительно	III
Лечебно-профилактические (в т.ч. санаторно-курортные) учреждения: электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, больничные лифты, аварийное освещение, охранная сигнализация;	I
электроприемники операционных и родильных блоков, отделений анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии, кабинетов лапароскопии, бронхоскопии и ангиографии и других, от бесперебойной работы которых непосредственно зависит жизнь больных;	I (Независимо от наличия взаиморезервированных трансформаторов необходимо предусматривать ДЭС, АБП или аккумуляторные батареи)
комплекс остальных электроприемников	II
Аптеки, здравпункты: аптечные пункты, киоски готовых лекарственных средств, медицинские кабинеты, размещенные в жилых и общественных зданиях	II III

Продолжение табл. 2.1

Название строения (здания, сооружения, помещения) и электроприемников	Категория надежности электроснабжения
Здания учебных заведений, в которых обучается свыше 1000 человек: электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, аварийное освещение, охранная сигнализация;	I
комплекс остальных электроприемников	II
Здания учебных заведений, в которых обучается: свыше 200 до 1000 человек включительно;	II
до 200 человек включительно	III
Дошкольные учебные учреждения	II
Культурно-зрелищные и досуговые учреждения, культовые здания и сооружения, крытые спортивные сооружения: электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, аварийное освещение, охранная сигнализация;	I (см. 4.18)
электроприемники постановочного освещения, механизмов сцены, технических аппаратных и систем озвучивания при суммарном количестве мест в залах свыше 800;	II
электроприемники постановочного освещения, механизмов сцены, технических аппаратных и систем озвучивания при суммарном количестве, мест в залах до 800 включительно;	III
остальные электроприемники при суммарном количестве мест в залах свыше 800 и детских зрелищных учреждениях независимо от количества мест;	I
остальные электроприемники при суммарном количестве мест в залах свыше 300 до 800 включительно;	II
комплекс электроприемников при суммарном количестве мест до 300 включительно	III
Здания учреждений кредитования, страхования и коммерческого назначения. Банки и банковские хранилища: электроприемники систем противопожарной защиты, лифты, аварийное освещение, охранная сигнализация, сигнализация загазованности;	I особая группа
технические средства автоматизированной системы управления банковской деятельностью;	I
серверная и помещение межбанковских электронных расчетов, электронной почты;	см. 2.5
комплекс остальных электроприемников	II
Библиотеки и архивы с фондом, превышающим 1 млн. единиц хранения: электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, аварийное освещение, охранная сигнализация;	I
комплекс остальных электроприемников	II
Библиотеки и архивы: с фондом свыше 100 тыс. до 1 млн. единиц хранения включительно;	II
с фондом до 100 тыс. единиц хранения включительно	III
Музеи и выставки общенационального значения	I

Название строения (здания, сооружения, помещения) и электроприемников	Категория надежности электроснабжения
Универсамы, торговые центры и магазины с торговыми залами общей площадью свыше 2000 м ² : электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, аварийное освещение, охранная сигнализация;	I
комплекс остальных электроприемников	II
Предприятия торговли с торговой площадью: свыше 250 м ² до 2000 м ² включительно;	II
до 250 м ² включительно	III
Предприятия общественного питания с количеством посадочных мест свыше 500: электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, аварийное освещение, охранная сигнализация;	I
комплекс остальных электроприемников	II
Предприятия общественного питания с количеством посадочных мест: свыше 100 до 500 включительно;	II
до 100 включительно	III
Предприятия бытового обслуживания: ателье с количеством рабочих мест свыше 50, салоны-парикмахерские с количеством рабочих мест свыше 15, химчистки и прачечные мощностью свыше 500 кг белья в смену, бани с количеством мест свыше 100;	II
ателье с количеством рабочих мест до 50 включительно, салоны-парикмахерские с количеством рабочих мест до 15 включительно, химчистки и прачечные мощностью до 500 кг включительно белья в смену, бани с количеством мест до 100 включительно, ремонтные мастерские	III
Многофункциональные здания и комплексы, включающие помещения разного назначения: электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, лифты, аварийное освещение, охранная сигнализация, огни светового ограждения;	В соответствии с наиболее высокой категорией электроприемников указанного назначения с учетом количества этажей
комплекс остальных электроприемников	В соответствии с категорией, которая отвечает конкретному назначению
Музеи и выставки областного значения: электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, аварийное освещение и охранная сигнализация;	I
комплекс остальных электроприемников	II
Музеи и выставки местного значения:	II

Название строения (здания, сооружения, помещения) и электроприемников	Категория надежности электроснабжения
Общественные здания и сооружения и административные здания промпредприятий, оборудованные информационными системами, независимо от их назначения: локальные вычислительные системы, системы передачи информации, электронная почта	см. 2.5
Крышные котельные, котельные, пристроенные к жилым зданиям, и котельные, встроенные в общественные здания и сооружения (в соответствии с Изменением № 1 СНиП Н-35): электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, аварийное освещение, охранная сигнализация; остальные электроприемники:	I
- в котельных I категории надежности отпуска тепла потребителям;	I
- в котельных II категории надежности отпуска тепла потребителям	II
Тепловые пункты (бойлерные): обслуживающие жилые здания высотой свыше 16 этажей;	I
обслуживающие жилые здания высотой до 16 этажей включительно	II
Встроенные убежища гражданской обороны: электроприемники систем противопожарной защиты, сигнализация загазованности, аварийное освещение;	I
комплекс остальных электроприемников	II (см. ДБН В.2.2-5)
Встроенные помещения для стоянки автомобилей: электроприемники систем противопожарной защиты, контроля воздушной среды, аварийного освещения, охранной сигнализации;	I
электроприводы механизмов открывания ворот без ручного привода;	II
остальные электроприводы	III

* В соответствии с ГОСТ 28681.4 в одно- и двухзвездочных гостиницах (мотелях) необходимо предусматривать аккумуляторные батареи для аварийного освещения; в трехзвездочных при отсутствии второго независимого источника питания - ДЭС, мощность которой обеспечивает рабочее освещение и работу основного оборудования (в том числе лифтов); четырех- и пятизвездочных, независимо от наличия двух взаиморезервированных трансформаторов, - ДЭС, мощность которой достаточна для обеспечения работы всех электроприемников не менее чем 24 ч.

Примечание 1. Электроприемники систем противопожарной защиты, в том числе лифты для транспортировки пожарных подразделений, охранной сигнализации и сигнализации загазованности, независимо от категории электроснабжения здания, должны питаться согласно 4.16, 4.17, 4.18 [1].

Примечание 2. Требования к надежности электроснабжения зданий и сооружений общенациональных учреждений, посольств, представительств международных и иностранных организаций, вокзалов дополнительно регламентируются соответствующими ведомственными нормативными документами [1].

Примечание 3. В понятие "комплекс остальных электроприемников" жилых зданий входят электроприемники квартир, освещение общедомовых помещений, хозяйственные насосы и т.п. В "комплекс остальных электроприемников" общественных зданий и сооружений входит все электрооборудование здания или сооружения, кроме названного [1].

Электроснабжение приемников I категории надежности электро-снабжения, как правило, осуществляют от двух близко расположенных ТП. При невозможности из-за местных условий осуществить питание от разных ТП допускается питание от разных трансформаторов одной ТП.

Трансформаторы должны питаться по высокой стороне взаиморезервированными линиями, которые, в свою очередь, должны быть подключены к разным независимым источникам питания и иметь необходимый резерв пропускной способности элементов системы в зависимости от нагрузки электроприемников и категории надежности электроснабжения. Вторым независимым источником питания могут быть ДЭС, АБП, аккумуляторные батареи. Обязательным является требование АВР на стороне 0,4 кВ.

Получение необходимой надежности и качества питания локальных вычислительных систем, систем передачи информации, электронной почты и т.п. решается путем создания СГЭ с использованием АБП определенной конфигурации, ДЭС и соответствующего построения сило-вой распределительной сети.

Допускается, как исключение, распространять требования к надеж-ности электроснабжения электроприемников более высокой категории на электроприемники низшей категории здания или сооружения по инициативе владельца по согласованию с электропередающей организацией.

3. СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ГАРАНТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.

По схемотехническим решениям СГЭ выполняют тремя основными способами и разделяют на: распределительную, централизованную и комбинированную (централизованно-смешанную) схемы:

- для всех заново сооружаемых или реконструируемых объектов, которые, имеют ЭКГ, преимущество следует отдавать централизованно-смешанной схеме СГЭ;
- при применении ЭКГ или создании ЛВС без конструкции системы электроснабжения, либо при наличии значительных технических сложностей реализации централизованно-смешанной схемы питания возможно выполнение распределительной схемы;
- при отсутствии ЭКГ с непрерывным режимом работы преимущество следует отдавать схеме централизованного питания;
- при невозможности применения ДЭС возможно питание ЭКГ только от АБП. В этом случае следует учитывать необходимость значительного

количества дополнительных аккумуляторных батарей для увеличения времени автономной работы на период ожидаемого длительного прерывания в электроснабжении (от 60 мин и более).

3.1. Схема распределительного питания.

Схема распределительного питания ЭКГ (рис.3.1) используется для сооружений с ЭКГ при небольшом количестве рабочих мест ЛВС, а также при наличии отдаленных одна от одной групп рабочих мест в границах одного или нескольких этажей сооружения.

Распределительное питание рабочих мест ЛВС исполняют при помощи нескольких АБП двойного преобразования по одному для каждой группы электроприемников. Используются АБП со стандартным набором аккумуляторных батарей (около 30 мин поддержки электроснабжения при 100% нагрузки), автономным резервным источником в случае исчезновения питания от локальной электросети в виде ДЭС с автоматическим пуском и устройством автоматического включения резерва (АВР) от ДЭС.

Рекомендованный способ выполнения схемы - распределительная сеть.

Преимущества этого варианта:

- простота установки;
- элементы компьютерной системы питаются от отдельных АБП, специально подобранных по мощности, которая дает возможность рационально тратить средства на приобретение АБП;
- простота нарастания системы постепенным доукомплектованием отдельными АБП;
- обеспечение трудоспособности системы временной заменой неисправного АБП, от которого питают важнейший элемент компьютерной системы другим АБП, который защищает менее важные средства ЛВС;
- маломощные АБП не требуют специально подготовленного персонала для обслуживания;

Недостатки распределительной системы:

- достаточно высокая стоимость защиты одного рабочего места ЛВС (в сравнении с централизованной системой) при невысоком уровне качества защиты от неполадок питания и низких сервисных возможностей;
- при выборе АБП необходимо заложить запас мощности для обеспечения пусковых токов оборудования;
- сложность централизованного управления;
- чувствительность оборудования из-за доступности ЭКГ для пользователей и посетителей;
- невозможность выполнения автономной сети питания ЭКГ и защиты от несанкционированного доступа к информации ЛВС.

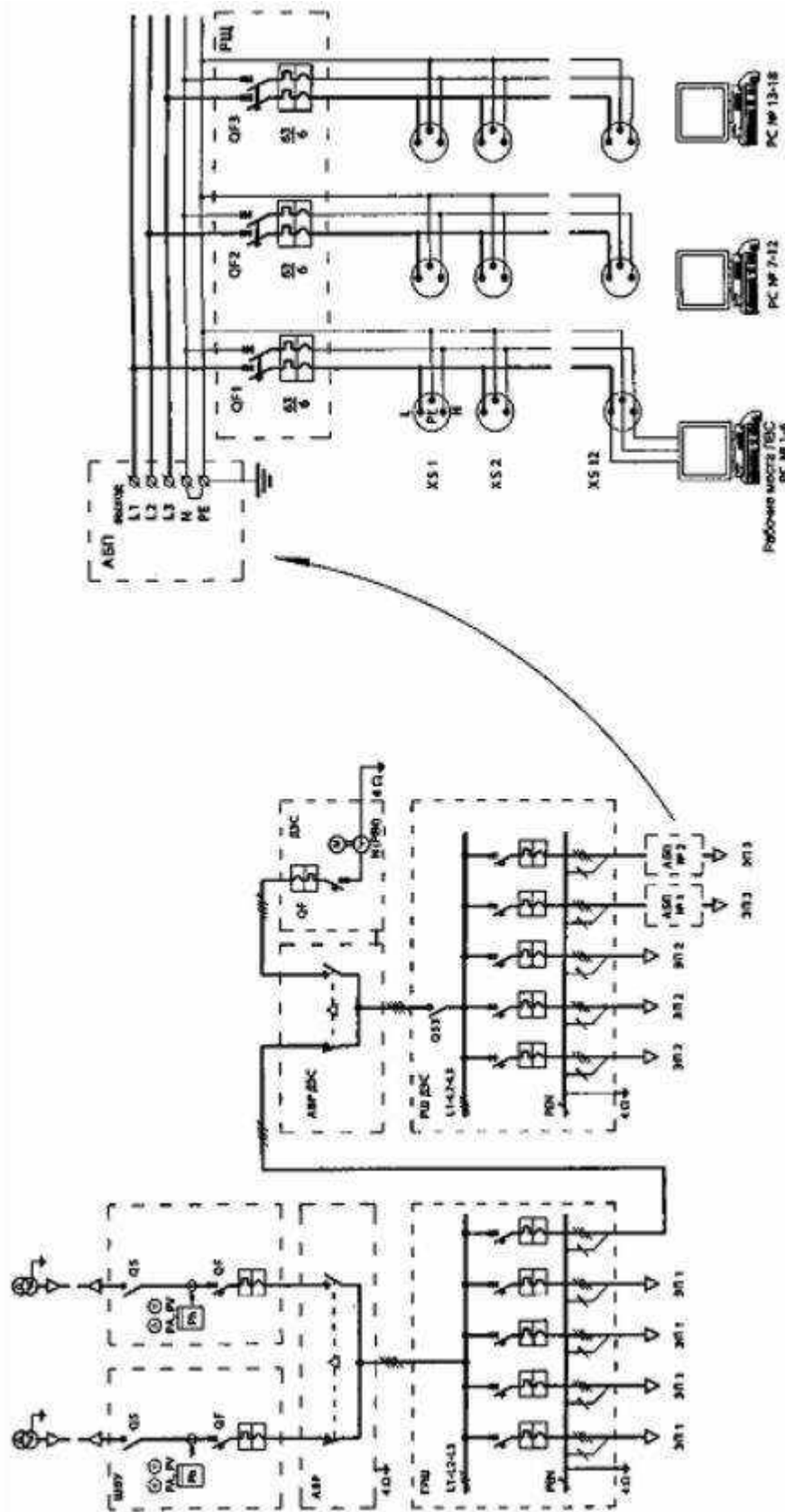


Рис.3.1 Пример электрической принципиальной схемы распределительного питания ЭКГ

ШВУ - устройство ввода электропитания (шкаф ввода и учета); АВР - устройство автоматического ввода резерва; РЩ - устройство распределения (главный распределительный шкаф); ДЭС - диспетчерская электростанция; АВР ДЭС - устройство автоматического переключения на ДЭС; РЩ ДЭС - устройство распределения (распределительный шкаф нагрузок ДЭС); АБП - агрегат бесперебойного питания; РЩ-распределительный щиток (комната, этаж); РС - автоматизированное рабочее место ЛВС; XS - розетка рабочего места ЛВС; ЭП 1 - электроприемники I категории; ЭП 2 - электроприемники особой группы I категории; ЭП 3 - электроприемники критической группы с ограниченным режимом работы.

3.2 Схема централизованного питания ЭКГ.

Схему централизованного питания ЭКГ используют при наличии ЭКГ с ограниченным режимом работы (рис. 3.2). При этом централизованное питание всего электронного устройства выполняют с помощью мощного центрального АБП двойного преобразования с стандартным набором аккумуляторных батарей, рассчитанным не менее чем на 15 мин. поддержки при 100 % нагрузки, и резервным АБП в виде ДЭС с автоматическим пуском и устройством АВР ДЭС.

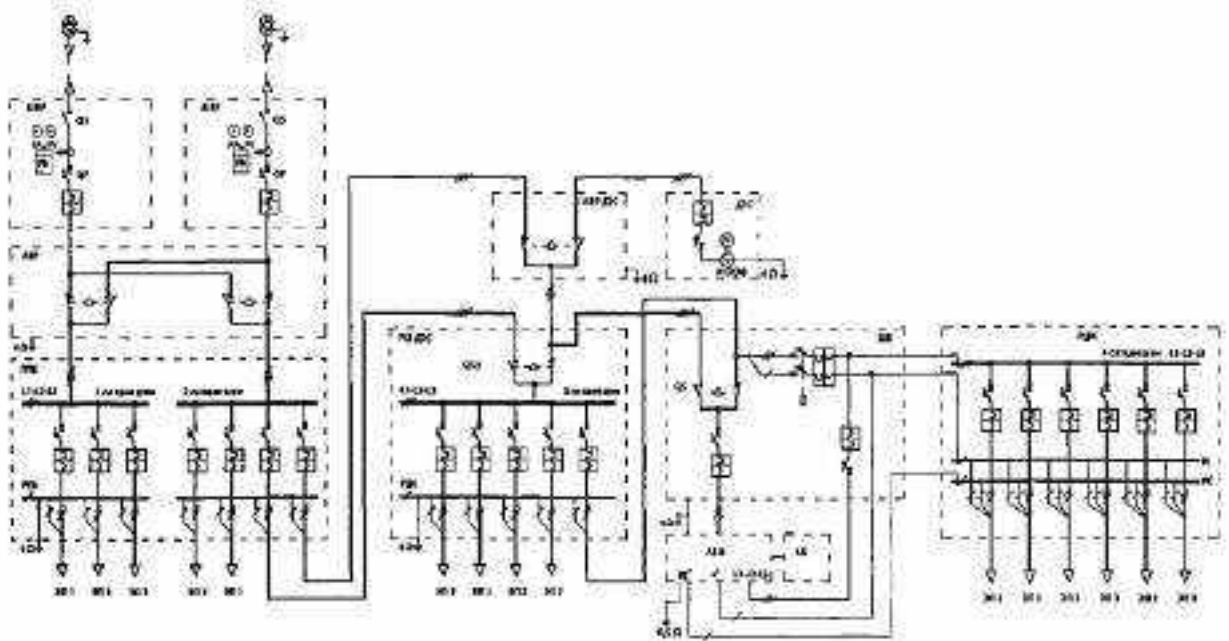


Рис.3.2. Пример электрической принципиальной схемы централизованной защиты ЭКГ с ограниченным режимом работы

ШВУ- устройство ввода электропитания (шкаф ввода и учета); АВР - устройство автоматического ввода резерва; ГРШ - устройство распределения (главный распределительный шкаф); ДЭС - дизельная электростанция; АВР ДЭС - устройство автоматического переключения на ДЭС; РШ ДЭС - устройство распределения (распределительный шкаф нагрузок ДЭС); ШБ - устройство ремонтно-регламентированного обхода; АБП- агрегат беспереывного питания; РШК -устройство распределения нагрузок; ЭП1, ЭП2, ЭП3- электроприемники I, II, III категорий.

При наличии ЭКГ с ограниченным режимом работы, которые планируется увеличивать (наращивать мощность), или в случае большой мощности, которую тяжело защитить одним мощным АБП, а применение нескольких мощных АПБ образует излишек мощности, преимущество следует отдавать использованию системы с параллельно работающими для наращивания мощности АПБ (рис.3.3). Рекомендованный способ выполнения сети - распределительная и автономная сеть электроснабжения с ЭКГ.

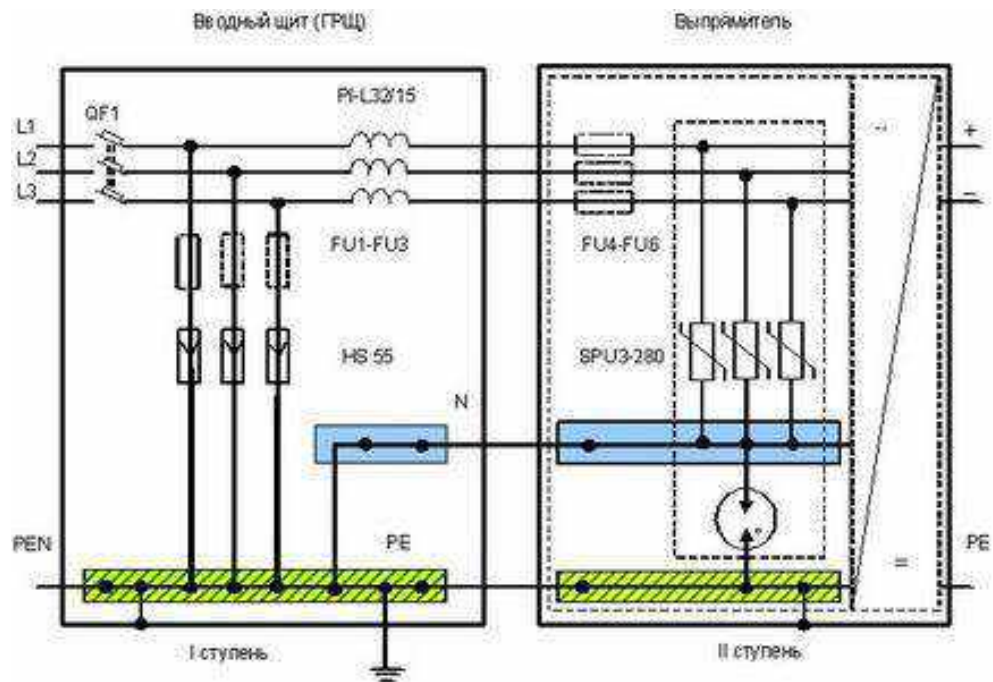


Рис. 9.20. Установка УЗИП в сеть с системой заземления TN-C-S.

Вторая ступень защиты для данного объекта может быть размещена в стойке выпрямителя на DIN-рейке панели ввода. Но правильным решением было бы размещение УЗИП класса II в ЩЗИП® рядом с выпрямителем, либо непосредственно в том же вводном щитке (рис. 9.21).

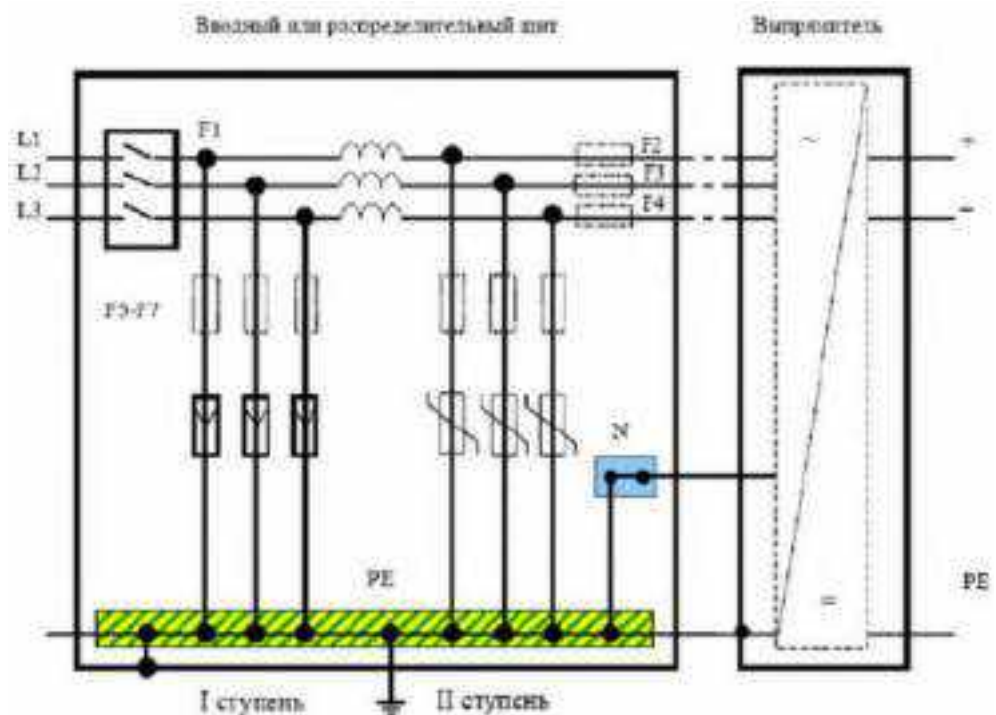


Рис. 9.21. Установка УЗИП в сеть с системой заземления TN-C-S.