

# Электроснабжение городов

---

**ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК  
ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ**

**Расчетные электрические нагрузки городской сети.** Расчет нагрузок городской сети включает в себя определение нагрузок отдельных потребителей (жилых домов, общественных зданий, коммунально-бытовых предприятий и т.д.) и элементов системы электроснабжения (распределительных линий, трансформаторных подстанций, распределительных пунктов, центров питания и т.д.).

Если кроме нагрузок городской сети источник питает промышленные предприятия или сельскохозяйственные районы, то суммируют все нагрузки на шинах этого источника с учетом коэффициента совмещения максимумов нагрузок.

Расчетную нагрузку питающих линий, на вводах и шинах напряжением 0,4 кВ ТП от электроприемников квартир определяют по формуле

$$P_{\text{кв}} = P_{\text{кв.уд}} n,$$

где  $P_{\text{кв.уд}}$  — удельная нагрузка электроприемников квартир, принимаемая по табл. в зависимости от числа квартир, присоединенных к линии (ТП), типа кухонных плит и наличия бытовых кондиционеров воздуха, кВт/квартира;  $n$  — число квартир, присоединенных к линии (ТП).

**Удельная расчетная электрическая нагрузка  
электроприемников квартир жилых зданий**

Потребители электроэнергии	Удельная расчетная электрическая нагрузка, кВт/квартира, при числе квартир						
	1—5	6	9	10	15	18	24
<b>Квартиры с плитами:</b>							
на природном газе (в зданиях по типовым проектам)	4,5	2,8	2,3	2	1,8	1,65	1,4
на сжиженном газе (в том числе при групповых установках и на твердом топливе)	6	3,4	2,9	2,5	2,2	2	1,8
электрическими мощностью 8,5 кВт	10	5,1	3,8	3,2	2,8	2,6	2,2
Летние домики на участках садовых товариществ	4	2,3	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9
	40	60	100	200	400	600	1000
<b>Квартиры с плитами:</b>							
на природном газе (в зданиях по типовым проектам)	1,2	1,05	0,85	0,77	0,71	0,69	0,67
на сжиженном газе (в том числе при групповых установках и на твердом топливе)	1,4	1,3	1,08	1	0,92	0,84	0,76
электрическими мощностью 8,5 кВт	1,95	1,7	1,5	1,36	1,27	1,23	1,19
Летние домики на участках садовых товариществ	0,76	0,69	0,61	0,58	0,54	0,51	0,46

**Примечания:**

1. Удельные расчетные нагрузки для числа квартир, не указанного в таблице, определяют путем интерполяции.
2. Удельные расчетные нагрузки квартир учитывают нагрузку освещения обще-домовых помещений (лестничных клеток, подполий, технических этажей, чердаков и т.д.), а также нагрузку слаботочных устройств и мелкого силового оборудования (щитки противопожарных устройств, автоматики, учета теплоты и т.п.).
3. Удельные расчетные нагрузки приведены для квартир средней общей площадью  $70 \text{ м}^2$  (квартиры площадью от  $35$  до  $90 \text{ м}^2$ ) в зданиях по типовым проектам.
4. Расчетную нагрузку для квартир с повышенной комфортностью определяют в соответствии с заданием на проектирование или в соответствии с заявленной мощностью и коэффициентами спроса и одновременности.
5. Удельные расчетные нагрузки не учитывают покомнатное расселение семей в квартире.



6. Удельные расчетные нагрузки не учитывают общедомовую силовую нагрузку, осветительную и силовую нагрузку встроенных (пристроенных) помещений общественного назначения, нагрузку рекламы, а также применение в квартирах электрического отопления, электроводонагревателей и бытовых кондиционеров (кроме элитных квартир).
7. Для определения, при необходимости, значения утреннего или дневного максимума нагрузок в жилых домах с электрическими плитами следует применять коэффициент 0,7, а в жилых домах с плитами на газообразном или твердом топливе — 0,5.
8. Электрическую нагрузку жилых домов в период летнего максимума нагрузок можно определить, умножив значение нагрузки зимнего максимума на коэффициенты: 0,7 — для квартир с плитами на природном газе; 0,6 — для квартир с плитами на сжиженном газе или твердом топливе; 0,8 — для квартир с электрическими плитами.
9. Расчетные данные, приведенные в таблице, могут корректироваться для конкретного применения с учетом местных условий. При наличии документированных и утвержденных в установленном порядке экспериментальных данных расчет нагрузок следует производить по ним.
10. Нагрузку иллюминации мощностью до 10 кВт в расчетной нагрузке на вводе в здание не учитывают.

Расчетную нагрузку на вводах и шинах напряжением 0,4 кВ ТП при смешанном питании от них сети общего освещения, розеток, кухонных электрических плит и помещений общественного назначения в общежитиях коридорного типа определяют как сумму расчетных нагрузок питающих линий, умноженную на коэффициент одновременности, принимаемый равным 0,75.

Расчетную нагрузку линий питающих лифтовые установки определяют по формуле

$$P_{р.л} = K_{с.л} \sum_1^{n_{л}} P_{ли},$$

где  $K_{с.л}$  — коэффициент спроса для лифтовых установок, принимаемый по табл. в зависимости от числа лифтовых установок и этажности зданий;  $n_{л}$  — число лифтовых установок и, соответственно, число питаемых линий;  $P_{ли}$  — установленная мощность, кВт, электродвигателя  $i$ -го лифта, принимаемая по паспортным данным.

### Коэффициенты спроса для лифтовых установок

Число лифтовых установок	Значения $K_{с.л}$ для домов высотой		Число лифтовых установок	Значения $K_{с.л}$ для домов высотой	
	до 12 этажей	12 и более этажей		до 12 этажей	12 и более этажей
2, 3	0,8	0,9	10	0,5	0,6
4, 5	0,7	0,8	20	0,4	0,5
6	0,65	0,75	25 и более	0,35	0,4

*Примечание.* При числе лифтовых установок, не указанном в таблице, коэффициент спроса определяют интерполяцией.



Расчетную нагрузку линий, питающих электродвигатели санитарно-технических устройств, определяют по их установленной мощности с учетом коэффициента спроса.

Мощность электроприемников противопожарных устройств, уборочных механизмов, резервных электродвигателей при расчете электрических нагрузок питающих линий и вводов в здание не учитывают, за исключением тех случаев, когда она определяет выбор защитных аппаратов и площади сечений проводников.

Расчетную нагрузку жилого дома (квартир и силовых электроприемников) определяют по формуле

$$P_{\text{р.ж.д}} = P_{\text{кв}} + 0,9P_{\text{с}},$$

где  $P_{\text{кв}}$  — расчетная нагрузка электроприемников квартир, кВт;  
 $P_{\text{с}}$  — расчетная нагрузка силовых электроприемников, кВт.

Полную нагрузку линии, питающей однородных потребителей (в однотипных жилых домах), определяют с учетом их коэффициента мощности, имеющего следующие значения:

<i>Потребители</i> .....	$\cos \varphi$
Квартиры с электрическими плитами .....	0,98
То же, с бытовыми кондиционерами воздуха .....	0,93
Квартиры с плитами на природном либо сжиженном газе или твердом топливе .....	0,96
То же, с бытовыми кондиционерами воздуха .....	0,92
Установки общего освещения в общежитиях коридорного типа ...	0,95
Хозяйственные насосы, вентиляционные установки и другие са- нитарно-технические устройства .....	0,8
Лифты .....	0,65

Коэффициент мощности распределительной линии, питающей один электродвигатель, следует принимать по его каталожным дан-  
НЫМ.

При расчете активной нагрузки линии напряжением 0,4 кВ, питающей неоднородных потребителей (жилые дома с разными типами кухонных плит, общественно-коммунальные предприятия, административные здания и др.), можно воспользоваться формулой

$$P_{\text{л}} = P_{\text{max}} + \sum k_i P_i,$$

где  $P_{\text{max}}$  — наибольшая из нагрузок питаемых линией (нагрузка, формирующая максимум);  $k_i$  — коэффициент совмещения, учитывающий несовпадение максимумов нагрузки  $i$ -го потребителя относительно  $P_{\text{max}}$ ;  $P_i$  —  $i$ -я нагрузка линии.

### Коэффициенты совмещения максимумов нагрузок потребителей

Потребители	Значения $k_i$ для случаев, когда формирующими максимум нагрузок потребителями являются жилые дома	
	с электроплитами	с газовыми плитами
Общеобразовательные школы, средние учебные заведения, профессионально-технические училища, библиотеки, предприятия торговли, поликлиники, ателье и комбинаты бытового обслуживания, предприятия коммунального обслуживания	0,5	0,4
Предприятия общественного питания, детские ясли-сады	0,4	0,4
Гостиницы	0,8	0,9
Кинотеатры	0,9	0,9
Жилые дома и общежития:		
с электроплитами	1,0	0,9
с газовыми плитами	0,9	1,0



Полная нагрузка линии, питающей неоднородных потребителей с различными  $\cos \varphi$ ,

$$S_{л} = P_{л} / \cos \varphi_{\text{общ}}$$

Здесь  $\cos \varphi_{\text{общ}}$  — общий коэффициент мощности, соответствующий общему коэффициенту реактивной нагрузки

$$\text{tg } \varphi_{\text{общ}} = Q_{л} / P_{л},$$

где  $Q_{л}$  — суммарная реактивная нагрузка линии, рассчитываемая с учетом отдельных потребителей

**Удельная нагрузка, коэффициенты мощности и реактивной нагрузки электропотребителей общественных зданий и предприятий городов**

Предприятия	Удельная нагрузка	Коэффициенты	
		мощности ( $\cos \varphi$ )	реактивной нагрузки ( $\operatorname{tg} \varphi$ )
Больницы многопрофильные с пищеблоками	2,2 кВт/койко-место	0,93	0,4
Поликлиники	0,15 кВт/посещение в смену	0,92	0,43
Кинотеатры и киноконцертные залы <sup>1</sup>	0,12/0,1 кВт/место	0,92/0,95	0,43/0,33
Театры, цирки, дворцы культуры, клубы	0,3...0,4 кВт/место	0,9...0,92	0,48...0,43
Парикмахерские	1,3 кВт/рабочее место	0,97	0,25
Гостиницы <sup>1</sup>	0,4/0,3 кВт/место	0,85/0,9	0,62/0,48
Общежития <sup>2</sup>	0,4/0,1 кВт/место	0,95/0,93	0,33/0,4
Корпуса высших и средних специальных учебных заведений <sup>1</sup> :			
учебные	0,04/0,03 кВт/м <sup>2</sup> полезной площади	0,9/0,92	0,48/0,43
лабораторные	0,06/0,05 кВт/м <sup>2</sup> полезной площади	0,87/0,85	0,57/0,62

Комбинаты бытового обслуживания населения	0,5 кВт/рабочее место	0,9	0,48
Фабрики-химчистки и прачечные самообслуживания	0,065 кВт/кг вещей в смену	0,8	0,75
Предприятия общественного питания с числом мест от 400 до 600 включительно <sup>3</sup>	$\frac{0,9...0,75}{0,7...0,6}$ кВт/посадочное место	$\frac{0,98}{0,85...0,95}$	$\frac{0,2}{0,33}$
Продовольственные магазины <sup>1</sup>	0,14/0,11 кВт/м <sup>2</sup> торгового зала	0,8/0,82	0,75/0,7
Промтоварные магазины <sup>1</sup>	0,11/0,08 кВт/м <sup>2</sup> торгового зала	0,9/0,92	0,48/0,43
Универсамы <sup>1</sup>	0,13/0,1 кВт/м <sup>2</sup> торгового зала	0,85/0,87	0,62/0,57
Детские ясли-сады <sup>4</sup>	0,4/0,1 кВт/место	0,97/0,95	0,25/0,33

<sup>1</sup> Значения в числителе — при наличии кондиционирования воздуха, в знаменателе — при отсутствии.

<sup>2</sup> Значения в числителе — при наличии электроплит на кухнях, в знаменателе — при отсутствии.

<sup>3</sup> Значения в числителе — для предприятий, электрифицированных полностью, в знаменателе — частично.

<sup>4</sup> Значения в числителе — при наличии электрифицированного пищеблока, в знаменателе — при отсутствии.

Активную и полную нагрузки трансформаторной подстанции определяют аналогично, но при этом учитывают всех потребителей данной ТП. Полученные нагрузки считают приведенными к шинам напряжением 0,4 кВ ТП.

При расчете активной нагрузки линии напряжением 10 кВ, питающей ряд ТП, пользуются формулой

$$P_{л} = k_{ТП} P_{ТП\Sigma},$$

где  $k_{ТП}$  — коэффициент совмещения максимумов нагрузок ТП  
 $P_{ТП\Sigma}$  — суммарная нагрузка отдельных ТП, присоединенных к линии.



**Коэффициенты совмещения максимумов нагрузки  
трансформаторных подстанций напряжением 10 (20)/0,4 кВ**

Нагрузка	Значения $k_{ТП}$ при числе трансформаторов				
	2	3—5	6—10	11—20	Более 20
Жилого сектора (70% и более составляют нагрузки жилых домов и до 30% — общественных зданий)	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7
Общественного сектора (70% и более составляют нагрузки общественных зданий и до 30% — жилых домов)	0,9	0,75	0,7	0,65	0,6
Коммунально-промышленная (65% и более составляют нагрузки промышленных и общественных зданий и до 35% — жилых домов)	0,9	0,7	0,65	0,6	0,56

*Примечание.* Если нагрузка промышленных предприятий составляет менее 30% нагрузки общественного сектора, то значения  $k_{ТП}$  принимают как для общественного сектора.

Полную нагрузку линий напряжением 10 кВ определяют с учетом коэффициента мощности в период максимума нагрузки, принимаемого равным 0,92 (ему соответствует  $\text{tg } \varphi = 0,43$ ).

Активную и полную нагрузки на шинах распределительного пункта (РП) определяют аналогично, но при этом учитывают все ТП, присоединенные к данному РП.

Расчетную нагрузку на шинах центра питания (ЦП) напряжением 10 кВ определяют с учетом несовпадения максимумов нагрузок потребителей городских сетей, промышленных предприятий и других потребителей путем умножения суммы их нагрузок на коэффициент  $k_{\text{max1}}$  (табл. 12.10) или  $k_{\text{max2}}$ .

**Коэффициенты совмещения максимумов нагрузок  
городских сетей и промышленных предприятий**

Характеристика жилого сектора	Значения $k_{\max}$ при отношении расчетной нагрузки промышленных предприятий к нагрузке городской сети $S_{\text{пром}}/S_{\text{гор}}, \%$								
	Менее 20	20	60	100	150	200	300	400	Более 400
Квартиры с электро- плитами:									
утренний максимум	1	0,75	0,8	0,85	0,88	0,9	0,92	0,95	1
вечерний максимум	1	0,85... 0,9	0,65... 0,85	0,55... 0,8	0,45... 0,76	0,4... 0,75	0,3... 0,7	0,3... 0,7	0,25... 0,65
Квартиры с газовыми плитами:									
утренний максимум	1	0,6	0,7	0,75	0,8	0,85	0,87	0,9	1
вечерний максимум	1	0,85... 0,9	0,65... 0,85	0,55... 0,8	0,45... 0,76	0,4... 0,75	0,3... 0,7	0,3... 0,7	0,25... 0,65

*Примечание.* Меньшие значения принимают для односменных, большие — для двух- и трехсменных предприятий.

Коэффициент  $k_{\max 2}$ , называемый коэффициентом попадания максимума нагрузок потребителей в максимум энергосистемы, принимает следующие значения:

Осветительно-бытовые потребители .....	1,0
Промышленные предприятия:	
трехсменные .....	0,85
двухсменные .....	0,7...0,75
односменные .....	0,1...0,15
Электрифицированный транспорт .....	1,0
Сельскохозяйственные предприятия .....	0,7...0,75



Нагрузку на шинах напряжением 110 или 220 кВ при наличии на подстанции двухобмоточных трансформаторов напряжением 110...220/10 кВ находят по нагрузке на шинах ЦП напряжением 10 кВ.

При трехобмоточных трансформаторах нужно учитывать дополнительно нагрузку третьей обмотки.

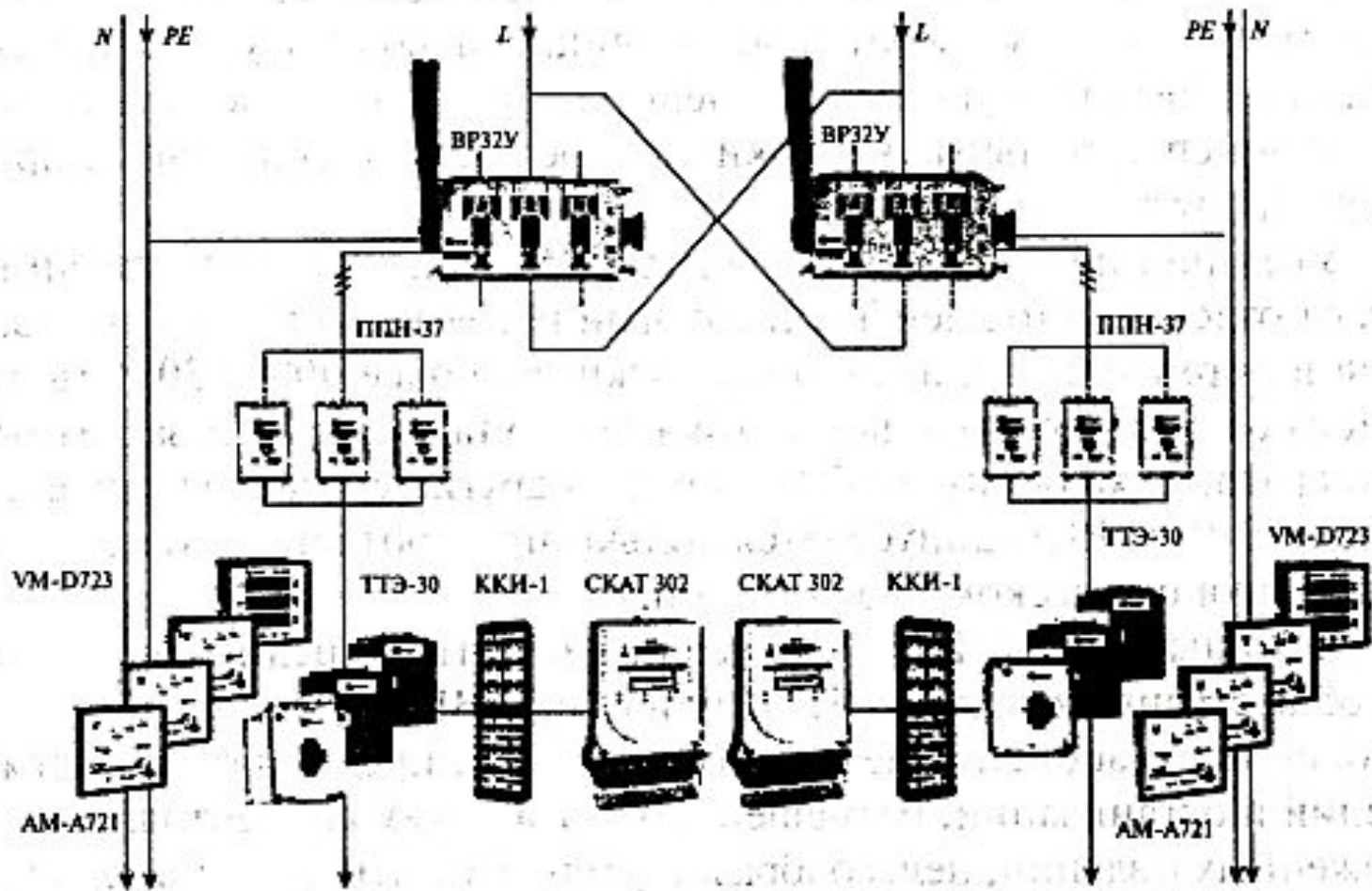
# Схемы электрических сетей гражданских зданий

---

Схемы электрических сетей гражданских зданий должны быть просты и экономичны. Их строят исходя из требований, предъявляемых к надежности электроснабжения электроприемников зданий.

Вводно-распределительные устройства (ВРУ) для внутренней установки в жилых и общественных зданиях предназначены для приема, распределения и учета электроэнергии в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 380/220 В с глухо-заземленной нейтралью.

Как правило, в здании нужно устанавливать одно общее ВРУ или главный распределительный щит (ГРЩ). В качестве примера на рис. показана принципиальная электрическая схема ВРУ.



**Конструкция электрощитов ВРУ зависит от типа панели:**

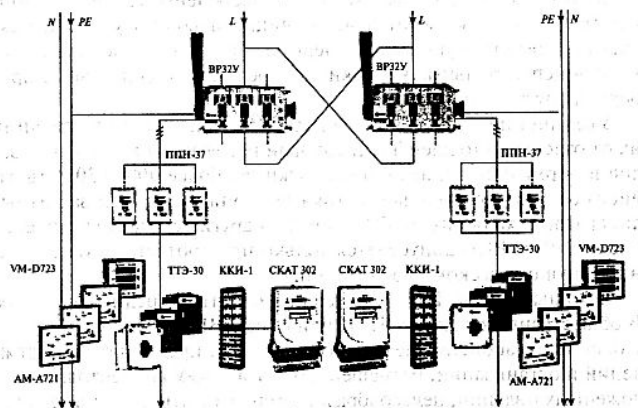
- **вводные** — для ввода и учета электрической энергии;
- **распределительные** — для распределения электроэнергии, используются совместно с вводными;
- **вводно-распределительные** — для ввода, распределения и учета электроэнергии.

В схеме ВРУ на вводе используются выключатели-разъединители с номинальным током 400 А, имеющие возможность переключения на два направления:

- обеспечение электроэнергией, принадлежащей тому или иному выключателю ввода;
- обеспечение переключения на резерв (между двумя вводами).

Далее расположены предохранители ППН с номинальными токами 250/200 А для обеспечения защиты от коротких замыканий и перегрузок сети.

Для преобразования больших токов в малые (для последующего учета электроэнергии) служат трансформаторы тока ТТЭ 250/5 в количестве трех штук и трансформаторы тока ТТЗ 200/5 в количестве трех штук. Учет электроэнергии в ВРУ производится посредством счетчиков трансформаторного включения СКАТ 302М/1-5 (7,5) ТП. Для контроля баланса симметричной нагрузки фаз устанавливают амперметры на каждую фазу и вольтметры.





Все ВРУ изготавливаются в виде односторонней панели, размещаемой в стальном ящике. В дальнейшем на эту панель производится монтаж автоматических электроприборов контроля, учета и распределения электроэнергии. Конструкции вводно-распределительных устройств могут включать одну, две и более панели. В некоторых случаях производится их сборка в секции. Для сборки ВРУ существует напольный или подвесной вариант.

В комплект устройства могут быть включены различные типы автоматических выключателей, счетчики, способные учитывать активную и реактивную электроэнергию. Дополнительно устанавливаются испытательные коробки, контрольно-измерительные приборы и другие устройства.

Увеличение числа ВРУ (ГРЩ) допускается при питании их от отдельно стоящей ТП и токовой нагрузке на каждом из вводов в нормальном и аварийном режимах более 400...630 А (в зависимости от номинального тока коммутационных и защитных аппаратов отходящих от ТП линий). В других случаях увеличение числа ВРУ (ГРЩ) допускается только при соответствующем технико-экономическом обосновании.

В жилых домах ВРУ следует размещать в средних секциях. В общественных зданиях ГРЩ или общее ВРУ нужно располагать у основного абонента независимо от числа предприятий, учреждений и организаций, размещенных в здании. У абонентов, расположенных в здании, целесообразно устанавливать самостоятельные ВРУ, питающиеся от общего ВРУ или ГРЩ здания.

На ВРУ в зданиях высотой три этажа и более, а также на вводах питания лифтов нужно устанавливать помехоподавляющие конденсаторы емкостью до 0,5 мФ на каждую фазу.

Размещать ВРУ и ГРЩ следует в специально выделенных запирающихся помещениях (электрощитовых), двери из которых должны открываться наружу. Устраивать электрощитовые на лестничных клетках не разрешается. Можно размещать электрощитовые в сухих подвалах при условии, что эти помещения отделены противопожарными перегородками I типа.



В районах, подверженных затоплению, ВРУ и ГРЩ нужно устанавливать выше возможного уровня затопления.

Разрешается размещать ВРУ и ГРЩ не в специальных помещениях при соблюдении следующих требований:

- степень защиты ВРУ должна быть не ниже IP30;
- ВРУ и ГРЩ должны быть расположены в удобных и доступных для обслуживания местах (в отапливаемых тамбурах, вестибюлях, коридорах и т.п.);
- аппараты защиты и управления должны находиться в металлическом шкафу или нише стены с запирающимися дверцами.

Рукоятки аппаратов управления должны быть съемными или запираться на замки (вывод рукояток наружу не допускается).

Нельзя располагать ВРУ, ГРЩ и электрощитовые непосредственно под уборными, ванными комнатами, душевыми, кухнями пищеблоков, моечными и другими помещениями, связанными с использованием воды.

Прокладка через электрощитовые трубопроводов систем водоснабжения, отопления (за исключением трубопроводов отопления щитовой), а также вентиляционные и других коробов разрешается как исключение, если они не имеют в пределах щитовых помещений ответвлений, а также люков, задвижек, фланцев, вентилях. При этом холодные трубопроводы должны иметь защиту от отпотевания, а горячие — тепловую несгораемую изоляцию.

Прокладка через электрощитовые газопроводов и трубопроводов с горючими жидкостями не допускается.

Все электрощитовые должны быть оборудованы естественной вентиляцией и электрическим освещением. В них должна поддерживаться температура не ниже  $5^{\circ}\text{C}$ . Схемы распределения электрической энергии внутри зданий в первую очередь зависят от надежности электроснабжения, планировочного решения здания, числа этажей, секций, наличия подвального этажа и различных встроенных учреждений и предприятий.



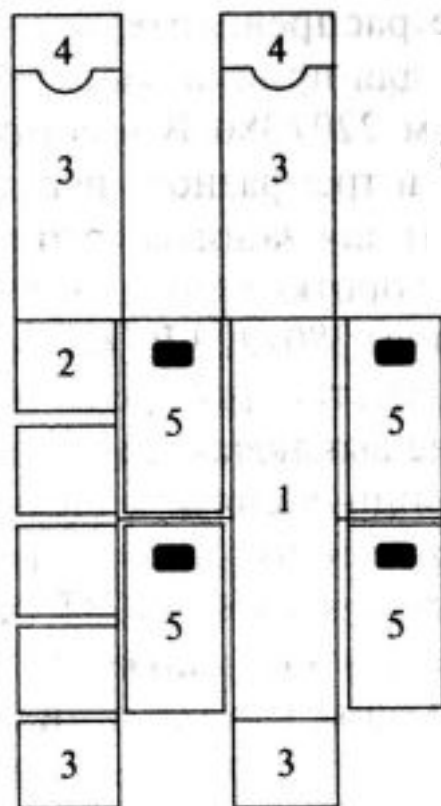
Для электроснабжения конкретных объектов от вводно-распределительного устройства отходят питающие силовые электрические линии, которые состоят из вертикальных и горизонтальных участков (так называемых стояков). К горизонтальному стояку каждой электрической линии может подсоединяться некоторое количество стояков. Но надо учитывать, что при аварийном возникновении короткого замыкания на одном из имеющихся стояков обязательно сработает автоматическая защита на АВР и электрическая питающая линия полностью обесточится. Для приема, распределения и учета электроэнергии, а также для защиты линий при перегрузках и коротких замыканиях предназначены распределительные щиты.

Грамотно выполненные проектирование и монтаж распределительных щитов электроснабжения — основа бесперебойной работы сети (без перегрузок) в дальнейшем. Базовыми компонентами такой сети являются щиты этажные, щиты квартирные, устройства этажные распределительные, щиты освещения, щиты учета.

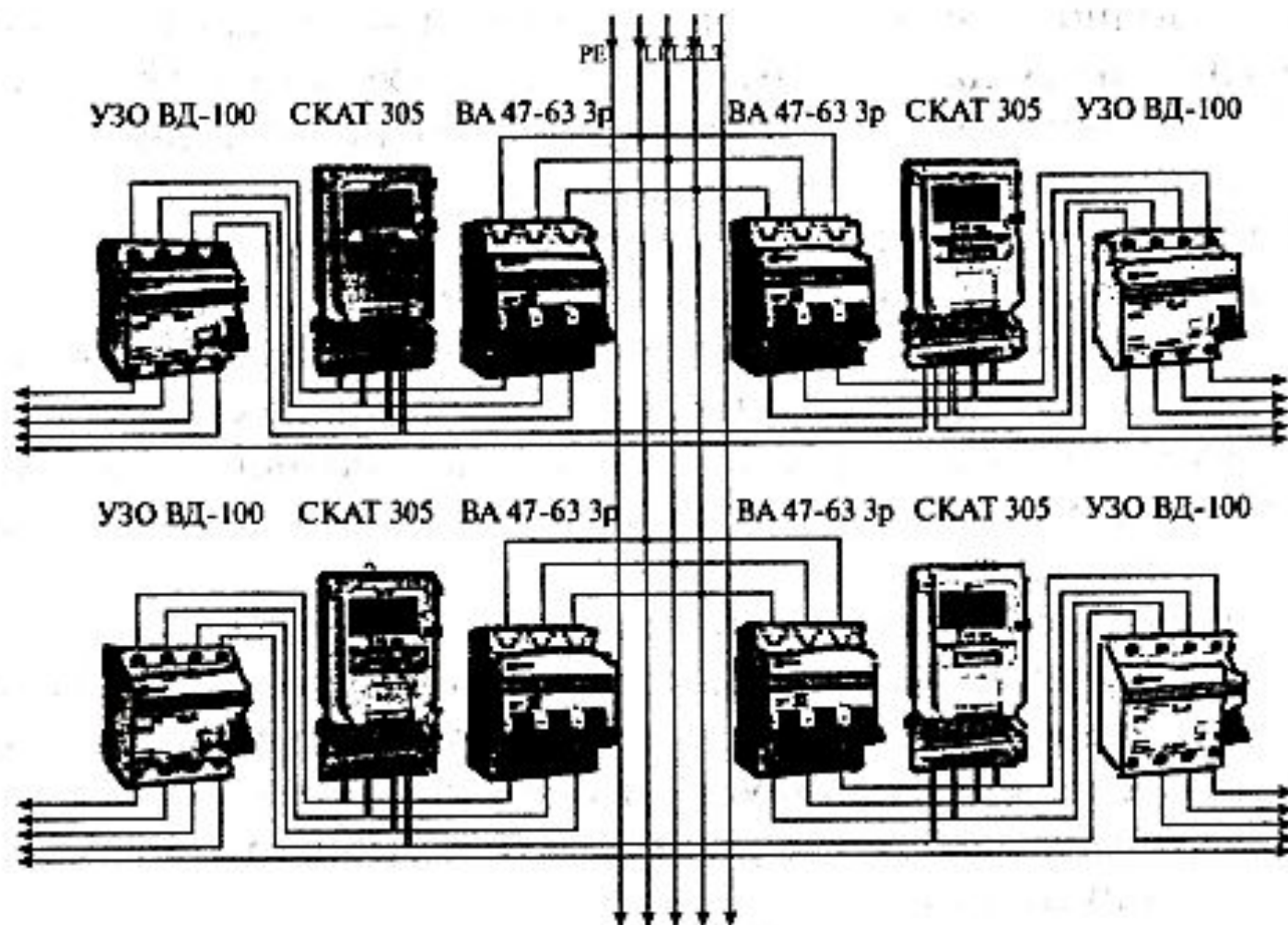
Распределительные электрические щиты отличаются множеством схем построения : разнообразием используемого в них электрооборудования, материалов и конструкций. От выбора электрооборудования зависит много как положительных, так и негативных моментов, влияющих на эффективность функционирования сетей.

Устройства этажные распределительные представляют собой набор модулей

- один или два короба (КЭТ), в которых прокладывают силовые кабели;
- короба связи и сигнализации кос для размещения радио-, телефонных, телевизионных, интернет- и других слаботочных сетей;
- ящик квартирный, в котором устанавливается коммутационная аппаратура и счетчик электрической энергии.



1. Короб КЭТ для УЭРМ (1160 × 300 × 160) EKF Basic
2. Короб КСС для УЭРМ (1160 × 300 × 160) EKF Basic
3. Короб универсальный с компенсатором (670 × 300 × 150) EKF Basic
4. Компенсатор высоты 200 (400) EKF Basic
5. ЩУР с окном для УЭРМ IP31 (580 × 300 × 160) EKF Basic



принципиальная схема



Устройство этажное распределительное многоящичное типа УЭРМ-Д (рис. ) для приема распределения и учета электроэнергии напряжением 220/380 В в сетях с глухозаземленной нейтралью однофазного и трехфазного переменного тока частотой 50 Гц. УЭРМ еще служит для защиты групповых линий и распределительных цепей при коротких замыканиях и перегрузках переменного тока напряжением 380/220 В. Каждый отсек УЭРМ имеет свои функции: внутри учетно-распределительного ящика ЯУР встроены автоматические выключатели и счетчик учета электрической энергии, в отсеке ящика связи и сигнализации ЯСС размещают устройства радиотрансляционной, телевизионной и телефонной сетей, два магистральных короба КЭТ (короб электротехнический) и КСС (короб связи и сигнализации) также располагаются на каркасе УЭРМ, один из которых предназначен для прокладки стояковых силовых проводов, а другой — для проводов сигнализации и устройств связи.

В жилых домах высотой четыре этажа и более число питающих линий обычно не превышает двух, а токовая нагрузка каждой питающей линии отходящей от ВРУ, не должна превышать 250 А. Число стояков в таких домах и схемы их подключения к питающим линиям и ВРУ выбирают, при разработке проекта электроснабжения, с учетом следующих рекомендаций:

- в домах с плитами на газообразном и твердом топливе при числе этажей до 10, а также с электрическими плитами при числе этажей до пяти следует применять один стояк на секцию. Число стояков может быть увеличено по конструктивным соображениям или в случае соответствующего технико-экономического обоснования;
- в домах с электрическими плитами при числе этажей более пяти до 17 следует применять один стояк на секцию с подключением к нему на каждом этаже до четырех квартир или два стояка с подключением к одному из них 40% квартир, расположенных на верхних этажах, а к другому — 60% квартир, расположенных на нижних этажах;
- в домах высотой более 17 этажей следует применять два стояка на секцию с подключением на каждом этаже до четырех квартир.

В жилых зданиях, имеющих незадымляемые лестничные клетки, питание противопожарных устройств, эвакуационного и аварийного освещения следует выполнять от самостоятельного щита или отдельной панели по линиям, присоединенным к внешним питающим линиям до вводных аппаратов коммутационных ВРУ с устройствами автоматического включения резерва (АВР).

В зданиях высотой 17 этажей и более к указанному ВРУ с устройством АВР следует подключать и лифты (рис. 12.12, а). Если на панелях противопожарных устройств имеются свободные места для размещения дополнительных коммутационных аппаратов защиты, то возможна их установка на этих местах для линий общедомовых сетей (например, рабочего освещения). Питание этих линий нужно осуществлять от распределительных панелей ВРУ.



В общественных зданиях независимо от категории надежности их электроснабжения электроприемники противопожарных устройств и охранной сигнализации должны питаться от разных вводов, а при одном вводе — двумя линиями от этого ввода (рис. ). Питающие линии указанных устройств необходимо подключать после вводных коммутационных аппаратов к распределительным панелям ВРУ или ГРЩ с устройством АВР. При этом отключение остальных потребителей не должно быть связано с отключением электроприемников противопожарных устройств.

Электродвигатели пожарных насосов должны иметь местное (непосредственно у электродвигателей) и дистанционное включение со шкафов пожарных кранов.

Управление системами дымоудаления и подпора воздуха должно быть автоматическим и дублироваться дистанционным управлением.



Питание сетей эвакуационного и аварийного освещения должно быть независимым от питания сетей рабочего освещения и выполняться при двух вводах в здание от разных вводов, а при одном вводе — по самостоятельным линиям, начиная от ВРУ или ГРЩ.

На вводах распределительных пунктов и щитков, присоединенных к одной питающей линии, аппараты управления допускается не устанавливать при числе распределительных пунктов до пяти, а групповых щитков — до трех включительно. Исключение составляют силовые распределительные пункты горячих цехов предприятий общественного питания, на вводах которых установка аппаратов управления обязательна во всех случаях.

Электроэнергию к силовым распределительным щитам, пунктам и групповым щиткам сети электрического освещения подводят, как правило, по магистральной схеме.

Для присоединения мощных электродвигателей, групп электроприемников общего технологического назначения (например, встроенных пищеблоков, помещений вычислительных центров и т.п.), потребителей I категории по надежности электроснабжения целесообразнее применять радиальные схемы.

Питание сетей рабочего освещения помещений, в которых длительно могут находиться 600 и более человек (конференц-залы, актовые залы и т.п.), рекомендуется осуществлять от разных вводов, при этом к каждому вводу должно быть подключено около 50% светильников

Допустимая потеря напряжения в сети

$$\Delta U_{\text{д}} = U_{\text{х.х}} - U_{\text{min}} - \Delta U_{\text{т}},$$

где  $U_{\text{х.х}}$  — номинальное напряжение при холостом ходе трансформатора;  $U_{\text{min}}$  — допускаемое минимальное напряжение у наиболее удаленных ламп;  $\Delta U_{\text{т}}$  — потеря напряжения в трансформаторе, приведенная ко вторичному напряжению.

Потерю напряжения  $\Delta U_T$ , зависящую от мощности трансформатора, его загрузки и коэффициента мощности питаемых электроприемников, с достаточной точностью можно определить по формуле

$$\Delta U_T = \beta(U_{a.T} \cos \varphi + \Delta U_{p.T} \sin \varphi),$$

где  $\beta$  — коэффициент загрузки трансформатора;  $U_{a.T}$  и  $U_{p.T}$  — активная и реактивная составляющие напряжения короткого замыкания трансформатора;  $\cos \varphi$  — коэффициент мощности на зажимах вторичной обмотки трансформатора.

Значения  $U_{a.T}$  и  $U_{p.T}$  определяют по формулам

$$U_{a.T} = \frac{P_k}{P_H} 100,$$

$$U_{p.T} = \sqrt{U_k^2 - U_{a.T}^2},$$

где  $P_k$  — потери короткого замыкания, кВт;  $P_H$  — номинальная мощность трансформатора, кв · А;  $U_k$  — напряжение короткого замыкания, %.

Значения  $P_k$  и  $U_k$  приводятся в каталогах на трансформаторы.

В общем виде потери напряжения в сети определяют по формулам:

- в сетях без индуктивной нагрузки

$$\Delta U = IR;$$

- сетях с индуктивной нагрузкой

$$\Delta U = I(R \cos \varphi + X \sin \varphi),$$

где  $I$  — расчетный ток линии, А;  $R$  — активное сопротивление линии, Ом;  $X$  — индуктивное сопротивление линии, Ом;  $\cos \varphi$  — коэффициент мощности нагрузки.



Активное сопротивление  $R$ , Ом, проводов и кабелей из цветных металлов (меди, алюминия) определяют по одной из следующих формул:

$$R = \frac{\rho L \cdot 10^6}{F};$$

$$R = \frac{L \cdot 10^6}{\gamma F},$$

где  $\rho$  — удельное сопротивление проводника, Ом · м;  $\gamma$  — удельная проводимость проводника, См/м;  $L$  — длина линии, м;  $F$  — площадь сечения проводника, мм<sup>2</sup>.