

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Утверждено  
научно-методическим советом  
университета

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ**

Методические указания к выполнению расчетно-графического задания по курсу «Проектирование систем электроснабжения зданий» для студентов специальностей 130302 – электроэнергетика и электротехника

**Белгород  
2020**

УДК 658.26  
ББК 31.282

Составители: Корнилова Н.А. ассистент

Рецензент: канд. техн. наук, доцент

Электрические измерения: методические указания / сост.: Н.А. Корнилова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. – 21 с.

Методические указания содержат расчетно-графическое задание по проектированию систем электроснабжения зданий для студентов заочной формы обучения специальностей 130302 – электроэнергетика и электротехника.

Издание публикуется в авторской редакции.

**УДК 658.26**  
**ББК 31.282**

© Белгородский государственный  
технологический университет  
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2020

## Оглавление

1.	Общие положения.....	4
2.	Содержание задания.....	4
3.	Методические указания к выполнению расчетного задания .....	12
3.1	Расчет нагрузок.....	12
3.2	Разработка схемы электроснабжения .....	15
3.3	Разработка системы электроснабжения.....	16
3.4	Выбор вводно-распределительного устройства.....	18
3.5	Выбор электрических щитов .....	18
	Список литературы.....	20

## 1. Общие положения

1.1. Расчетно-графическая работа имеет целью развитие навыков проектирования систем электроснабжения зданий. При выполнении РГЗ студент использует действующие нормы и стандарты, применяющиеся при проектировании систем электроснабжения. В процессе выполнения задания студент должен ознакомиться с текущей справочной каталожной информацией, выбрать необходимые приборы и аппараты, произвести необходимые расчеты и привести схему включения приборов с их спецификацией.

1.2. Предполагается 10 вариантов, из которых студент выполняет задание, номер варианта которого совпадает с последней цифрой в его зачетной книжке.

## 2. Содержание задания

Расчетно-графическое задание посвящено разработке внутреннего электроснабжения нескольких этажей гражданского или жилого помещения. Условно можно выделить несколько этапов проектирования внутреннего электроснабжения отдельно стоящего здания:

1) Выбор и установка вводно-распределительного устройства или главного распределительного щита. Электропитание любого электроприемника начинается с вводного кабеля или нескольких кабелей, в зависимости от категории потребителей ЭЭ. Само ВРУ (ГРЩ) внешне выглядит как металлический ящик (щит) или их совокупность, смонтированных на стене или полу в специальном помещении. В щите установлены коммутационные аппараты, аппараты защиты, а также узел учета электрической энергии всех ЭП. Именно от ВРУ или ГРЩ происходит распределение ЭЭ по другим щитам внутри здания. Более того, в ВРУ (ГРЩ) устанавливается ГЗШ, к которой, с одной стороны, подходит заземляющий проводник и, с другой стороны, от которой параллельно запитываются все РЕ-шины во всех связанных щитах проводниками, маркированными чередующимися желтозелеными полосами. Это необходимо для уравнивания потенциалов в любой точке электроустановки, что связано с электробезопасностью самой электроустановки для человека, а также защитой электроустановки от возгорания при разрушении изоляции.

2) Выбор электрических щитов. От ВРУ (ГРЩ) расходятся запитывающие линии к щитам освещения или силовым щитам. В зданиях с большим числом этажей целесообразно производить

разделение электроприемников на группы. Щиты выполняются из металла или пластика для наружного (накладного) или встроенного (монтаж в нишу) крепления. В качестве оборудования здесь понимается питание всевозможных ЭП: лифтов, систем вентиляции и кондиционирования, групповых силовых линий или линий освещения и прочее.

3) Выбор групповых линий электропроводки. Данные линии монтируют скрытым или открытым способом от щита до распределительных коробов, а после и до самих точек электропотребления, к которым затем подключаются электрические устройства и приборы.

4) Монтаж розеток, выключателей, осветительных приборов и пр. Это конечных этап проектирования внутреннего электроснабжения. На данном этапе устанавливаются и подключаются розетки, выключатели, осветительные приборы и прочие электрические устройства

В процессе выполнения РГЗ необходимо:

- привести краткую характеристику исследуемого объекта электроснабжения;
- произвести расчет электрических нагрузок и светотехнический расчет;
- разработать схемы электроснабжения и освещения этажей;
- разработать систему внутреннего электроснабжения;
- выбрать вводное устройство.

Планы этажей приведены на рис. 2.1 – рис. 2.6, экспликация этажей по вариантам приведена в таблице 2.1.

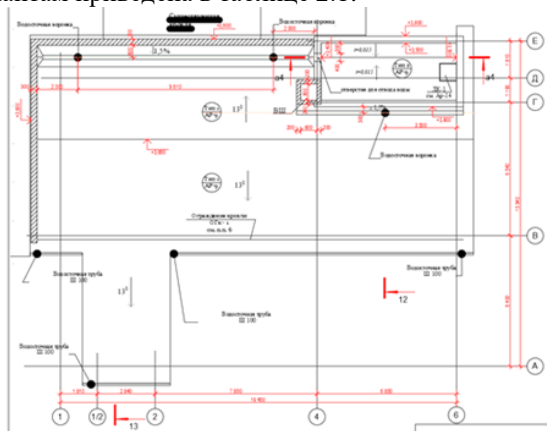


Рис. 2.1. План крыши

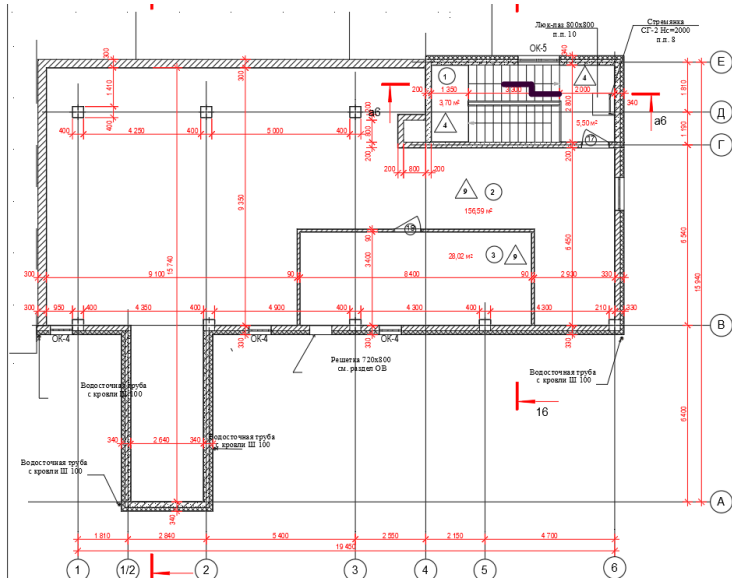


Рис. 2.2. План чердачного помещения

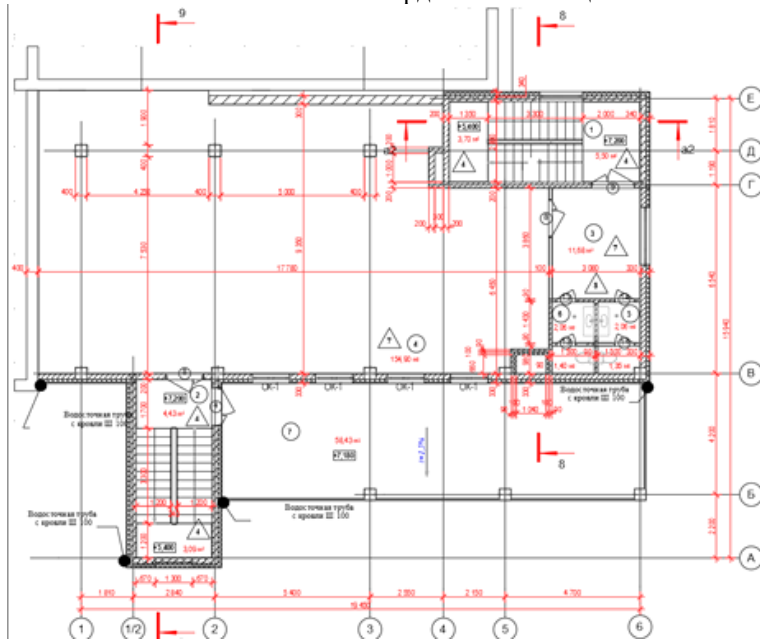


Рис. 2.3. План третьего этажа

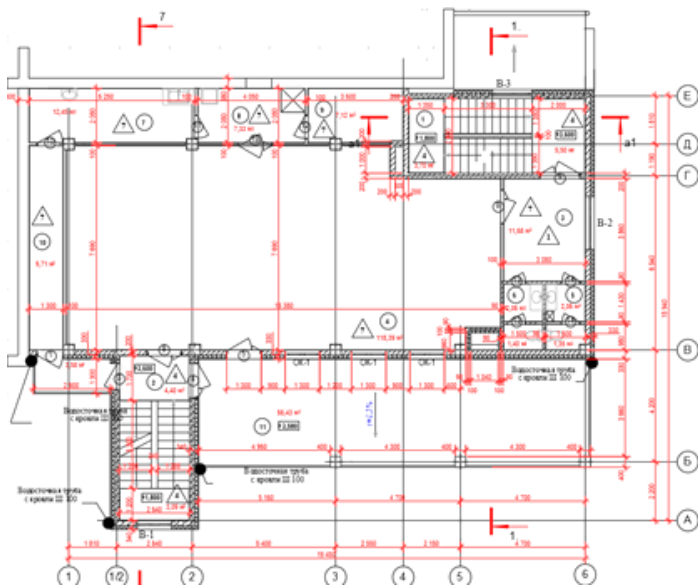


Рис. 2.4. План второго этажа

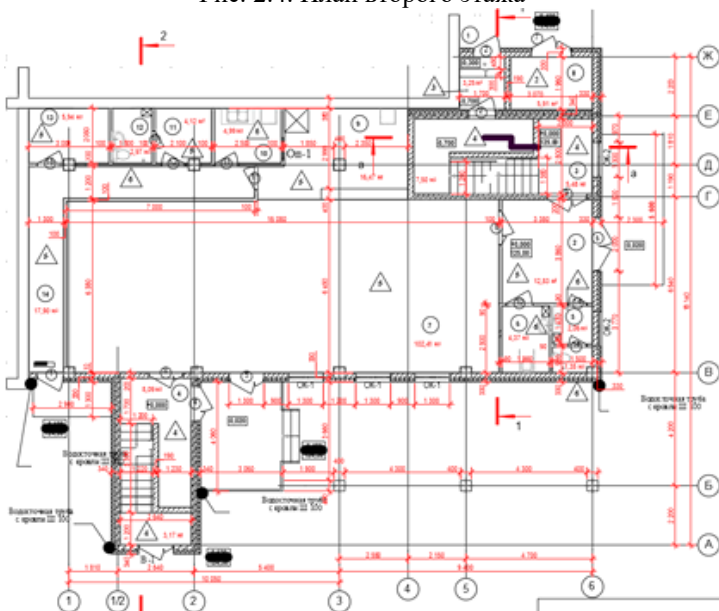


Рис. 2.5. План первого этажа

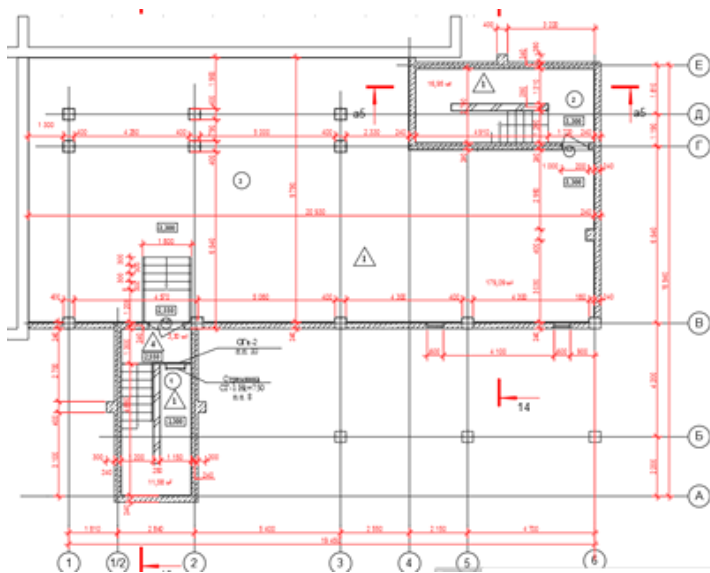


Рис. 2.6. План подвального помещения

Таблица 1

Спецификация помещений по варианту

№	Чердачное помещение	Рабочий этаж	Подвальное помещение
1	1-Лестничная клетка 2-Холодный чердак. 3-Венткамера.	План 2 этажа. 1,2-Лестничная клетка 3-Коридор Банковское учреждение: 4 - Помещения для обслуживания физических лиц 5-Санузел, 6-Комната уборочного инвентаря, 7-Помещение изготовления, обработки банковских карт 8- Серверная 9-Депозитарий 10-Коридор 11-Балкон.	1,2-Лестничная клетка 3-Архив административного здания.



№	Чердачное помещение	Рабочий этаж	Подвальное помещение
2	1-Лестничная клетка 2-Холодный чердак. 3-Венткамера.	План 1 этажа 1-Тамбур 2-Вестибюль 3,4-Лестничная клетка 5-Санузел 6-Санузел для МГН Фотографии: 7-съёмочный зал фотоателье, 8-Помещение мусорных контейнеров, 9,10-салоны приема и выдачи заказов 11-Раздевалка 12-Душевая с санузлом 13-Ремонтная мастерская фото-, кино-, радио- и телеаппаратуры 14-Коридор	1,2-Лестничная клетка 3-Подвал для прохода инженерных коммуникаций
3	1-Лестничная клетка 2-Мансарда 3-Венткамера.	План 3 этажа. Жилые помещения	1,2-Лестничная клетка 3- Котельная
4	1-Лестничная клетка 2-Холодный чердак. 3-Венткамера.	План 2 этажа. 1,2-Лестничная клетка 3-Коридор Прачечная: 4 - отделение приема и выдачи белья, 5-Санузел, 6-Комната уборочного инвентаря, 7,8- стиральные отделения, стирка, приготовления растворов, хранение стиральных материалов, 9-отделение разборки и упаковки белья 10-Коридор 11-Балкон.	1,2-Лестничная клетка 3-Подвал для прохода инженерных коммуникаций

№	Чердачное помещение	Рабочий этаж	Подвальное помещение
5	1-Лестничная клетка 2-Холодный чердак. 3-Венткамера.	План 1 этажа. 1-Тамбур 2-Вестибюль 3,4-Лестничная клетка 5-Санузел 6-Санузел для МГН Фотографии: 7-съёмочный зал фотоателье, 8-Помещение мусорных контейнеров, 9,10-залы приема и выдачи заказов 11-Раздевалка 12-Душевая с санузелом 13-Ремонтная мастерская фото-, кино-, радио- и телеаппаратуры 14-Коридор	1,2-Лестничная клетка 3-Фотолаборатория
6	1-Лестничная клетка 2-Теплый чердак. 3-Венткамера.	План 3 этажа Жилые помещения	1,2-Лестничная клетка 3-Архивы проб, хранение реактивов
7	1-Лестничная клетка 2-Теплый чердак. 3-Венткамера.	План 2 этажа. 1,2-Лестничная клетка 3-Коридор Страховое учреждение: 4 - Помещения для обслуживания физ.лиц 5-Санузел, 6-Комната уборочного инвентаря, 7-Помещение изготовления, идентификационных карт 8- Серверная 9-Сейфовая 10-Коридор 11-Балкон.	1,2-Лестничная клетка 3-Подвал для прохода инженерных коммуникаций

№	Чердачное помещение	Рабочий этаж	Подвальное помещение
8	1-Лестничная клетка 2-Холодный чердак. 3-Венткамера.	План 1 этажа 1-Тамбур 2-Вестибюль 3,4-Лестничная клетка 5-Санузел 6-Санузел для МГН Фотографии: 7-съёмочный зал фотоателье, 8-Помещение мусорных контейнеров, 9,10-залы приема и выдачи заказов 11-Раздевалка 12-Душевая с санузлом 13-Ремонтная мастерская фото-, кино-, радио- и телеаппаратуры 14-Коридор	1,2-Лестничная клетка 3-Архив административного здания.
9	1-Лестничная клетка 2-Теплый чердак. 3-Венткамера.	План 3 этажа. Жилые помещения	1,2-Лестничная клетка 3-Котельная
0	1-Лестничная клетка 2-Холодный чердак. 3-Венткамера.	План 2 этажа 1,2-Лестничная клетка 3-Коридор Прачечная: 4 - отделение приема и выдачи белья, 5-Санузел, 6-Комната уборочного инвентаря, 7,8,9- стиральные отделения, стирка, приготовления растворов, хранение стиральных материалов, 10-Коридор 11-Балкон.	1,2-Лестничная клетка 3-Архивы проб, хранение реактивов

По итогу выполнения РГЗ студент представляет отчёт, содержащий: исходные данные, однолинейные и принципиальные электрические схемы, планировки расположения электрической сети, подробные расчёты с пояснениями, список используемых источников и спецификацию оборудования и материалов.

### 3. Методические указания к выполнению расчетного задания

#### 3.1 Расчет нагрузок

Расчет силовых нагрузок

К силовым электроприемникам относят электроприемники механического, технологического, сантехнического и холодильного оборудования, установок систем кондиционирования воздуха, сигнализации, противопожарных устройств и др.

Расчет силовых нагрузок общественных зданий проводится согласно СП 31–110–2003 по коэффициенту спроса [1].

Расчетная электрическая нагрузка линий, питающих розетки, определяется по формуле:

$$P_{p,p} = k_{c,p} \cdot P_{y,p} \cdot n_p, \quad (3.1)$$

где  $k_{c,p}$  – расчетный коэффициент спроса, принимаемый по [2, табл. П1.4];

$P_{y,p}$  – установленная мощность розетки, которую принимают 0,06 кВт;

$n_p$  – количество розеток.

Расчетная нагрузка вводов, питающих и распределительных линий силовых электрических сетей общественных зданий находится по формуле:

$$P_{p,c} = k_{c,c} \cdot P_{y,c}, \quad (3.2)$$

где  $k_{c,c}$  – расчетный коэффициент спроса, принимаемый по [2, табл. П1.5];

$P_{y,c}$  – установленная мощность электроприемников (кроме противопожарных и резервных устройств).

Реактивная расчетная нагрузка силовых ЭП определяется по формуле:

$$Q_{p,c} = P_{p,c} \cdot \operatorname{tg}\varphi, \quad (3.3)$$

где  $\operatorname{tg}\varphi$  выбирается в соответствии с таблицей исходных данных.

Полная расчетная мощность нагрузки:

$$S_{p,c} = \sqrt{P_{p,c}^2 + Q_{p,c}^2} \quad (3.4)$$

Суммарная нагрузка рассматриваемого объекта составит:

$$P_{уст\Sigma} = \sum P_{уст}. \quad (3.5)$$

Осветительные установки должны обеспечивать достаточную освещенность рабочей поверхности и создавать благоприятное распределение яркости стен и потолка. В основу действующих норм и правил заложены эти требования. Электрическое освещение подразделяют на: рабочее, охранное и аварийное. Последнее делится еще на: освещение безопасности и эвакуационное. При необходимости часть светильников того или иного вида освещения может использоваться для дежурного освещения (освещения в нерабочее время).

Электрические нагрузки освещения используются для расчета осветительных сетей и выбора электрооборудования. Проектирование осветительных установок производится в следующей последовательности:

- выбор нормируемой освещенности, качественных показателей освещения, коэффициента запаса;
- выбор системы освещения;
- выбор типа источников света и светильников (с учетом технико-экономических показателей и необходимого спектрального состава), а также мест их размещения;
- расчет мощности осветительных установок, мощности применяемых ламп и количества светильников.

Выбор нормируемых параметров освещенности для источников света осуществляется на основе СНиП 23-05-95 [3].

Светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно, или комбинированного освещения, когда к общему добавляется дополнительное освещение, создаваемое светильниками на рабочих местах непосредственно.

Выбор типа источника света производится исходя из правильной передачи цветов освещаемых объектов, его экономичности, и удобства эксплуатации. Правильная передача цветов обеспечивается цветопередачей. Она характеризует влияние спектрального состава источника света на зрительное восприятие цветных объектов, которое сознательно или бессознательно сравнивается с восприятием тех же объектов, освещенных стандартными источниками света.

Удельная установленная мощность - частное от деления общей установленной в помещении мощности ламп на площадь помещения:

$$W=(P_{\text{л}} \cdot n)/S, \quad (3.6)$$

где  $W$  - удельная установленная мощность;

$P_{\text{л}}$  - мощность лампы;

$n$  - число ламп в помещении;

$S$  — площадь помещения.

Удельная мощность является справочным значением. Чтобы правильно выбрать величину удельной мощности, нужно знать тип светильников, нормированную освещенность, коэффициент запаса (при его значениях, отличающихся от указанных в таблицах, допускается пропорциональный пересчет значений удельной мощности), коэффициенты отражения поверхностей помещения, значения расчетной высоты и площадь помещения. Расчетное уравнение, определяющее мощность одной лампы:

$$P_{л} = (W \cdot S) / n \quad (3.7)$$

Порядок расчета освещения методом удельной мощности будет иметь следующий вид:

- 1) определение расчетной высоты  $H_p$  и типа светильников в помещении:

$$H_p = H_0 - h_1 - h_2, \quad (3.8)$$

где  $H_0$  – высота помещения;

$h_1$  – высота свеса светильников (расстояние от светового центра светильника до перекрытия);

$h_2$  – высота размещения над полом расчетной поверхности (поверхности, на которой нормируется освещение);

- 2) определение нормированной освещенности  $E_n$  по [3, Приложение К] для данного вида помещений удельной мощности  $W$ ;

- 3) расчет мощности одной лампы и подбор стандартной;

- 4) определение необходимого числа светильников в ряду:

$$n = (W \cdot S) / P_{л} \quad (3.9)$$

Если расчетная мощность лампы оказывается большей, чем та, которая применяется в выбранных светильниках, следует определить необходимое количество светильников, приняв величину мощности лампы в светильнике  $P_{л}$ .

Зная нормируемую освещенность  $E_n$ , коэффициент запаса  $K_3$  и коэффициент неравномерности  $z$ , удельную мощность можно определить, как:

$$\text{орасч} = \frac{E_n \cdot K_3 \cdot z \cdot \omega_{\text{табл}}}{\eta_{\text{св}} \cdot E_{\text{табл}} \cdot K_{3.\text{табл}}}, \quad (3.10)$$

где  $\eta_{\text{св}}$  – коэффициент использования светового потока.

суммарная расчетная мощность осветительной части подвального этажа составит:

$$P_{\text{р.п.о.}} = \sum P_{\text{моi}} \cdot k_{\text{с.о.}}, \quad (3.11)$$

где  $k_{\text{с.о.}}$  – коэффициент спроса для расчета нагрузок рабочего освещения, определяется по [1, таблица П1.3].

Расчет аварийного освещения

Для создания условий безопасного выхода людей из общественного здания при погасании рабочего освещения необходимо использовать аварийное освещение. И для этого в местах прохода людей должна быть обеспечена освещенность не менее 5 % от освещенности рабочего освещения и не менее 2 лк внутри зданий. Внутри зданий освещенность должна быть не более 30 лк при разрядных лампах, а при лампах накаливания - не более 10 лк.

Как правило, применяют два способа для расчета аварийного освещения:

1) Осуществляется светотехнический расчет, в результате которого из общего числа светильников выделяется некая часть, используемая для аварийного освещения. Все остальные светильники относятся к рабочему освещению. Такая система применяется в помещениях, освещаемых лампами накаливания при работе помещения в ночное время или круглосуточно, независимо от мощности ламп, или при работе в 1 и 2 смены при мощности 150 Вт, а также в помещениях, в которых установлены люминесцентные лампы в качестве рабочего освещения.

2) В результате расчета освещения все светильники, которые необходимы по светотехническому расчету, применяются для рабочего освещения, а для аварийного освещения используют отдельные, дополнительные системы.

### **3.2 Разработка схемы электроснабжения**

При выборе схемы электроснабжения предусматривается распределение электрической энергии по радиальным или магистральным линиям. Также рассматривается вариант применения смешанных схем.

Электроприемники большой мощности (крупные холодильные машины, насосные электродвигатели, вентиляционные системы и др.) питаются по радиальным схемам электроснабжения. К преимуществам радиальных схем можно отнести простоту выполнения и надежность эксплуатации электросети, возможность применения быстродействующей защиты и автоматики. Но радиальные схемы имеют и свои недостатки. К таким можно отнести существенное количество используемой аппаратуры, что приводит к удорожанию электрической сети; более того, в связи с увеличением сечений кабелей повышается расход кабельной продукции.

Электроприемники небольшой мощности при равномерном размещении по всему зданию питаются по магистральным схемам. Магистральные схемы электроснабжения позволяют снизить затраты за счет уменьшения числа используемых аппаратов, а также уменьшения

длины питающих линий. Но при одностороннем питании можно выделить недостаток, когда при аварии на магистрали происходит отключение всех потребителей, которые питались от нее, т.е. надежность электроснабжения уменьшается.

Рекомендуется в общественных зданиях выполнять раздельными питающие линии силовых и осветительных сетей. На вводах питающих сетей устанавливают ВРУ, которые содержат аппараты защиты, управления, учета ЭЭ, а также измерительные приборы. Также, аппараты защиты устанавливаются на каждой из отходящих от ВРУ питающей линии. На вводах обособленных потребителей возможна установка дополнительных отдельных аппаратов. На вводах в РП или РЩ также предусматривается установка аппаратов управления. Кроме того, применяются автоматические выключатели, совмещающие в себе функции аппаратов защиты и управления, но только если это целесообразно по условиям эксплуатации.

### 3.3 Разработка системы электроснабжения

Достаточно широкое применение в электроснабжении городов нашли питающие сети. Более того, распределительные пункты неразрывно связаны с центрами питания линиями, которые обладают большой пропускной способностью. Далее, от шин РП отходят линии распределительных сетей, и, таким образом, делая из РП повторный источник питания.

Основной задачей питающей линии является обеспечение питанием потребителей даже при повреждении сети - по резервным линиям или с помощью АВР. Сечения жил кабельных линий 0,4 кВ должны выбираться по соответствующим расчётным электрическим нагрузкам линий в нормальных и послеаварийных режимах работы соответственно. Проверка проводится по допустимому нагреву и допустимой потере напряжения [7].

Выбор по допустимому длительному нагреву в нормальном и послеаварийном режиме сводится к соблюдению условий:

$$I_{нб} \leq I'_{доп.норм}; \quad (3.12)$$

$$I_{п/ав} \leq I'_{доп.п/ав}, \quad (3.13)$$

где  $I_{нб}, I_{п/ав}$  - наибольшие токи соответственно в нормальном и послеаварийном режимах, которые протекают по кабелю (определяются по нижеприведенной формуле);

$I'_{доп.норм}, I'_{доп.п/ав}$  - длительно допустимые токи, которые могут протекать по кабелю соответственно в нормальном и послеаварийном режимах с учетом условий прокладки кабеля (определяется по формулам (3.14) и (3.15)).



$$I_{нб} = S \sqrt{3} \cdot U_n \cdot n_k, \quad (3.14)$$

где  $U_n$  - номинальное напряжение сети;  $n_k$  - число кабелей, проложенных в траншее к объекту;  $S$  - полная мощность, которая проходит по рассматриваемому участку кабельной линии.

$$I'_{доп.п/ав} = I_{доп} \cdot k_w \cdot k_x \cdot k_y \cdot k_{доп.пер}, \quad (3.15)$$

где  $I_{доп.п/ав}$  - табличное значение длительно допустимого тока, определяется по [5];

$k_w$  - поправочный коэффициент на число кабелей, которые проложены параллельно в одной траншее, определяется по [5];

$k_x$  - поправочный коэффициент на температуру почвы, определяется по [5];

$k_y$  - поправочный коэффициент на тепловое сопротивление грунта, определяется по [5];

$k_{доп.загр}, k_{доп.пер}$  - коэффициент соответственно допустимой загрузки в нормальном режиме и перегрузки в послеаварийном режиме кабеля, определяется по [5].

Для удобства выбора сечений жил кабелей по допустимому длительному нагреву в нормальном режиме целесообразно использовать выражение (3.12) с учетом выражения (3.14) и представить его в следующем виде:

$$I_{нб} k_w \cdot k_x \cdot k_y \cdot k_{доп.загр} \leq I'_{доп.норм}. \quad (3.16)$$

Выбор сечений жил кабелей по допустимым потерям напряжения приводится к сравнению расчетных потерь напряжения с допустимыми значениями. Исходя из средних значений предельных потерь напряжения в нормальном режиме в сетях 0,4 кВ, можно осуществлять предварительный выбор сечений кабелей. Средние значения потерь напряжения должны составлять не более 4-6 %. Выбор по допустимым потерям напряжения производится по условию:

$$\Delta U_{нб} \leq \Delta U_{доп}, \quad (3.17)$$

где  $\Delta U_{доп}$  - допустимая потеря напряжения;  $\Delta U_{нб}$  - потери напряжения в кабеле от ТП до ВРУ здания, которые, в свою очередь, определяются по формуле:

$$\Delta U_{нб} = P \cdot r + Q \cdot x \cdot U_{ном}, \quad (3.18)$$

где  $P, Q$  - соответственно активная и реактивная мощность, протекающая по кабелю;  $r, x$  - соответственно активное и реактивное сопротивление кабеля, которые, в свою очередь, определяются по формулам:

$$r = r_0 \cdot L \cdot n_k, \quad (3.19)$$

$$x = x_0 \cdot L \cdot n_k, \quad (3.20)$$

где  $L$  - длина кабельной линии;  $r_0, x_0$  - удельное активное и реактивное сопротивления кабеля соответственно.

Если условия (3.12), (3.13) и (3.17) не выполняются, то нужно увеличить сечение кабеля. Кроме того, не рекомендуется для прокладки в земле использовать сечения кабелей 0,4 кВ менее 35 мм<sup>2</sup>.

### 3.4 Выбор вводно-распределительного устройства

Вводное устройство (ВУ) – совокупность конструкций, аппаратов и приборов, устанавливаемых на вводе питающей линии в здание или в его обособленную часть. Вводное устройство, включающее в себя также аппараты и приборы отходящих линий, называется вводно-распределительным (ВРУ) [5].

ВРУ выбираются по типу, защищенности от воздействия окружающей среды, количеству и типу автоматов или групп предохранителей.

### 3.5 Выбор электрических щитов

Автоматический выключатель в электрических установках играет одну из самых важных и ответственных ролей. Он должен обеспечивать безотказную работу электроприемников в любых режимах, поскольку отказ выключателя может привести к аварийному режиму. За минимальное время он должен отключить цепь при КЗ, и для этого АВ должен обладать достаточной отключающей способностью. Также, выключатель должен предусматривать возможное число отключений без ревизий и ремонта. Для выбора автоматических выключателей воспользуемся следующими условиями:

1) Проверка по напряжению места установки:

$$U_{\text{ном.авт}} \geq U_{\text{сети}}, \quad (3.21)$$

где  $U_{\text{ном.авт}}$  - минимальное рабочее напряжение выключателя;

$U_{\text{сети}}$  - номинальное напряжение сети.

2) Номинальный ток расцепителя должен быть не меньше наибольшего расчетного тока нагрузки, длительно протекающего по защищаемому элементу:

$$I_{\text{ном.авт}} \geq I_{\text{р.деф}}, \quad (3.22)$$

где  $I_{\text{ном.авт}}$  – номинальный ток автоматического выключателя (расцепителя);

$I_{\text{р.деф}}$  – максимальный расчетный ток потребителя.

3) АВ не должен отключаться в нормальном режиме работы защищаемого элемента, поэтому ток уставки замедленного срабатывания регулируемых расцепителей следует выбирать по условию:

$$I_{\text{ном.рас}} \geq (1 \div 1,3) I_{\text{р.деф}}, \quad (3.23)$$

где  $I_{\text{ном.рас}}$  – номинальный ток расцепителя.

4) Электромагнитный расцепитель автоматического выключателя выбирают из условий отстройки от пиковых токов электроприёмников:

$$I_{с.о} \geq K_{н.о} \cdot I_{пик}, \quad (3.24)$$

где  $I_{с.о}$  – ток срабатывания электромагнитного расцепителя;

$K_{н.о}$  – коэффициент надёжности отстройки, определяющийся по формуле:

$$K_{н.о} = 1,05 \cdot K_з \cdot K_a \cdot K_p, \quad (3.25)$$

где 1,05 – 5% выше номинального напряжения электроприёмника;

$K_з$  – коэффициент запаса, принимается равным 1,1 [10];

$K_a$  – коэффициент, учитывающий наличие апериодической составляющей в пиковом токе электроприёмника, принимаем равным 1,4 [10];

$K_p$  – коэффициент, учитывающий возможный разброс тока срабатывания отсечки относительно уставки.

В зависимости от способа установки щита и количества модулей. Так, один полюс АВ равен одному модулю щита (или общепринятому стандарту 18 мм). Таким образом, количество и тип автоматических выключателей, устанавливаемых в щит, задает число модулей самого щита.

## Список литературы

1. СП 31–110–2003. "Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий".
2. Киреева Э.А., Цырук С.А. Электроснабжение жилых и общественных зданий. - М.: НТФ "Энергопрогресс", 2005. - 96 с.
3. СНиП 23-05-95. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение
4. Конохова Е.А. Электроснабжение объектов. Учеб. Пособ. М.: Академия, 2002. – 318 с.
5. Правила устройства электроустановок. - М.: НЦ ЭНАС, 2007. - 174 с.
6. Коннов А.А. Электрооборудование жилых зданий [Электронный ресурс] / А.А. Коннов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 254 с. — 978-5-4488-0077-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63811.html>
7. РД 34.20.185-94. Инструкция по проектированию городских электрических сетей. - М.: Энергоатомиздат, 1995 (с изменениями и дополнениями 1999 года).
8. Данилов М.И. Инженерные системы зданий и сооружений (электроснабжение с основами электротехники) [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / М.И. Данилов, И.Г. Романенко, С.С. Ястребов. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 135 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63085.html>
9. ГОСТ Р 50345-99. Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения.
10. Короткий Р.П., Курапин В.Н., Цыганов В.В. Защита электрических сетей 0,4 кВ. Учебно-методическое пособие. - Волгоград, 2007. – 44 с.

Учебное издание

**Методические указания**

к выполнению расчетно-графического задания по курсу  
«Проектирование систем электроснабжения зданий» для студентов  
специальностей 130302 – электроэнергетика и электротехника

Составители: Корнилова Н.А. - ассистент

Подписано в печать      Формат. Усл. печ. л      . Уч.-изд. л.

Тираж      экз.      Заказ      Цена

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете  
им. В.Г. Шухова

308012, г. Белгород, Костюкова, 46