

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНЫЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО
ПРОЕКТИРОВАНИЮ УЧЕРЕЖДЕНИЙ ЭДРАВООХРАНЕНИЙ “ТИПРОНИИЗДАТ”

**"МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО
ОПРЕДЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК
УЧЕРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ"**

Москва-1988г

Рекомендации разработаны Московским научно-исследовательским и проектным институтом типового и экспериментального проектирования (МНИИТЭП) и институтом ГИПРОНИИЗРАВ Министерства здравоохранения СССР. В данной работе учтены “Рекомендации по определению расчетных электрических нагрузок учреждений здравоохранения СССР” 1981г.

В рекомендациях приводится методика определения расчетных электрических нагрузок в различных элементах электросети лечебных учреждений.

Даны примеры расчета электрических нагрузок.

Рекомендации должны учитываться при проектировании лечебных учреждений на всей территории СССР.

С вводом в действие настоящих Рекомендаций, утрачивают силу “Рекомендации по определению расчетных электрических нагрузок, учреждений здравоохранения СССР” 1981г.

СОДЕРЖАНИЕ:

1 . Нагрузки в элементах сетей электроосвещения	4
2 . Нагрузки в элементах силовых электрических сетей	5
3 . Суммарная нагрузка по объекту	10
4 . Расчетные коэффициенты мощности в силовых и осветительных сетях	11
5 . Укрупненные показатели	12
6 . Выбор сечений проводов линий, питающих рентгеновские аппараты	15
7 . Основные определения	19
8 . Характерные группы электроприемников	20
9 . Примеры расчета электрических нагрузок	22

1. Нагрузки в элементах сетей электроосвещения.

1.1. Расчетная активная электрическая нагрузка питающих и вводов освещения $P_{ро}$ определяется по формуле:

$$P_{ро} = K_{со} * JVo + 0,1 * P_{ур}; \quad (I.I)$$

где: $K_{со}$ - коэффициент спроса для освещения, который определяется по таблице I.I. $P_{уо}$ - установленная мощность освещения, кВт

$P_{ур}$ - установленная мощность штепсельных розеток, кВт*

1.2. Коэффициенты спроса для групповых сетей рабочего и аварийного освещения следует принимать равным I.

Таблица I.I.

Коэффициенты спроса $K_{со}$ осветительных сетей для питающих линий и вводов.**

Учреждения	Коэффициенты спроса $K_{со}$ при установленной мощности освещения, кВт								
	5	10	15	25	50	100	200	300	400 и более
Больница	1	0,75	0,65	0,6	0,5	0,45	0,4	0,38	0,36
Поликлиника	1	0,85	0,8	0,75	0,7	0,67	0,65	0,65	0,65
Пищеблок	1	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,65	0,65

* Следует применять установленную мощность одной штепсельной розетки 0,06 кВт.

** При промежуточных значениях установленной мощности, $K_{со}$ определяется интерполяцией.

2. Нагрузки в элементах силовых электрических сетей

1. Переносная медицинская аппаратура
2. Стационарная медицинская аппаратура.
3. Лабораторное оборудование
4. Стационарное медицинское термическое оборудование
5. Санитарно-техническое холодильное оборудование
6. Технологическое оборудование пищеблоков и буфетов
7. Электрооборудование прачечных
8. Лифтовое электрооборудование

Характеристика групп электроприемников в разделе 8.

Для каждой группы электроприемников расчетная электрическая нагрузка определяется по формуле:

$$P_{рс} = K_{сс} \cdot P_{уо} ; \quad (2.1)$$

где: $P_{рс}$ активная расчетная нагрузка для данной группы силового оборудования, кВт.

$P_{ус}$ активная установленная мощность данной группы силового оборудования, кВт. В установленную мощность не включаются резервные электроприемники. уборочные машины и противопожарные устройства, если не определяют выбор защитных аппаратов и сечений проводников.

$K_{сс}$ - коэффициент спроса для данной группы силового оборудования, определяемый по таб 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 и в соответствии с пунктами 2.2 и 2.3

Таблица 2.1,

Коэффициенты спроса $K_{сс}$ для стационарного медицинского термического оборудования

Кол электро приемников	3	5	8	10	20	30	40 и более
Коэффициент спроса	0,95	0,9	0,8	0,7	0,65	0,6	0,55

Таблица 2.2,

Коэффициенты спроса $K_{сс}$ для стационарной медицинской аппаратуры

Кол электро приемников	3	5	8	10	20	30	40 и более
Коэффициент спроса	0,6	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25

2.2. Коэффициент спроса для расчета электрических нагрузок и переносной медицинской аппаратуры и уборочных машин следует принимать равным 0,15 при количестве до 10 единиц и равным 0,1 при большом количестве.

2.3. Коэффициент спроса для расчета электрических нагрузок лабораторного оборудования следует принимать равным 0,2.

Таблица 2.3,

Коэффициента спроса $K_{ссп}$ для сантехнического и холодильного оборудования

Кол электро приемников	2	3	5	8	10	15	30	100 и более
Коэффициент спроса	1	0,9	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55

Таблица 2.4,

Коэффициента спроса $K_{ссп}$ для лифтовых оборудования

Кол электро приемников	1	2-3	4-5	6-7	8-10	11-14	15 и более
Коэффициент спроса	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4

2.4. Коэффициент спроса для определения расчетной нагрузки технологического оборудования пищеблоков определяется по таб.2.5 в зависимости от количества электроприемников теплового оборудования, подключенного к данному элементу сети.

Таблица 2.5,

Коэффициента спроса $K_{ссп}$ для технологического оборудования пищеблоков и буфетов

Кол электро приемников	2	5	5	8	10	15	20	30	60
Коэффициент спроса	0,95	0,9	0,8	0,65	0,6	0,55	0,5	0,4	0,35

Примечания:

1. К технологическому оборудованию следует относить: тепловое, механическое, мелкое холодильное, лифты, подъемники.

2. К тепловому оборудованию следует относить электроплиты, мармиты, сковороды, жарочные

и кондитерские шкафы, котлы, кипятильники, фритюрницы.

3. К механическому оборудованию следует относить: тестомесильные машины, универсальные приводы, хлебoreзки, вибросито, коктейлевзбивалки, мясорубки, картофелечистки машины для резки овощей. Коэффициент спроса на линиях, питающих только механическое оборудование, следует принимать равным 0,8.

3. К мелкому холодильному оборудованию следует относить: шкафы холодильные, бытовые холодильники, низкотемпературные прилавки и витрины единичной мощностью менее 1 кВт. Коэффициент спроса на линиях, питающих только мелкое холодильное оборудование, следует принимать по таблице 2.3.

б. При промежуточных значениях количества электроприемников, K_s определяется интерполяцией.

Таблица 2.6,

Коэффициента спроса K_{ss} для определения расчетной нагрузке прачечных

Линии к силовым электроприемникам	Коэффициента спроса K_{ss} при числе работающих электроприемников	
	до 3*	свыше 3
Коэффициент спроса	0,7	0,5

* Коэффициент спроса для одного электроприемника следует принимать равным 1.

При количестве работающих электроприемников более трех, расчетная нагрузка должна быть не менее мощности наибольшего из них.

2.5. Суммарная силовая нагрузка пищеблока определяется по формуле:

$$P_{p.p.} = P_{p.техн} + 0,75 (P_{p.сан.} + P_{p.хм})$$

где: $P_{p.техн.}$ - расчетная силовая нагрузка технологического оборудования пищеблока.

$P_{p.сан.}$, $P_{p.хм}$ - соответственно расчетные силовые нагрузки сантехнического оборудования и холодильных машин.

Коэффициенты спроса принимался по таб 2.3.

2.6. Суммарная нагрузка силового оборудования различного назначения определяется по формуле:

$$P_{pc} = 0,85 (P_{pc1} + P_{pc2} + \dots + P_{pcn})$$

P_{pc1} , P_{pc2} , ..., P_{pcn} расчетные электрические нагрузки характерных групп силовых электроприемников,

0,85 - коэффициент, учитывающий несовпадение расчетных максимумов характерных групп силовых электроприемников. При соотношении наибольшей нагрузки одной из групп к сумме нагрузок всех групп более 0,8, коэффициент 0,85 не учитывается.

3. Суммарная нагрузка по объекту.

3.1. Расчетная нагрузка вводов и питающих линий при совместным питании силовых и осветительных электроприемников определяется по формуле:

$$P_p = K_{nm} (P_{po} + P_{pc}) \quad (3.1)$$

где: K_{nm} - коэффициент, учитывающий несовпадение расчетных максимумов силовой (P_{pc}), и осветительной (P_{po}) электрических нагрузок, принимаемый по таблице 3.1.

Таблица 3.1

Коэффициенты, учитывающие несовпадение расчетных максимумов силовой и осветительной нагрузок

Объект	Коэффициента спроса K_{nm} при соотношении расчетных максимумов силовой и осветительной нагрузок						
	0,2	0,3	0,5	1	2	3	5
Поликлиники	0,95	0,9	0,85	0,8	0,85	0,9	0,95
Болтницы	1	0,95	0,9	0,85	0,9	0,95	1

3.2. Общая расчетная нагрузка на трансформаторную подстанцию| определяется по формуле:

$$P_{p/ст} = K_{нв} (P_{pp1} + P_{pp2} + \dots + P_{ppn}) \quad (3.2)$$

$K_{нв}$ - коэффициент, учитывающий несовпадение расчетных максимумов отдельных вводов в корпуса больницы, принимаемый-по таблице 3.2.

P_p -расчетная нагрузка отдельных вводов, кВт.

Таблица 3.1

Коэффициенты несовпадения расчетных максимумов отдельных вводов в корпуса больницы*

Кол вводов	2	4	6	8	12 и более
Коэффициенты несовпадения максимумов	0,9	0,8	0,75	0,65	0,55

* При условии подключения к ТП фидеров, примерно равнозначных по нагрузке.

4.Расчетные коэффициенты мощности в силовых и осветительных сетях

4.1 Расчетные коэффициенты мощности в силовых и осветительных сетях следует принимать по таб 4.1.

Таблица 4.1

Ввода и питающие линии	Коэффициенты мощности
Силовые ввода	0,9
Осветительные ввода	0,95
Питающие силовые линии	
к медицинскому оборудованию	0,95
к сантехническому и холодильному оборудованию при мощности электродвигателя	
до 1 кВт	0,65
до 1-4 кВт	0,75
свыше 4кВт	0,85
к лифтам и подъемникам	0,65
к технологическому оборудованию пищеблоков и буфетов	0,98
питающие линии освещения	
с люминесцентными лампами	0,9
с лампами накаливания	1,0

5. Укрупненные показатели

5.1. При ориентировочных расчетах электрических нагрузок; учреждений здравоохранения допускается пользоваться укрупненные показателями, приведенными в таб 5.1.

Таблица 5.1

Усредненные удельные расчетные электрические нагрузки и коэффициенты спроса.

№ п/п	Объекты	Удельная нагрузка		Усредненный коэффициент спроса
		Вт/м ² полезной площади	кВт койко-место (посещ. в смену)	
1	2	3	4	5
1	Многопрофильные больницы	35	2,8	0,5
2	Участковые больницы	40	3,5	0,5
3	То же менее 50 койко-мест	70	5,0	0,5
4	Клинические больницы	45	5,0	0,5
5	Унифицированные палатные корпуса для взрослых	40	1,7	0,5
6	То же для детей	110	3,6	0,6
7	Терапевтические корпуса для взрослых	45	1,2	0,4
8	То же для детей	110	3,2	0,5
9	Хирургические корпуса	50	1,9	0,5
10	Инфекционные корпуса до 50 койко-место	50	2,5	0,5
11	То же на 100-150 коек	20	1,0	0,4
12	Акушерские корпуса менее 30 койко мест (без учета мед.кондиционер)	80	8,0	0,55
13	Акушерские корпуса более 30 койко мест (без учета мед.кондиционер)	70	4,5	0,55
14	Радиологические корпуса	40	1,0	0,5
15	Патологоанатомические корпуса	75	-	0,7

16	Родильные дома	45	2,5	0,45
17	Кардиологические диспансеры на 120 коек	55	6,5	0,65
18	То же на 240 коек	45	3,5	0,45
19	Лечебно-диагностический блок для стационара до 300 коек	175	1,64	0,7
20	То же для стационара до 600 коек	140	1,2	0,6
21	То же для стационара до 1100 коек	90	0,9	0,53
22	Наркологический диспансеры	30	1,3	0,35
23	Аптеки	65	-	0,6
24	Детски корпуса больницы	100	3,0	0,5
25	Станции переливания крови (без производств. корпусов)	15	-	0,5
26	Прачечные	130	-	0,7
27	Пансионаты при больницах	30	0,45	0,7
28	Станции скорой помощи	60	-	0,6
29	Молочные кухни на 2000-5000 порций	130	-	0,7
30	То же на 25000 порций (без электрокотлов)	80	-	0,6
31	Хозяйственные корпуса (без электрокотлов)	80	-	0,6
32	Пищеблоки	200	0,5	0,6
33	Поликлиники медсанчасти менее 500 посещений в смену	60	0,55	0,55
34	То же от 500 до 1000 пос/смену	50	0,45	0,5
35	То же свыше 1000 пос/смену	45	0,35	0,45
36	Поликлиники стоматологические менее 500 посещений в смену	70	0,7	0,7
37	То же свыше 500 пос/смену	60	0,5	0,45

38	Амбулатории до 40 пос/смену	85	1,8	0,65
39	То же от 100 до 500 пос/смену	75	1,1	0,55
40	Психиатрические больницы и диспансеры	30	1,7	0,55

5.2. Годовое число часов использования расчетного максимума нагрузки составляет:

для больниц - 2700 часов

для поликлиник - 3000 часов

6. Выбор сечений проводов линий, питающих рентгеновские аппараты

6.1. Выбор сечений проводов и кабелей, питающих рентгеновские аппараты, производится на основании специального расчета для рентген фотографирования, исходя из допустимого сопротивления двух вводов (независимо от количества фаз) питающей сети ;по паспорту рентгеновского аппарата.

6.2. Для трехфазных рентгеновских аппаратов сечение проводов вводного устройства здания до рентгеновского аппарата определяется исходя из разности между допустимым сопротивлением сети (по паспорту рентгеновского аппарата) и суммарным сопротивлением двух обмоток силового трансформатора и двух линейных проводов и кабелей питающей сети.

6.3. Для однофазных рентгеновских аппаратов сечение проводов водного устройства здания до рентгеновского аппарата определяется исходя из разности между допустимым сопротивлением сети (по паспорту) и суммарным сопротивлением одной обмотки силового трансформатора, фазного и нулевого провода (жил кабеля) питающей сети.

6.4. Сечение проводов от ввода в здание до трехфазных и одно фазных рентгеновских аппаратов определяется по общей формуле:

$$F_{\text{л}} = \frac{2\ell}{\gamma(Z_{\text{доп}} - Z_{\text{т}} - R_{\text{с}})}, \text{мм}^2$$

ℓ - длина линии, непосредственно питающей аппарат (от ввода в здание, м);

γ - удельная проводимость, равная для алюминия -32 м/Ом.мм² и для меди - 53 м/Ом.мм²

$Z_{\text{доп}}$ -допустимое сопротивление сети (по паспортным данным) от силового трансформатора до аппарата, включая сопротивление обмоток трансформатора, Ом;

$Z_{\text{т}}$ - сопротивление трансформатора по табл. 6.1 и 6.2 Ом;

$R_{\text{с}}$ - сопротивление сети от трансформатора до вводного устройства здания, Ом

$R_{\text{с}} = 2 \cdot R_{\text{л}} \cdot \ell$ для трехфазных аппаратов,

$R_{\text{с}} = (R_{\text{ф}} + R_{\text{н}}) \cdot \ell$ для однофазных аппаратов

$R_{\text{ф}}$, $R_{\text{н}}$ сопротивление линейного, фазного и нулевого проводов (жил кабеля) Ом/км (по таблице 6.3)

6.5. Для получения качественных снимков (т.е. снижения времени процесса затухания в режиме снимков), сечение проводов от вводно-распределительного устройства здания до вводного щитка автоматического выключателя) рентгеновского аппарата должна быть менее 50 кв.мм, (Для проводов с алюминиевыми жилами).

Таблица 6.1.

Расчетное сопротивление двух фазных обмоток силового трансформатора при подключении трехфазного рентгеновского аппарата

Мощность трансформатора, кВА	100	160	250	400	630	1000
Сопротивление, Z_t , Ом	0,125	0,078	0,05	0,031	0,02	0,0125

Примечание: Значения сопротивлений трансформаторов, приведенные в табл. 6,1 и 6.2 для схем и групп соединений "У/У_Н-0", могут без особых погрешностей применяться и для схем соединений "У/З_Н-II" и "Д/У_Н-II".

Таблица 6.2.

Расчетное сопротивление фазной обмотки силового трансформатора при подключении однофазного рентгеновского аппарата

Мощность трансформатора, кВА	100	160	250	400	630	1000
Сопротивление, Z_t , Ом	0,072	0,045	0,029	0,018	0,0115	0,0088

Таблица 6.3.

Активное* сопротивление проводов и кабелей Ом/км

Сечение, мм ²	Провода с алюминиевого жилами	Провода с медными жилами
6	5,26	3,06
10	3,16	1,84
12	1,98	1,2

25	1,28	0,74
35	0,92	0,54
50	0,64	0,39
70	0,46	0,28
95	0,34	0,2
120	0,27	0,158
150	0,21	0,123
185	0,17	0,103
240	0,132	0,078

Индуктивным сопротивлением можно пренебречь, ввиду его незначительной величины.

Провода с медными жилами применяются только для зарубежных объектов.

6.6. Защита питающей линии от токов КЗ выполняется в соответствии с максимальной выдержкой времени и максимальным током рентгеновского аппарата в режиме фотографирования (по паспортным данным) по времятоковой характеристике аппарата защиты (с учетом коэффициента разброса характеристики 1.25).

Кроме того, питающая линия должна быть проверена на автоматическое отключение токов СКЗ.

7. Основные определения.

7.1. Под номинальной (установленной) мощностью электроприемника с длительным режимом работы P_y понимается мощность, указанная в его паспорте.

Для группы электроприемников номинальная активная мощность равна сумме номинальных активных мощностей отдельных электроприемников.

7.2. За расчетную нагрузку принимается вероятное максимальное (наибольшее из соответствующих средних величин) значения нагрузки за интервал времени 30 мин.

Промежуток времени 30 мин. принят, в качестве расчетного потому, что он близок к утроенной величине постоянной времени нагрева часто проводников малых и средних сечений.

7.3. Коэффициентом спроса называется отношение расчетной нагрузки к номинально установленной мощности.

$$K_c = P_p / P_y$$

7.4. Коэффициентом совмещения (несовпадения) расчетных максимумов нагрузок группы потребителей называется отношение суммарного максимума нагрузки элемента сети к сумме максимумов нагрузок отдельных потребителей.

$$K_{\varepsilon} = P_{p\varepsilon} / P_{y\varepsilon}$$

7.5. Под питающей линией следует понимать линию от вводно-распределительного устройства до распределительных щитков и пунктов.

7.6. За величину удельной расчетной нагрузки принимается отношение расчетного максимума к проектному количеству койко-мест (для больниц) или посещений (для поликлиник), а также к полезной площади объекта.

8. Характерные группы электроприемников.

8.1. Переносная медицинская аппаратура:

- электрокипятильники мощностью не более 1 кВт
- электропылесосы
- розетки для переносного электрооборудования мощностью не более 1 кВт
- баки для обработки рентгенограмм мощностью до 2 кВт
- электрощитки, устанавливаемые в операционных и реанимационных.

8.2. Стационарная медицинская аппаратура

- физиотерапевтические кабинные щитки
- электроаппаратура физиотерапии
- рентгеноаппараты (учитывается номинальная мощность)

для режима просвечивания при расчете вводов и определении числа и мощности трансформаторов подстанции)

- бестеневые светильники
- бактерицидные облучатели
- стоматологическое оборудование

6.3. Лабораторное оборудование

- вытяжные шкафы
- физические, химические столы
- центрифуги

8.4. Стационарное медицинское термическое оборудование

- автоклавы
- стерилизаторы
- дистолаторы
- кипятильники мощности более 1кВт

8.5. Санитарно-техническое и холодильное оборудование

- насосы
- вентиляторы
- кондиционеры

- станки
- компрессоры
- фреоны

8.6. Технологическое оборудование пищеблоков и буфетов

- электроплиты, мармиты, электросковороды, электрофритюрницы, жарочные и кондитерские шкафы, электрокотлы, кипятильники
- тестомесильные машины, универсальные привода, хлеборезки, вибросито, коктейлевзбиватели, мясорубки, картофелечистки, машины для резки овощей, посудомоечные машины
- шкафы холодиные, охлаждаемые витрины и прилавки, бытовые холодильники.

8.7. Электрооборудование прачечных

- стиральные машины
- сушильно-гладильные катки
- дезинфекционные камеры
- машины швейные

8.8. Электропривод лифтов.

9. Пример расчета электрических нагрузок

Таблица 9.1.

Исходные данные

№ Питающих линий	Электроприемники	Количество	Установленная мощность, кВт	
			Одного эл. приемника	суммарная
1	2	3	4	5
	Ввод №1			
М-1	Вентилятор	4	5,5	22,0
	-“-	3	1,5	4,5
	-“-	2	0,75	1,5
	-“-	1	7,5	7,5
	-“-	4	2,2	8,8
	Итого по М-1	14	-	44,3
М-2	Вентилятор	13	0,75	9,75

	-“-	3	0,12	0,36
	-“-	8	0,25	2,0
	Насос	3	1,5	4,5
	Кондиционер	3	11,5	34,5
	Итого по М-2	30	-	51,11
М-3	Рентгеноаппарат	1	75/3	75/3
М-4	Электрощиток переносного электрооборудования	4	2,0	8,0
	Электрокипятильник	6	1,0	6,0
	Пылесос	4	0,6	2,4
	Шкаф сушильный	3	1,4	4,2
	Шкаф вытяжной	3	3,0	9,0
	Шкаф стерилизационный	6	1,0	6,0
	Дистиллятор	1	18,0	18,0
	Стерилизатор	2	6,0	12,0
	Итого по М-4	31	-	70,6
М-5	Насос	3	1,5	4,5
	-“-	2	3,0	6,0
	Итого по М-5	5	-	10,5
ИТОГО ПО ВВОДУ №1			250,51/178,51	
	Ввод №2			
М-6	Электроосвещение	-	-	35,0
	Штепсельные розетки	28	0,06	1,68
	Итого по М-6	1	-	36,68
М-7	Электроосвещения	-	-	38,0
	Штепсельные розетки	30	0,06	1,8
	Итого по М-7	-	-	39,8
М-8	Лифт	2	6,0	12,0

М-9	Лифт	2	6,0	12,0
М-10	Дистиллятор	3	3,6	10,8
	Стерилизатор	4	4,5	18,0
	Автоклав	3	18,0	54,0
	Итого по М-10	10	-	82,8
М-11	Электрокотел	2	7	
	Прилавок буфетный	3	3,5	10,5
	Холодильная машина	2	2,2	4,4
	Насос	2	1,1	2,2
	Итого по М-11	9	-	31,1
ИТОГО ПО ВВОДУ №2			214,38	

9.1. Определение расчетных нагрузок питающих линий и вводов

М-1 Сантехническое оборудование.

Установленная мощность $P_u=44,3$ кВт

Количество электроприемников $n=14$

По табл.2.3. $K_c=0,66$

$P_p=44,3*0,66=29,2$ кВт

М-2 Сантехническое оборудование.

Установленная мощность $P_u=51,11$ кВт

Количество электроприемников $n=30$

По табл.2.3. $K_c=0,6$

$P_p=51,11*0,6=30,7$ кВт

М-3 Рентгеноаппарат

В соответствии с п.6, сечение питающей линии определяется на основании специального расчета, пример которого приводится ниже.

Для расчета нагрузок на вводе, нагрузка от рентгеновского аппарата принимается в соответствии с п.6.2 по режиму просвечивания $P_p=3,0$ кВт.

М-4 Медицинское оборудование:

-стационарное термическое (электрокипятильник, шкаф стерилизационный, дистиллятор, стерилизатор)

$$P_p=41 \text{ кВт} \quad n=11$$

По табл.2.1 $K_c=0,7$

$$P_p=41*0,7=28,7 \text{ кВт}$$

- медицинское переносная аппаратура

(электрощиток, розетки, пылесос)

$$P_y=16,4 \text{ кВт}, n=14$$

По табл.2.2 $K_c=0,1$

$$P_p=16,4*0,1=1,64 \text{ кВт}$$

- лабораторное оборудование

(шкаф сушильный, шкаф вытяжной)

$$P_y=13,2 \text{ кВт}$$

По п.2.3. $K_c=0,2$

$$P_p=13,2*0,2=2,64 \text{ кВт}$$

Суммарное нагрузка по М-4 в соответствии с п.2.6

$$P_p=28,7+1,64+2,64=33,0 \text{ кВт}$$

$$\text{Соотношение } \frac{P_{\max}}{\sum_i P} = \frac{28,7}{28,7 + 1,64 + 2,64} = 0,87 \geq 0,8,$$

Поэтому коэффициент 0,85 не учитывается.

М-5 Сантехническое оборудование.

$$P_y=51,11 \text{ кВт}, n=30$$

По табл.2.3. $K_c=0,8$

$$P_p=10,5*0,8=8,4 \text{ кВт}$$

Ввод №1 $P_y=178,51 \text{ кВт}$ в том числе:

- сантехническое оборудование

$$P_y=105,91, n=49$$

По табл.2.3 $K_c=0,58$

$$P_p=105,91*0,58=61,4 \text{ кВт}$$

- медицинское стационарная оборудование

$$P_y=41 \text{ кВт}; P_p=33,0 \text{ кВт (см.расчет для М-4)}$$

- медицинская переносная аппаратура

$$P_y=16,4 \text{ кВт}; P_p=1,64 \text{ кВт (см.расчет для М-4)}$$

- лабораторное оборудование

$P_y=3,0$ кВт; $P_p=2,64$ кВт (см. расчет для М-4)

- рентгеноаппараты

$P_p=3,0$ кВт (см. расчет для М-3)

- суммарная нагрузка ввода №1 в соответствии с п.2.6

$P_{рвв1}=0,85(61,4+28,7+1,6+2,64+3,0)=82,7$ кВт

$$\text{Соотношение } \frac{P_{\text{макс}}}{\sum_i P} = \frac{64,4}{61,4 + 28,7 + 1,6 + 2,64 + 3} = 0,63 \leq 0,8$$

М-6 Электроосвещение $P_y=35,0$ кВт

Штепсельные розетки $P_y=1,68$ кВт

Расчетная мощность в соответствии с п1.1 и табл.1.1 (для больниц)

$P_p=0,56*35+0,1*1,68=19,8$ кВт

М-7 Электроосвещение $P_y=38,0$ кВт

Штепсельные розетки $P_y=1,8$ кВт

Расчетная мощность в соответствии с п1.1 и табл.1.1 (для больниц)

$P_p=0,55*38+0,1*1,8=21,1$ кВт

М-8 Лифты

$P_y=12,0$ кВт; $n=2$

По табл.2.4. $K_c=0,9$

$P_p=12,0*0,9=10,8$ кВт

М-9 Лифты

$P_y=12,0$ кВт; $n=2$

По табл.2.4. $K_c=0,9$

$P_p=12,0*0,9=10,8$ кВт

М-10 Медицинское стационарное термическое оборудование

$P_y=82,8$ кВт; $n=10$

По табл.2.1. $K_c=0,7$

$P_p=82,8*0,7=58,0$ кВт

М-11 Оборудование пищеблока $P_y=31,1$ кВт

в том числе:

- технологическое оборудование

Установленная мощность $P_y=24,5$ кВт

Количество электроприемников $n=5$

По табл.2.5. $K_c=0,8$

$P_y=82,8$ кВт; $n=10$

По табл.2.1. $K_c=0,7$

$P_{ртех}=24,5*0,8=19,6$ кВт

- холодильное оборудование

Установленная мощность $P_y=6,6$ кВт

Количество электроприемников $n=4$

По табл.2.3. $K_c=0,85$

$P_{рхм}=6,6*0,85=5,6$ кВт

По табл.3.1. $K_{нм}=0,9$

$P_{рвв2}=0,9(85,8+35,3)=109,1$ кВт

Общая расчетная нагрузка на трансформаторной подстанции в соответствии с п.3.2

$P_{рп/ст}=0,9(P_{рвв1}+P_{рвв2})=0,9(82,7+109,11)=172,2$ кВт

9.2.Определение сечений проводов линий, питающих рентгеноаппараты

Пример №1 Определить сечение проводов линии, питающих трехфазный рентгеновский аппарат от ввода в здание.

Исходные данные. Трехфазный рентгеновский аппарат с максимальной потребляемой мощностью 85 кВА и максимальной выдержкой времени в режиме фотографирования 5 сек, подключен к сети 380/220В.

Допустимое сопротивление сети, по паспортным данным, $Z_{доп}=0,35$ Ом.

Лечебный корпус питается электроэнергией от трансформаторной подстанции с трансформатором 2х400 кВА.

Питающий кабель – ААБл – 3х70+1х35 длиной от ТП до вводного устройства здания – 150м.

Решение.

Требуемое сечение проводов линии от вводного устройства здания до аппарата определяется по формуле:

$$F_{л} = \frac{2\ell}{\gamma(Z_{доп} - Z_m - R_c)}, \text{мм}^2$$

Где: $\ell=60$ м

$Z_{доп}=0,35$ Ом (по паспорту)

$Z_m=0,031$ Ом (по табл.6.1)

- суммарная нагрузка пищеблока с соответствии с п.2.5

$$P_p = 23,8 \text{ кВт}$$

$$\text{Ввод №2 } P_y = 214,38 \text{ кВт}$$

Установленная мощность освещения

$$P_{yo} = 73 \text{ кВт}$$

Установленная мощность штепсельных розеток

$$P_{yp} = 2,48 \text{ кВт}$$

$$P_p = 73 * 0,48 + 0,1 * 2,48 = 35,5 \text{ кВт}$$

- лифты

$$P_y = 24 \text{ кВт}; n = 4$$

$$P_p = 24 * 0,8 = 19,2 \text{ кВт}$$

- медицинское стационарное термическое оборудование

$$P_y = 82,8 \text{ кВт}; P_p = 58,0 \text{ кВт (см. расчет для М-10)}$$

- оборудование пищеблока

$$P_y = 31,1 \text{ кВт}; P_p = 28,8 \text{ кВт (см. расчет для М-11)}$$

- суммарная силовая нагрузка по вводу №2

в соответствии с п.2.6

$$P_p = 0,58(19,2 + 58,0 + 23,8) = 85,8 \text{ кВт}$$

$$\text{Соотношение } \frac{P_{\max}}{\sum_i P} = \frac{58}{19,2 + 58,0 + 23,8} = 0,57 \leq 0,8$$

- суммарная нагрузка по вводу №2 в соответствии с п.3.1.

Соотношение расчетных силовых и осветительной нагрузок составляет

$$\frac{P_{pc}}{P_{po}} = \frac{85,8}{35,3} = 2,4$$

$$R_c = 2R_l * \ell \text{ (по табл.6.3)}$$

$$F_l = \frac{2 * 60}{32(0,35 - 0,031 - 0,138)} = \frac{120}{32 * 0,181} = 21 \text{ мм}^2$$

С учетом времени затухания переходного процесса, принимаем сечения проводов с алюминиевыми жилами от вводного устройства здания до рентгеновского аппарата $3(1 \times 50) + 2(1 \times 25) \text{ мм}^2$ (в пятипроводной системе).

Ток аппарата в режиме снимка

$$P_{app} = S_{app} * \cos \varphi$$

$$I_{\text{апп}} = \frac{S_{\text{апп}} * \cos \varphi}{\sqrt{3} * U} = \frac{85000 * 0.75}{1.73 * 380} = 97 \text{ A}$$

$$S_{\text{апп}} = 85 \text{ кВА}$$

$$\cos \varphi = 0.75$$

$$t = 5 \text{ сек}$$

Ток защитного аппарата (предохранителя)

$$I_{\text{защ}} = \frac{I_{\text{апп}}(\text{пуск})}{\alpha} * K_p$$

α – коэффициент, зависящий от условия и длительности пускового периода

При $t > 2.5$ сек, $\alpha = 1.6$

K_p – коэффициент разброса характеристик защитного аппарата.

В соответствии с п.6.6 $K_p = 1.25$

$$I_{\text{защ}} = \frac{97}{1.6} * 1.25 = 75.75 \text{ A}$$

Питающая линия должна, защищена (согласно п.6.6) предохранителем на ток 80А и проверена на автоматическое отключение токов СКЗ.

Пример 2. Определить сечение проводов линии, питающих однофазный рентгеновский аппарат от ввода в здание, используя данные питающей сети из предыдущего примера.

Исходные данные. Однофазный рентгеновский аппарат с максимальной потребляемой мощностью 12 кВА и максимальной выдержкой времени в режиме фотографирования 4 сек, подключен к сети 220В.

Допустимое сопротивление сети, по паспортным данным, $Z_{\text{доп}} = 0.6 \text{ Ом}$.

Решение

$$Z_T = 0.018 \text{ Ом (по табл.6.2)}$$

$$R_{\text{ф}} = 0.46 \text{ Ом/км; } R_{\text{у}} = 0.1.28 \text{ Ом/км}$$

$$R_{\text{с}} = 0.26 \text{ Ом}$$

$$F_{\text{л}} = 12 \text{ мм}^2$$

С учетом времени затухания переходного процесса, принимаем сечения проводов с алюминиевыми жилами от вводного устройства здания до рентгеновского аппарата $2(1 \times 50) + 1 \times 25 \text{ мм}^2$.

Ток аппарата в режиме снимка

$$P_{\text{апп}} = S_{\text{апп}} * \cos \varphi$$

$$I_{\text{апп}} = \frac{S_{\text{апп}} * \cos \varphi}{U} = \frac{12000 * 0.75}{380} = 40.9 \text{ A}$$

$$S_{\text{апп}} = 12 \text{ кВА}$$

$$\cos\varphi=0,75$$

$$t=4 \text{ сек}$$

Ток защитного аппарата

$$I_{\text{защ}} = \frac{I_{\text{аан}}(\text{пуск})}{\alpha} * K_p$$

α – коэффициент, зависящий от условия и длительности пускового периода

При $t > 2,5$ сек, $\alpha = 1,6$

K_p – коэффициент разброса характеристик защитного аппарата.

В соответствии с п.6.6 $K_p = 1,25$

$$I_{\text{защ}} = \frac{40,9}{1,6} * 1,25 = 31,95 \text{ A}$$

Питающая линия должна, защищена (согласно п.6.6) предохранителем на ток 4А и проверена на автоматическое отключение токов СКЗ.