****

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Брянский государственный технический университет

УТВЕРЖДАЮ

Ректор университета

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Н. Федонин

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2016 г.

**электрооборудование источников энергии,**

**ЭДЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И ПРОМЫШЛЕННЫХ**

**ПРЕДПРИЯТИЙ**

Методические указания к выполнению

контрольных работ для студентов заочной формы обучения, направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», квалификация «бакалавр»

БРЯНСК 2016

УДК: 681.5.011

Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий: [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению контрольных работ для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», квалификация «бакалавр» – Брянск: БГТУ, 2016. –14с.

Разработал: В.А. Хвостов,

кандидат технических наук, доцент

Научный редактор А.Ю. Дракин

Компьютерный набор В.А.Хвостов

Рекомендовано кафедрой «Промышленная электроника и электротехника» БГТУ (протокол № 2 от 31.09.2016).

**Методические указания публикуются в авторской редакции**

Темплан 2016 г.

Подписано в печать                 Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная. Офсетная печать. Усл. печ.л. 0,82. Уч.-изд.л. 0,82. Тираж 1 экз. Бесплатно

Брянский государственный технический университет

Кафедра «Промышленная электроника и электротехника»

241035, Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7, БГТУ, тел. 58-82-32

# **предисловие**

Предлагаемые методические указания к контрольным работам по дисциплине“Электрооборудование источников питания, электрических сетей и промышленных предприятий” предназначены для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника», квалификация «бакалавр».

Выполнению контрольной работы должна предшествовать домашняя подготовка, заключающаяся в проработке теоретического материала по соответствующим разделам рекомендуемой литературы и конспекта обзорных лекций. После выполнения контрольной работы каждый студент оформляет отчет в соответствии с требованиями, изложенными в методических указаниях.

Учебным планом предусмотрено выполнение 2-х контрольных работ, в ходе которых изучаются методы расчета электрических нагрузок и рабочих режимов работы электрооборудования и электрических сетей.

Номер варианта к контрольным работам определяется последней цифрой в зачетной книжке, при этом нулю соответствует 10-ый вариант.

Отчет по каждой контрольной работе должен содержать:

1. Название контрольной работы, фамилию, инициалы и шифр группы студента.

2. Краткое содержание рабочего задания.

3 Решение расчетных заданий с комментариями.

4. Список литературы, использованной при выполнении работы.

# **Контрольная РАБОТА № 1**

**Содержание контрольной работы**

1. Расчёт нагрузок трехфазных потребителей

2. Расчёт нагрузок однофазных потребителей

3. Расчет осветительной нагрузки

4. Расчет параметров схем замещения элементов системы электроснабжения

**1.1. Расчёт нагрузок трехфазных потребителей**

***Порядок расчета***

1.1.1. Определяем среднесменную активную нагрузку (*Pсм*) группы потребителей, подключенных к узлу питания напряжением до 1кВ с помощью коэффициента использования из выражения

,

где *Pн,i* - активная номинальная мощность i-ого ЭП;

*Kи,i* - коэффициент использования активной мощности.

Для потребителей, работающих в повторно-кратковременном режиме



где ПВ - продолжительность включения в долях от единицы.

1.1.2. Определяем эффективное число ЭП (*nэф*) (такое число однородных по режиму работы электроприемников одинаковой мощности, которое обуславливает те же значения расчетной нагрузки, что и группа различных по мощности ЭП):

,

где *Pн,max* - номинальная мощность наиболее нагруженного ЭП.

В случае, когда *Pн,max / Pн,min*≤ 3, принимают *nэф* равным n - действительному числу приемников электроэнергии. Здесь *Pн,min* - номинальная мощность наименее мощного ЭП.

1.1.3. По таблице 1 определяем расчетный коэффициент *Kр*.

*Таблица 1*

***Значения коэффициентов расчетной нагрузки Кр для питающих***

***сетей напряжением до 1 кВ***

|  |  |
| --- | --- |
| nэф | Коэффициент использования Kи |
| 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |
| 123456789 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24  | 8,00 6,22 4,05 3,24 2,84 2,64 2,49 2,37 1,27 2,18 2,11 2,01 1,99 1,94 1,89 1,85 1,81 1,78 1,75 1,72 1,69 1,67 1,64 1,62  | 5,33 4,33 2,89 2,35 2,09 1,96 1,86 1,78 1,71 1,65 1,61 1,56 1,52 1,49 1,46 1,43 1,41 1,39 1,36 1,35 1,33 1,31 1,3 1,28  | 4,00 3,39 2,31 1,91 1,72 1,62 1,54 1,48 1,43 1,39 1,35 1,32 1,29 1,27 1,25 1,23 1,21 1,19 1,17 1,16 1,15 1,13 1,12 1,11  | 2,67 2,45 1,74 1,47 1,35 1,28 1,23 1,19 1,16 1,13 1,1 1,08 1,06 1,05 1,03 1,02 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0  | 2,00 1,98 1,45 1,25 1,16 1,11 1,12 1,1 1,09 1,07 1,06 1,05 1,04 1,02 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0  | 1,6 1,6 1,34 1,21 1,16 1,13 1,1 1,08 1,07 1,05 1,04 1,03 1,01 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0  | 1,33 1,33 1,22 1,12 1,08 1,06 1,04 1,02 1,01 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0  | 1,14 1,14 1,14 1,06 1,03 1,01 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0  | 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0  |

*Продолжение табл.1*

***Значения коэффициентов расчетной нагрузки Кр для питающих***

***сетей напряжением до 1 кВ***

|  |  |
| --- | --- |
| nэф | Коэффициент использования Kи |
| 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |
| 25 30 35 40 45 50 60 70 80 90 100  | 1,6 1,51 1,44 1,4 1,35 1,3 1,25 1,2 1,16 1,13 1,1 | 1,27 1,21 1,16 1,13 1,1 1,07 1,03 1,0 1,0 1,0 1,0 | 1,1 1,05 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 | 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 | 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 | 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 | 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 | 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 | 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 |

1.1.4. Определяем расчетную активную нагрузку по выражению

*Pр = Kр·Pсм.*

Для приемников, работающих в длительном режиме

*Pр = Pсм*

1.1.5. Определяем расчетную реактивную нагрузку в зависимости от эффективного числа приемников nэф:

при nэф ≤ 10 Qр = 1,1·Pсм·tgφi,

при nэф> 10 Qр = Pсм·tgφi.

1.1.6. Определяем полную расчетную мощность

.

Исходные данные для расчета нагрузок по каждому из вариантов приведены далее в таблице 2.

*Таблица 2*

**Потребители электроэнергии механического цеха**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Наименование | Количество потребителей |
| 1. Токарные: Kи=0,2;соsφ=0,65Рн = 12 кВт Рн = 5 кВт  | 85 | 74 | 12- | 154 | -18 | -40 | 5- | -1 | 30- | -16 |
| 2. Строгальные: Kи=0,2;соsφ=0,65Рн = 5 кВт Рн = 9 кВт  | 88 | -- | 69 | 22 | -4 | 16- | 40- | -4 | 11- | -13 |
| 3. Долбежные: Kи=0,2;соsφ=0,65Рн = 2,7 кВт Рн = 5,4 кВт  | 32 | 105 | 5- | -8 | 10- | -10 | -5 | -- | 10- | -15 |
| 4. Фрезерные: Kи=0,2;соsφ=0,65Рн = 6 кВт Рн = 12 кВт  | 58 | 104 | 210 | -- | 83 | 3020 | 104 | -- | 173 | 152 |
| 5. Сверлильные: Kи=0,2;соsφ=0,65Рн = 1 кВт Рн = 5 кВтРн = 10 кВт  | -106 | 862 | 492 | 1483 | -243 | 5-2 | --5 | 106- | 5-2 | 1857 |
| 6. Карусельные: Kи=0,2;соsφ=0,65Рн = 30 кВт Рн = 33 кВт  | 3- | -8 | 2- | 6- | -- | -- | 1- | -9 | 4- | 3- |
| 7. Точильные: Kи=0,2;соsφ=0,65Рн = 3 кВт Рн = 11 кВт  | -2 | 6- | 123 | 45 | 1017 | 1- | 2- | -15 | 3- | -- |
| 8. Шлифовальные:Kи=0,2;соsφ=0,65Рн = 15 кВт Рн = 26 кВт Рн = 31 кВт  | 431 | 654 | 12-5 | 5-2 | 201- | -10- | 4-3 | -11 | -42 | 86- |
| 9. Вентиляторы: Kи=0,7; соsφ=0,8Рн = 7 кВт Рн = 10 кВт  | 22 | -1 | -9 | 4- | 3- | 52 | 12 | -7 | 43 | 3- |
| 9. Кран-балка: Kи=0,1; соsφ=0,5ПВ = 40%Рпасп = 10 кВт Рпасп = 22 кВт  | 24 | 41 | -6 | 3- | 2- | -5 | 52 | -- | 1- | -1 |

***Пример расчета*:** рассчитать нагрузку механического цеха с исходными данными по таблице 3

*Таблица 3*

**Исходные данные для расчета нагрузки**

**механического цеха**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тип станков | Мощность, Pн, кВт | Кол-во, n, штук | Kи | cosφ |
| 1 | Токарные станки | 125 | 516 | 0,2 | 0,65 |
| 2 | Строгальные станки | 59 | 114 | 0,2 | 0,65 |
| 3 | Долбежные станки | 2,75,4 | 105 | 0,2 | 0,65 |
| 4 | Фрезерные станки | 612 | 24 | 0,2 | 0,65 |
| 5 | Сверлильные станки | 510 | 42 | 0,2 | 0,65 |
| 6 | Карусельные станки | 30 | 6 | 0,2 | 0,65 |
| 7 | Точильные станки | 11 | 10 | 0,2 | 0,65 |
| 8 | Шлифовальные станки | 2631 | 15 | 0,2 | 0,65 |
| 9 | Вентиляторы | 710 | 54 | 0,7 | 0,8 |
| 10 | Кран-балка: ПВ = 40% | Рпасп=10 кВтРпасп =22 кВт; | 12 | 0,1 | 0,5 |

1. Определяем среднесменную мощность для ЭП, работающих в одинаковом режиме и с одинаковым kи

1 группа - токарные, строгальные, долбежные, фрезерные, сверлильные, карусельные, точильные, шлифовальные станки (kи = 0,2; соsφ = 0,65; tgφ = 1,17);

2 группа - вентиляторы (kи = 0,7; соsφ = 0,8; tgφ = 0,75);

3 группа - кран-балка (kи= 0,1; соsφ = 0,5; tgφ = 1,73).

1 гр.: Рсм1 = 0,2 (12·5 + 5·16 + 5·11 + 9·4 + 2,7·10 + 5,4·5 + 6·2 +

+12·4 + 5·4 + 10·2 + 30·6 + 11·10 + 26·1 + 31·5) = 160 кВт.

2 гр.: Рсм2 = Рр = 0,7 (7·5 + 10·4) = 52,5 кВт.

3 гр.: Рсм3 =0,1·· (10·1 + 22·2) = 3,42 кВт.

2. Определяем эффективное число ЭП по группам в зависимости от отношения Рн,max / Рн,min:

1 гр.: nэф = 2·800 / 31 = 52 шт.,

2 гр.: Так как Pсм = Pр, то nэф не определяется,

3 гр.: Так как Рн,max / Рн,min < 3, то nэф = n = 3 шт.

3. Определяем расчетный коэффициент kр (см.табл.1):

1 гр. nэф = 52 шт.; kр = 1,0.

3 гр. nэф = 3 шт.; kр = 4,05.

4. Определяем расчетную активную мощность:

1 гр. Рр1 = 1,0·160 = 160 кВт;

3 гр. Рр3 = 3,42·4,05 = 13,85 кВт.

Активная суммарная нагрузка по механическому цеху составляет

Рр,мех.цеха = 160 + 52,5 + 13,85 = 226,35 кВт.

5. Определяем расчетную реактивную мощность Qр в зависимости от nэф:

1 гр. Qр1 = 160·1,17 = 187,2 квар;

2 гр. Qр2= 1,1·52,5·0,75 = 43,31 квар;

3 гр. Qр3 = 1,1·3,42·1,73 = 6,51 квар.

Реактивная суммарная нагрузка по механическому цеху составляет

Q р Σ мех. цеха = 187,2 + 43,31 + 6,51 = 237,05 квар.

6. Определяем полную мощность

 кВА

**1.2. Расчёт нагрузок однофазных потребителей**

Однофазные электроприемники, распределенные по фазам равномерно, учитываются в расчетах как 3-фазные той же суммарной мощности. При включении до 3-х однофазных электроприемников условная эквивалентная активная и реактивная мощности принимаются равными

*Pну = 3·Pно, Qну = 3·Qно,*

где *Pно, Qно* - активная и реактивная мощности однофазного приемника.

При наличии группы однофазных ЭП, которые распределены по фазам с неравномерностью не выше 15% по отношению к общей мощности трехфазных и однофазных ЭП в группе, они могут быть представлены в расчете как эквивалентная группа трехфазных ЭП с той же суммарной номинальной мощностью.

В случае превышения указанной неравномерности номинальная мощность эквивалентной группы трехфазных электроприемников принимается равной утроенному значению мощности наиболее загруженной фазы. За наиболее загруженную фазу принимают фазу, имеющую наибольшую нагрузку от однофазных приемников.

При смешенном включении однофазных приемников, когда часть из них включена на фазное, а часть на линейное напряжение, общую нагрузку определяют суммированием однофазных нагрузок данной фазы (фаза-ноль) и однофазных нагрузок, включенных на линейное напряжение, приведенных к этой фазе и фазному напряжению с помощью коэффициентов приведения. Например, нагрузки *Рсм* и *Qсм*фазы А будут определяться по формулам

PсмA = Kи1·PнAC·pAC/A + Kи2·PнAB·pAB/A + Kи3·PнA

QсмA = Kи1·PнAC·qAC/A + Kи2·PнAB·qAB/A + Kи3·PнA·tgφ,

где PнAC, PнAB, PнA - номинальные мощности потребителей, подключенных к фазам AC, AB, A;

 Kи1, Kи2, Kи3 - коэффициенты использования этих потребителей;

 pAC/A, pAB/A - коэффициенты приведения активной нагрузки, подключенной к фазам AC и AB, к фазе A (таблица 3);

 qAC/A, qAB/A - коэффициенты приведения реактивной нагрузки к фазе A (таблица 3).

*Таблица 3*

**Коэффициенты приведения**

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначения | При значениях коэффициента мощности cosφ |
| 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,65 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1.0 |
| p(AB/A), p(BC/B), p(CA/C) | 1,17 | 1 | 0,89 | 0,84 | 0,8 | 0,72 | 0,64 | 0,5 |
| p(AB/B), p(BC/C), p(CA/A) | -0,17 | 0 | 0,11 | 0,16 | 0,2 | 0,28 | 0,32 | 0,5 |
| q(AB/A), q(BC/B), q(CA/C) | 0,86 | 0,58 | 0,38 | 0,3 | 0,22 | 0,09 | -0,05 | -0,29 |
| q(AB/B), q(BC/C), q(CA/A) | 1,44 | 1,16 | 0,96 | 0,88 | 0,8 | 0,67 | 0,53 | 0,29 |

***Порядок расчета***

1. Равномерно распределяем однофазные электроприемники по фазам.

2. Определяем мощность каждой из фаз и наиболее загруженную фазу.

3. Находим условную трехфазную активную и реактивную нагрузки для наиболее загруженной фазы по выражениям

*Pсму = 3·PсмА, Qсму = 3·QсмА,*

где *PсмА, QсмА* - активная и реактивная мощности наиболее загруженной фазы.

4. Определяем условную активную номинальную нагрузку наиболее загруженной фазы по выражению

*PсмA = PнAC·pAC/A + PнAB·pAB/A + PнA*

Если в цехе имеются трехфазные потребители определяем их активную мощность в соответствии с п.4.1.1.

5. Определяем средневзвешенный коэффициент использования

.

Далее расчет выполняется так же, как для трехфазных электроприемников.

Исходные данные для расчета нагрузок участка цеха с теплотехническим оборудованием по каждому из вариантов приведены далее в таблице 4.

*Таблица 4*

**Потребители электрической энергии термического участка цеха**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Наименование | Количество потребителей |
| 1. Электропечи сопротивления: kи = 0,75; соsφ = 0,95 (трехфазные) Pн=24 кВт; Uн=380В (однофазные) Рн=60 кВт; Uн=380В Рн=40 кВт; Uн=220В | 322 | 43- | 241 | -22 | 3-6 | 534 | 425 | 21- | 164 | 623 |
| 2. Двухкамерная печь сопротивления (однофазная): kи = 0,75; соsφ = 0,95 Рн=19 кВт; U=380В  | 4  | 2  | 3  | 2  | 3  | 3  | -  | 4  | 2  | 2  |
| 3. Муфельная печь: kи= 0,75; соsφ = 0,95 Рн=2,2 кВт; Uн=220В  | 1  | 3  | 4  | 3  | 4  | -  | 2  | 2  | -  | 3  |
| 4. Камерная печь сопротивления: kи = 0,75; соsφ = 0,95 Рн= 6 кВт; Uн= 220 В  | 4  | 2  | -  | 3  | 4  | 5  | 2  | 3  | 3  | -  |
| 5. Индукционная печь (однофазная): kн=0,5; соsφ= 0,95 Рн=10 кВт; Uн=380 В  | 3  | 5  | 4  | 3  | 4  | 2  | 3  | 3  | 4  | 2  |
| 6. Вентиляторы: Kи= 0,7; соsφ = 0,8 Рн = 3 кВт Рн = 7 кВт  | 4 - | - 5 | 4 - | 3 - | 2 - | - 2 | - 4 | - 3 | 5 - | 4 - |
| Кран-балка: ПВ = 40%, kи = 0,1; соsφ = 0,5 Рпасп. = 10 кВт | 3  | 4  | 3  | 2  | 2  | 3  | 2  | 4  | 5  | 2  |

***Пример расчета:*** Рассчитать нагрузку участка цеха с исходными данными по таблице 5.

*Таблица 5*

**Исходные данные для расчета нагрузки**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование потребителей | Uном,В | Pн, кВт | n, шт. | kи | cosφ |
| 1 | Электропечи сопротивления:трехфазные,однофазные | 380 380 220  | 24 60 40  | 243  | 0,75 0,75 0,75  | 0,95 0,95 0,95  |
| 2 | Двухкамерная печь сопротивления однофазная  | 380  | 19  | 5  | 0,75  | 0,95  |
| 3 | Муфельная печь (однофазная)  | 220  | 2,2  | 1  | 0,75  | 0,95  |
| 4 | Камерная печь сопротивления  | 220  | 6  | 2  | 0,75  | 0,95  |
| 5 | Индукционная печь однофазная  | 380  | 10  | 4  | 0,5  | 0,95  |
| 6 | Вентиляторы  | 380  | 7  | 2  | 0,7  | 0,8  |
| 7 | Кран-балка: ПВ = 40%  | 380  | Рпасп=10 | 2  | 0,1  | 0,5 |

1. Распределяем равномерно однофазные ЭП по фазам (220 В между фазой и N, 380 В между фазами):



*Рис.1. Распределение нагрузок между фазами*

2. Определяем наиболее загруженную фазу:

РсмА = kи·РнАВ ·р(АВ/А) + 3·kи·РнАВ·р(АВ/А) + kи·РнАВ·р(АВ/А) +

+ 2·kи·РнАС·р(АС/А) + kи·РнАС·р(АС/А) + kи·РнАN + kи·РнАN =

0,75·60·0,57 + + 3·0,75·19·0,57 + 0,5·10·0,57 + 2·0,75·60·0,43 +

 + 0,5·10·0,43 + 0,75·(40 + 6) = 128,22 кВт;

РсмВ = kи·РнАВ·р(АВ/В) + 3·kи·РнАВ·р(АВ/В) + kи·РнАВ·р(АВ/В)+

+ kи·РнВС·р(ВС/В) + 2·kи·РнВС·р(ВС/В) + 2·kи·РнВС·р(ВС/В) + kи·РнВN +

+ kи·РнВN = 0,75·60·0,43 + 3·0,75·19·0,43 + 0,5·10·0,43 +

+ 0,75·60·0,57 + 2·0,75·19·0,57 +

+ 2·0,5·10·0,57 + 0,75·(40 + 6) = 121,98 кВт;

РсмВ = 2·kи·РнАС·р(АС/С) + kи·РнАС·р(АС/С) + kи·РнВС·р(ВС/С) +

+ 2·kи·РнВС·р(ВС/С) + 2·kи·РнВС·р(ВС/С) + kи·РнСN + kи·РнСN =

= 2·0,75·60·0,57 + 0,5·10·0,57 + 0,75·60·0,43 + 2·0,75·19·0,43 +

+ 2·0,5·10·0,43 + 0,75·(2,2 + 40) = 121,71 кВт.

Наиболее загруженной фазой является фаза А.

Найдем реактивную нагрузку наиболее загруженной фазы

QсмА = kи·РнАВ ·q(АВ/А) + 3·kи·РнАВ·q(АВ/А) + kи·РнАВ·q(АВ/А) +

+ 2·kи·РнАС·q(АС/А) + kи·РнАС·q(АС/А) + kи·РнАN·tgφ + kи·РнАN· tgφ =

= 0,75·60·(-0,17) + 3·0,75·19·(-0,17) + 0,5·10·(-0,17) +

+ 2·0,75·60·0,41 + 0,5·10·0,41 + 0,75·0,33·(40 + 6) = 128,22 квар.

3. Находим условную трехфазную активную и реактивную нагрузки для наиболее загруженной фазы

Рсму = 3·128,22 = 384,66 кВт, Qсму = 3·34,57 = 103,71 квар.

4. Определяем Рсм для трехфазных ЭП

Электропечи сопротивления:

Рсмп = 0,75·24·2 = 36 кВт;

Qсмп = 36·0,33 = 11,88 квар.

Вентиляторы:

Рсмв = Рр = 0,7·7·2 = 9,8 кВт;

Qсмв = 9,8·0,75 = 7,35 квар.

Кран-балка:

Рсмкб = 0,1··10·2= 1,26 кВт;,

Qсмкб = 1,26·1,73 = 1,38 квар.

Рсм3 = 384,66 + 36 + 9,8 + 1,26 = 431,72 кВт;

Qсм3 = 103,71 + 11,88 + 7,35 + 2,18 = 125,12 квар.

5. Определяем условную активную номинальную нагрузку наиболее нагруженной фазы и 3-х фаз

РсмА = РнАВ·р(АВ/А) + 3·РнАВ·р(АВ/А) + РнАВ·р(АВ/А) + РнАВ·р(АВ/А) +

+ 2·РнАС·р(АС/А) + РнАС·р(АС/А) + РнAN + РнAN = 60·0,57 + 3·19·0,57 +

+ 10·0,57 + 2·60·0,43 + 10·0,43 + 40 + 6 = 174,29 кВт.

Рну = 3·174,29 = 522,87 кВт.

6. Определяем суммарную активную номинальную мощность

РнΣ = 522,87 + 2·24 + 2·7 + ·2·10 = 597,52 кВт.,

7. Определяем средневзвешенный коэффициент использования

.

8. Определяем эффективное число ЭП и расчетный коэффициент

nэф = 2·597,52/60 = 20 шт., kр = 1.

9. Определяем Рр, Qр, Sр.

Ррас = 1,0·431,72 = 431,72 кВт;

Qрас = 125,12·1,0 = 125,12 квар;

Sрас =  = 449,49 кВА.

**1.3. Расчет осветительной нагрузки**

Расчет осветительных нагрузок следует выполнять методом удельных мощностей.

В первую очередь необходимо установить разряд зрительных работ по отраслевым нормам или по СН и П 23-05-95, которые приводятся в справочниках, затем выбирают источник света и тип источника света, тип светильника.

Установленная мощность источника света, в соответствии с методом удельных мощностей, определяется по формуле

*Pуст = pуд·F,*

где *pуд* **-** удельная мощность осветительных установок, Вт/м2,

*F* - площадь освещаемого цеха, участка, м2.

*F = Sp/σ*,

где *Sp* - полная расчетная нагрузка,

 *σ* - удельная плотность силовой нагрузки на 1 м2 площади промышленного здания (таблица 6).

*Таблица 6*

**Удельные плотности силовой нагрузки на 1 м2 площади**

**производственных зданий**

|  |  |
| --- | --- |
| Производственные здания | σуд, Вт / м2 |
| 1 | 2 |
| Литейные и плавильные цеха  | 230 - 370 |
| Механические и сборочные цеха  | 200 - 300 |
| Механосборочные цеха  | 280 - 390 |
| Электросварочные и термические цеха  | 300 - 600 |
| Штамповочные и фрезерные цеха  | 150 - 300 |
| Цеха металлоконструкций  | 350 - 390 |
| Инструментальные цеха  | 50 - 100 |
| Прессовочные цеха для заводов пластмасс  | 100 - 200 |
| Деревообрабатывающие и модельные цеха  | 75 - 140 |
| Блоки вспомогательных цехов  | 260 - 300 |
| Заводы горно-шахтного оборудования  | 400 - 420 |
| Заводы бурового оборудования  | 260 - 330 |
| Заводы краностроения  | 330 - 350 |
| Заводы нефтеаппаратуры  | 220 - 270 |
| Прессовые цеха  | 277 - 300 |

Расчетная активная нагрузка *Рро* осветительных установок определяется по формуле

*Pро = Pуст·Kс·Kпра*

где Kс - коэффициент спроса:

Кс = 1 - для групповой сети и всех звеньев сети аварийного освещения, для мелких производственных зданий, торговых помещений, наружного освещения;

Кс = 0,95 - производственных зданий, состоящих из отдельных крупных пролетов;

Кс = 0,9 - для библиотек, административных зданий и предприятий общественного питания;

Кс = 0,8 - для производственных зданий, состоящих из большого числа отдельных помещений;

Кс = 0,6 - для складских зданий и электростанций, состоящих из большого числа отдельных помещений;

*Kпра* - коэффициент, учитывающий потери мощности в пускорегулирующей аппаратуре:

*Kпра* = 1,1 - для ламп типов ДРЛ и ДРИ;

*Kпра* = 1,2 ... 1,35 - для люминесцентных ламп включения. Расчетная реактивная нагрузка осветительных установок определяется по формуле:

*Qро = Pро·tgφ*

где *tgφ* - соответствует cos*φ* осветительных установок (cos*φ* ЛЛ = 0,92...0,95, cos*φ* ДРЛ = 0,5...0,65).

Исходные данные для расчета осветительной нагрузки для всех вариантов приведены далее в таблице 7.

*Таблица 7*

**Данные для расчета осветительной нагрузки**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Sр, кВА | Тип цеха | pуд, Вт/м2 |
| 0 | 868 | Литейный | 12,6 |
| 1 | 600 | Механосборочный | 12,6 |
| 2 | 542 | Плавильный | 13,8 |
| 3 | 980 | Механический | 12,6 |
| 4 | 1200 | Электросварочный | 12,6 |
| 5 | 430 | Сборочный | 12,6 |
| 6 | 1260 | Термический | 12,6 |
| 7 | 400 | Штамповочный | 12,6 |
| 8 | 300 | Фрезерный | 14,1 |
| 9 | 295 | Металлоконструкций | 14,1 |

**Пример расчета**: Определить осветительную нагрузку механического цеха. Дано: Sр = 328 кВ·А; руд = 14,1 Вт/м2. Освещение выполнено лампами ДРЛ.

1. Определяем площадь помещения

Fпом = Sр/σ = 328/0,25 = 1312 м2

2. Определяем Pуст

*Pуст = Fпом руд* = 1312·14,1 = 18,5 кВт

3. Определяем Pр, Qр, Sр

*Pро = Pуст·Kс·Kпра* = 18,5·0,8·1,1 = 16,28 кВт,

*Qро = Pро·tgφ* = 16,28·1,33 = 21,65 квар,

Sро =  кВА

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2**

**Содержание контрольной работы**

1. Расчет параметров схем замещения элементов системы электроснабжения.

2. Расчет параметров рабочих режимов элементов электрических сетей.

3. Расчет рабочих режимов электрических сетей.

**Список рекомендуемой литературы**

1. Кудрин, Б.И., Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для студентов высших учебных звыедений / Б.И. Кудрин - 2-е изд., М.: Интермет Инжиниринг, 2006. - 672 с.