

## ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

1. Выполнить расчёт для общего числа световых приборов задействованных в проекте.

Таблица 1

Наименование СП по каталогу производителя	Мощность СП, Вт	Количество, шт
1		
2		
....		
i		
Общее число световых приборов (СП) в проекте		$\Sigma_{(1-i)}$

**Расчет установленной мощности**

Установленная мощность освещения, питаемого групповой линией, щитком, линией питающей сети внутреннего освещения производственных и общественных зданий, а также НО определяется как сумма мощностей всех ламп, питаемых соответствующим участком сети.

**Расчетная нагрузка** определяется как установленная мощность, умноженная на коэффициент спроса  $K_c$ , учитывающий одновременность горения ИС в ОУ. Для групповых линий освещения производственных и общественных зданий и линий НО принимается  $K_c=1$ , для питающей сети  $K_c \leq 1$  в зависимости от назначения и размеров здания и участков питающей сети.

Установленная мощность (и расчетная нагрузка) групповых линий, питающих понижающие трансформаторы, принимается раной номинальной мощности присоединенных к ним трансформаторов. При проектировании осветительной сети жилых зданий кроме нагрузок электрического освещения, учитываются нагрузки от бытовых электрических приборов.

$$(1) \quad P_p = K_c \cdot \left( \sum_{i=1}^n K_{\text{ПРА}i} \cdot P_{\text{НОМ}i} \right) \quad P_y$$

где  $K_c$  – коэффициент спроса осветительной нагрузки;

$K_{\text{ПРА}i}$  – коэффициент, учитывающий потери в пускорегулирующей аппаратуре  $i$ -й газоразрядной лампы;

$P_{\text{НОМ}i}$  – номинальная мощность  $i$ -й лампы;

$n$  – количество ламп, питающихся по линии (установленных в здании или помещении).

$P_y$  – установленная мощность

Значения расчетных нагрузок для разных участков осветительной сети жилых домов определяются исходя из нормативов удельных нагрузок на одну квартиру и числа квартир, питаемых линией.

РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА на вводе в здание или в начале питающей линии вычисляется по формуле (1).

Значение  $K_{\text{ПРА}}$  принимается равным:

1,0 – для ламп накаливания;

1,1 – для ламп типа ДРЛ, ДРИ;

1,2 – для люминесцентных ламп (ЛЛ) со стартерной схемой пуска;

1,3 – для ЛЛ при бесстартерной схеме пуска.

Значение коэффициента спроса для сети рабочего освещения производственных зданий принимается:

1,0 – для мелких производственных зданий;

0,95 – для зданий, состоящих из отдельных крупных пролетов;

0,85 – для зданий, состоящих из малых отдельных помещений;

0,8 – для административно-бытовых и лабораторных зданий промышленных предприятий;

0,6 – для складских зданий, состоящих из многих отдельных помещений.

Коэффициент спроса для расчета сети освещения аварийного и эвакуационного освещения 1,0.

**Выбор сечения проводников.** Сечения проводников осветительных сетей выбираются исходя из трех условий:

- по расчетному току нагрева

- по потере напряжения

- по механической прочности

Если сечение провода меньше требуемого, то это самый опасный случай, так как может привести к порче электрооборудования, пожару, поражению людей электрическим током, а нередко и летальному исходу.

Если сечение больше требуемого, то: - экономически менее выгодно (такой провод будет дороже); - будет иметь место потеря напряжения.

**Выбор сечения проводников по нагреву.**

Нагрев проводников обуславливается током, который определяется по формулам:

для трехфазной сети (четырёх- и пятипроводной)

$$(2) \quad I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot \cos \varphi} = \frac{P_p}{3 \cdot U_{\text{НОМ} \phi} \cdot \cos \varphi};$$

для двухфазной сети с рабочим и защитным нулевым проводами (трех- и четырехпроводной)

$$(3) \quad I_p = \frac{P_p}{2 \cdot U_{\text{НОМ} \phi} \cdot \cos \varphi};$$

для однофазной сети (двух- и трехпроводной)

$$(4) \quad I_p = \frac{P_p}{U_{\text{ном ф}} \cdot \cos \varphi},$$

где  $U_{\text{ном ф}}$ ,  $U_{\text{ном}}$  – соответственно номинальное фазное и межфазное напряжение сети;  
 $\cos \varphi$  – коэффициент мощности активной нагрузки.

В случае неравномерной нагрузки фаз расчетная активная нагрузка линии принимается равной утроенному значению нагрузки наиболее загруженной фазы.

Светильники на две и более ЛЛ комплектуется ПРА, обеспечивающими  $\cos \varphi$  не менее 0,92, а на одну лампу – 0,9. Большинство светильников с газоразрядными лампами высокого давления (типа ДРЛ, ДРИ и т.п.) при напряжении 230В имеют некомпенсированные ПРА со средним значением  $\cos \varphi = 0,5$ .

Для светильников с лампами накаливания  $\cos \varphi = 1$ . Соответствующие коэффициенты мощности будут иметь нагрузки осветительных линий.

Для участка сети, питающего групповые линии с разными величинами  $\cos \varphi$ , определяется средневзвешенное значение коэффициента мощности по выражению

$$(5) \quad \cos \varphi = \frac{\sum_{i=1}^n \cos \varphi_i \cdot P_{p.i}}{\sum_{i=1}^n P_{p.i}},$$

где  $\cos \varphi_i$  – коэффициент мощности нагрузки  $i$ -й линии;  
 $P_{p.i}$  – расчетная мощность осветительной нагрузки  $i$ -й линии;  
 $n$  – количество групповых линий.

Коэффициент мощности – комплексный показатель, характеризующий потери энергии в электросети, обусловленные фазовыми и нелинейными искажениями тока и напряжения в нагрузке.

Чем меньше коэффициент мощности нагрузки, тем больше эта нагрузка нагружает источник и провода. В случае нелинейных нагрузок (например импульсные блоки питания) коэффициент мощности еще и характеризует искажения формы кривой тока - ее отличия от синусоидальной и соответственно содержание высших гармоник.

Коэффициент мощности может принимать значения от 0 (худший результат) до 1 (идеальный результат). Типичные значения коэффициента мощности: 0,95 - хороший показатель; 0,9 - удовлетворительный показатель; 0,8 - плохой показатель; 0,6-0,7 - импульсный блок питания без корректора коэффициента мощности. В основной массе коэффициент мощности светодиодных светильников находится в пределах от 0,5 до 0,95. Напрямую от этого показателя будет зависеть уровень потребления электроэнергии. Согласно ГОСТ Р55705-2013 светодиодные лампы мощностью не более 8 Вт должны иметь коэффициент мощности не менее 0,7, от 8 до 20 Вт – 0,85, а свыше 20 Вт – не менее 0,9.

Мнение экспертов. О применении характеристики «коэффициента мощности» при техническом описании светодиодных светильников, от 11.03.2020г.

<https://www.ltcompany.com/ru/articles/43-o-primenении-kharakteristiki-koeffitsient-moshchnosti-pri-tekhnicheskom-opisanii-svetiodiodnykh-sveti/>

### Выбор защитных аппаратов

- Отстройка от токов в нормальном режиме
- Отстройка от пусковых токов

$$(6) \quad I_{з.ан.} = KI_p$$

где  $I_{з.ан.}$  – ток защитного аппарата

$K$  – коэффициент, учитывающий пусковой ток источника света (1,0-1,4)

$I_p$  – расчетный ток линии.

### Проверка на действие токов однофазного КЗ

Рассчитывается ток однофазного КЗ для наиболее удаленной точки сети

$$(7) \quad I_{отс} \leq I_{кз}^{(1)}$$

где  $I_{отс}$  – ток срабатывания максимального расцепителя автомата

$$(8) \quad I_{кз}^{(1)} = \frac{U_{\phi}}{\frac{Z_T}{3} + Z_{\Pi}}$$

где  $U_{\phi}$  – фазное напряжение сети

$Z_T$  – сопротивление трансформатора,  $Z_{\Pi}$  – сопротивление петли фаза-ноль

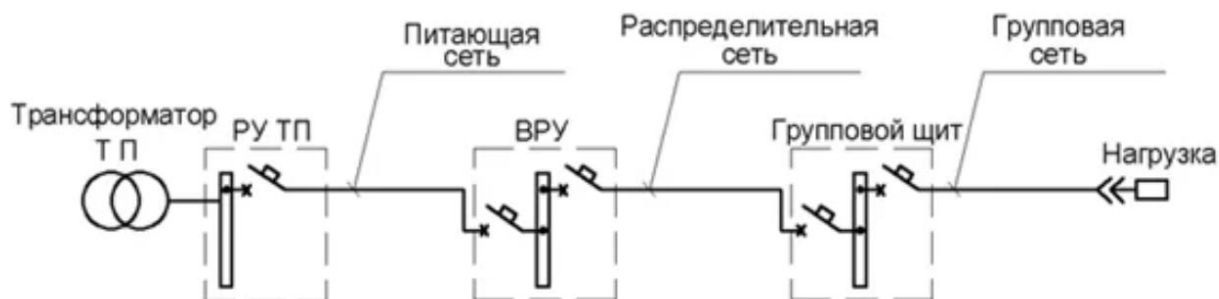


Рис. 1 Схема для расчета сопротивления цепи фаза - ноль

Далее следует осуществить выбор сечения кабеля по расчетным параметрам мощности и тока. Зафиксировать выбор: Для прокладки будет использован \_\_\_\_\_ тип кабеля с сечением \_\_\_\_\_ мм<sup>2</sup>.

**Дополнительно.** [Калькулятор](#), расчет сечения кабеля и проводов по мощности и току.

из ПУЭ:

**2.1.49.** Для стационарных электропроводок должны применяться преимущественно провода и кабели с алюминиевыми жилами. Исключения см. в **2.1.70, 3.4.3, 3.4.12, 5.5.6, 6.5.12–6.5.14, 7.2.53 и 7.3.93.**

Не допускается применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами для присоединения к электротехническим устройствам, установленным непосредственно на виброизолирующих опорах.

В музеях, картинных галереях, библиотеках, архивах и других хранилищах союзного значения следует применять провода и кабели только с медными жилами.

## 2. Выполнить расчёт для каждого помещения (группы помещений).

Согласно последовательности п.1 *Приложения 1* изложенной выше, для определения следующих параметров:  $P_y$ ,  $P_p$ ,  $I_p$ ,  $I_{кз}$

## 3. Данные по проекту внести в сводную таблицу.

Таблица 2

**Сводные данные проекта освещения**

	установленная мощность	Расчетная мощность	Расчетный ток (по току нагрева) однофазная сеть	Ток короткого замыкания
	$P_y$ , Вт	$P_p$ , Вт	$I_p$ , А	$I_{кз}$ , А
Все СП проекта освещения				
Выбор сечения проводников	Для прокладки будет использован _____ тип кабеля с сечением _____ мм <sup>2</sup> .			
Наименование помещения/группы помещений				
...				
...				
...				