## Практическая работа № 6

**Выбор сечения жил проводов и кабелей**

**Теоретические сведения**

При протекании по проводнику (провод, кабель, шина) электрического тока происходит его нагрев, изменяющий физические свойства проводника. Чрезмерный нагрев опасен для изоляции, вызывает перегрев контактных соединений, перегорание проводника, что может привести к пожару или взрыву при неблагоприятных условиях окружающей среды.

Максимальная температура нагрева проводника, при которой изоляция его сохраняет диэлектрические свойства и обеспечивается надежная работа контактов, называется предельно допустимой, а наибольший ток, соответствующий этой температуре – длительно допустимым током по нагреву.

Величина длительно допустимого тока для проводников зависит от его материала, сечения, изоляции, условий охлаждения и т.д.

Установлена длительно допустимая температура жилы проводника – 50 ... 80°С (в зависимости от типа изоляции и напряжения). Установлена также нормативная (условная) температура окружающей среды (25°С – при прокладке проводников внутри и вне помещений в воздухе, 15°С – при прокладке в земле и в воде).

Длительно допустимый ток по нагреву при заданных температурных условиях (допустимой температуры нагрева жил и температуры окружающей среды по нормам) материала проводника и его сечения определяется из уравнения теплового баланса для проводника. Для практических расчетов пользуются готовыми таблицами длительно допустимых токов по нагреву проводников из различных материалов при различных условиях прокладки.

Для выбора сечения проводника по условиям нагрева токами на грузки сравниваются расчетный (*I*p) и допустимый (*I*доп) токи для проводника принятой марки и с учетом условий его прокладки. При этом должно соблюдаться соотношение:

*I*p

*I*  ,

доп

*K*

п

(1)

где *К*п – поправочный коэффициент, корректирующий допустимый ток на условия прокладки проводов и кабелей, зависящий от температуры земли и воздуха (табл. 2);

*I*p – расчетный ток длительного режима работы электроприемника (электроприемников), А; для одиночного электроприемника за расчетный ток принимается его номинальный ток, для группы электроприемников, при количестве их до трех – ток, равный сумме номинальных токов электроприемников – расчетный ток, определяемый одним из существующих методов расчета (обычно методом упорядоченных диаграмм ).

Допустимые длительные токи для проводов, проложенных в лотках, при однорядной прокладке (не в пучках) следует принимать, как для проводов, проложенных в воздухе.

Длительно допустимые токи кабелей с бумажной изоляцией, проложенные в траншее, корректируются поправочными коэффициентами, учитывающими удельное сопротивление земли (табл. 3) и совместное количество работающих кабелей (табл. 4).

На период ликвидации послеаварийного режима продолжительностью не более 6 ч в сутки в течение 5 суток допускается перегрузка для кабелей: с полиэтиленовой изоляцией до 10 % номинальной нагрузки; с поливинилхлоридной - до 15 %, с бумажной - до 25 %.

По механической прочности минимальное сечение алюминиевых проводников должно быть не менее 2,5 мм2, для медных – 1,5мм2.

Выбранные по нагреву проводники должны быть согласованы с защитным аппаратом:

$$I\_{доп}\geq \frac{k\_{з}∙I\_{з}}{K\_{П}}, (2) $$

где $k\_{з}$ – кратность длительно допустимого тока проводника по отношению к номинальному току;

$I\_{з}$ – номинальный ток срабатывания защитного аппарата, А.

В сетях, не требующих защиты от перегрузки $k\_{з}$ принимают: 0,33 – для номинального тока плавкой вставки предохранителя; 0,8 – для расцепителя автоматического выключателя с регулируемой обратно зависимой от тока характеристикой.

Для проводников с поливинилхлоридной и резиновой изоляцией в сетях с защитой от перегрузки для расцепителя автоматического выключателя $k\_{з}$ принимают 1 ÷ 1,25.

**Задание**

Выбрать сечения жил проводов и кабелей по допустимому нагреву электрическим током.

**Порядок выполнения**

1. Определить расчетный (номинальный) ток электроприемника. Исходные данные приведены в таблице 1.
2. Записать условия выбора сечения проводников по допустимому нагреву.
3. Выбрать поправочные коэффициенты на условия прокладки проводников (табл. 2, 3, 4).
4. Выбрать, согласно условиям, длительно допустимые токи, соответствующие стандартным сечениям (справочник).
5. Ответить на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. Дайте определение предельно допустимой температуры, длительно-допустимого тока по нагреву.
2. Поясните, что учитывают при выборе сечения проводников во взрывоопасных зонах.
3. Перечислите поправочные коэффициенты, которые вводятся для корректировки допустимого тока.

**Таблица 1 – Исходные данные**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Данные электроприемников** | **Температура окружающего воздуха, земли,****оС** | **Марка провода, кабеля** | **Способ прокладки проводников** | **Нормированная температура жил провода, кабеля,****оС** |
| ***P*н,****кВт** | ***U*н,****В** | ****н,****%** | ***cos*** | ***ПВ*%** |
| 1 | 0,75 | 380 | 73 | 0,76 | 100 | 20 | АПВ | в металлической трубе 3 провода | 65 |
| 2 | 7,5 | 380 | 87,5 | 0,86 | 100 | 30 | АПРТО | в пластмассовой трубе четырехпроводной сети | 65 |
| 3 | 5,5 | 380 | 85 | 0,7 | 50 | 25 | АППВС | под штукатуркой | 65 |
| 4 | 55 | 380 | 90,5 | 0,85 | 100 | 35 | ВВГнг | на стене скобами | 65 |
| 5 | 30 | 380 | 92 | 0,87 | 100 | 25 | АПВ | в пластмассовой трубе | 65 |
| 6 | 100 | 380 | 93,5 | 0,91 | 100 | 30 | ВБбШв | открыто по стене | 65 |
| 7 | 1,5 | 380 | 78 | 0,75 | 60 | 15 | ПВС | в трубе | 65 |
| 8 | 17 | 220 | - | 0,8 | 100 | 10 | АНРГ | в коробе, при прокладке4 кабелей | 65 |
| 9 | 22 | 380 | 84,5 | 0,87 | 100 | 20 | ААШв | в земле, в траншее | 80 |
| 10 | 2,2 | 380 | 80,5 | 0,82 | 40 | 30 | АПВ | в трубе | 65 |
| 11 | 45 | 380 | 92,5 | 0,89 | 100 | 20 | АВВГ | в кабельном канале | 65 |
| 12 | 1,1 | 220 | - | 0,75 | 100 | 25 | ПВС | в канале плиты перекрытия, двухпроводная сеть | 65 |
| 13 | 75 | 380 | 88 | 0,86 | 100 | 15 | ААШв | в кабельном канале | 80 |
| 14 | 4 | 380 | 82 | 0,81 | 100 | 25 | ВВГнг | в металлорукаве четыре провода | 65 |
| 15 | 3 | 380 | 81 | 0,76 | 25 | 35 | ААШв | в канале, пучком при общем количестве проводов 10 | 65 |

**Таблица 2 – Поправочные коэффициенты на токи для кабелей, неизолированных и изолированных проводов и шин в зависимости от температуры земли и воздуха**

27

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Условная темпера тура среды,****оС** | **Нормированная температура жил,****оС** | **Поправочные коэффициенты на токи при расчетной температуре среды, оС** |
| **-5 и ниже** | **0** | **+5** | **+10** | **+15** | **+20** | **+25** | **+30** | **+35** | **+40** | **+45** | **+50** |
| 15 | 80 | 1,14 | 1,11 | 1,08 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,78 | 0,73 | 0,68 |
| 25 | 80 | 1,24 | 1,20 | 1,17 | 1,13 | 1,09 | 1,04 | 1,00 | 0,95 | 0,90 | 0,85 | 0,80 | 0,74 |
| 25 | 70 | 1,29 | 1,24 | 1,20 | 1,15 | 1,11 | 1,05 | 1,00 | 0,94 | 0,88 | 0,81 | 0,74 | 0,67 |
| 15 | 65 | 1,18 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,95 | 0,89 | 0,84 | 0,77 | 0,71 | 0,63 | 0,55 |
| 25 | 65 | 1,32 | 1,27 | 1,22 | 1,17 | 1,12 | 1,06 | 1,00 | 0,94 | 0,87 | 0,79 | 0,71 | 0,61 |
| 15 | 60 | 1,20 | 1,15 | 1,12 | 1,06 | 1,00 | 0,94 | 0,88 | 0,82 | 0,75 | 0,67 | 0,57 | 0,47 |
| 25 | 60 | 1,36 | 1,31 | 1,25 | 1,20 | 1,13 | 1,07 | 1,00 | 0,93 | 0,85 | 0,76 | 0,66 | 0,54 |
| 15 | 55 | 1,22 | 1,17 | 1,12 | 1,07 | 1,00 | 0,93 | 0,86 | 0,79 | 0,71 | 0,61 | 0,50 | 0,36 |
| 25 | 55 | 1,41 | 1,35 | 1,29 | 1,23 | 1,15 | 1,08 | 1,00 | 0,91 | 0,82 | 0,71 | 0,58 | 0,41 |
| 15 | 50 | 1,25 | 1,20 | 1,14 | 1,07 | 1,00 | 0,93 | 0,84 | 0,76 | 0,66 | 0,54 | 0,37 | - |
| 25 | 50 | 1,48 | 1,41 | 1,34 | 1,26 | 1,18 | 1,09 | 1,00 | 0,89 | 0,78 | 0,63 | 0,45 | - |

**Таблица 3 – Поправочный коэффициент на допустимый длительный ток для кабелей, проложенных в земле, в зависимости от удельного сопротивления земли**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Характеристика земли** | **Удельное сопротивление, смК/Вт** | **Поправочный коэффициент** |
| Песок влажностью более 9 %, песчано- | 80 | 1,05 |
| глинистая почва влажностью более 1 % |  |  |
| Нормальная почва и песок влажностью |  |  |
| 7-9 %, песчано-глинистая почва влажно- | 120 | 1,00 |
| стью 12-14 % |  |  |
| Песок влажностью более 4 и менее 7%, |  |  |
| песчано-глинистая почва влажностью 8- | 200 | 0,87 |
| 12 % |  |  |
| Песок влажностью до 4 %, каменистая |  |  |
| почва | 300 | 0,75 |

**Таблица 4 – Поправочный коэффициент на количество работающих кабелей, лежащих рядом в земле (в трубах или без труб)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Расстояние между кабелями в свету, мм** | **Коэффициент при количестве кабелей** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 100 | 1,00 | 0,90 | 0,85 | 0,80 | 0,78 | 0,75 |
| 200 | 1,00 | 0,92 | 0,87 | 0,84 | 0,82 | 0,81 |
| 300 | 1,00 | 0,93 | 0,90 | 0,87 | 0,86 | 0,85 |