

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра СЭиТ

Методические рекомендации к контрольным работам
по дисциплине
«Электрические и электронные аппараты»
для всех форм обучения направления
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(профиль Электроснабжение)

Мурманск
2021

Задача 1. От главной понижающей подстанции промышленного предприятия к распределительному пункту (РП) проложена T лет назад кабельная линия напряжением $U = 10$ кВ, состоящая из n параллельных кабелей с алюминиевыми жилами сечением F . В настоящее время расчетная нагрузка РП составляет S_p .

Оценить допустимость перегрузки кабелей в нормальном режиме и при аварийном отключении одного из кабелей. При недопустимой перегрузке кабелей дать обоснованные расчетом рекомендации по увеличению количества кабелей.

Варианты заданий принять по табл. 2.1 и 2.2 в соответствии с последней и предпоследней цифрой шифра соответственно.

Таблица 2.1

Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$S, \text{ МВА}$	7	9	12	11	13	17	8	12	14	14
$F, \text{ мм}^2$	70	95	120	150	185	240	70	95	120	150
$n, \text{ шт.}$	4	4	4	3	3	3	5	5	5	4

Таблица 2.2

Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$T, \text{ лет}$	5	10	16	19	8	12	6	18	17	20
Изоляция	БМ	П	В	Р	Пв	П	Пв	Р	БМ	В
Способ прокладки	тр.	откр.	тр.	откр.	откр.	тр.	откр.	откр.	тр.	тр.

Примечание. Изоляция: Б - бумага, пропитанная маслоканифольным составом; В - поливинилхлорид; П - полиэтилен; Пв - сшитый полиэтилен; Р - резина. Способ прокладки: тр. - в земляной траншее; откр. - открыто.

Методические указания к решению задачи. По расчетной нагрузке S_p и напряжению U определяется расчетный ток I_p . По табл. 2.3 определяется допустимый длительный ток одиночного кабеля $I_{\text{доп}}$ в соответствии с его изоляцией и способом прокладки.

Таблица 2.3

$R, \text{ мм}$	70	95	120	150	185	240
БМ	<u>130</u>	<u>155</u>	<u>185</u>	<u>210</u>	<u>235</u>	<u>270</u>
	165	205	240	275	310	355
П, В, Р	<u>140</u>	<u>170</u>	<u>200</u>	<u>235</u>	<u>270</u>	<u>320</u>
	210	255	295	335	385	430
Пв	<u>235</u>	<u>285</u>	<u>330</u>	<u>370</u>	<u>425</u>	<u>505</u>
	210	250	280	320	360	415

Примечание. В числителе указан $I_{\text{доп}}$ при открытой прокладке кабелей, в знаменателе - при прокладке в земляной траншее.

При параллельной прокладке кабелей на величину $I_{\text{доп}}$ вводится поправочный коэффициент $k_{\text{п}}$, учитывающий количество n кабелей (табл. 2.4).

Таблица 2.4

n, шт	1	2	3	4	5	6
$K_{\text{п}}$, о.е.	$\frac{1}{1}$	$\frac{0,98}{0,9}$	$\frac{0,96}{0,85}$	$\frac{0,95}{0,8}$	$\frac{0,94}{0,78}$	$\frac{0,93}{0,75}$

Примечание. В числителе указан k_n при открытой прокладке кабелей, в знаменателе - при прокладке в земляной траншее. При открытой прокладке параллельных кабелей в количестве более шести принимать $k_n=0,92$.

Проверка допустимости нагрузки кабелей в нормальном режиме работы выполняется по условию:

$$n \cdot k_{\text{п}} \cdot I_{\text{доп}} \geq I_{\text{р}} \quad (2.1)$$

При невыполнении этого условия дать рекомендации по увеличению количества кабелей. Для нового количества кабелей и повторить проверку. Необходимо иметь в виду, что при прокладке кабелей в траншее дополнительные кабели будут проложены в новой траншее.

При отключении одного из кабелей допускаются следующие аварийные перегрузки $k_{\text{ПЕР}}$ оставшихся в работе кабелей:

$k_{\text{ПЕР}}=1,3$ - для кабелей с бумажной пропитанной изоляцией;

$k_{\text{ПЕР}}=1,23$ (1,27) - для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена при прокладке в земле (воздухе);

$k_{\text{ПЕР}}=1,18$ - для кабелей с резиновой изоляцией;

$k_{\text{ПЕР}}=1,15$ - для кабелей с изоляцией из поливинилхлорида и полиэтилена.

Для кабелей с любой изоляцией, находящихся в эксплуатации более 15 лет, допустимая перегрузка должна быть снижена до 10% ($k_{\text{ПЕР}}=1,1$).

Допустимость перегрузки кабелей в аварийном режиме проверяется по условию

$$(n-1) \cdot k_{n-1} \cdot k_{\text{ПЕР}} \cdot I_{\text{доп}} \geq I_{\text{р}} \quad (2.2)$$

Поправочный коэффициент k_{n-1} определяется по табл. 2.4 для количества кабелей $n-1$. При невыполнении условия (2.2) дать рекомендации по увеличению количества кабелей. Для нового количества кабелей и повторить проверку.

В качестве аварийного следует принимать наиболее тяжелый режим. Если по условиям (2.1) и (2.2) количество кабелей следует увеличить, то в качестве аварийного режима принимать отключение дополнительно проложенного нового кабеля.