

## 2 ВЫБОР ЧИСЛА И МОЩНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

### Задача 2.1

Определить общее число трансформаторов подстанций в цехе, снабжаемом по первой категории надежности электроснабжения. Планируется установка сухих трансформаторов типа ТСЗ.

Расчетные мощности цеха, с учетом компенсации на 0,4 кВ, составляют:  
 $P_p=1820$  кВт,  $Q_p=370$  кВАр.

#### Решение задачи 2.1

С учетом первой категории на каждой подстанции должно быть два трансформатора. Коэффициент загрузки в аварийном режиме не должен превышать  $K_3=1,1$ . В соответствии с рекомендациями по выбору мощности трансформаторов принимается мощность  $S_{Н.Т}=630$  кВА.

Минимальное число трансформаторов

$$N_{Т.МИН} = \frac{P_p}{\beta \cdot S_{Н.Т}} + \Delta N \quad (2.1)$$

где  $\beta=0,55$  предварительный коэффициент загрузки сухих трансформаторов,

$\Delta N$  - добавка до целого числа

$$N_{Т.МИН} = \frac{1820}{0,55 \cdot 630} = 5,25 + 0,75 = 6.$$

Оптимальное число трансформаторов

$$N_{Т.ОПТ} = N_{Т.МИН} + m \quad (2.2)$$

где  $m$  - дополнительное число трансформаторов, определяется по графику рисунка 2.1а) и зависит от минимального числа  $N_{Т.МИН}$  и  $\Delta N$ . Значение равно  $m=0$ . Принимаемое к установке число трансформаторов равно

$$N_{Т.ОПТ} = 6 + 0 = 6.$$

Необходимо проверить среднюю загрузку выбранных трансформаторов в нормальном и аварийном режимах. В нормальном режиме коэффициент загрузки вычисляется по (2.3)

$$K_3 = \frac{S_P}{N_{Т.ОПТ} \cdot S_{Н.Т}}, \quad (2.3)$$

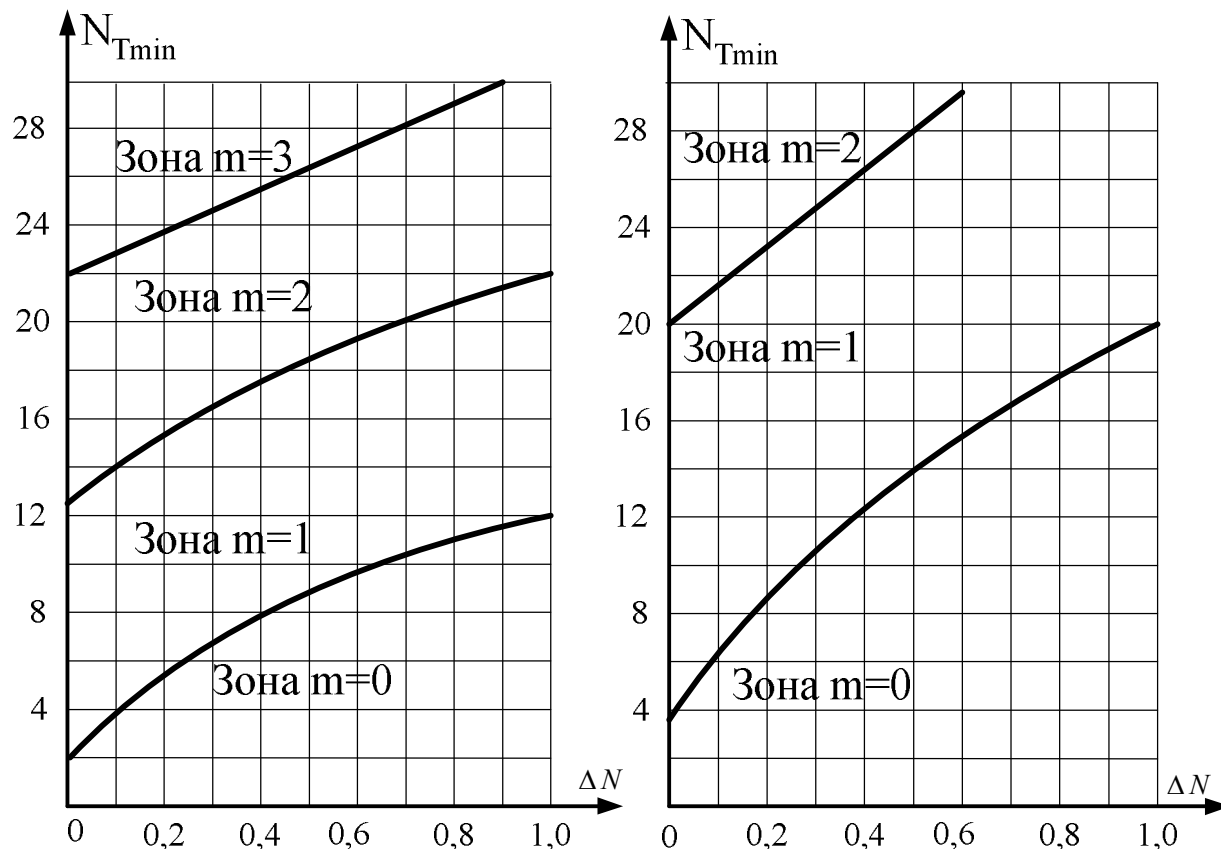


Рисунок 2.1 – Зона для определения дополнительного числа трансформаторов, а)  $\beta_T=0,7 \div 0,8$  б)  $\beta_T=0,9 \div 1,0$

где  $S_P=1857,23$  кВА - полная расчетная мощность, рассчитывается по (1.10),

$$S_P = \sqrt{P_P^2 + Q_P^2} = \sqrt{1820^2 + 370^2} = 1857,23 \text{ кВА}.$$

Коэффициент загрузки в нормальном режиме

$$K_3 = \frac{1857,23}{6 \cdot 630} = 0,49.$$

В аварийном режиме, при отключении одного из двух трансформаторов ТП, коэффициент загрузки составит  $K_3=0,92$ .

### Задача 2.2

Выбрать трансформаторы ГПП-110/10, если расчетные нагрузки предприятия составляют  $P_p=12356$  кВт,  $Q_p=3217$  кВАр.

#### Решение задачи 2.1

Полная расчетная мощность по (1.10)

$$S_P = \sqrt{P_P^2 + Q_P^2} = \sqrt{12356^2 + 3217^2} = 12767,92 \text{ кВА}.$$

Необходимая мощность трансформаторов рассчитывается по (2.4) или по (2.5)

$$S_T = \frac{S_P}{\beta \cdot N_T} \quad (2.4)$$

где  $\beta=0,7$  предварительный коэффициент загрузки трансформаторов,  $N_T=2$  количество трансформаторов ГПП.

$$S_T = \frac{12767,92}{0,7 \cdot 2} = 9119,94 \text{ кВА},$$

или

$$S_T = 0,7 \cdot S_P \quad (2.5)$$

$$S_T = 0,7 \cdot 12767,92 = 8937,55 \text{ кВА}$$

В обоих случаях требуется мощность  $S_{HT}=10\ 000$  кВА. Выбирается трансформатор ТДН-10 000/110 с техническими данными, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Технические данные трансформаторов ГПП

Тип тр-ра	Мощность $S_{HT}$ , М ВА	Номинальное напряжение, $U_1/U_2$ кВ	$P_X$ , кВт	$P_K$ , кВт	$u_K$ %	$I_X$ %
-----------	--------------------------------	---	----------------	----------------	------------	------------

ТДН- 10 000/110	10	110/11	14	58	10,5	0,9
--------------------	----	--------	----	----	------	-----

Фактический коэффициент загрузки трансформаторов в нормальном режиме определяется по (2.6)

$$K_3 = \frac{S_P}{S_{H.T.} \cdot N_T}, \quad (2.6)$$

$$K_3 = \frac{12767,92}{6300 \cdot 2} = 0,64.$$

В аварийном режиме при отключении одного из трансформаторов коэффициент загрузки равен

$$K_{3.AB} = \frac{S_P}{S_{H.T.} \cdot (N_T - 1)} \quad (2.7)$$

$$K_{3.AB} = \frac{12697,92}{6300 \cdot (2 - 1)} = 1,28.$$

Не более допустимого  $K_{3.AB}=1,4$

### Задача 2.3

Выбрать трансформаторы ГПП-110/10, если расчетные нагрузки предприятия составляют  $P_p=10200$  кВт,  $Q_p=2500$  кВАр.

*Решение задачи 2.1*

Полная расчетная мощность по (1.10)

$$S_P = \sqrt{10200^2 + 2500^2} = 10501,9 \text{ кВА}.$$

Мощность трансформатора по (2.4)

$$S_T = \frac{10501,9}{0,7 \cdot 2} = 7501,9 \text{ кВА},$$

По рассчитанной мощности есть смысл рассмотреть два типа трансформатора мощностью 6300 кВА и 10000 кВА. Проверку выполнить по коэффициентам загрузки.

$$K_{3.1} = \frac{10501,9}{6300 \cdot 2} = 0,83$$

$$K_{3.2} = \frac{10501,9}{10000 \cdot 2} = 0,53$$

При их сравнении видно, что уже в нормальном режиме трансформаторы 63000 кВА имеют завышенную загрузку, а трансформаторы 10000 кВА недогружены. Для эксплуатации второй режим более выгодный по потерям мощности в самих трансформаторах под нагрузкой. Поэтому для заданной нагрузки выбирается трансформатор ТДН-10 000/110, с техническими данными, показанными в таблице 2.1.