



СОГЛАСОВАНО:

Главный инженер МУП «РГРЭС»

 Э.Р.Трошин

«23» августа 2012 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор МУП «РГРЭС»

 Д.А.Крапивин

«...» 2012 г.



## МЕТОДИКА

**расчета потерь электроэнергии возникающих на участке электросети от границы балансовой принадлежности объектов электроэнергетики до места установки расчетного прибора учета**

г. Рязань – 2012г.

Настоящая Методика разработана на основе Приказа Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. N 326 "Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям", предназначена для расчета потерь электроэнергии возникающих на участке электросети от границы балансовой принадлежности объектов электроэнергетики до места установки расчетного прибора учета и включает следующие алгоритмы:

- расчет потерь электроэнергии в воздушной и кабельной линиях электропередачи;
- расчет потерь электроэнергии в силовых трансформаторах;
- расчет потерь электроэнергии в трансформаторах тока;
- расчет потерь электроэнергии в счетчиках электроэнергии.

Потери электроэнергии, определенные на основе данной методики, включаются в фактический объем потребления электроэнергии организации, заключившей договор электроснабжения.

### **Расчет потерь электроэнергии в воздушной и кабельной линиях электропередачи**

#### 1. Нагрузочные потери электроэнергии в воздушной и кабельной линиях

$$\Delta W_{\text{н}} = k_{\text{к}} * \Delta P_{\text{ср}} * T * k_{\text{ф}}^2, \text{ кВт.ч} \quad (1)$$

где,

$k_{\text{к}}$  - коэффициент, учитывающий различие конфигураций графиков активной и реактивной нагрузки, о.е.;

$k_{\text{ф}}^2$  - квадрат коэффициента формы графика, о.е.;

$T$  - число часов эксплуатации линии за рассчитываемый период, ч;

$\Delta P_{\text{ср}}$  - потери мощности в воздушной и кабельной линиях при средних нагрузках за рассчитываемый период, кВт:

$$\Delta P_{\text{ср}} = 3 * I_{\text{ср}}^2 * R * 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (2)$$

$I_{cp}$  - среднее значение токовой нагрузки за рассчитываемый период, А:

$$I_{cp} = \frac{W_a}{\sqrt{3} * U_{cp} * T * \cos\varphi}, \text{ А}$$

$W_a$  – значение активной составляющей потребляемой электроэнергии за рассчитываемый период, кВт.ч;

$U_{cp}$  - среднее напряжение линии за рассчитываемый период, кВ:

$\cos\varphi$  – коэффициент мощности, о.е.;

$R$  - активное сопротивление линии, Ом:

$$R = R_0 * L, \text{ Ом}$$

$R_0$  - удельное активное сопротивление на 1 км провода (кабеля) при его температуре 20°C (паспортные данные), Ом/км;

$L$  - длина линии, км;

Таким образом:

$$\Delta W_H = 3 * k_k * k_{\phi}^2 * \frac{W_a^2}{(\sqrt{3} * U_{cp} * \cos\varphi)^2} * \frac{R_0 * L}{T} * 10^{-3}, \text{ кВт.ч} \quad (3)$$

Учитывая что  $k_k$ ,  $k_{\phi}^2$  и  $\cos\varphi \approx 1$ , а  $\sqrt{3}^2 \approx 3$  - формула для расчета нагрузочных потерь электроэнергии в воздушной и кабельной линиях принимает вид:

$$\Delta W_H = \frac{W_a^2}{U_{cp}^2} * \frac{R_0 * L}{T} * 10^{-3}, \text{ кВт.ч} \quad (4)$$

2. Расчет нагрузочных потерь электроэнергии в воздушной и кабельной линиях с учетом активной и реактивной составляющих электроэнергии

$$\Delta W_H = \frac{W_a^2 + W_p^2}{U_{cp}^2} * \frac{R_0 * L}{T} * 10^{-3}, \text{ кВт.ч} \quad (5)$$

где,

$W_p$  - значение реактивной составляющей потребляемой электроэнергии за рассчитываемый период, кВар.ч;

## Расчет потерь электроэнергии в силовых трансформаторах

Потери электроэнергии в силовых трансформаторах состоят из потерь электроэнергии холостого хода и нагрузочных потерь:

$$\Delta W_{\text{СТ}} = \Delta W_{\text{ХХ}} + \Delta W_{\text{Н}} \quad (6)$$

### 1. Расчет потерь электроэнергии холостого хода в силовом трансформаторе

$$\Delta W_{\text{ХХ}} = \Delta P_{\text{ХХ}} * T_0 * \left( \frac{U_i}{U_{\text{НОМ}}} \right)^2, \text{ кВт.ч} \quad (7)$$

где,

$\Delta P_{\text{ХХ}}$  - потери мощности холостого хода трансформатора (приведены в приложении 1 к данной методике), кВт;

$T_0$  - число не рабочих часов трансформатора за рассчитываемый период, ч;

$U_i$  - напряжение на высшей стороне трансформатора, кВ;

$U_{\text{НОМ}}$  - номинальное напряжение высшей обмотки трансформатора, кВ.

Как показывают результаты замеров зимнего и летнего режимных дней, а также расчет установившегося режима сети в соответствии с законами электротехники, в среднем отношение напряжений в квадрате равно:

$$\left( \frac{U_i}{U_{\text{НОМ}}} \right)^2 \approx 1$$

Таким образом, формула (7) принимает вид:

$$\Delta W_{\text{ХХ}} = \Delta P_{\text{ХХ}} * T_0, \text{ кВт.ч} \quad (8)$$

### 2. Расчет нагрузочных потерь в силовом трансформаторе

$$\Delta W_H = k_k * \Delta P_{cp} * T * k_{\phi}^2, \text{ кВт.ч} \quad (9)$$

где,

$\Delta P_{cp}$  - нагрузочные потери мощности при средних за рассчитываемый период нагрузках, кВт:

$$\Delta P_{cp} = \frac{P_{cp}^2 * (1 + \text{tg}^2 \phi)}{U_{ном}^2} * R * 10^3, \text{ кВт}$$

$P_{cp}$  - среднее значение мощности за рассчитываемый период:

$$P_{cp} = \frac{W_T}{T}, \text{ кВт}$$

$\text{tg} \phi$  - коэффициент реактивной мощности (принимается равным 0,6), о.е.;

$U_{ном}$  - номинальное напряжение трансформатора, кВ;

$R$  - активное сопротивление трансформатора, Ом:

$$R = \frac{\Delta P_{кз} * U_{ном}^2}{S^2} * 10^{-3}, \text{ Ом}$$

$\Delta P_{кз}$  - потери мощности короткого замыкания (приведены в приложении 1 к данной методике), кВт;

$U_{ном}$  - номинальное напряжение трансформатора, кВ;

$S$  – используемая мощность, кВт:

$$S = \frac{P_{cp}}{\cos \phi} = 1,111 * \frac{W_T}{T}, \text{ кВт}$$

$\cos \phi$  – коэффициент мощности (принимается равным 0,9), о.е.;

Таким образом, формула (9) принимает вид:

$$\Delta W_H = 1,101 * \Delta P_{кз} * T, \text{ кВт.ч} \quad (10)$$

### Расчет потерь электроэнергии в трансформаторах тока

Потери электроэнергии в трансформаторах тока рассчитываются на основе данных таблицы 3 Приложения 1 к Инструкции по организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям, утвержденной Приказом Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. N 326:

$$\Delta W_{T_T} = \frac{0,05 * 1000 * N}{n} * T, \text{ кВт.ч} \quad (11)$$

где,

N – количество трансформаторов тока, шт;

n – количество часов в году, ч;

### Расчет потерь электроэнергии в счетчиках электроэнергии

Потери электроэнергии в счетчиках электроэнергии рассчитываются в соответствии с данными таблицы 1 по формуле:

$$\Delta W_{CЧ} = \frac{N * K_{CЧ}}{n} * T, \text{ кВт.ч} \quad (12)$$

где,

N – количество счетчиков электроэнергии, шт;

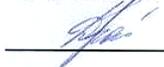
K<sub>CЧ</sub> – потери электроэнергии, кВт.ч в год на один счетчик электроэнергии;

n – количество часов в году, ч.

Таблица 1

Счетчик электроэнергии	К <sub>сч</sub> , кВт.ч в год на один счетчик электроэнергии	
	Индукционный	Электронный
Однофазный	18,4	21,9
Трехфазный	92,0	73,6

Заместитель директора МУП «РГРЭС»  
по экономике и финансам

  
О.В. Дехта  
«    »    2012 г.

Заместитель директора МУП «РГРЭС»  
по реализации услуг

  
Т.Д. Колесникова  
«    »    2012 г.

Приложение 1  
к Методике расчета потерь электроэнергии  
возникающих на участке электросети  
от границы балансовой принадлежности  
объектов электроэнергетики до места установки  
расчетного прибора учета

**Потери мощности  
холостого хода и короткого замыкания  
силового трансформатора**

S, кВт	$\Delta P_{\text{хх}}$ , кВт	$\Delta P_{\text{кз}}$ , кВт
1000	2,110	11,330
950	2,081	10,872
900	2,052	10,414
850	2,023	9,956
800	1,994	9,497
750	1,965	9,039
700	1,936	8,581
650	1,907	8,123
600	1,878	7,665
550	1,849	5,707
500	1,820	6,749
450	1,791	6,291
400	1,762	5,833
350	1,733	5,375
300	1,704	4,916
250	1,675	4,458
200	1,646	4,000
195	1,493	3,847
190	1,340	3,693
185	1,187	3,539

*Методика расчета потерь электроэнергии  
возникающих на участке электросети от границы балансовой принадлежности  
объектов электроэнергетики до места установки расчетного прибора учета*

S, кВт	$\Delta P_{xx}$ , кВт	$\Delta P_{кз}$ , кВт
180	1,033	3,385
175	0,969	3,304
170	0,905	3,223
165	0,841	3,142
160	0,777	3,061
155	0,691	2,953
150	0,649	2,899
145	0,671	2,840
140	0,520	2,737
135	0,434	2,623
130	0,348	2,520
125	0,339	2,464
120	0,329	2,408
115	0,312	2,395
110	0,310	2,295
105	0,293	2,283
100	0,286	2,270
95	0,280	2,170
90	0,277	2,070
85	0,275	1,970
80	0,272	1,870
75	0,270	1,770
70	0,268	1,670
65	0,261	1,570
60	0,250	1,470
55	0,231	1,338
50	0,197	1,206
45	0,171	1,036
40	0,145	0,865
35	0,136	0,803
30	0,126	0,741

S, кВт	$\Delta P_{xx}$ , кВт	$\Delta P_{кз}$ , кВт
25	0,110	0,616
20	0,098	0,506
15	0,084	0,388
10	0,070	0,270
5	0,049	0,146
2,5	0,040	0,090
1,25	0,020	0,060
0,5	0,010	0,030

М.А. Власова *Масф*  
«21» августа 2012 г.

*Семенов* С.А. Семенов

*Добашина* Е.В. Добашина

П.В. Темешова *Темешова*