

Додаток № 4
до договору № _____
від « ____ » _____ 20 ____ р.

ПОГОДЖЕНО:
Директор з комерційного обліку
електричної енергії
АТ «МИКОЛАЇВОБЛЕНЕРГО»

« ____ » _____ 20 ____ р.

ПОГОДЖЕНО:
_____ « ____ » _____ 20 ____ р.

МЕТОДИКА

**Приведення обсягів перетікань електричної енергії до межі балансової
належності електричних мереж
між ОСР та Суміжним ОСР**

20 ____ р.

1. Загальні положення

У зв'язку з наявністю лічильника, встановленого не на межі балансової належності, сторони дійшли згоди:

1.1. Втрати електроенергії в мережах АТ «МИКОЛАЇВОбленерго» та СУМІЖНОГО ОПЕРАТОРА СИСТЕМИ визначати розрахунковим шляхом, згідно з «Методичними рекомендаціями визначення технологічних витрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання», затверджених наказом від 21.06.2013 р. №399 Міністерства енергетики та вугільної промисловості України.

1.2. У випадках встановлення розрахункових лічильників не на межі балансової належності, втрати електроенергії на ділянці від межі розподілу до місця встановлення лічильників електроенергії, відносяться до того ліцензіата, на балансі якого знаходиться ця частина ділянки, а саме: СУМІЖНОГО ОПЕРАТОРА СИСТЕМИ. Розрахунок втрат в цьому випадку, здійснюється для режиму «прийом» електроенергії у відповідності з параметрами елементів електричної мережі.

1.3. Параметри елементів електричної мережі наведені у таблицях з вихідними даними.

1.4. Розрахунок втрат електричної енергії в мережі здійснювати для рівня інформаційного забезпечення Б.

2. Втрати електроенергії в трансформаторах

2.1. Втрати активної енергії у двообмотковому трансформаторі у кВт·год за період часу від T_1 до T_2 розраховують за формулою:

$$\begin{aligned} \Delta W_T^{(P)} &= \sum_{t=T_1}^{T_2} (I_t^2 \cdot R_T \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta T_t + P_{H.X.} \cdot \Delta T_t) = \\ &= \sum_{t=T_1}^{T_2} (I_t^2 \cdot R_T \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta T_t + g_T \cdot U_H^2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta T_t) \end{aligned} \quad (1)$$

де I_t – діюче значення сили струму навантаження трансформатора, квадрат якого обчислюється за формулою (5) для інтервалу часу ΔT_t із умовно сталим навантаженням і зведений до вищої напруги трансформатора, А;

R_T – активний опір трансформатора, Ом;

$\Delta T_t = 0,5$ год, – тривалість t -го інтервалу часу із умовно сталим навантаженням, годин;

g_T – активна провідність трансформатора, мкСм;

U_H – вища номінальна напруга трансформатора, кВ;

$P_{H.X.}$ – втрати неробочого ходу трансформатора, кВт.

2.2. Втрати реактивної енергії у двообмотковому трансформаторі у кВАр·год за період часу від T_1 до T_2 розраховують за формулою:

$$\begin{aligned} \Delta W_T^{(Q)} &= \sum_{t=T_1}^{T_2} (I_t^2 \cdot X_T \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta T_t + Q_{H.X.} \cdot \Delta T_t) = \\ &= \sum_{t=T_1}^{T_2} (I_t^2 \cdot X_T \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta T_t + b_T \cdot U_H^2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta T_t) \end{aligned} \quad (2)$$

де X_T – реактивний опір трансформатора, Ом;

b_T – реактивна провідність трансформатора, мкСм;

$Q_{H.X.}$ – реактивна потужність втрат неробочого ходу трансформатора, кВАр.

3. Втрати електроенергії в лініях електропередавання

3.1. Втрати активної енергії у кВт·год в жилах кабелів КЛ за період часу від T_1 до T_2 розраховують за формулою:

$$\Delta W_{II}^{(P)} = a \cdot \sum_{t=T_1}^{T_2} (I_t^2 \cdot R_{EK} \cdot \Delta T_t \cdot 10^{-3}) \quad (3)$$

де a – коефіцієнт, що дорівнює 3 для трифазної мережі і 2 для однофазної мережі;

I_t – середнє значення сили струму навантаження, квадрат якого обчислюється за формулою (5) для інтервалу часу ΔT_t із умовно сталим навантаженням, А;

$\Delta T_t = 0,5$ год, – тривалість t -го інтервалу часу із умовно сталим навантаженням, годин;

$$R_{EK} = \sum_{m=1}^n R_{II_m} l_m \text{ – еквівалентний активний опір фази КЛ, Ом;}$$

R_{II_m} – питомий опір фази m -тої ділянки КЛ із однаковим перерізом кабелю, Ом/км;

l_m – довжина m -тої ділянки КЛ із однаковим перерізом кабелю з урахуванням його укладання «змійкою», км;

n – кількість ділянок КЛ із однаковим перерізом кабелю.

3.2. Втрати реактивної енергії у кВАр·год в КЛ за період часу ΔT_p від T_1 до T_2 розраховують за формулою:

$$\begin{aligned} \Delta W_{II}^{(Q)} &= a \cdot \sum_{t=T_1}^{T_2} (I_t^2 \cdot X_{EK} \cdot \Delta T_t \cdot 10^{-3}) - \sum_m \Delta Q_m \cdot l_m \cdot \Delta T_p = \\ &= a \cdot \sum_{t=T_1}^{T_2} (I_t^2 \cdot X_{EK} \cdot \Delta T_t \cdot 10^{-3}) - \sum_m b_m \cdot U_H^2 \cdot l_m \cdot \Delta T_p \cdot 10^{-3} \end{aligned} \quad (4)$$

де $X_{EK} = \sum_{m=1}^n (X_{II_m} \cdot l_m)$ – еквівалентний індуктивний опір фази КЛ, Ом;

X_{II_m} – питомий індуктивний опір фази m -тої ділянки КЛ з однаковим перерізом проводу, Ом/км;

l_m – довжина m -тої ділянки КЛ з однаковою площею перерізу жили з урахуванням його укладання "змійкою", км;

ΔQ_m – питома генерація реактивної потужності m -тої ділянки КЛ з однаковою площею перерізу жили (зарядна потужність кабелю), кВАр/км;

b_m – питома ємнісна провідність однієї фази m -тої ділянки КЛ з однаковою площею перерізу жили, мкСм/км;

U_H – номінальна напруга КЛ, кВ.

У разі $U_H < 20$ кВ другий доданок у формулі (4) приймають рівним нулю.

Квадрат середнього діючого значення сили струму в елементі електричної мережі протягом розрахункового періоду в A^2 обчислюють за формулою:

$$I^2 = \frac{(W^{(P)})^2 + (W^{(Q)})^2}{b \cdot T_p^2 \cdot U_H^2}, \quad (5)$$

де $W^{(P)}$, $W^{(Q)}$ – перетікання відповідно активної і реактивної енергії через елемент мережі за розрахунковий період, кВт·год (кВАр·год);

b – коефіцієнт, що дорівнює 3 для трифазної мережі і 1 для однофазної мережі;

U_H – номінальна напруга елемента електричної мережі, кВ.

3.3. Втрати електроенергії в ізоляції кабельних ліній електропередавання

Втрати електроенергії в ізоляції КЛ обчислюють за формулою, кВт·год:

$$\Delta W_{ізК}^{(P)} = \sum_1^j (\Delta Q_{0j} \cdot l_{kj}) \cdot tg \delta \cdot T_H \quad (6)$$

де ΔQ_{0j} – питома зарядна потужність кабелю j -го поперечного перерізу, кВАр/км;

l_{kj} – сумарна довжина ділянок КЛ, виконаних кабелем j -го поперечного перерізу, км;

$tg \delta$ – тангенс кута діелектричних втрат;

T_H – час знаходження КЛ під напругою за розрахунковий період, годин.

Значення тангенса кута діелектричних втрат $tg \delta$ залежно від терміну експлуатації кабелів лежить в межах від 0,016 до 0,022. Перше значення відповідає усередненому терміну експлуатації КЛ до 20 років, друге – більше ніж 40 років. При терміні експлуатації від 20 до 40 років значення тангенса кута діелектричних втрат приймається рівним 0,019.

4. Визначення величини сальдо-перетоків електричної енергії через межу балансової належності.

Кількість активної електричної енергії $W_C^{(P)}$ у кВт·год та кількість реактивної енергії $W_C^{(Q)}$ у кВАр·год за період часу від T_1 до T_2 , яка перетікає через межу балансової належності, обчислюють за різницею показів лічильника в кінці та на початку цього періоду часу за формулами:

$$W_C^{(P)} = W^{(P)} \pm \Pi^{(P)} \quad (7)$$

$$W_C^{(Q)} = W^{(Q)} \pm \Pi^{(Q)} \quad (8)$$

де $\Pi^{(P)}$ – поправка до кількості активної електричної енергії, яка обумовлена незбігом точки вимірювання електричної енергії з межею балансової належності елементів електричної мережі, кВт·год;

$\Pi^{(Q)}$ – поправка до кількості реактивної електричної енергії, яка обумовлена незбігом точки вимірювання електричної енергії і межі балансової належності елементів електричної мережі, кВАр·год;

$W^{(P)}$ – кількість активної електричної енергії за період часу від T_1 до T_2 , яку визначено за показами лічильників електричної енергії відповідно до СОУ-Н ЕЕ 11.315, кВт·год;

$W^{(Q)}$ – кількість реактивної електричної енергії за період часу від T_1 до T_2 , яку визначено за показами лічильників електричної енергії відповідно до СОУ-Н ЕЕ 11.315, кВАр·год.

$$\Pi^{(P)} = \sum_{i=1}^N \left(\Delta W_{T_i}^{(P)} + \Delta W_{\Pi_i}^{(P)} + \Delta W_{izK_i}^{(P)} \right), \quad (9)$$

де $\Delta W_{T_i}^{(P)}$ – втрати активної енергії в силових трансформаторах на ділянці мережі від межі балансової належності елементів електричної мережі до точки вимірювання протягом i -го інтервалу часу з умовно-сталим навантаженням, кВт·год;

$\Delta W_{\Pi_i}^{(P)}$ – втрати активної енергії в жилах кабелів КЛ на ділянці мережі від межі балансової належності елементів електричної мережі до точки вимірювання, кВт·год;

$\Delta W_{izK_i}^{(P)}$ – втрати активної енергії в КЛ на ділянці мережі від межі балансової належності елементів електричної мережі до точки вимірювання, які обумовлені недосконалістю ізоляції КЛ, протягом i -го інтервалу часу, кВт·год;

$\Pi^{(Q)}$ – поправка до кількості реактивної електричної енергії, яка обумовлена незбігом точки вимірювання електричної енергії і межі балансової належності елементів електричної мережі, кВАр·год;

$$\Pi^{(Q)} = \sum_{i=1}^N (\Delta W_{\Pi i}^{(Q)} + \Delta W_{T i}^{(Q)}), \quad (10)$$

де $\Delta W_{\Pi i}^{(Q)}$ – втрати реактивної енергії в жилах кабелів КЛ на ділянці мережі від межі балансової належності елементів електричної мережі до точки вимірювання, кВАр·год;

$\Delta W_{T i}^{(Q)}$ – втрати реактивної енергії в силових трансформаторах на ділянці мережі від межі балансової належності елементів електричної мережі до точки вимірювання протягом i -го інтервалу часу з умовно-сталим навантаженням, кВАр·год;

N – кількість інтервалів часу з умовно-сталим навантаженням за період часу від T_1 до T_2 .

5. Приведення обсягів перетікань електричної енергії до межі балансової належності.

5.1. Алгоритм приведення обсягів перетікань електричної енергії до межі балансової належності.

Розрахунок втрат у точці надходження електричної енергії на ділянці відгалуження _____
_____ :

Поправка до кількості активної електричної енергії $\Pi^{(P)}$, та поправка до кількості реактивної електричної енергії $\Pi^{(Q)}$ розраховується за формулами:

$$\Pi^{(P)} = \sum_{i=1}^N (\Delta W_{T i}^{(P)} + \Delta W_{\Pi i}^{(P)} + \Delta W_{ізК i}^{(P)}), \quad (11)$$

$$\Pi^{(Q)} = \sum_{i=1}^N (\Delta W_{\Pi i}^{(Q)} + \Delta W_{T i}^{(Q)}). \quad (12)$$

Кількість активної електричної енергії $W_C^{(P)}$ у кВт·год та кількість реактивної енергії $W_C^{(Q)}$ у кВАр·год за період часу від T_1 до T_2 , яка перетікає через межу балансової належності, обчислюють за різницею показів лічильника в кінці та на початку цього періоду часу за формулами:

$$W_C^{(P)} = W^{(P)} + \Pi^{(P)}, \quad (13)$$

$$W_C^{(Q)} = W^{(Q)} + \Pi^{(Q)}. \quad (14)$$

Кількість електроенергії з урахуванням втрат розраховується за формулами:

Активна електрична енергія:

$$W_{\text{прийм}}^{(P)} = W^{(P)} + \Delta W_T^{(P)} + \Delta W_{\Pi i}^{(P)} + \Delta W_{ізК i}^{(P)}, \quad (15)$$

де $W^{(P)}$ - кількість активної електричної енергії за період часу від T_1 до T_2 , обчислюють за різницею показів лічильника в кінці та на початку цього періоду часу кВт·год;

$\Delta W_T^{(P)}$ - втрати активної енергії у двообмотковому трансформаторі, кВт·год;

$\Delta W_{\Pi i}^{(P)}$ - втрати активної енергії жилах кабелів КЛ, кВт·год;

$\Delta W_{ізК i}^{(P)}$ - втрати активної енергії в ізоляції КЛ, кВт·год;
та розраховуються за формулами №1, №3, №6 відповідно.

Реактивна електрична енергія:

$$W_{прийм}^{(Q)} = W^{(Q)} + \Delta W_{П i}^{(Q)} + \Delta W_{Т i}^{(Q)} \quad (16)$$

де $W^{(Q)}$ - кількість реактивної електричної енергії за період часу від T_1 до T_2 , обчислюють за різницею показів лічильника в кінці та на початку цього періоду часу, кВАр·год;

$\Delta W_{П i}^{(Q)}$ - втрати реактивної енергії в жилах кабелів КЛ, кВАр·год;

$\Delta W_{Т i}^{(Q)}$ - втрати реактивної енергії у двообмотковому трансформаторі, кВАр·год;

та розраховуються за формулами №2, №4 відповідно.

6. Таблиці з вихідними даними для розрахунків

Таблиця 1. Параметри силового трансформатора

Тип трансформатора	S _н , кВА	Паспортні дані						Розрахункові дані				
		U _н обмоток, кВ		U _{кз} %	P _{кз} , кВт	P _{нх} , кВт	I _{нх} , %	R, Ом	X, Ом	g, мкСм	b, мкСм	Q _{нх} , кВАр
		ВН	НН									

Таблиця 2. Параметри КЛ

п/п	Найменування точки надходження електроенергії	Найменування ділянки КЛ	U _{ном} , кВ	Марка проводу	R _о , Ом/км	Довжина КЛ, км	ΔQ _{мј} , кВАр/км	tgδ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1								

**Оператор системи розподілу
АТ «Миколаївобленерго»**

(посада)
М.П. _____ (підпис, П.І.Б.)
« » 20 р.

Суміжний оператор системи розподілу

(посада)
М.П.(за наявності) _____ (підпис, П.І.Б.)
« » 20 р.