

*Розглядається питання щодо дотримання інтересів споживачів під час визначення обсягу недоврахованої активної електроенергії у високовольтних електромережах. Пропонується застосування корегуючого коефіцієнту, що відповідає похибкам вимірювань електроенергії при по-фазному знеструмленні кіл напруги*

*Ключові слова: споживачі електроенергії, високовольтні мережі, знеструмлення кіл, похибка вимірювань, корегуючі коефіцієнти, засоби обліку електроенергії*

*Рассматривается вопрос о защите интересов потребителей в случае определения объема недоучтенной активной электроэнергии в высоковольтных электросетях. Предлагается использование корректирующего коэффициента, который соответствует погрешностям измерения электроэнергии при по-фазном обесточивании цепей напряжения*

*Ключевые слова: потребители электроэнергии, высоковольтные сети, обесточивание цепей, ошибка измерения, корегурующие коэффициенты, методы учёта электроэнергии*

*Have to be considerate the questions about the support of interests of consumers during definition of volume not counted active electrical energy in high voltage electric networks. It is offered to use the correcting coefficient is offered that corresponds error of measurements of the electric power at phase of reenergizing to capacity*

*Keywords: users of electric power, high-voltage networks, obestochivanie of chains, error of measuring, koregiruyushie koefitsienti, mthods of consideration of electric power*

# ЩОДО ЗАХИСТУ ІНТЕРЕСІВ СПОЖИВАЧІВ У РАЗІ ЗНЕСТРУМЛЕННЯ КІЛ НАПРУГИ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЗАСОБІВ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

**В. В. Момот**

Старший інспектор  
ВАТ «Полтаваобленерго»  
вул. Занасипна, 14-Б, м. Полтава  
Контактний тел.: 066-431-00-35

**В. Ф. Рой**

Доктор технічних наук, професор  
Кафедра «Електропостачання міст»  
Харківська національна академія міського  
господарства  
вул. Революції, 12, м. Харків  
Контактний тел.: 701-02-32

## 1. Вступ

Згідно [1] державна метрологічна система створює необхідні засади для забезпечення вимірювань, якщо характеристики похибок не виходять за встановлені межі, що сприяє створенню науково-технічних засад захисту інтересів споживачів у даному аспекті. Однак в процесі експлуатації розрахункових засобів обліку електроенергії (ЕЕ) у високовольтних електромережах (ЕМ) досить часто виникає ситуація, коли розрахунковий облік тимчасово порушується внаслідок знеструмлення кіл напруги, що живлять схему комерційного обліку від трансформатора напруги (ТН). Враховуючи, що вказане порушення призводить до недообліку активної ЕЕ, то виникає питання щодо

дотримання інтересів споживачів під час визначення достовірного обсягу ЕЕ, використаного споживачем від дня порушення розрахункового обліку до дня його відновлення.

Порядок дій у разі тимчасового порушення розрахункового обліку ЕЕ не з вини споживача наведений в правилах [2]. Зокрема, запропонований розрахунок за середньодобовим обсягом споживання ЕЕ попереднього або наступного розрахункових періодів. Оскільки поняття «середньодобовий обсяг» є досить відносним, особливо у разі нерівномірного технологічного циклу роботи електроустановок споживачів в умовах економічної кризи, то в роботах [3,4] показана можливість застосування корегуючого коефіцієнту ( $K_{кор}$ ) для визначення дійсного значення спожитої

активної ЕЕ у разі різного характеру пошкодження схеми обліку.

У зв'язку з цим, як один із варіантів, виникає питання щодо посилення захисту інтересів споживачів, під час розрахунку обсягу недоврахованої ЕЕ, шляхом використання  $K_{кор}$  у випадку по-фазного знеструмлення кіл напруги ЛЕ різного типу.

**2. Мета дослідження**

В даному аспекті виникає необхідність удосконалення засад захисту інтересів споживачів в процесі визначення недоврахованого обсягу ЕЕ в ЕМ високої напруги (ВН) шляхом застосування відповідно обґрунтованих значень  $K_{кор}$  для будь-яких типів ЛЕ. Відповідно, необхідно дослідити похибки 2- та 3-елементних (з «нульовим» проводом та без нього) ЛЕ при різних значеннях коефіцієнту потужності ( $\cos \phi$ ) споживачів для встановлення їх відповідності розрахованим значенням  $K_{кор}$  у разі пошкодження кіл напруги.

**3. Аналіз сучасних підходів вирішення проблеми**

В роботі [4] показано, що значення корегуючого коефіцієнту у разі по-фазного пошкодження облікових кіл напруги становить:

$$K_{кор} = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3 \pm \text{tg}\phi}}$$

де  $\text{tg} \phi$  – значення, що відповідає коефіцієнту потужності  $\cos \phi$  електрообладнання; знак “+” приймається у разі відсутності напруги фази «А» ( $U_a$ ), знак “-” – напруги фази «С» ( $U_c$ ) відповідно; у разі відсутності напруги фази «В» значення коефіцієнту становить 2.

На практиці пошкодження кіл напруги схеми розрахункового обліку найчастіше проявляється у разі по-фазного перегорання плавких вставок запобіжників, встановлених по стороні ВН у комірці ТН. Даний аварійний режим може тривати досить тривалий час, оскільки не завжди електроустановки споживачів обладнані відповідною сигналізацією згідно з вимогами [5,6].

**4. Методика і результати дослідження**

Для дослідження відповідності похибок  $K_{кор}$  була використана модель схеми обліку, що складається з 2-елементного ЛЕ типу ET 3A5E7ULRT та 3-елементного ЛЕ типу NP-03 ADD-ED0.3-U (клас точності яких становить 0.5s), ввімкнених згідно [7]. В схему обліку

вносились зміни для створення найбільш типової ситуації, що імітувала б по-фазне пошкодження кіл ТН, який задіяний в схемі комерційного обліку ЕЕ. Для визначення відносної похибки вимірювань ЕЕ використовувався переносний робочий еталон ZERA MT 310 (клас точності 0.2). Вимірювання ЕЕ проводилося при декількох значеннях  $\cos \phi$  та номінальному струмові  $I_{ном}=5A$ . Результати проведених вимірювань наведені в табл. 1.

**Таблиця 1**

**Значення відносної похибки вимірювань активної ЕЕ у разі пошкодження кіл напруги**

№	Відсутність напруги	Похибка 2-елементного лічильника $\delta_2$ , %			Похибка 2-елементного лічильника $\delta_3$ , %			Похибка 3-елементного лічильника $\delta_3^*$ , %		
		при значенні $\cos\phi$								
		0,85	0,8	0,6	0,85	0,8	0,6	0,85	0,8	0,6
1	$U_A$	-50,4	-39,11	-20,52	-51,18	-51,06	-50,49	-50,88	-50,32	-49,96
2	$U_B$	-48,18	-47,93	-47,44	-48,39	-49,50	-50,17	-47,97	-48,34	-49,76
3	$U_C$	-51,93	-61,96	-81,05	52,89	-52,55	-53,20	-52,95	-51,67	-51,73

*Примітка: \* - похибка для варіанту відсутності «нульового» проводу в схемі підключення кіл напруги ЛЕ.*

Отримані значення похибок були використані для порівняння з теоретичними розрахунками  $K_{кор}$  згідно формули (1). Результати розрахунку  $K_{кор}$  у разі відсутності  $U_a$  та  $U_c$  та при можливих значеннях  $\cos \phi$  в діапазоні  $1,0 \div 0,5$  (в середньому за розрахунковий період) наведені в табл. 2.

**Таблиця 2**

**Залежність  $K_{кор}$  від  $\text{tg} \phi$  для нетипового режиму роботи схеми обліку**

$\text{tg} \phi$	$K_{кор}$ , відсутня напруга		$\text{tg} \phi$	$K_{кор}$ , відсутня напруга		$\text{tg} \phi$	$K_{кор}$ , відсутня напруга		$\text{tg} \phi$	$K_{кор}$ , відсутня напруга		$\text{tg} \phi$	$K_{кор}$ , відсутня напруга	
	$U_a$	$U_c$		$U_a$	$U_c$		$U_a$	$U_c$		$U_a$	$U_c$		$U_a$	$U_c$
	0,00	2,00		2,00	0,10		1,89	2,12		0,40	1,62		2,60	0,90
0,01	1,99	2,01	0,11	1,88	2,14	0,45	1,59	2,70	0,95	1,29	4,43	1,45	1,09	12,3
0,02	1,98	2,02	0,12	1,87	2,15	0,50	1,55	2,81	1,00	1,27	4,73	1,50	1,07	14,9
0,03	1,97	2,04	0,13	1,86	2,16	0,55	1,52	2,93	1,05	1,25	5,08	1,55	1,06	19,0
0,04	1,95	2,05	0,14	1,85	2,18	0,60	1,49	3,06	1,10	1,22	5,48	1,60	1,04	26,2
0,05	1,94	2,06	0,15	1,84	2,19	0,65	1,45	3,20	1,15	1,20	5,95	1,65	1,02	42,2
0,06	1,93	2,07	0,20	1,79	2,26	0,70	1,42	3,36	1,20	1,18	6,51	1,70	1,01	108
0,07	1,92	2,08	0,25	1,75	2,34	0,75	1,40	3,53	1,25	1,16	7,19	-	-	-
0,08	1,91	2,10	0,30	1,70	2,42	0,80	1,37	3,72	1,30	1,14	8,02	-	-	-
0,09	1,90	2,11	0,35	1,66	2,51	0,85	1,34	3,93	1,35	1,12	9,07	-	-	-

**5. Висновки**

Аналізуючи теоретичні розрахунки та практичні результати вимірювання активної ЕЕ для нетипового режиму роботи схеми обліку в трифазних трипровідних мережах ВН можна зробити висновки:

- відносна похибка вимірювань активної ЕЕ не залежить від схеми підключення 3-елементних електронних ЛЕ;
- визначені розрахунковим шляхом значення  $K_{кор}$  у разі пошкодження кіл напруги відповідають отриманим значенням відносної похибки вимірювань активної ЕЕ в реальних умовах експлуатації ЛЕ;

- в процесі визначення недоврахованого обсягу ЕЕ у мережах ВН доцільно застосовувати обґрунтовані значення  $K_{кор}$  для будь-яких типів ЛЕ незалежно від схеми підключення;

- забезпечення захисту інтересів споживачів ЕЕ в процесі визначення недоврахованого обсягу ЕЕ можливе лише за умови застосування обґрунтованих розрахунків, а не на основі абстрактного поняття «середньодобовий обсяг ЕЕ».

#### Література

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Постанова 113/98 ВР, м.Київ, №1765-IV від 15.06.2004р.
2. Правила користування електричною енергією. Постанова НКРЕ №28 від 31.07.96р (у редакції постанови НКРЕ від 17.10.2005р. №910).
3. В.В. Момот. Удосконалення порядку визначення обсягу електроенергії у разі порушення розрахункового обліку не з вини споживача// Коммунальное хозяйство городов: научно-технический сборник. – Киев: Техніка, 2009. – №86. – С.251–260.
4. Момот В.В., Рой В.Ф. Визначення дійсного значення спожитої активної електроенергії у разі порушення системи обліку в мережах напругою понад 1000 В// Міжнародний науково-технічний журнал «Світлотехніка та електроенергетика». – Харків, 2008. – №3(15). – С.57–61.
5. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 646 с.
6. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів – К.: ДП НТУКЦ «АсЕлЕнерго». – 2007. – 304 с.
7. Рощин В.А. Схемы включения счетчиков электрической энергии. – М.: Издательство НИЦ ЭНАС, 2002, 62 с.

*Запропоновано підтримувати насосний та турбінний режими на основі узгодженої взаємодії динамічної підсистеми – насос-турбіни і блоків заряду, розряду, зміни режимних умов функціонування у складі експертної системи*

*Ключові слова: насос-турбіна, експертна система, прийняття рішень*

*Предложено поддерживать насосный и турбинный режимы на основе согласованного взаимодействия динамической подсистемы – насос-турбины и блоков заряда, разряда, изменения режимных условий функционирования в составе экспертной системы*

*Ключевые слова: насос-турбина, экспертная система, принятие решений*

*It is offered to support pump and turbine modes on the basis of the co-ordinated interaction of a dynamic subsystem – the pump-turbine and blocks of a charge, the category, change of regime operating conditions as a part of expert system*

*Keywords: the pump-turbine, expert system, decision-making*

УДК 621.182.2.001.57

## ПІДТРИМКА ГІДРО-АКУМУЛЮВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ НА РІВНІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

**Є.Є. Чайковська**

Кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник

Кафедра теоретичної, загальної та нетрадиційної енергетики

Енергетичний інститут Одеського національного політехнічного університету

пр. Шевченка, 1, м. Одеса, Україна, 65044

Контактний тел.: (048) 758-47-67

E-mail: eechaikovskaya@list.ru

### 1. Вступ

У зв'язку із нерівномірністю споживання електроенергії та неможливістю швидкої зміни робочої

потужності теплових та атомних електростанцій, а також при аварійних ситуаціях в енергосистемі використання маневрених ГАЕС є актуальним [1]. В умовах енергозбереження на діючих ГАЕС виникає