

В. І. МАРТИНЕНКО, Д. О. БОСИЙ (ДНУЗТ)

Кафедра «Інтелектуальні системи електропостачання», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, 49010, Україна, тел.: +380679491246, ел. пошта: leraposta@gmail.com, dake@i.ua; ORCID: orcid.org/0000-0003-1818-2490

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПОБУТОВИХ СПОЖИВАЧІВ

Вступ

Висока вартість електроенергії наразі та постійне подорожчання енергоносіїв призвели до того, що необхідно переоцінювати підхід до організації обліку, контролю та управління електроенергією на промислових підприємствах.

Споживачі повинні розраховуватися за отриману електроенергію не за допомогою старих приладів, за встановленою потужністю або за договорами, а за допомогою точних засобів вимірювальної техніки. Сучасна торгівля енергією та енергоносіями заснована на використанні системи автоматизованого обліку електроенергією, яка містить мінімальний відсоток людського фактору у зборі, обробці та передачі даних з підприємства та гарантує чіткий та об'єктивний облік. Саме з цією метою споживачі створюють на промислових об'єктах автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) [1]. Ця система містить комплекс технічних, алгоритмічних, математичних та програмних засобів та використовується для:

- контролю потужності, яка споживається в часи максимуму навантаження;
- підвищення точності обліку;
- обліку споживання електроенергії;
- контролю параметрів вимірювальних приладів;
- перерозподілу споживання електроенергії, планування добового графіку роботи основних цехів промислового підприємства;
- накопичення та зберігання даних про споживання електроенергії в базі даних.

Переваги організації обліку електроенергії за допомогою автоматизованих систем обліку, контролю та управління досить відомі. Системи такого складу використовуються як на вітчизняних промислових підприємствах, так і за кордоном. Крім функції обліку, ці системи також здійснюють контроль та управління електроспоживанням на таких підприємствах. Основний економічний ефект АСКОВЕ полягає в тому, що зменшується сплата за споживану електроенергію та потужність, а для енергокомпаній в часи зниження максимумів споживання – в зменшенні капіталовкладень на збільшення генеруючої потужності. За рахунок різниці в тарифах можливо отримати значний економічний ефект, який дозволяє компенсувати витрати на створення такої системи за декілька місяців [3].

Основні техніко-економічні задачі, які необхідно вирішити шляхом застосування таких систем, полягають у наступному:

1. Комерційні розрахунки за електроенергію між енергопостачальником та споживачем, а також між енергопостачальними організаціями енергосистеми в цілому.

2. Економічні розрахунки за міжсистемні перетокі електроенергії та потужності.

3. Контроль за виконанням договірних значень споживання електроенергії та потужності промислових споживачів.

4. Визначення та планування виробництва та втрат електроенергії та питомих втрат палива на електростанціях різного типу.

5. Визначення вартісних показників виробництва, передачі та розподілу електроенергії.

6. Складання балансів електроенергії та потужності для різних підприємств енергосистеми [1 – 4].

Метою застосування АСКОВЕ є:

1. Точний вимір кількості електроенергії, що передана споживачеві.

2. Досягнення максимальної економії електроенергії.

3. Використання інтегрованих та розрахункових даних та графіків.

4. Підвищення оперативності управління режимами електроспоживання.

5. Зменшення обсягу збору, обробки отриманих даних.

6. Оптимізація режимів електроспоживання.

7. Моніторинг величин енергії та потужності.

У загальному понятті ці системи мають позначення «AMR systems» Automatic meter reading (AMR – система автоматичного обліку

показників лічильників). Дуже багато зусиль було витрачено на створення простих, надійних та дешевих систем особливо для побутових споживачів. При цьому намагалися максимально дотримуватися таких моментів: по-перше, система повинна бути окупною та здатна забезпечити надійність функціонування системи електропостачання взагалі. На даний час такі системи виробляються на серійному підприємстві та поступово впроваджуються у багатьох країнах з різним економічним рівнем [1].

Якщо проаналізувати стан використання АСКОЕ в різних країнах, необхідно зауважити, що першими використовувати ці комплекси почали США, Канада, Японія, Германия, Ізраїль, Франція, Італія, Швейцарія. Ці країни, безумовно, є лідерами у використанні цих технологій. Такі країни, як Іспанія, Бразилія та Україна також активно використовують комплекси АСКОЕ [2].

На даний час найбільш поширеною технологією для зв'язку AMR є радіозв'язок, а потім – технологія низьковольтного PLC-зв'язку.

У системах AMR використовують деякі технічні рішення на базі PLC-технологій що дозволяють:

- у більшості споживачів зберегти однотарифні лічильники індукційної системи, які є досить дешевими, або електронні з передачею показників від них по силовій мережі в групі пристроїв збору даних;
- впроваджувати у кожного споживача будь-які тарифні системи, при цьому змінюється лише програмне забезпечення у пристрої збору даних, не проводяться ніякі монтажні роботи з метою заміни лічильників;
- зчитувати показники лічильників у багатоквартирних будинках за декілька секунд, дистанційно, при цьому не потрібно заходити до приміщення, де ці лічильники розташовані;
- можливо виявляти факти розкрадання електроенергії, приймати сигнали щодо усього та дистанційно відключати тих споживачів, які не розраховуються за спожиту електроенергію.

Системи з передачею інформації по силовій мережі є досить універсальними та багатофункціональними, оскільки разом з обробкою та аналізом інформації про споживання різних видів енергетичних ресурсів можуть бути розширені за допомогою інших функцій, серед яких можуть бути системи пожежогасіння та сигналізації. Такий підхід знижує термін окупності та підвищує ефективність використання таких систем [3].

Впровадження системи АСКОЕ

Як вже зазначалося раніше, використання автоматизованих систем обліку та контролю електроенергії (АСКОЕ) дозволяє отримувати точну та достовірну вимірювальну інформацію, підвищує ефективність управління процесом виробництва, розподілу та споживання електроенергії в цілому.

Також використання цієї системи дає можливість створювати цілком реальні баланси електроенергії та потужності для поточних режимів споживання, також робити тривале та короточасне прогнозування, оформлення різноманітних фінансових документів на всіх рівнях системи електропостачання промислового об'єкту [1-3].

На економічну нестабільність в галузі електроенергетики України дуже суттєво впливають втрати електричної енергії.

Комерційні втрати, які відомо, містять у своєму складі метрологічні втрати, які обумовлені трансформаторами струму і напруги, лічильників електричної енергії, неодноразовим збором показників лічильників та розкраданням електричної енергії.

Точність вимірювальної інформації системи обліку визначається похибками вимірювань в точках обліку різних рівнів, синхронізацією проведення вимірювань, а також похибками обробки результатів вимірювань [3].

Для зниження комерційних втрат доцільно стимулювати споживачів, на всіх рівнях споживання електроенергії використовувати АСКОЕ на основі точної вимірювальної техніки з використанням сучасної апаратури зв'язку [5].

Основним елементом АСКОЕ є електронний мікропроцесорний лічильник електроенергії класу точності 1,0 S. Така система дозволяє здійснити високоточне вимірювання, автоматизований одночасний збір показників вимірювань, обробку отриманої інформації та передачу даних про електроспоживання організації, що постачає електроенергію споживачеві [4].

Для передачі даних в АСКОЕ широко використовуються виділенні та комуруючі телефонні лінії.

Але у цей час Енергоринок працює, застосовуючи засоби телемеханіки, при цьому середня результуюча похибка досягає 15 % [1]. Однак, на сьогоднішній день найбільш перспективним слід вважати використання цифрового GSM-стандарту.

Дослідження системи АСКОЕ на прикладі ПАТ ДТЕК Дніпрообленерго

ДТЕК Дніпрообленерго активно впроваджує АСКОЕ з 2010 року. Як приклад, зниження загальних втрат за 3 роки з моменту впровадження проекту на двох трансформаторних підстанціях (1536 споживачів) у житловому масиві Комунар районних електричних мереж в порівнянні з відповідним періодом 2009 року склало близько 36%.

Переваги впровадження АСКОЕ беззаперечні – зниження загальних втрат електроенергії; простота процесу відключення / підключення споживачів, зняття показань – все це можливо виконати безпосередньо з офісу компанії.

На зниження комерційних втрат направлено впровадження автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії. У Дніпрі з її роботою вже знайомі більше 83 000 абонентів.

Автоматизоване робоче місце оператора дозволяє в оперативному режимі стежити за станом всієї системи, контролювати параметри мережі, відстежувати споживання електроенергії в реальному часі. Тепер у ПАТ ДТЕК Дніпрообленерго немає необхідності направляти в зону обслуговування ТП і КТП контролерів для зняття показань приладів обліку. Вся інформація з ТП і підстанцій збирається за допомогою модемів на сервер. Фахівці Дніпрообленерго в режимі реального часу мають доступ до споживання кожного абонента, можуть контролювати його добові витрати. Головний аргумент на користь АСКОЕ в тому, що комерційні втрати в тих житлових масивах де вже встановлена система зведені нанівець.

Система АСКОЕ ПАТ ДТЕК Дніпрообленерго складається з трьох рівнів:

- нижній рівень (НР) АСКОЕ включає в себе первинні вимірювальні прилади;
- середній рівень (СР) АСКОЕ – розташовано на трансформаторних підстанціях – це пристрої збору й передачі даних (ПЗПД). У ролі ПЗПД виступають контролери з вбудованим програмним забезпеченням енергообліку. Контролери здійснюють у заданому циклі інтервалу усереднений цілодобовий збір вимірювальних даних з територіально розподілених ПВП, обробку й передачу цих даних на верхній рівень.
- верхній рівень (ВР) АСКОЕ – Центральний сервер АСКОЕ.

Всі рівні АСКОЕ пов'язані між собою каналами зв'язку.

Процес збору та передачі даних виконується наступним чином: на тих об'єктах, де встанов-

лений контролер збору даних (трансформаторні підстанції) кожен день в певний час, збирається і накопичується інформація з лічильників електроенергії про спожиту електроенергію.

Дані з точок комерційного обліку, котрі не заведені в АСКОЕ, додаються в базу даних в ручному режимі шляхом введення показників знятих з лічильника візуально та переданих диспетчеру Енергозбуту.

Далі інформація передається до центрального серверу АСКОЕ, де після цього формуються макети о споживанні електричної енергії.

Апаратні засоби у системі АСКОЕ Дніпрообленерго

Як вже зазначалось раніше основним елементом АСКОЕ є електронний мікропроцесорний лічильник електроенергії класу точності 1,0. (рис.1), який призначений для вимірювання сумарного значення спожитої активної енергії в одному або декількох тарифах. Лічильники мають вбудований модуль радіоінтерфейсу у виконанні з внутрішньою антеною та здійснюють передачу даних за стандартом IEEE 802.15.4 (2,4 ГГц) і протоколом «ZigBee». Лічильник обладнаний реле керування навантаженням, стан якого контролюється через радіоканал оператором.

Основні технічні характеристики лічильника NIK 2102:

- клас точності – 1,0;
- номінальна напруга – 220 В;
- номінальна сила струму – 5 А;
- номінальна частота мережі – 50 Гц.



Рис. 1. Лічильник електричної енергії NIK 2102 багатотарифний

Проміжними елементами між лічильниками та сервером є комутаційний контролер (КК) та Контролер збору даних (КЗД).

Комутаційний контролер КК-01-02 (рис.2) Призначений для забезпечення передачі даних між лічильниками електроенергії і контролером збору даних.

КК-01-02 оснащений радіомодулем НІК-002. Передача даних може забезпечуватися через радіоканал стандарту ІЕЕ 802.15.4 (2,4 ГГц), або через радіоканал та інтерфейс RS-485.



Рис. 2. Комутаційний контролер КК-01-02

Основні технічні характеристики КК-01-02:

- вихідна потужність радіомодуля – +17Дб;
- частота радіомодуля – 2,4 ГГц;
- номінальна напруга живлення – 220 В;
- потужність споживання – 5 Вт;

Контролер збору даних КС-02-06 (рис. 3) призначений для дистанційного збору, накопичення, і передачі на сервер інформації про спожиту електричну енергію з однофазних і трифазних лічильників електроенергії, обладнаних відповідними інтерфейсами.

Основні технічні характеристики КС-02-06:

- максимальна кількість лічильників, що можуть одночасно з'єднуватися з контролером, – 1000 шт.;
- обсяг енергонезалежної пам'яті контролера – 300 МБ;
- обсяг оперативної пам'яті – 60 МБ;
- частота радіомодуля – 2,4 ГГц;

- вихідна потужність радіомодуля – +19 Дб;
- робочі діапазони GSM/GPRS модема – 900/1800/1900 МГц;
- клас GPRS зв'язку – В;
- номінальна напруга живлення – 220 В;
- потужність споживання – 10 Вт;



Рис. 3. Контролер збору даних КС-02-06

Аналіз зростання цін на енергоресурси

Середня оптова ринкова ціна (ОРЦ) електроенергії, яка склалася на Оптовому ринку електроенергії (ОРЕ) України в 2016 році, збільшилася на 19% (на 209,95 грн за 1 МВт-год) в порівнянні з 2015 роком - з 1105,08 грн до 1315,03 грн за 1 МВт-год. Ціна до кінця 2017 склала 1354,98 грн за МВт / год (без ПДВ).

Поступово триває ліквідація механізму стимулювання цін на електроенергію для населення за рахунок завищення тарифів для промислових підприємств. 26 лютого 2015 року НКРЕКП було прийнято постанову про запровадження поетапного підвищення тарифів на електроенергію, що відпускається населенню.

За даними Дніпрообленерго можна побачити (табл.1, рис. 4.), що подорожчання вартості електроенергії на кожному новому етапі становить приблизно 25% в порівнянні з попереднім.

Таблиця 1

Тарифи на електроенергію для населення

	з 1.04.2015	з 1.09.2015	з 1.03.2016	з 1.09.2016	з 1.03.2017
До 100 кВт*год	0,366	0,456	0,57	0,714	0,9
100-600 кВт*год	0,63	0,789	0,99	1,29	1,68
Понад 600 кВт*год	1,407	1,479	1,56	1,638	

© Мартиненко В. І., Босий Д. О., 2018

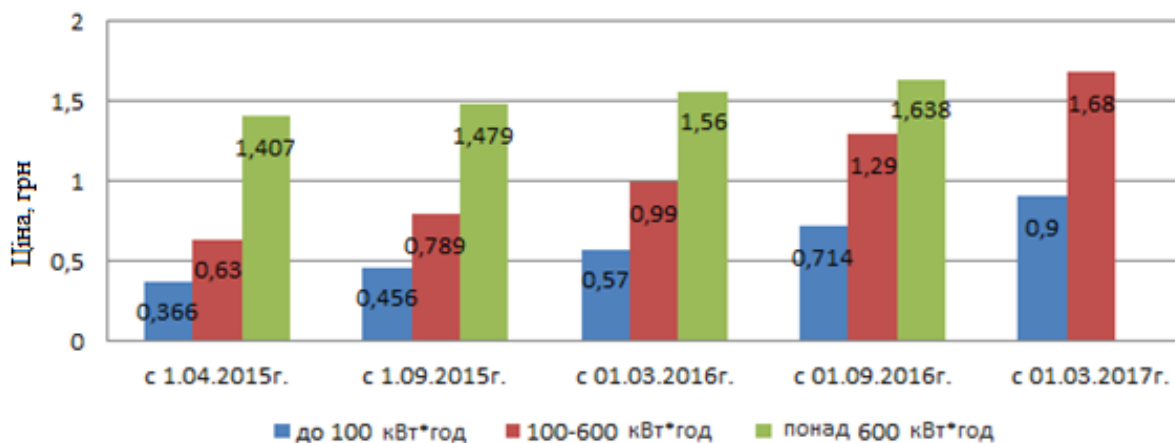


Рис. 4. Тарифи на електроенергію для населення

Згідно з постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики і комунальних послуг, розмір тарифу для населення варіюється в залежності від обсягу споживання електроенергії: до 100 кВт-год і понад 100 кВт-год.

Ліквідація перехресного субсидіювання та зростання вартості електричної енергії суттєво збільшує доходність від її реалізації в побутовому секторі. У той же час зростає кількість неплатежів та частка комерційних витрат у структурі балансу електричної енергії. За цих обставин є закономірним розвиток систем взаєморозрахунків енергозбутових кампаній із побутовими споживачами, який неможливий без сучасної системи моніторингу за споживання електричної енергії.

Елімінація рутинної складової робочого процесу та впливу людського фактора під час зняття, передачі та обробки отриманих даних покликана не допускати конфліктів між абонентами та постачальником електроенергії. За рахунок впровадження дистанційного опитування лічильників вирішується проблема доступу до засобів обліку в закритих приміщеннях; зникає ймовірність внесення помилкових показань лічильника споживачем або представником енергопостачальника, відсутня можливість перенесення обсягу спожитої електроенергії на поточний або наступний розрахунковий період у результаті розрахунку споживання білінговою системою. У той же час щоденне опитування та практично одночасне зняття показань лічильників дає можливість скласти баланс потужності та індивідуальний графік навантаження.

Упровадження АСКОЕ дозволяє досягти підвищення комфортності та ефективності об-

слуговування побутових абонентів, перейти на якісно новий (повністю автоматизований) білінг в електроенергетиці, а також дозволяє проводити планування електроспоживання в умовах зонного обліку електроенергії. Проведення модернізації комерційного обліку в побутовому секторі потребує виваженого плану дій та механізму його здійснення.

Ефективність переходу до різних тарифних систем

Для 83 тисяч сімей в Дніпропетровській області підрахунок вартості електроенергії розумно ведуть інтелектуальні лічильники. Вони економлять своїм «господарям» до 40% електроенергії. Всі ці лічильники підключені в єдину автоматизовану систему комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) ДТЕК Дніпрообленерго.

АСКОЕ вигідно клієнтам компанії - побутовим споживачам. «Розумний» лічильник сам враховує споживання електроенергії за декількома тарифними зонами, що дозволяє значно заощадити кошти на оплату послуг.

Якщо лічильник двозонний, то заощадити можна до 30%.

Таблиця 2

Коефіцієнт до тарифу, при переході на розрахунки за спожиту електроенергію за двома тарифами

Найменування тарифної зони	Період дії зони	Коефіцієнт до тарифу
День	07:00 – 23:00	1,0
Ніч	23:00 – 07:00	0,5

Тобто, в період дії зони «День» - вартість електричної енергії не зміниться, але в період дії зони «Ніч» вартість спожитої електричної енергії буде в 2 рази нижче.

Якщо лічильник тризонний, то заощадити можна до 40%, продумавши, коли дешевше користуватися енергоємними приладами. А «розумний» лічильник автоматично зафіксує споживання в три періоди доби.

Таблиця 3

Коефіцієнт до тарифу, при переході на розрахунки за спожиту електроенергію за трьома тарифами

Найменування тарифної зони	Період дії зони	Коефіцієнт до тарифу
Пік	08:00 – 11:00 20:00 – 22:00	1,5
Напівпік	07:00 – 08:00 11:00 – 20:00 22:00 – 23:00	1,0
Ніч	23:00 – 07:00	0,4

Тобто, в період дії зони «Пік» - вартість електроенергії буде в 1,5 рази вище, в зоні «напівпіку» - залишиться без змін, в зоні «Ніч» - на 60% дешевше [8].

Багатотарифний лічильник електроенергії на сьогоднішній день є найбільш затребуваним в порівнянні зі звичайним однотарифним, так як забезпечує можливість економії електроенергії. Його вартість вище, ніж у однотарифного лічильника. Проте, він окупає себе досить швидко за рахунок того, що він оснащений спеціальним пристроєм для програмування роботи за умовами кількох тарифів.

Аналіз режимів електроспоживання

Добовий графік електроспоживання такої нерегульованої групи споживачів, як побутових є нерівномірним і характеризується піком навантаження в години вечірнього максимуму ОЕС України, провалом навантаження в години нічного періоду доби та майже рівномірним споживанням електричної енергії протягом годин ранкового та денного періоду доби.

При запровадженні в електроенергетиці ринкових взаємовідносин, регулювання споживачами добового графіка навантаження, з метою його вирівнювання, можливе лише за умов застосування економічних стимулів.

Основним із таких стимулів є система тарифів, диференційованих за періодами часу, яка повинна стимулювати споживачів до збільшення споживання електричної енергії, більш дешевої в години нічної зони та, відповідно, зменшувати її споживання в піковий період, коли вартість її майже вдвічі перевищує тариф для відповідного класу споживачів і, таким чином, сприяти вирівнюванню добового графіка навантаження.

У табл. 4 наведені дані по споживанню електроенергії побутовим споживачем який не використовує систему АСКОЕ. По даним споживання електроенергії будується добовий графік навантаження рис. 5.

Таблиця 4

Споживання електроенергії

Споживач	Споживана потужність, Вт	Кількість, шт	Початок часу роботи впродовж доби, год	Кінець часу роботи впродовж доби, год	Час роботи впродовж доби, год	Витрата енергії, Вт-год	Витрата енергії 23:00 — 7:00, кВт-год
Комп'ютер-моноблок	100	1	18	24	6	600	100
Зовнішній мережевий накопичувач	4	1	17	23,2	6,2	24,8	0,8
Ноутбук	100	2	20	22	2	400	0
Wi-Fi рамка	4	2	6	24	18	72	8
НВЧ-піч	800	1	6	7	1	800	0
Індукційна плита	2000	1	10	11,3	1,3	2600	0

© Мартиненко В. І., Босий Д. О., 2018

Продовження табл. 4.

Холодильник	360	1	1	24	24	8640	2880
Пральна м.	1600	1	14	15	1	1600	0
Освітлення будинку	243	1	19	24	5	1215	243
Сумарне добове споживання						15,9518	3,2318
Сумарне місячне споживання						478,554	96,954

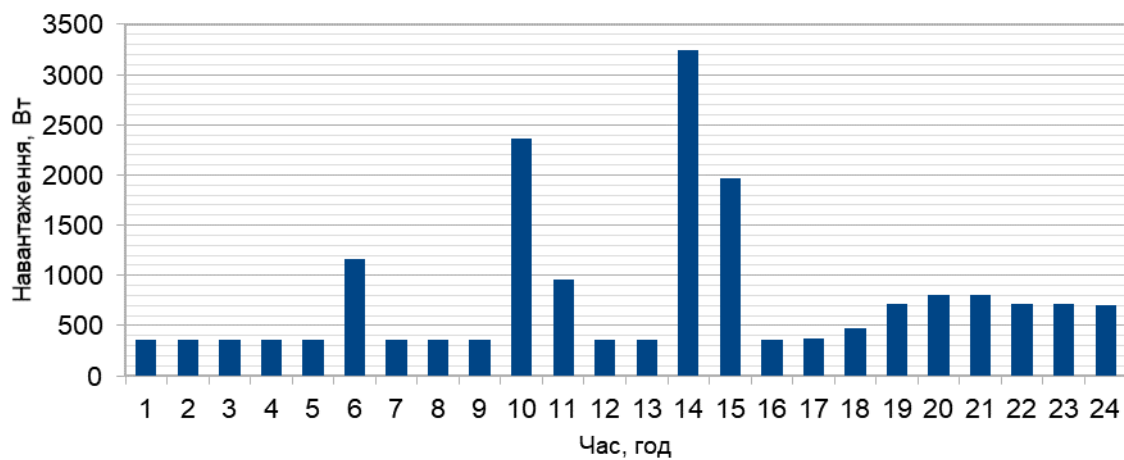


Рис. 5. Добовий графік навантаження

Розрахункова сума за місяць (без АСКОЕ) буде становити:

$$\sum K = \sum P \cdot 1,68 = 478,554 \cdot 1,68 = 803,97 \text{ грн} \quad (1)$$

Де $\sum K$ - сума коштів за місяць, $\sum P$ - сумарне навантаження за місяць, 1,68 – тариф на електроенергію при споживанні понад 100 кВт.

Розрахункова сума за місяць (з АСКОЕ):

$$\begin{aligned} \sum K_A &= (\sum P - \sum P_{\text{ніч}}) \cdot 1,68 + \\ &+ (\sum P_{\text{ніч}} \cdot 1,68) \cdot 0,5 = \\ &= (478,554 - 96,954) \cdot 1,68 + \\ &+ (96,954 \cdot 1,68) \cdot 0,5 = 722,53 \text{ грн} \end{aligned} \quad (2)$$

Де $\sum K_A$ - сума коштів за місяць при використанні системи АСКОЕ, $\sum P_{\text{ніч}}$ – сумарне навантаження при споживанні електроенергії вночі

(з 23:00 до 7:00).

Різниця між сумами за місяць складає:

$$\begin{aligned} \sum K - \sum K_A &= \\ &= 803,97 - 722,53 = 81,44 \text{ грн} \end{aligned} \quad (3)$$

Тобто провівши розрахунки та проаналізувавши отримані дані можна зробити підсумок, що економія коштів при використанні системи АСКОЕ складає 10,1% на місяць.

Застосування тарифів, диференційованих за періодами часу, передусім вигідно тим побутовим споживачам, які використовують енергоємні побутові електроприлади (електроопалення, електроплити, посудомийні та пральні машини, насосне обладнання, тощо) в години нічної зони доби.

В Україні використання споживачами двозонних тарифів, диференційованих за періодами часу, поширено більше ніж тризонних, а

саме на 01.01.2016 року кількість таких споживачів становила понад 157 тис., найбільша частина яких це населення - понад 153 тис., комунально-побутові - 1,3 тис., непромислові споживачі - понад 1,2 тис., сільгоспспоживачі - понад 1,0 тис.

При цьому в 2015 році споживання електричної енергії зазначеними групами споживачів від загального обсягу електроспоживання споживачів, що розраховуються за двозонними тарифами, диференційованими за періодами часу, склало:

- населенням 770,2 млн кВт·год або 74,8%;
- комунально-побутовими споживачами 183,4 млн кВт·год або 17,8%;

У 2015 році споживачами, що розраховуються за тризонними диференційними тарифами, спожито 26,8% електричної енергії від загального обсягу електроспоживання по Україні. За цей же період споживачами, які розраховуються за двозонними диференційними тарифами, спожито тільки 0,9% від загального обсягу електроспоживання по Україні.

Найбільше застосовують розрахунки за тризонними диференційними тарифами промислові споживачі. Обсяг електроспоживання споживачів, що розраховуються за тризонними диференційними тарифами в 2015 році від загального електроспоживання промислових споживачів склав 56,3%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наказ від 17.04.2000 року N 32/28/28/276/75/54 Про затвердження Концепції побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку.
2. Офіційний сайт державного підприємства «Енергоринок» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <http://www.er.gov.ua>.
3. Шестеренко А.В. Компенсация погрешности в электронных счетчиках электроэнергии / А.В. Шестеренко // Электрические сети и системы. – 2004. – № 1—2. – С. 85-88.
4. Шестеренко А.В. АСКУЭ: использование радиоканала для передачи данных электроизмерения [Електронний ресурс] / А.В. Шестеренко // сайт Электрические сети и системы. – Режим доступу до сайту: <http://leg.co.ua>.
5. Шляхи поліпшення метрологічних характеристик вимірювальних комплексів, що містять трансформатори струму та напруги / А.О. Квицинський, М.В. Кернський, В.В. Назаров, П.Д. Нагорний, О.В. Рубан, А.М. Зализецький // Энергетика и электрификация. – 2003. – №6. – С. 13-20.

Висновки

Впровадження АСКОЕ має на меті спрощення процедури розрахунку між абонентом та енергозбутовою компанією, зменшення дебіторської заборгованості за спожиту електроенергію побутовими споживачами, зниження величини комерційних і технічних втрат за рахунок підвищення точності, достовірності вимірів та оперативності надходження вимірювальної інформації від первинних приладів. АСКОЕ дає реальний інструмент, що дозволяє розробити заходи для раціоналізації використання електричної енергії, тому є невід'ємною складовою в політиці енергозбереження на державному рівні.

Відповідно до проведеного аналізу можна зробити висновок, що застосування системи АСКОЕ дає побутовим споживачам можливість економії власних коштів за рахунок переходу до тарифів диференційованих за періодами часу. Однак в Україні використання населенням цих тарифів поки що не набуло значного поширення. Затримка у запровадженні зазначеної прогресивної технології регулювання добового графіка навантаження насамперед пов'язана з тим, що більшість населення не поінформована про можливість зниження розміру оплати за спожиту електроенергію за рахунок застосування диференційних тарифів.

Однак, необхідно відмітити, що з кожним роком спостерігається позитивна тенденція щодо збільшення кількості населення, яке розраховується за двозонними диференційними тарифами.

REFERENCES

1. Order of 17.04.2000 N 32/28/28/276/75/54 On Approval of the Concept of Construction of Automated Electricity Accounting Systems in the Energy Market.
2. Official site of the state enterprise "Energorynok" [Electronic resource]. - Site access mode: <http://www.er.gov.ua>.
3. Shesterenko A.V. Compensation of error in electronic electricity meters / A.V. Shesterenko // Electrical networks and systems. - 2004. - № 1-2. - P. 85-88.
4. Shesterenko A.V. ASKUE: use of a radio channel for transmission of electrical measurement data [Electronic resource] / A.V. Shesterenko // site Electrical networks and systems. - Site access mode: <http://leg.co.ua>.
5. Ways of improvement of metrological characteristics of measuring complexes containing current and voltage transformers / A.O. Kvitsynsky, M.V. Kernschik, V.V. Nazarov, P.D. Nagorny, O.V. Ruban, A.M. Zalitzsky // Power engineering and electrification. - 2003. - №6. - P. 13-20.
6. Law of Ukraine on Electricity with amendments

6. Закон України про електроенергетику із змінами і доповненнями, внесеними Законами України.

7. Тарифи на електроенергію [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <https://index.minfin.com.ua/tarif/electric/>

8. Тарифи для споживачів, диференційовані за періодами часу [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <http://doe.com.ua/node/1795>

9. Державна інспекція енергетичного нагляду України [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <https://den.energy.gov.ua/77-aktualni-pitannya/533-shchodo-nerivnomirnosti-dobovoho-hrafika-navantazhennia-oes-ukrainy-ta-rehuliyuvannia-rezhymiv-elektrospozhyvannia>

10. Аналіз та впровадження АСКОВ на підприємствах / Ю.С. Олійник / Стаття / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/16482/soi_2016_3_50.pdf.

and supplements introduced by the Laws of Ukraine.

7. Electricity tariffs [Electronic resource]. - Site access mode: <https://index.minfin.com.ua/tarif/electric/>

8. Tariffs for consumers, differentiated by periods of time [Electronic resource]. - Site access mode: <http://doe.com.ua/node/1795>

9. State Inspectorate of Energy Supervision of Ukraine [Electronic resource]. - Site access mode: <https://den.energy.gov.ua/77-aktualni-pitannya/533-shchodo-nerivnomirnosti-dobovoho-hrafika-navantazhennia-oes-ukrainy-ta-rehuliyuvannia-rezhymiv-elektrospozhyvannia>

10. Analysis and implementation of AES in enterprises / Yu.S. Oliynyk / Article / [Electronic resource]. - Mode of access to the site: http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/16482/soi_2016_3_50.pdf.

В даний час для забезпечення сталого розвитку та надійного функціонування галузі електроенергетики, перш за все, необхідні нові енергоефективні рішення. Одним з таких рішень є автоматизація системи контролю та обліку електричної енергії, яке дозволяє істотно підвищити ефективність використання енергоресурсів.

З метою вирішення проблеми енергетичної ефективності було розглянуто принцип роботи сучасних автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії (АСКОВ) на базі багатофункціональних високоточних мікропроцесорних електронічних лічильників. Проаналізовано, які саме цілі та техніко-економічні задачі пред'являються до АСКОВ. Наведено стислу характеристику впровадження даних систем у країнах з різним рівнем розвитку економіки. Також розглянуто, з яких елементів складається система. Показана ефективність використання АСКОВ під час впровадження енергозберігаючих заходів та керування режимами електроспоживання. Обґрунтована економічна доцільність впровадження запропонованої системи.

Ключові слова: автоматизація обліку, електрична енергія, тариф, побутові споживачі.

УДК 621.331.3

В. И. МАРТЫНЕНКО (ДНУЖТ)

Кафедра «Интеллектуальные системы электроснабжения», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, г. Днепр, 49010, Украина, тел. : +380679491246, эл. почта: leraposta@gmail.com, dake@i.ua; ORCID: orcid.org/0000-0003-1818-2490

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ БЫТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

В настоящее время для обеспечения устойчивого развития и надежного функционирования отрасли электроэнергетики, прежде всего, необходимы новые энергоэффективные решения. Одним из таких решений является автоматизация системы контроля и учета электрической энергии, позволяет существенно повысить эффективность использования энергоресурсов.

С целью решения проблемы энергетической эффективности были рассмотрены принцип работы современных автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) на базе многофункциональных высокоточных микропроцессорных электросчетчиков. Проанализировано, какие именно цели и технико-экономические задачи предъявляемые к АСКУЭ. Приведено краткую характеристику внедрения данных систем в странах с разным уровнем развития экономики. Также рассмотрено, из каких элементов состоит система. Показана эффективность использования АСКУЭ при внедрении энергосберегающих мероприятий и управления режимами электропотребления. Обоснована экономическая целесообразность внедрения предлагаемой системы.

Ключевые слова: автоматизация учета, электрическая энергия, тариф, бытовые потребители.

UDC 621.331.3

V.I. MARTYNENKO (DNURT)

Department of Intelligent power supply systems, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan, Lazaryan 2 st., Dnepr, 49010, Ukraine, phone: +380679491246, e-mail: leraposta@gmail.com, dake@i.ua; ORCID: orcid.org/0000-0003-1818-2490

RESEARCH OF THE EFFICIENCY OF THE AUTOMATED SYSTEM OF COMMERCIAL ELECTRICITY CONSUMPTION CALCULATION FOR HOUSEHOLD CONSUMERS

At present, to ensure sustainable development and reliable operation of the electric power industry, first of all, new energy-efficient solutions are needed. One such solution is the automation of the system for controlling and accounting for electrical energy, which makes it possible to substantially improve the efficiency of the use of energy resources.

In order to solve the problem of energy efficiency, the principle of operation of modern automated commercial electricity metering systems (ASCAE) based on multifunctional high-precision microprocessor-based electricity meters was considered. It was analyzed what exactly the goals and technical and economic tasks are for ASCAE. A brief description of the implementation of these systems in countries with different levels of economic development is given. Also considered from which elements the system consists. The effectiveness of the use of AMR in the implementation of energy-saving measures and control of power consumption modes is shown. The economic feasibility of introducing the proposed system

Keywords: accounting automation, electric energy, tariff, household consumers.

Received 22.01.2018; accepted in revised form 10.04.2018.