

УДК 621.311

Ю.С. Олійник

Українська інженерно-педагогічна академія, Харків

## АНАЛІЗ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АСКОЕ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

*Розглянуто автоматизовані системи обліку та контролю електричної енергії на підприємствах різного типу (АСКОЕ). Проаналізовано, які саме цілі та техніко-економічні задачі пред'являються до АСКОЕ. Наведено стислу характеристику впровадження даних систем у країнах з різним рівнем розвитку економіки. Також розглянуто, з яких елементів складається ця система, а саме АСКОЕ містить комплекс технічних, алгоритмічних, математичних та програмних засобів. Зроблено аналіз основної документації офіційного сайту державного підприємства «Енергоринок», а саме «Аналіз роботи ОЕС України», «Аналітична довідка», «Організація комерційного обліку» та наведено стан впровадження в експлуатацію та реєстрації АСКОЕ суб'єктів оптового ринку електричної енергії (станом на 2015 рік) в Україні.*

**Ключові слова:** автоматизована система обліку та контролю електричної енергії, техніко-економічні задачі, оптовий ринок електричної енергії, вартість електричної енергії, лічильники електричної енергії, споживачі електричної енергії.

### Вступ

**Постановка проблеми і аналіз публікацій.** 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 мстить комплекс технічних, алгоритмічних, математичних та програмних засобів та використовується для:

- контролю потужністю, 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, контро-

лю та управління дуже 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 АСКОЕ полягає в тому, що зменшується сплата за споживану електроенергію та потужність, а для енергокомпаній в часи зниження максимумів споживання – в зменшенні капіталовкладень на збільшення генеруємої 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 енергопостачаючими організаціями енергосистеми в цілому.
2. Економічні розрахунки за міжсистемні перетоки 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 АСКОЕ є:

1. Точний вимір кількості електроенергії, що була 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 багатьох країнах з досить розвинутим рівнем економіки всі задачі, що було проаналізовано вище, вирішуються за допомогою використання АСКОЕ.

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

На даний час найбільш поширеною технікою зв'язку AMR є радіозв'язок, а потім – технологія низьковольтного PLC-зв'язку. Це підстава для значних капіталовкладень у розвиток радіо- зв'язку у країнах Південної Америки [2].

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

- к 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, контролери не мають можливості змінювати показники лічильників;

– 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].

**Метою статті** є аналіз автоматизованих систем обліку та контролю електричної енергії, визначити склад АСКОЕ, проаналізувати основні нормативні документи, статистичні дані щодо впровадження АСКОЕ на підприємствах України.

## Основний матеріал

Проаналізуємо впровадження системи АСКОЕ у деяких країнах з різним рівнем розвитку економіки.

Серед країн СНГ Казахстан – це перша країна, яка почала проводити реформування структури енергетичної галузі. При цьому досить активно впроваджувалися ринкові відносини між суб'єктами оптового ринку електроенергії. За розрахунковий період було прийнято 1 час, 7 днів, декада і місяць. При взаємних розрахунках слід також враховувати фактичні графіки навантаження всіх суб'єктів ринку.

Для отримання достовірних показників для взаємних розрахунків на ринку необхідно мати легітимні вимірювання електроенергії у встановлених точках електричної мережі.

Такі показники мають бути збережені для подальшого використання у торговельній системі. Впровадити ці аспекти в життя неможливо без використання АСКОЕ [1].

Як вже зазначалося раніше, використання автоматизованих систем обліку та контролю електроенергії (АСКОЕ) дозволяє отримувати точну та достовірну вимірну 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 короткочасне прогнозування, оформлення різноманітних фінансових документів на всіх рівнях системи електропостачання промислового об'єкту [1, 2, 3].

На економічну нестабільність в галузі електроенергетики України дуже суттєво впливають втрати електричної енергії. Комерційні втрати електричної енергії оцінюють для України як 792·106 кВт·год [1].

Комерційні втрати, які відомо, містять у своєму складі метрологічні втрати, які обумовлені трансформаторами струму і напруги, лічильників електричної енергії, неодноточним 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 0,2-0,5 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 комутуючі 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.

Як зазначено в [1]: «Створення Оптового ринку електричної енергії, що складається з незалежних акціонерних компаній (державні електричні компанії та державні акціонерні електричні компанії), незалежного регулюючого органу (Національна комісія з питань регулювання електроенергетики України (НКРЕ), і, власне, Енергоринку – державного підприємства, що здійснює керівництво Оптовим ринком електричної енергії, загострює увагу на почасовому обліку електричної енергії, необхідному для діяльності Оптового ринку електричної енергії (почасові оптові тарифи реального часу)».

Відповідно до даних офіційного сайту стан впровадження в експлуатацію та реєстрації АСКОЕ суб'єктів ОРЕ (станом на 01.11.2015) [2] наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Постачальники за регульованим тарифом

№	Назва компанії	А	С
1	2	3	4
1	ПАТ "Вінницяобленерго"	+	так
2	<b>ПАТ "Волиньобленерго"</b>	+	так
3	ПАТ "ДТЕК Дніпрообленерго"	+	так
4	ПАТ "ДТЕК Донецькобленерго"	+	так
5	<b>ПАТ ЕК "Житомиробленерго"</b>	+	так
6	ПАТ "Закарпаттяобленерго"	+	так
7	ВАТ "Запоріжжяобленерго"	+	так
8	ПАТ "Київенерго"	+	так
9	ПАТ "Київобленерго"	+	так
10	<b>ПАТ "Кіровоградобленерго"</b>	+	так
11	ТОВ "Луганське Енергетичне Об'єднання"	+	так
12	ПАТ "Львівобленерго"	+	так
13	ПАТ "Миколаївобленерго"	+	так
14	ВАТ ЕК "Одесаобленерго"	+	так
15	ПАТ "Полтаваобленерго"	+	так
16	ПАТ "Прикарпаттяобленерго"	+	так
17	ПАТ "РІВНЕОБЛЕНЕРГО"	+	так
18	ПАТ "Сумиобленерго"	+	так
19	<b>ВАТ "Тернопільобленерго"</b>	+	так
20	АК "Харківобленерго"	+	так
21	ПАТ ЕК "Херсонобленерго"	+	так
22	ПАТ "Хмельницькобленерго"	+	так
23	ПАТ "Черкасиобленерго"	+	так
24	<b>ПАТ "ЕК "Чернівціобленерго"</b>	+	так
25	ПАТ "Чернігівобленерго"	+	так
26	ДПЕМ ПрАТ "Атомсервіс"	+	так
27	Донецька залізниця	+	так
28	ТзОВ "Енергія – Новий Розділ"	+	так
29	ТзОВ НВП "Енергія-Новояворівськ"	+	так

Закінчення табл. 1

1	2	3	4
30	ПАТ "ДТЕК ПЕМ-Енерговугілля"	+	так
31	Південно-Західна залізниця	+	так
32	ДП "Регіональні електричні мережі"	+	так
33	ТОВ "ДТЕК ВИСОКОВОЛЬТНІ МЕРЕЖІ"	+	так
34	Придніпровська залізниця	+	так
35	Одеська залізниця	+	так
36	Південна залізниця	+	так
37	ДТГО "Львівська залізниця"	+	так

А – наявність акту впровадження в експлуатацію АСКОЕ, В – наявність свідоцтва про реєстрацію АСКОЕ

## Висновки

Зроблено аналіз щодо автоматизованих систем обліку та контролю електричної енергії. В статті розглянуто цілі та техніко-економічні задачі, що пред'являються до АСКОЕ.

Наведено стислу характеристику впровадження даних систем у країнах з різним рівнем розвитку економіки, розглянуто склад цих систем – системи містять комплекс технічних, алгоритмічних, математичних та програмних засобів, також приділено увагу галузі використання цих систем. Зроблено аналіз основної документації офіційного сайту державного підприємства «Енергоринок» та наведено стан впровадження в експлуатацію та реєстрації АСКОЕ суб'єктів ОРЕ (оптового ринку електричної енергії) (станом на 2015 рік) в Україні [1 – 3].

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. Керницький, В.В. Назаров, П.Д. Нагорний, О.В. Рубан, А.М. Зализецький // Энергетика и электрификация. – 2003. – №6. – С. 13-20.

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

## Список літератури

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.

Надійшла до редколегії 25.01.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.І. Канюк, Українська інженерно-педагогічна академія, Харків.

## АНАЛИЗ И ВНЕДРЕНИЕ АСКУЭ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Ю.С. Олейник

Рассмотрены автоматизированные системы учета и контроля электрической энергии на предприятиях разного типа (АСКУЭ). Проанализировано, какие именно цели и технико-экономические задачи предъявляются к АСКУЭ. Приведена краткая характеристика внедрения данных систем в странах с разным уровнем развития экономики. Также рассмотрены элементы, из которых состоит эта система, а именно, АСКУЭ содержит комплекс технических, алгоритмических, математических и программных средств. Сделан анализ основной документации официального сайта государственного предприятия «Энергоринок», а именно «Анализ работы ОЭС Украины», «Аналитическая справка», «Организация коммерческого учета», и приведено состояние внедрения в эксплуатацию и регистрации АСКУЭ субъектов оптового рынка электрической энергии (состоянием на 2015 год) в Украине.

**Ключевые слова:** автоматизированная система учета и контроля электрической энергии, технико-экономические задачи, оптовый рынок электрической энергии, стоимость электрической энергии, счетчики электрической энергии, потребители электрической энергии.

## ANALYSIS AND IMPLEMENTATION OF AN ENTERPRISE ASKUE

Yu.S. Oliynik

Cass of account and control of electric energy are considered on the enterprises of different type (ASKUE). It is analysed, which one aims and technical-economic tasks are produced to ASKUE. Short-story description of introduction of these systems is resulted in countries with the different level of development of economy. Elements which this system consists of are also considered, namely ASKUE contains the complex of technical, algorithmic, mathematical and programmatic facilities. The analysis of basic document of official site of state enterprise is done «Energorynok», namely «Analysis of work of OES of Ukraine», «Analytical certificate», «Organization of commercial account», and the state of introduction is resulted in exploitation and registrations of ASKUE of subjects of wholesale market of electric energy (by the state on 2015) in Ukraine.

**Keywords:** automated system of accounting and control of electrical energy, technical and economic objectives, the wholesale electricity market, the cost of electric energy, electric energy meters, electricity consumers.