

УДК 621.311

Ю. А. Шулле, І. С. Рогозянський

## ВИКОРИСТАННЯ АСКОЕ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Анотація. Розглянуто можливість використання автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) для підвищення ефективності енерговикористання на промислових підприємствах. Показано, що АСКОЕ дозволяє здійснювати точний і швидкий контроль за споживанням енергоресурсів, підвищуючи достовірність обліку і оптимізуючи витрати на енергоресурси. Об'єднання лічильників комерційного і технічного обліку в єдину систему дозволяє формувати поточний баланс електроспоживання підприємства, який є основною базою для вдосконалення нормування енергоспоживання. В АСКОЕ ведеться інтегральний облік економії наростаючим підсумком, ставляться оцінки персоналу і менеджменту, ведеться історія заходів щодо підвищення ефективності виробництва і створюється постійний зворотний зв'язок для його досконалості.

**Ключові слова:** автоматизована система комерційного обліку електроенергії, енерговикористання, електроенергія, промислове підприємство.

Аннотация. Рассмотрена возможность использования автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) для повышения эффективности энергоиспользования на промышленных предприятиях. Показано, что АСКУЭ позволяет осуществлять точный и быстрый контроль за потреблением энергоресурсов, повышая достоверность учета и оптимизируя затраты на энергоресурсы. Объединение счетчиков коммерческого и технического учета в единую систему позволяет формировать текущий баланс электропотребления предприятия, который является базой для усовершенствования нормирования энергопотребления. В АСКУЭ ведется интегральный учет экономии нарастающей суммой, выставляются оценки персоналу и менеджменту, ведется история мероприятий повышения эффективности производства и создается постоянная обратная связь для его совершенствования.

**Ключевые слова:** автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии, энергоиспользование, электроэнергия, промышленное предприятие.

Abstract. There was considered the possibility of using the automated commercial electricity metering system to improve energy efficiency in the industrial enterprises. It is shown that AMR allows current and quick control of energy consumption, increasing reliability of accounting and optimizing energy costs. Combining meters of commercial and technical accounting in one system allows you to create the current balance of power consumption of the enterprise, which is the main base for the improvement of energy rationing. AMR is integrated in savings account cumulatively, are evaluating staff and management, is the story of measures to improve efficiency and create a continuous feedback for its excellence.

**Keywords:** automated commercial electricity metering system, energy use, electricity, industrial enterprise.

### Вступ

Актуальність встановлення автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) є досить великою, так як в умовах світових цін на енергоносії і глибокої фінансової, енергетичної та екологічної криз найважливішим завданням, яке стоїть перед керівником кожного підприємства, є підвищення енергоефективності виробництва. Перший крок на цьому шляху — це скорочення витрат електроенергії за рахунок зниження нераціональних витрат енергії при її транспортуванні та використанні. Керівнику підприємства, який прийняв рішення про скорочення витрат електроенергії, необхідно мати правдиву інформацію про ефективність використання електроенергії на підприємстві, про основні втрати та їх причини, одержати кваліфіковане техніко-економічне обґрунтування конкретних першочергових заходів, що дають можливість знизити витрати електроенергії. Саме з цією метою встановлюються автоматизовані систем комерційного обліку електроенергії [1-3].

### Матеріали дослідження

В усіх розвинених країнах збір і обробка інформації про споживання електроенергії являє собою цілу індустрію із залученням новітніх технологій. У нашій країні також почав зростати інтерес до розробки та впровадження подібних систем. Для отримання економічних результатів встановленням одних лічильників не обійтись. Для цього потрібна автоматизація збору та обробки даних. Сам по собі облік енергоресурсів не знижує їх споживання, але створення АСКОЕ є важливим кроком у ланцюжку заходів щодо підвищення ефективності енерговикористання на промислових підприємствах.

Автоматизована система комерційного обліку електроенергії — це комплекс технічних, математичних, алгоритмічних і програмних методів та засобів, що призначені для комерційного обліку електричної енергії. Основне призначення АСКОЕ на промисловому підприємстві полягає в точному обліку та оперативному контролі спожитої електроенергії, забезпеченні можливості зберігання отриманих даних, протягом певного часу і доступу до них для проведення розрахунків. Важливою складовою АСКОЕ є можливість обробки даних, їх аналіз та прогноз (коротко-, середньо- і довгостроковий).

Сучасна АСКОЕ передбачає застосування багатофункціональних електронних лічильників електроенергії, які мають перевагу перед іншими типами лічильників в частині надання споживачу повних та достовірних даних [1-3].

Мета створення та експлуатації АСКОЕ полягає в постійній економії енергоресурсів і фінансів підприємства при мінімальних грошових витратах. Економічний ефект досягається за рахунок багатьох факторів:

- економічно правильного замовлення лімітів потужності виходячи з аналізу кількості спожитої електроенергії в години пік;
- визначення точок несанкціонованого доступу до джерел енергії;
- відпрацювання оптимального, економічно вигідного режиму включення-виключення енергоспоживачів;
- забезпечення оперативного контролю та управління споживанням енергоносіїв протягом доби;
- посилення дисципліни використання енергоносіїв споживачами;
- раціонального планування часу роботи цехів і підрозділів протягом доби;
- скорочення кількості контролерів-обхідників;
- своєчасне виявлення розкрадань електроенергії;
- відсутність спотворень при знятті показів електролічильників за рахунок виключення людського фактору.

Для підвищення ефективності обліку та контролю АСКОЕ окрім лічильників комерційного обліку повинна також включати лічильники технічного обліку електроенергії. Два види обліку, комерційний і технічний, мають свою специфіку. Комерційним називають облік споживання енергії підприємством для грошового розрахунку за неї. Технічний облік для контролю процесу споживання електроенергії в середині підприємства по його підрозділах, об'єктах, електроприймачах. Комерційний облік консервативний, має усталену схему енергопостачання. Для нього характерна наявність невеликої кількості точок обліку, для яких потрібне встановлення приладів підвищеної точності. Окрім того, системи комерційного обліку пломбуються, що обмежує можливості внесення до них будь-яких оперативних змін з боку персоналу підприємства. Технічний облік, навпаки, динамічний і постійно розвивається, відображаючи мінливі вимоги виробництва. Для нього характерна велика кількість точок обліку з різними завданнями контролю енергоресурсів, за якими можна встановлювати в цілях економії коштів прилади зниженою точності. Відсутність пломбування приладів дозволяє службі головного енергетика підприємства оперативно вносити зміни в схему технічного контролю енергоресурсів, в уставки первинних вимірювальних приладів у відповідності з поточними змінами в схемі енергопостачання підприємства і специфікою розв'язуваних виробничих завдань [1-3].

Об'єднання лічильників комерційного і технічного обліку в єдину систему дозволяє формувати точний баланс електроспоживання підприємства, котрий є основною базою для вдосконалення нормування енергоспоживання, оперативно виявляти і ліквідувати втрати і неефективні затрати електричної енергії всередині підприємства, визначати фактичну потужність, що використовується підприємством, в тому числі максимальну потужність в часи найбільших навантажень енергосистеми, і є невід'ємною умовою ефективного управління і оптимізації режимів електроспоживання підприємства. Враховуючи специфіку комерційного і технічного обліку можна оптимізувати вартість створення АСКОЕ та її експлуатації. Створення єдиної системи на передній план виводить динамічний і статистичний контроль енергетичних потоків, створення багаторівневих і різночасових балансів, багатофакторний аналіз даних вимірювань, їх інтерполяція і екстраполяція для створення об'ємної картини ефективності використання енергії або оцінки роботи людей і устаткування.

Технічний облік можна покращити за допомогою центрів обліку енергії (ЦОЕ), що створюються на базі енергоємних приймачів. ЦОЕ повинен відповідати ряду вимог [4]:

- значне енергоспоживання структурним підрозділом підприємства, на базі якого створюють ЦОЕ;
- облік всієї спожитої ЦОЕ енергії;
- призначення особи, яка буде відповідати за ефективність енергоспоживання ЦОЕ.

Результати роботи ЦОЕ мають бути легко контрольованими. Це дозволить аналізувати та покращувати показники енергоефективності роботи підрозділу. Найбільш вдалим прикладом виділення окремого ЦОЕ є його формування на основі технологічної лінії з контрольованою кількістю продукції, одержаної в певних проміжках часу. В даному випадку існує можливість для співставлення витрат енергії з обсягом виготовленої продукції, тобто можливість визначення енергоефективності процесу. Для того, щоб визначити найбільш енергоємних споживачів необхідно проаналізувати річні енергобаланси підприємства, де загальні витрати енергії розподіляються між окремими підрозділами, а також приймачами енергії. Якщо енергобаланси підприємства не складені, то існує можливість використання паспорт-

них даних основного енергоємного обладнання, а його розташування на території підприємства дасть інформацію про можливе розміщення ЦОЕ [4].

Процес формування ЦОЕ передбачає встановлення додаткових лічильників, а аналіз існуючих розподільних систем дозволяє визначити конкретні місця для їх встановлення. Для розрахунку кількості додаткових лічильників можна скористатися методикою, яка визначає залежність їх кількості від рівня витрат коштів підприємства на оплату даного виду енергії.

Контроль енергоспоживання в ЦОЕ здійснюється на основі розроблених критеріїв, які визначають ефективність використання енергії. Ці критерії повинні відображати реально існуючі зв'язки між рівнем енергоспоживання та технологічними параметрами, від яких залежить енергоспоживання. В процесі управління енергоспоживанням найчастіше використовують регресійні моделі. Основні вимоги, що ставляться до вибору параметрів, які впливають на енергоспоживання в ЦОЕ наступні [4]:

- цільові параметри повинні відображати кінцеву мету використання енергії в ЦОЕ (наприклад, обсяг виробленої продукції);
- необхідно забезпечити, щоб враховані технологічні параметри, що визначають рівень енергоспоживання, не були залежними (не корелюються або слабо корелюються);
- перелік додаткових параметрів при побудові регресійної залежності слід здійснювати, орієнтуючись на малокеровані параметри, що схильні до випадкових змін в значних межах;
- повинна існувати можливість вимірювання цільових і додаткових параметрів з необхідною точністю.

Отже, об'єднана система комерційного і технічного обліку дозволяє:

- точно вимірювати параметри споживання енергоресурсів з метою забезпечення розрахунків відповідно до реальних обсягів їх споживання та мінімізації невиробничих витрат на енергоресурси, зокрема, за рахунок використання більш точних вимірювальних приладів або підвищення синхронності збору первинних даних;
- здійснювати комплексний автоматизований комерційний і технічний облік енергоресурсів і контроль їх параметрів по підприємству, його цехах, підрозділах з метою мінімізації виробничих і невиробничих витрат на енергоресурси;
- створювати точний електробаланс підприємства, аналіз якого допомагає визначати основні напрями економії і раціонального використання електроенергії, вибрати оптимальну стратегію планування і управління електроспоживанням підприємства;
- контролювати в реальному часі характеристики режимів електропостачання підприємства, а саме, за необхідністю оператор АСКОЕ може в інтерактивному режимі запросити актуальні дані на будь-який момент часу або здійснювати безперервний контроль поточних параметрів режимів електроспоживання підприємства, в тому числі в періоди максимальних навантажень енергосистеми;
- фіксувати відхилення контрольованих параметрів енергоресурсів, їх оцінка в абсолютних і відносних одиницях для аналізу як енергоспоживання, так і виробничих процесів з метою мінімізації витрат на енергоресурси і відновлення виробничих процесів після їх порушення через вихід контрольованих параметрів енергоресурсів за допустимі межі;
- прогнозувати енергоспоживання з метою мінімізації виробничих витрат на енергоресурси за рахунок планування енергоспоживання;
- автоматично керувати енергоспоживанням на основі заданих критеріїв і пріоритетних схем включення/відключення споживачів-регуляторів з метою мінімізації виробничих витрат на енергоресурси за рахунок економії ручної праці і забезпечення якості управління;
- підтримувати єдиний системний час з метою мінімізації невиробничих витрат на енергоресурси за рахунок забезпечення синхронних вимірювань;
- зменшити витрати підприємства на електроенергетичні ресурси без зниження рівня електроспоживання за рахунок вибору оптимальних тарифів під час розрахунків за електричну енергію;
- забезпечити необхідну точність й достовірність обліку електроенергії, що в свою чергу дозволить суттєво знизити вірогідність порушення договірних умов електропостачання, в тому числі перевищення потужності, заявленої підприємством в години максимальних навантажень енергосистеми, а відтак й знизити ризик нарахування штрафів;
- керувати режимами електроспоживання з метою оптимізації витрат на електричну енергію за рахунок використання електроенергії в години доби, яким відповідають найнижчі тарифні коефіцієнти, ще більше заощаджуючи під час оплати спожитої електроенергії.

### Висновок

Постійне подорожчання енергоресурсів, а також значне збільшення їх споживання в останні роки змушує думати про більш жорсткий контроль їх використання, а також вимагає впровадження

ефективних засобів обліку, що сприяють зниженню витрат на енергоресурси. Використання автоматизованих система комерційного обліку електроенергії дозволяє здійснювати точний і швидкий контроль за споживанням енергоресурсів, підвищуючи достовірність обліку і оптимізуючи витрати на енергоресурси. Об'єднання лічильників комерційного і технічного обліку в єдину систему дозволяє формувати поточний баланс електроспоживання підприємства, котрий є основною базою для вдосконалення нормування енергоспоживання. АСКОЕ як ваги зважують кожен крок на шляху підвищення енергоефективності підприємства, ведуть інтегральний облік економії наростаючим підсумком, ставлять оцінки персоналу і менеджменту, ведуть історію боротьби за підвищення ефективності виробництва і створюють постійний зворотний зв'язок для його досконалості.

#### Список літератури

1. Коцарь О. В. Применение АСКУЭ для контроля текущих параметров режимов электропотребления на промышленных предприятиях / О. В. Коцарь // Энергетика и электрификация. – 2004. – № 6. – С. 24–29.
2. Коцар О. В. Застосування АСКОЕ для контролю характеристик режимів електропостачання та керування режимами електроспоживання на підприємстві фармацевтичної галузі / О. В. Коцар, Ю. О. Кот, Ю. О. Расько, С. В. Полевик // Управління, економіка та забезпечення якості в фармації. – 2010. – С. 18–27.
3. Праховник А. В. Концептуальні положення побудови АСКОЕ в умовах запровадження перспективних моделей енергоринку України / А. В. Праховник, О. В. Коцар // Энергетика та електрифікація. – 2009. – № 2. – С. 45–50.
4. Системи енергоменеджменту та їх математичне забезпечення: навч. посібник / Г. Г. Півняк, С. І. Випанасенко, О. І. Хованська та ін. – Д. : Національний гірничий університет, 2013. – 214 с.  
Стаття надійшла: 25.02.16.

#### Відомості про авторів

**Шулле Юлія Андріївна** – канд. техн. наук, старший викладач кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту.

**Рогозянський Ігор Степанович** – магістрант кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту.