

УДК 621.311

Ю.С. Олійник

Українська інженерно-педагогічна академія, Харків

## АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ТА ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

*Розглянуто автоматизовані системи контролю та обліку електричної енергії (АСКОЕ), а саме проаналізовано існуючі АСКОЕ, виділено рівні її інформаційної структури. Також проаналізовано поетапне впровадження нових систем комерційного обліку електричної енергії та інформаційного обміну електричної енергії, розглянуто організаційні та технічні питання.*

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

### Вступ

**Постановка проблеми та аналіз публікацій.** Сучасні прилади обліку здатні здійснювати і передавати отримані в процесі експлуатації результати за такими видами вимірювань: активна потужність по кожній фазі і сума; реактивна потужність по кожній фазі і сума; повна потужність по кожній фазі і сума; напруга по кожній фазі; струм по кожній фазі; коефіцієнт потужності по кожній фазі і сума; частота мережі, значення потужності за півгодинні періоди, що береться за середнє значення; час вимірювання.

В результаті аналізу науково-технічної літератури [1–5] сучасні АСКОЕ повинні містити у своєму складі наступні функції:

- збору, перетворення в іменовані величини та у відповідності до астрономічного часу інформації про втрати енергії (тут і далі активної і реактивної) і потужності в контрольованих точках (каналах) обліку від електролічильників різних виробників за число імпульсний інтерфейсами;

- розрахування рівняння балансів (небалансів) електроенергії в задані періоди часу та відповідне їх порівняння з допустимими значеннями;

- розрахунок втрат електроенергії: технічних і комерційних;

- діагностика отриманих даних з точки зору їх повного обсягу та з метою забезпечення розрахунків за споживані енергоресурси відповідно до тих обсягів їх поставки/споживання, які є реальними, за рахунок підвищення достовірності даних, які є основою для подальших фінансових розрахунків з поставальниками енергоресурсів і субабонентами;

- комплексний автоматизований комерційний та технічний облік енергоресурсів і контроль їх параметрів за діючими тарифними системам;

- формування звітів, відомостей, рахунків на оплату електроенергії;

- фіксація відхилень тих параметрів енергоресурсів, що необхідно контролювати, їх оцінка в абсолютних і відносних одиницях;

- підтримання єдиного системного часу з метою мінімізації невиробничих витрат на енергоресурси за рахунок забезпечення одночасних вимірювань.

Офіційний сайт державного підприємства «Енергоринок» пропонує наступним чином розглядати систему АСКОЕ на ринку України [1].

АСКОЕ ОПЕ має бути розподіленою багаторівневою системою вимірів, обробки, зберігання та передачі даних комерційного обліку та будуватися на принципах відкритості архітектури і розподіленого функціонування, яка може бути складовою єдиної системи забезпечення роботи ОПЕ щодо збору і передачі інформації [1]. Перед тим, як почати будувати систему АСКОЕ ОПЕ необхідно, щоб було приділено увагу питанням, які в свою чергу розподіляються на організаційні та технічні, а їх сукупність забезпечить оптимальну структуру побудови даної системи:

- приведення діючих нормативних документів, що регламентують вимоги до методів і засобів вимірювальної техніки для обліку електричної енергії, у відповідність до міжнародних та державних стандартів [1];

- розробка Правил взаємодії між суб'єктами ОПЕ в частині збору, передачі та обробки даних для визначення обсягу виробленої, переданої та спожитої електричної енергії [1];

- розробка методик з визначення та віднесення втрат електричної енергії між суміжними за територіальною ознакою суб'єктами ОПЕ [1];

- внесення змін до будівельних норм і правил, а також проектних рішень щодо встановлення систем обліку електричної енергії [1];

– створення сучасної сертифікаційної і метрологічної бази як на етапі виробництва лічильників, систем обліку електричної енергії, трансформаторів струму та трансформаторів напруги, так і в процесі їх експлуатації, ремонту та обслуговування [1];

– розробка та виготовлення автоматизованого еталонного обладнання для проведення повірки лічильників електричної енергії [1];

**Метою статті** є аналіз існуючих АСКОЕ та виділення чотирьох рівнів її інформаційної структури. Також необхідно проаналізувати поетапне впровадження нових систем комерційного обліку електричної енергії та інформаційного обміну на всіх етапах купівлі-продажу електричної енергії, розглянути організаційні та технічні питання, що повинна вирішувати сучасна система АСКОЕ.

## Основний матеріал

Основний результат, який необхідно отримати від впровадження та подальшої роботи системи АСКОЕ на промисловому підприємстві або у побутовому секторі міститься в точному вимірюванні кількості електричної енергії і потужності, що було споживано або передано безпосередньо споживачам, при цьому необхідно враховувати добові, зонні або інші тарифи, забезпечення можливості зберігання цих вимірів, протягом місяця, року і доступу до цих даних для проведення розрахунків з постачальником і споживачем. Крім цього, важливою складовою АСКОЕ є можливість аналізу споживання (передачі) енергії і потужності.

Законодавство України пред'являє спеціальні вимоги до споживачів щодо впровадженню та подальшого використання систем АСКОЕ на промислових підприємствах та у побутовій сфері [1]. Зокрема підприємства з встановленою потужністю енергоустановок більш 750 кВА зобов'язані мати систему АСКОЕ [1]. Така ж вимога пред'являється до споживачів, які з метою зниження вартості купованої електроенергії планують роботу з постачальниками електроенергії за нерегульованим тарифом.

Для того, щоб була можливість здійснити розглянуті вище функції, можна розглядати структури АСКОЕ не тільки по складу, що входять до них технічних засобів, а й за рівнями інформаційних потоків від первинних джерел вимірювання до центру збору і обробки інформації, яку одержується. Таким чином, в структурі АСКОЕ в загальному випадку можна виділити чотири рівні.

*Перший рівень* – вимірювальні прилади (ІП) з телеметричними або цифровими виходами, які здійснюють безперервно або з мінімальним інтервалом усереднення виміру параметрів енергообліку споживачів (споживання електроенергії, потужність) по точках обліку.

*Другий рівень* – пристрої збору та підготовки даних (ПЗПД), спеціалізовані вимірювальні системи або багатофункціональні програмовані перетворювачі з вбудованим програмним забезпеченням енергообліку, які здійснюють в заданому циклі інтервалу усереднення цілодобовий збір вимірювальних даних з територіально розподілених ІП, накопичення, обробку та передачу цих даних на верхні рівні.

*Третій рівень* – сервер центру збору та обробки даних із спеціалізованим програмним забезпеченням АСКОЕ, який здійснює збір інформації з ПЗПД, підсумкову обробку цієї інформації, як по точках обліку, так і за їх групам – по підрозділах і об'єктах промислового підприємства, документування і відображення даних обліку у вигляді, зручному для аналізу і прийняття рішень.

*Четвертий рівень* – сервер центру збору та обробки даних із спеціалізованим програмним забезпеченням АСКОЕ, який здійснює збір інформації з групи серверів центрів збору та обробки даних третього рівня, додаткове агрегування і структурування інформації по групах об'єктів обліку, подання отриманих даних обліку у такому вигляді, який є зручний для аналізу та подальшого прийняття рішень персоналом служби головного енергетика та керівництвом територіально розподілених середніх і великих підприємств або енергосистем, ведення договорів на поставку енергоресурсів і формування платіжних документів для розрахунків за енергоресурси.

Всі рівні АСКОЕ пов'язані між собою каналами зв'язку. Для зв'язку рівнів ІП і ПЗПД або центрів збору даних, як правило, використовується пряме з'єднання по різних інтерфейсах. Пристрої збору і підготовки даних з центрами збору даних 3-го рівня, центри збору даних 3-го і 4-го рівнів можуть бути з'єднані по виділених, комутованих каналах зв'язку або по локальній мережі [1]. Як показав огляд науково-технічної літератури [2], навіть ті структури систем АСКОЕ, які реалізують основний набір функціональних вимог, що пред'являються замовниками до автоматизованих систем АСКОЕ, мають суттєві недоліки [1]:

– відсутня модель самої електричної мережі (існує лише ієрархія об'єктів);

– відірваність систем від технологічної системи мережі;

– немає єдиного підходу до обліку втрат, які можуть виникати внаслідок аварій, викрадення, неякісної транспортування, а також якості електроенергії через невідповідне напруги, високочастотних перешкод;

– відсутність єдиного стандарту за типами вимірюваних величин, не встановлено за яким протоколом повинні передаватися дані, отже, ба-

гато систем орієнтовані лише на конкретні типи лічильників.

Дані недоліки, можливо, усунути шляхом реалізації системи контролю та обліку електроенергії на базі існуючих інформаційних систем для управління електричними мережами. Створення АСКОЕ на промисловому підприємстві приводить до мінімізації витрат на оплату енергії і потужності. Оскільки достовірне визначення поточного значення потужності утруднене, споживач вимушений заявляти потужність із запасом на 5–10% щоб уникнути переплати [5]. Оскільки вони працюють строго синхронно, сумарна потужність навантаження виявляється в середньому на 5–10% менше, ніж при складанні показників окремих лічильників «ручним способом». Таким чином, в цілому економія тільки від цього чинника може досягати 10–20%. Розрахункова вартість установки системи АСКОЕ залежно від типу споживача. Крім того, потрібно реалізувати процес об'єднання в єдину оперативну інформаційно-обчислювальну мережу тих АСКОЕ, які самостійно функціонують в єдиному часі, за допомогою постійного процесу обміну інформацією між ними з попередньо встановленою циклічністю [1].

## Висновки

У статті проведено аналіз існуючих на ринку України в даний час АСКОЕ. Також стисло проаналізовано поетапне впровадження нових систем комерційного обліку електричної енергії та інформаційного обміну на всіх етапах купівлі-продажу електричної енергії [1], розглянуто організаційні та технічні питання, що вирішує система АСКОЕ [1–3].

## Список літератури

1. Офіційний сайт дежавного підприємства «Енергоринок» - <http://www.er.gov.ua>.
2. АСКУЭ современного предприятия [Электронный ресурс]: Электронный журнал энергосервисной компании «ЭСКО» – 2002. – № 6. С. 6-12.
3. Олійник Ю.С. Аналіз та впровадження АСКОЕ на підприємствах / Ю.С. Олійник // Системи обробки і інформації: зб. наук. праць. – Х.: ХУПС, 2016. – Вип. 3(140). – С. 231-216.
4. Олійник Ю.С. Аналіз та впровадження автоматизованих систем контролю та обліку електроенергії / Ю.С. Олійник // Academic society of Michal Baludansky MODERN SCIENTIFIC RESEARCHES AND DEVELOPMENTS: THEORETICAL VALUE AND PRACTICAL RESULTS – 2016: materials of International scientific and practical conference (Bratislava, 15-18 March 2016). – К.: LLC “NVP” Interservice“, 2016. – 99 p.
5. Лепейко Т.І. Теоретико-методичні засади управління підприємством: забезпечення гнучкості: моногр. / Т.І. Лепейко, Н.М. Шматько. – Х.: УППА, 2012.

Надійшла до редколегії 28.10.2016

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

## АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Ю.С. Олейник

*Рассмотрены автоматизированные системы контроля и учета электрической энергии, а именно проанализированы существующие АСКУЭ, выделено уровни ее информационной структуры. Также проанализированы поэтапное внедрение новых систем коммерческого учета электрической энергии и информационного обмена электрической энергии, рассмотрены организационные и технические вопросы.*

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

## ANALYSIS AUTOMATED SYSTEMS OF CONTROL AND ACCOUNTING OF ELECTRIC POWER TO ENTERPRISES

Y.S. Oliynik

*Reviewed automated systems of control and accounting of electric power, and it analyzed existing AMR highlighted the levels of its information structure. Also analyzed the phased introduction of new systems of commercial accounting of electric energy and information exchange of electric energy, the organizational and technical issues.*

**Keywords:** metering devices, automated system of control and accounting of electric power, technical and economic problems, the wholesale market of electric energy, the cost of electricity meters, electricity consumers electric energy, standards, regulations.