

В.М. Кутин д-р. техн. наук, професор;  
О.Е. Рубаненко канд. техн. наук, доцент; С.В. Мысенко  
Винницький національний технічний університет

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

*Надежность работы электрических станций и электроподстанций в значительной степени зависит от надежности работы высоковольтных выключателей. Любые изменения в токовых цепях энергетических систем при нормальных и аварийных режимах выполняют выключатели, работа которых в большинстве случаев зависит от технического состояния дугогасительной камеры и привода. Для определения технического состояния выключателя используют методы постоянного и периодического контроля, наиболее информативной формой представления которых есть зависимости скорости движения подвижных контактов от времени. Однако их получения ограничено конструктивными особенностями, а именно местами присоединения сенсоров углового и линейного перемещения. Предложено для определения технического состояния дугогасительной камеры и привода использовать метод наложения тестового высокочастотного сигнала на цепь, которая содержит контакты камер элегазовых выключателей при их срабатывании. Для определения совокупности параметров оценки технического состояния привода элегазовых выключателей, было проведено исследование работы выключателя при нормальной и ненормальной работе привода выключателя. Предложено в качестве диагностического параметра, который характеризует техническое состояние сопряженных частей привода интервал времени.*

**Ключевые слова:** высоковольтный выключатель, диагностирования, привод, скоростные характеристики, высокочастотный сигнал.

Надійшла 15.06.2014

Received 15.06.2014

УДК 621.317.38

О.В. Коцар, канд. техн. наук, доцент, Ю.О. Расько  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

### ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМЕРЦІЙНИХ РОЗРАХУНКІВ В ОРЕ УКРАЇНИ

*Невід'ємною умовою побудови якісних електроенергетичних балансів та проведення справедливих розрахунків за електричну енергію є повнота, достовірність та актуальність даних комерційного обліку. В статті розроблено базові принципи застосування АСКОЕ та вирішено низку завдань щодо комплексного забезпечення повноти, достовірності і актуальності даних комерційного обліку електроенергії в ОРЕ України. Такий підхід забезпечує ефективне виконання суб'єктами ОРЕ рольових функцій в умовах перспективних моделей енергоринку України та на перехідних етапах на базі ідеологічної платформи Smart Grid.*

**Ключові слова:** АСКОЕ, верифікація, валідація, дані комерційного обліку, достовірність, лічильник електроенергії, ОРЕ.

**Вступ.** Формування якісних електроенергетичних балансів та здійснення справедливих розрахунків за електричну енергію є однією з невід'ємних вимог функціонування ринку електричної енергії і можливе лише за умови комплексного забезпечення повноти, достовірності та актуальності даних комерційного обліку [1] та повної автоматизації процедури їхнього формування.

**Мета і завдання.** Метою статті є визначення цілісного комплексу вимог щодо формування надійного інформаційного забезпечення для побудови якісних електроенергетичних балансів та проведення справедливих комерційних розрахунків в Оптовому ринку електричної енергії (ОРЕ) України. Для досягнення поставленої мети необхідно сформулювати умови та вирішити низку завдань, в першу чергу з розроблення базових принципів застосування автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) в ОРЕ та комплексного забезпечення повноти, достовірності і

актуальності даних комерційного обліку електроенергії.

**Матеріал та результати досліджень.** Можна сформулювати наступні умови забезпечення повноти, достовірності та актуальності даних комерційного обліку електроенергії в ОРЕ України:

- порядок застосування АСКОЕ та процедура формування даних комерційного обліку в ОРЕ України нормативно забезпечені;
- для комерційного обліку електричної енергії в ОРЕ застосовуються прилади обліку, яким довіряють Головний оператор та інші суб'єкти енергоринку;
- прилади комерційного обліку електроенергії застосовуються відповідно до їхньої експлуатаційної документації та рекомендацій Головного оператора і працюють надійно та вірно;
- процеси вимірювання та диференційованого обліку електричної енергії синхронізовані і надійно прив'язані до національної шкали координованого часу (НШКЧ);
- дані комерційного обліку електроенергії, на підставі яких здійснюються розрахунки в енергоринку, базуються виключно на первинних даних обліку, що формуються приладами комерційного обліку електроенергії;
- засоби вимірювальної техніки (ЗВТ), які застосовуються під час формування даних комерційного обліку електроенергії, метрологічно забезпечені на всіх етапах життєвого циклу;
- АСКОЕ суб'єктів енергоринку забезпечують надійне формування та обмін даними комерційного обліку в ОРЕ України;
- процедура формування даних комерційного обліку повністю автоматизована і є цілком формалізованою, абсолютно прозорою і зрозумілою всім суб'єктам енергоринку;
- дані комерційного обліку в повному обсязі піддаються верифікації (переважно прямими методами) із наступною обов'язковою їхньою валідацією за позитивних результатів верифікації з метою використання для розрахунків в ОРЕ України;
- Головний оператор має погоджені та ефективні процедури заміщення відсутніх і помилкових даних комерційного обліку на етапі їхнього передавання до системи розрахунків платежів (СРП).

Для створення умов забезпечення повноти, достовірності та актуальності даних комерційного обліку електроенергії необхідно виконати наступне:

1. Головним оператором має бути впроваджений цілісний комплекс нормативних документів (НД) ОРЕ України, що всебічно регламентують питання розробки, побудови, впровадження і застосування АСКОЕ суб'єктів енергоринку, а також процедури формування, передавання, зберігання, оброблення, верифікації та валідації даних комерційного обліку. Вимоги цих НД повинні бути мінімально достатніми для забезпечення повноти, достовірності й актуальності даних комерційного обліку і не повинні заважати розвитку АСКОЕ та покращанню їхньої якості. Крім того, сучасні нормативні вимоги повинні забезпечувати погоджене функціонування АСКОЕ суб'єктів енергоринку України та їхню сумісність із системами обліку електричної енергії об'єднаних синхронних енергозон Європи ENTSO-E [1].

2. Головним оператором повинні бути терміново встановлені загальні технічні вимоги до приладів обліку електроенергії, лише за умови виконання яких прилад може бути допущений і прийнятий до комерційного обліку електроенергії в ОРЕ України [1]. Серед базових вимог можна сформулювати наступні:

- прилад обліку не повинен допускати видалення (обнулення) вимірних (накопичених) даних без механічного пошкодження пломби, що захищає вимірювальний пристрій, зокрема первинну базу даних (ПБД) приладу. При цьому факт спроби видалення (обнулення) вимірних (накопичених) даних повинен фіксуватися в його ПБД;
- прилад обліку не повинен допускати замінення (модифікування) вимірних (накопичених) даних, зокрема ПБД приладу. При цьому факт спроби замінення (модифікування) вимірних (накопичених) даних повинен фіксуватися в його ПБД;
- прилад обліку не повинен допускати його дистанційне перепрограмування (параметрування) без застосування спеціального паролю, окремого від паролю на зчитування даних (якщо такий існує). При цьому факт перепрограмування (параметрування) приладу обліку повинен фіксуватися в його ПБД;
- прилад обліку повинен фіксувати та зберігати в ПБД протягом визначеного терміну факт настання та опис будь-якої події, яка будь-яким може впливати на результати вимірювання (обліку) електричної енергії або формування первинних даних обліку. Перелік подій та термін їхнього зберігання в ПБД повинен бути встановлений Головним оператором виходячи з чинних регламентів контролю даних комерційного обліку електроенергії;
- прилад обліку повинен фіксувати та зберігати в ПБД протягом визначеного терміну покази лічильника в кожній точці обліку, поточні час та дату на момент його вимкнення/ввімкнення. Термін зберігання зафіксованих значень повинен бути встановлений Головним оператором виходячи з чинних регламентів контролю даних комерційного обліку електроенергії;

- прилад обліку повинен зберігати вміст ПБД (в т.ч. за відсутності зовнішнього живлення) протягом терміну, встановленого Головним оператором. Термін зберігання повинен бути встановлений Головним оператором виходячи з чинних регламентів контролю даних комерційного обліку електроенергії;

- інші вимоги, які будуть визначені Головним оператором, як обов'язкові.

Лише за умови відповідності встановленим вимогам прилад обліку може бути допущений та прийнятий до комерційного обліку електроенергії в ОРЕ України на підставі відповідного запису, що робиться в описі типу приладу обліку.

3. Прилади комерційного обліку електроенергії, що встановлюються в точках комерційного обліку енергоринку, повинні бути метрологічно повірені (атестовані) у встановленому порядку [2], їхні шкали часу (ШЧ) мають бути надійно прив'язані до НШКЧ, а первинні дані обліку, які зчитуються з їхніх ПБД, повинні регулярно верифікуватися в АСКОЕ суб'єктів енергоринку в автоматичному режимі за алгоритмами, встановленими Головним оператором. Алгоритми, що встановлені, повинні забезпечувати верифікацію даних без участі оператора АСКОЕ.

4. Дані комерційного обліку електроенергії, які надсилаються суб'єктами ОРЕ до Головного оператора, повинні формуватися виключно на підставі первинних даних обліку, зчитаних з ПБД приладів комерційного обліку, шляхом приведення їх до межі балансової належності електричних мереж суб'єктів ОРЕ та їхнього агрегування в автоматичному режимі. Дані комерційного обліку по неавтоматизованих точках повинні бути попередньо визначені у відповідності до встановленої Головним оператором формалізованої процедури, погоджені між суміжними суб'єктами ОРЕ, завантажені до БД АСКОЕ та використовуватися в розрахунках в автоматичному режимі. Під неавтоматизованими точками обліку розуміються точки, які не обладнані засобами диференційованого погодинного обліку електроенергії, або такі, які обладнані засобами диференційованого погодинного обліку електроенергії, але не забезпечують оперативне передавання даних обліку до пунктів їхнього оброблення у відповідності до регламенту проведення розрахунків в енергоринку.

5. Алгоритми оброблення первинних даних обліку, зокрема приведення їх до межі балансової належності електричних мереж, повинні бути базуватися на методиках, затверджених у встановленому порядку. Процедура формування даних комерційного обліку електроенергії та їхнього агрегування повинна бути встановлена Головним оператором.

Алгоритми приведення первинних даних обліку до межі балансової належності електричних мереж та процедури їхнього формування та агрегування повинні забезпечувати можливість їхньої реалізації в автоматичному режимі. Виключення може складати лише процедура формування даних комерційного обліку на підставі первинних даних обліку лічильників обхідних вимикачів (ОВ) або вимикачів, що можуть застосовуватися в якості ОВ, автоматизація якої з відомих причин виявляється надто коштовною. Для цих випадків Головними оператором повинні бути висунуті спеціальні вимоги щодо функціональності приладів комерційного обліку, що встановлюються в цих точках, а саме: прилад обліку повинен фіксувати та зберігати в ПБД протягом визначеного терміну покази лічильника в кожній точці обліку, поточні час та дату на момент його вимкнення/ввімкнення. Термін зберігання зафіксованих значень повинен бути встановлений Головним оператором виходячи з чинних регламентів контролю даних комерційного обліку електроенергії.

6. В разі ненадходження (несвоєчасного надходження) первинних даних обліку до пунктів оброблення даних в АСКОЕ повинні бути передбачені алгоритми замінення відсутніх даних тимчасовими даними. Тимчасові дані – резервні дані – повинні бути попередньо визначені у відповідності до встановленої Головним оператором формалізованої процедури, погоджені між суміжними суб'єктами ОРЕ, завантажені до бази даних (БД) АСКОЕ та використовуватися в розрахунках в автоматичному режимі. В разі надходження первинних даних обліку в АСКОЕ повинна бути передбачена процедура коригування результатів попередніх розрахунків на підставі первинних даних обліку.

В разі остаточної втрати (спотворення) первинних даних обліку в АСКОЕ повинні бути передбачені алгоритми відновлення або остаточного замінення втрачених даних розрахунковими даними. Алгоритми визначення розрахункових даних повинні бути попередньо визначені у відповідності до встановленої Головним оператором формалізованої процедури та погоджені між суміжними суб'єктами ОРЕ та використовуватися в АСКОЕ в розрахунках в автоматичному режимі.

Основною метою автоматизації обліку електроенергії в енергоринку повинно стати практично повне усунення операторів АСКОЕ суб'єктів енергоринку від процедури формування даних комерційного обліку та унеможливлення їхнього коригування вручну. В разі неможливості формування даних в цілком автоматичному режимі функціонування АСКОЕ, до функцій оператора повинен входити виключно вибір варіанту вирішення нестандартної ситуації, що виникла, з попередньо сформованого переліку шляхів вирішення ситуації. Наприклад, в разі застосування ОВ в функції оператора може входити фіксація лічильника, який в даний час замінюється лічильником ОВ. Всі інші первинні дані, які

необхідні для формування даних комерційного обліку за розрахунковий період, зокрема час і дата переходу з основного вимикача на ОВ та повернення на основний вимикач, покази лічильника на момент переходу з на ОВ та з ОВ, графіки навантаження до та після переходу тощо повинні фіксуватися (формуватися) відповідними приладами комерційного обліку та зчитуватися АСКОЕ в автоматичному режимі.

Основна діяльність оператора повинна бути направлена на забезпечення функціонування АСКОЕ в автоматичному режимі та відновленні її роботоспроможності під час збоїв.

Відповідно до Концепції Інформаційно-обчислювального комплексу Головного оператора Системи комерційного обліку Оптового ринку електроенергії України [3] та Комплексного плану організаційно-технічних заходів вдосконалення та розвитку автоматизованих систем комерційного обліку електричної енергії ринку електричної енергії України [4] Головним оператором ОРЕ продовжена робота з розробки НД ОРЕ України. Зокрема розроблено і знаходяться на стадії впровадження НД «Вимоги до порядку збору, обробки та обміну даними комерційного обліку електроенергії в ОРЕ України» [5] та «Порядок контролю достовірності даних комерційного обліку в АСКОЕ ОРЕ» [6]. Набуття чинності цих НД та неухильне виконання регламентованих ними вимог дозволить забезпечити повноту, достовірність та актуальність даних комерційного обліку в ОРЕ України.

Запропонована технологія забезпечення повноти, достовірності та актуальності даних комерційного обліку в ОРЕ України базується, зокрема, на таких принципах:

1. Якщо Головний оператор визначив та запровадив в дію комплекс нормативних вимог щодо забезпечення повноти, достовірності та актуальності даних комерційного обліку і створив дієві механізми контролю за виконанням цих вимог – він може очікувати на своєчасне отримання повних і достовірних даних комерційного обліку.

2. Якщо Головний оператор довіряє приладам комерційного обліку електричної енергії, що застосовуються в ОРЕ України, ці прилади метрологічно забезпечені, запрограмовані (запараметровані) і застосовуються з врахуванням вимог Головного оператора, Головний оператор може очікувати, що дані, які формуються цими приладами комерційного обліку, достовірні.

3. Якщо Головний оператор розробив та запровадив комплекс процедур з верифікації та валідації даних комерційного обліку і створив дієві механізми контролю за виконанням цих процедур – він може очікувати на своєчасне отримання повних і достовірних даних комерційного обліку.

Таким чином Головному оператору залишиться відповідно до встановленого регламенту здійснити повторну верифікацію даних комерційного обліку, за необхідності виконати відновлення та заміщення відсутніх або помилкових даних за узгодженими процедурами та передати верифіковані та валідовані у встановленому порядку дані комерційного обліку до СРП.

Сьогодні в ОРЕ встановлена наступна процедура верифікації даних комерційного обліку Головним оператором [7]. Щодо того, за встановленим регламентом, за допомогою уніфікованого протоколу передавання даних вимірювань (УПДВ) [8, 9] від АСКОЕ суб'єктів ОРЕ до інформаційно-обчислювального комплексу (ІОК) Головного оператора надходять агреговані дані комерційного обліку по параметрах «Прийом по власних вимірювальних комплексах (ВК)», «Віддача по власних ВК» і «Сальдо перетоків», зокрема з погодинним розподілом. Для виробників електричної енергії додатково [7] передбачено надання даних по параметрах «Виробіток», «Продаж в ОРЕ» і «Продаж поза межами ОРЕ». Головний оператор верифікує дані комерційного обліку, що надійшли від АСКОЕ суб'єктів ОРЕ, в два етапи шляхом виконання комплексних перевірок «Первинна перевірка» та «Перехресна перевірка».

Під час виконання «Первинної перевірки» здійснюється автономний аналіз даних комерційного обліку, які надійшли від кожної АСКОЕ суб'єкта ОРЕ, і які не потребують наявності даних від АСКОЕ інших, зокрема суміжних суб'єктів ОРЕ. Комплекс «Первинна перевірка» містить перевірки за встановленими алгоритмами на (рис.1):

- а) наявність та повноту даних комерційного обліку суб'єкта ОРЕ;
- б) знаходження значення параметру обліку в допустимих межах;
- в) внутрішню збалансованість даних комерційного обліку суб'єкта ОРЕ;
- д) відсутність «стрибокподібних» змінень значень параметру обліку.

«Перехресна перевірка» здійснюється виключно за позитивних результатів «Первинної перевірки» і лише за наявності даних комерційного обліку від інших, зокрема суміжних АСКОЕ суб'єктів ОРЕ. Під час виконання «Перехресної перевірки» порівнюються значення параметру «Сальдо перетоків суб'єкта ОРЕ» із значенням параметру «Сальдо перетоків суміжного суб'єкта ОРЕ» з протилежним знаком (рис.1).

Якщо в результаті виконання «Повної перевірки» та «Перехресної перевірки» Головний оператор не має повного комплексу даних комерційного обліку для всіх суб'єктів ОРЕ, виконується заміщення відсутніх (зокрема не верифікованих) даних з бази даних фізичних балансів ЕС із наступним уточненням даних комерційного обліку (рис.1) та передаванням повного комплексу уточнених даних комерційного обліку до СРП.

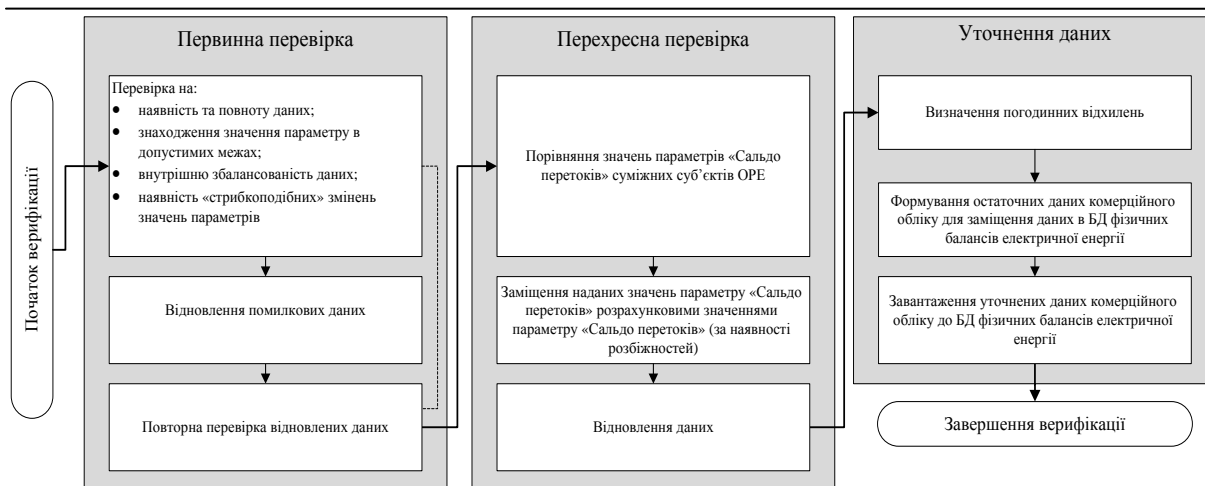


Рис.1. Порядок верифікації даних комерційного обліку, що надходять від АСКОЕ суб'єктів ОРЕ до ІОК Головного оператора

Але всі вищенаведені операції з верифікації даних є непрямими і не дозволяють Головному оператору бути впевненим в достовірності даних комерційного обліку, що надходять від АСКОЕ суб'єктів ОРЕ. Крім того, Головний оператор змушений замінювати відсутні (такі, що не надійшли або несвоєчасно надійшли) або помилкові дані комерційного обліку даними з фізичного балансу ЕС. Це порушує баланс електричної енергії, складений на підставі даних, що надійшли від АСКОЕ суб'єктів ОРЕ, і змушує Головного оператора коригувати дані комерційного обліку, що надані дисциплінованими суб'єктами ОРЕ. Це є недопустимим.

Тому Концепцією [3] і Комплексним планом [4] передбачено поступовий перехід до прямих методів верифікації даних комерційного обліку на підставі аналізу необроблених даних обліку, а також шляхом забезпечення дистанційного автоматизованого доступу Головного оператора та інших заінтересованих сторін до ПБД приладів комерційного обліку електроенергії, зокрема за допомогою УППДВ. Крім того Головному оператору запропоновано змінити підходи до заміщення даних комерційного обліку, що надходять від АСКОЕ суб'єктів ОРЕ, і виконувати заміщення відсутніх та помилково наданих даних в наступний спосіб.

1) Кожним суб'єктом ОРЕ відповідно до встановленого регламенту надсилаються до ІОК Головного оператора агреговані дані комерційного обліку, зокрема погодинні, по параметрах «Прийом по власних ВК» і «Віддача по власних ВК», які попередньо успішно пройшли верифікацію і валідацію в АСКОЕ суб'єкта ОРЕ, що надав ці дані, відповідно до встановлених Головним оператором процедури та алгоритмів згідно з [6].

2) Оскільки всі суб'єкти є рівноправними членами ОРЕ і всі їхні дані успішно пройшли регламентовані Головним оператором перевірки та валідовані у встановленому порядку, всі дані комерційного обліку заслуговують на однакову довіру.

3) Головний оператор виконує повторну перевірку даних комерційного обліку за такими ж самими процедурами й алгоритмами і, за позитивних результатів перевірки, визначає значення параметра «Сальдо перетоків» по кожному перерізу між двома суміжними суб'єктами ОРЕ та передає визначені дані комерційного обліку до СРП з метою забезпечення розрахунків в ОРЕ України.

4) Якщо від окремих суб'єктів ОРЕ дані комерційного обліку не надійшли, або надійшли не своєчасно, або надійшли дані, які не проходять перевірку в ІОК, Головному оператору запропоновано виконати заміщення даних комерційного обліку по відповідних суб'єктах ОРЕ за наступними правилами:

4.1) Якщо Головним оператором не верифіковані дані комерційного обліку, що надійшли від виробників або електропередавальних компаній – постачальників за регульованим тарифом (ПРТ), Головний оператор визначає загальний небаланс ОРЕ для визначеного розрахункового періоду як:

$$\sum W_{\text{неб}} = \sum W_{\text{продаж в ОРЕ виробниками}} - \sum W_{\text{відпуск за межі України}} - \sum W_{\text{втрати}} - \sum W_{\text{ПРТ}},$$

де:  $\sum W_{\text{продаж в ОРЕ виробниками}}$  – сума верифікованих значень по параметру «Продаж в ОРЕ» виробниками;  $\sum W_{\text{відпуск за межі України}}$  – сумарне значення параметра «Відпуск за межі України»;  $\sum W_{\text{втрати}}$  – втрати електроенергії в магістральних мережах;  $\sum W_{\text{ПРТ}}$  – алгебраїчна сума верифікованих значень по параметру «Сальдо перетоків» ПРТ. Отримане значення  $\sum W_{\text{неб}}$  розподіляється між виробниками або

ПРТ, дані комерційного обліку яких не були верифіковані Головним оператором, пропорційно до їхнього середньомісячного (середньотижневого тощо) «внеску» до загального балансу ОРЕ.

4.2) Якщо Головним оператором не верифіковані дані комерційного обліку, що надійшли і від виробників, і від ПРТ, Головний оператор визначає загальний небаланс ОРЕ для визначеного розрахункового періоду як:

$$\sum W_{\text{неб}} = \sum W_{\text{продаж в ОРЕ виробниками}} + \sum W_{\text{план}} - \sum W_{\text{відпуск за межі України}} - \sum W_{\text{втрати}} - \sum W_{\text{ПРТ}},$$

де:  $\sum W_{\text{план}}$  – «план покриття» по виробниках (з можливим його коригуванням за диспетчерськими даними), дані комерційного обліку яких не верифіковані Головним оператором, і розподіляє отриманий небаланс між тих ПРТ, від яких не надійшли, не своєчасно надійшли, або надійшли недостовірні дані комерційного обліку, пропорційно до їхнього середньомісячного (середньотижневого тощо) «внеску» до загального балансу ОРЕ. Для заміщення не верифікованих даних комерційного обліку по виробниках в цьому випадку використовуються значення, що увійшли до  $\sum W_{\text{план}}$ . Під час реалізації такого розподілу небалансу вважається, що дані щодо відпуску електроенергії за межі України, втрат електроенергії в магістральних мережах і «плани покриття» завжди наявні.

Такий підхід дозволить Головному оператору своєчасно формувати дані для розрахунків в ОРЕ України та уникнути безпідставного коригування даних комерційного обліку електроенергії, що надійшли від дисциплінованих суб'єктів ОРЕ.

### **Висновки**

1. Розробка цілісної нормативної бази і запровадження комплексу вимог щодо верифікації та валідації даних комерційного обліку, що надходять від АСКОЕ суб'єктів ОРЕ до ІОК ГО ОРЕ забезпечить стійке функціонування і сталий розвиток розподіленої АСКОЕ ОРЕ України та її складових. Повномасштабна багатфункціональна АСКОЕ ОРЕ України стане надійним базисним інструментом складання достовірних електроенергетичних балансів України і проведення прозорих розрахунків в ОРЕ України та забезпечить ефективне функціонування обраних рольових моделей обміну даними комерційного обліку за різних моделей енергоринку України та на перехідних етапах.

2. Побудована в результаті запровадження комплексу вимог розвинута інфраструктура вимірювання електроенергії (електричної потужності), формування повних і достовірних даних комерційного обліку та двонаправленого інформаційного обміну між АСКОЕ суб'єктів ОРЕ та ІОК ГО за встановленими регламентами забезпечить виконання Головним оператором ОРЕ України як на сучасному етапі, так і в умовах запровадження перспективних моделей енергоринку України, в першу чергу РДДБР, ролей оператора ринку «доба наперед» (РДН), адміністратора точок, агрегатора даних на центральному рівні розподіленої АСКОЕ ОРЕ України та адміністратора розрахунків в рамках концептуальної рольової моделі обміну даними комерційного обліку [10, 11]. Формування актуальної бази необроблених даних обліку в ІОК Головного оператора ОРЕ та забезпечення регламентованого (контрольованого) дистанційного автоматизованого доступу до ПБД приладів комерційного обліку на межі ОРЕ України під час верифікації даних комерційного обліку забезпечить можливість здійснення з боку Головного оператора та інших суб'єктів ОРЕ регулярних достовірних перевірок діяльності агрегаторів і операторів даних комерційного обліку та операторів засобів комерційного обліку [10, 11]. В цілому це безперечно полегшить проведення та підвищить ефективність аналізу бізнес-діяльності суб'єктів ОРЕ, сприятиме прискоренню процесу запровадження в Україні РДДБР і полегшить інтеграцію України до об'єднаних синхронних енергосон Європи ENTSO-E [11].

3. Надійна «прив'язка» АСКОЕ до структури електричної мережі, визначення базового рівня розподіленої АСКОЕ ОРЕ України на рівні АСКОЕ об'єктів обліку та запровадження цілісних і формалізованих нормативних вимог до АСКОЕ суб'єктів ОРЕ та ІОК Головного оператора, а також до процедур формування, зберігання, обміну, верифікації та валідації даних комерційного обліку, на всіх етапах життєвого циклу АСКОЕ на сучасному етапі забезпечить в подальшому ефективне виконання суб'єктами ОРЕ рольових функцій в умовах перспективних моделей енергоринку України та на перехідних етапах на базі ідеологічної платформи Smart Grid.

### **Перелік літератури**

1. Коцар О.В. Комплексне забезпечення достовірності та актуальності даних комерційного обліку в умовах запровадження в Україні ринку двохсторонніх договорів і балансуєного ринку // Енерг. та електрифікація, 2011. – №3 – С.27 – 39.

2. Праховник А.В., Коцар О.В. Концептуальні підходи до забезпечення стійкого функціонування АСКОЕ в умовах РДДБР / Метрологічне забезпечення обліку електричної енергії в Україні // VIII Науково-практична конференція – Матеріали, Київ, 2011. – С.7 – 28.

3. Концепція Інформаційно-обчислювального комплексу Головного оператора Системи комерційного обліку Оптового ринку електроенергії України / Розроб.: А.В.Праховник – керівн. розроб., О.В.Коцар, Ю.О.Расько // Затв. ДП «Енергоринок» 10.11.2011р. – 68 с.
4. Нормативне забезпечення комерційного обліку в ОПЕ України / О.В.Коцар // Третя міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні енергетичні системи – ІЕС (ESS'13)» – Закарпатська обл., Україна, 10-14 червня 2013 р. Доповідь.
5. Вимоги до порядку збору, обробки та обміну даними комерційного обліку електроенергії в ОПЕ України / Розроб.: О.В.Коцар – керівн. розроб., Ю.О.Расько // Затв. ІЕЕ НТУУ «КПІ» 10.01.2013р. – 75 с.
6. Порядок контролю достовірності даних комерційного обліку в АСКОЕ ОПЕ / Розроб.: М. Арбузов, А. Скрипниченко, М. Смик, А. Сливченко, В. Войціцький, В Арбузов (керівник розробки) // Затв. ТОВ «НВП «Преобразователь» 30.04.2013р. – 80 с.
7. Порядок перевірки даних, отриманих від автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії суб'єктів ОПЕ // Погоджено постановами НКРЕ від 16.06.2011 №1042 та від 17.11.2011 №2195 – 9с – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.er.energy.gov.ua/doc.php?c=1228>.
8. Уніфіцированный протокол передачи данных АСКУЭ Головного оператора ОПЭ. Спецификация. Версия протокола 1.0. Версия документа 1.1.3.1 / Разраб. О.В.Коцар, В.В.Мазан – К.: 2003 – 2006 – 65 с – Режим доступу до ресурсу: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=13&wid=91be95c2e3479e0eb4da444ae693e28a>.
9. Коцарь О.В., Мазан В.В. Применение унифицированного протокола передачи данных коммерческого учета электрической энергии в АСКУЭ Головного оператора ОПЭ Украины // Энерг. и электрификация, 2005. - №2 - С.2-9.
10. Проект Кодексу комерційного обліку електроенергії / Версія 1.1 від 30.11.2011р.
11. Блінов І.В., Попович В.І. Концептуальна рольова модель обміну даними комерційного обліку на європейському ринку електроенергії // Електропанорама, 2011. – №11 – С.30 – 34.

**O. Kotsar, Y. Rasko**

**National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»**

### **FORMATION OF INFORMATION PROVISION FOR COMMERCIAL CALCULATIONS IN THE WHOLESALE ELECTRICITY MARKET OF UKRAINE**

*An essential condition for formation a high-quality electric power balances and conduct fair payments for electricity is the completeness, accuracy and relevance of data of commercial accounting. In the article the basic principles of use of AMR are developed. Resolved a number of complex tasks to ensure completeness, accuracy and relevance of the data of commercial accounting at WEM Ukraine. This approach provides an effective performance by subjects of WEM roles functions in terms of prospective models of energy market of Ukraine and transitional stages on the basis of ideological platform Smart Grid.*

**Keywords:** Automated System for Control, Metering and Load Management, verification, validation, commercial accounting data, authenticity, energy meter, wholesale electricity market.

1. O.Kotsar. Comprehensive ensuring the accuracy and relevance of data of commercial accounting in the introduction in Ukraine the market of bilateral contracts and balancing market // Energetic and Electrification, 2011. - № 3 - p.27 - 39.
2. A.Prakhovnik, O.Kotsar. Conceptual approaches to ensure sustainable operation of AMR in terms of the market of bilateral contracts and the balancing market / Metrological provision of electric energy in Ukraine // 8th Research Conference - Materials, Kyiv, 2011. 7-28pp.
3. Concept of Information and Computing Complex of Chief Operator for System of commercial accounting of Wholesale Electricity Market of Ukraine / A.Prakhovnik, O.Kotsar, Y.Rasko // State Enterprise «Energorinok» 10.11.2011 – 68p.
4. Regulatory support commercial account at WEM Ukraine / O. Kotsar // Third International Scientific Conference «Intelligent Energy Systems - IEC (ESS'13)» - Transcarpathian region., Ukraine, 10-14 June 2013. Report.
5. Requirements for the procedure for collecting, processing and exchange of data of commercial accounting in WEM Ukraine / Develop.: O.Kotsar - head of development, Y.Rasko // Approved IEE NTUU «KPI» 10.01.2013 – 75 p.
6. The procedure for monitoring the reliability of the data in the commercial account of AMR WEM / Develop.: M.Arбузов, A.Skripnichenko, M.Smyk, A.Slyvchenko, V.Voitsitsky, V.Arбузов (head of development) // approved Ltd. «NVP «Преобразовател» 30.04.2013-80p.

7. The procedure for checking data from automated systems for commercial electric power accounting of subjects of WEM // Approved by NERC from 16.06.2011 № 1042 and from 17.11.2011 № 2195 – 9p [electronic resource] - Mode of access to the resource: <http://www.er.energy.gov.ua/doc.php?c=1228>.

8. Unified data transmission protocol of AMR of Chief operator of WEM Ukraine. Specification. Protocol Version 1.0. Document Version 1.1.3.1 / Develop.: O.Kotsar, V.Mazan – Kyiv: 2003-2006 – 65p. – [electronic resource] – Mode of access to the resource:

<http://www.er.gov.ua/doc.php?c=13&wid=91be95c2e3479e0eb4da444ae693e28a>

9. O.Kotsar, V.Mazan. Application of unified data transmission protocol of electricity metering in AMR of Chief operator of WEM Ukraine // Energetic and Electrification, 2005. - № 2 - p.2-9.

10. Draft Code of commercial electricity metering / Version 1.1 of 30.11.2011.

11. I.Blinov, V.Popovich. Conceptual role model of data exchange of commercial account in the European electricity market // Elektropanorama, 2011.-№ 11 - 30-34pp.

УДК 621.311.24

**О.В. Коцарь**, канд.техн.наук, доцент, **Ю.А. Расько**

**Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»  
ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ  
РАСЧЕТОВ В ОРЭ УКРАИНЫ**

*Неотъемлемым условием построения качественных электроэнергетических балансов и проведения справедливых расчетов за электрическую энергию являются полнота, достоверность и актуальность данных коммерческого учета. В статье разработаны базовые принципы применения АСКУЭ и решен ряд задач относительно комплексного обеспечения полноты, достоверности и актуальности данных коммерческого учета электроэнергии в ОРЭ Украины. Такой подход обеспечивает эффективное выполнение субъектами ОРЭ ролевых функций в условиях перспективных моделей энергорынка Украины и на переходных этапах на базе идеологической платформы SmartGrid.*

**Ключевые слова:** АСКУЭ, верификация, валидация, данные коммерческого учета, достоверность, счетчики электроэнергии, ОРЭ.

Надійшла 06.06.2014

Received 06.06.2014

УДК 621.3.011.74.005

**В.В. Михайленко**, канд. техн. наук,

**Ю.Ю. Остапчук, В.П. Поліно, Д.С. Булига**

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»**

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НАПІВПРОВІДНИКОВОГО  
ПЕРЕТВОРЮВАЧА З СЕМИЗОННИМ РЕГУЛЮВАННЯМ  
ВИХІДНОЇ НАПРУГИ**

*У статті проведено дослідження електромагнітних процесів в електричних колах з напівпровідниковими комутаторами. Створено математичну модель для аналізу електромагнітних процесів у напівпровідникових перетворювачах з широтно-імпульсним регулюванням вихідної напруги. Наведено графіки, що відображають електромагнітні процеси у електричних колах.*

**Ключові слова:** електромагнітні процеси, вихідні напруга та струм, струм навантаження, метод багато параметричних модулюючих функцій.

**Вступ**

Розвиток напівпровідникової техніки дозволяє використовувати в перетворювальних установках ланку високої частоти з частотою переключення вентилів значно більшої від частоти змінної напруги промислової мережі [1]. У роботах [2-5] показана доцільність використання структур перетворювачів частоти (ПЧ) з однократною модуляцією при побудові систем вторинного електропостачання для