

УДК 621.391.7

Плахотний М.В. к.т.н. доцент, Коцар О.В. к.т.н. доцент, Коцар І.О. аспірант
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ ТА БЕЗПЕКИ ПЕРВИННИХ ДАНИХ ОБЛІКУ В АСКОЕ

Плахотний М.В., Коцар О.В., Коцар І.О. Забезпечення захисту та безпеки первинних даних обліку в АСКОЕ. В роботі розглянуто аспекти захисту та безпеки даних комерційного обліку на рівні вимірювальних комплексів розподіленої автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії енергоринку України. Досліджено ризики щодо можливості видалення, коригування або спотворення даних обліку на всьому їхньому життєвому циклі, починаючи від первинних даних обліку, які формуються в приладах комерційного обліку електроенергії, і завершуючи даними обліку, які надходять на рівень об'єктів обліку. Визначено методи забезпечення захисту та безпеки первинних даних обліку на рівні вимірювальних комплексів. Запропонована модель забезпечення достовірності первинних даних обліку на всьому їхньому життєвому циклі.

Ключові слова: безпека, вимірювальний комплекс, дані комерційного обліку, достовірність, об'єкт обліку, первинні дані обліку.

Плахотный М.В., Коцар О.В., Коцар И.А. Обеспечение защиты и безопасности первичных данных учета в АСКУЭ. В работе рассмотрены аспекты защиты и безопасности данных коммерческого учета на уровне измерительных комплексов распределенной автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии энергорынка Украины. Исследованы риски возможности удаления, корректировки или искажения данных учета на всем их жизненном цикле, начиная от первичных данных учета, которые формируются в приборах коммерческого учета электроэнергии, и заканчивая данными учета, поступающих на уровень объектов учета. Определены методы обеспечения защиты и безопасности первичных данных учета на уровне измерительных комплексов. Предложена модель обеспечения достоверности первичных данных учета на всем их жизненном цикле.

Ключевые слова: безопасность, измерительный комплекс, данные коммерческого учета, достоверность, объект учета, первичные данные учета.

Plakhotny M.V., Kotsar O.V., Kotsar I.O. Providing of protection and safety of basic metering data in ACCMM. Some aspects of protection and safety of commercial metering data are in-process considered on the measurings complexes level of distributed automated system for electrical energy commercial metering in electricity market of Ukraine. Investigated risks in relation to possibility of delete, correction or distortion of metering data on everything their life cycle, beginning from basic metering data, which are forms in electrical meters, and completing of metering data, which act on the metering objects level. Certainly methods of providing of protection and safety of basic metering data on the measurings complexes level. The model of authenticity of basic metering data providing is offered on everything their life cycle..

Keywords: safety, measuring complex, commercial metering data, authenticity, object of metering, basic metering data.

Постановка проблеми. В умовах запровадження в Україні ринку двохсторонніх договорів та балансуєчого ринку (РДДБР) [1] надзвичайно важливого значення набувають вимоги до автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) в частині забезпечення захисту та безпеки даних комерційного обліку. Спотворення даних обліку призведе до недостовірності розрахунків за електричну енергію та зниження ефективності функціонування балансуєчого механізму РДДБР, що врешті рещт негативно відіб'ється на ефективності використання електричної енергії кінцевими споживачами. Слід зазначити, що в загальному випадку дані комерційного обліку електричної енергії не є таємною інформацією і згідно вимог чинних нормативних документів не вимагають спеціального захисту. Проте, в умовах РДДБР, коли вартість електричної енергії визначатиметься реальному часі і протягом доби може коливатися в широких межах, такий підхід щодо безпеки та захисту даних комерційного обліку варто переглянути.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізуючи фактори, які впливають на достовірність та актуальність даних комерційного обліку [2-6], можна сформулювати наступні умови ефективного застосування повномасштабної багатofункціональної АСКОЕ в РДДБР України:

- наявність єдиної нормативної бази, яка містить цілісний комплекс вимог щодо побудови, впровадження та застосування АСКОЕ;
- визначення та затвердження єдиних правил застосування в АСКОЕ приладів комерційного обліку електроенергії;
- запровадження уніфікованих технічних рішень на всіх рівнях розподіленої АСКОЕ енергоринку України;

- визначення та затвердження цілісного комплексу правил формування, узгодження, передавання та використання даних обліку електричної енергії в розподіленій АСКОЕ енергоринку України;
- визначення метрологічного забезпечення комерційного обліку електричної енергії в енергоринку України;
- визначення процедур верифікації та валідації даних комерційного обліку електричної енергії в розподіленій АСКОЕ енергоринку України;
- забезпечення узгодженого функціонування АСКОЕ суб'єктів РДДБР в єдиній розподіленій АСКОЕ енергоринку України;
- забезпечення захисту та безпеки даних обліку електричної енергії на всіх рівнях розподіленої АСКОЕ енергоринку України.

Опираючись на результати багаторічних досліджень, зокрема на підставі аналізу світового досвіду побудови автоматизованих систем управління в сфері електроенергетики, виконаних в Інституті енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» (НТУУ «КПІ»), можна стверджувати, що виконання вищенаведених вимог дозволить створити передумови для якісної побудови, впровадження, узгодженого функціонування й ефективного застосування АСКОЕ суб'єктів РДДБР в єдиній розподіленій АСКОЕ енергоринку України та забезпечить достовірність й актуальність даних комерційного обліку за будь-якої моделі енергоринку [2].

Слід однак підкреслити, що очікуваний ефект може бути досягнутий лише за умови виконання цілісного комплексу умов. Виконання лише окремих вимог до АСКОЕ без вирішення всього комплексу завдань не призведе до очікуваного ефекту. При цьому завдання забезпечення захисту та безпеки даних комерційного обліку електричної енергії на всьому їхньому життєвому циклі є одним з першочергових [7].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Дані комерційного обліку є інформаційною основою для здійснення розрахунків за електричну енергію в ОРЕ України. Проте, починаючи від моменту зчитування первинних даних обліку з лічильника електроенергії, ці дані втрачають «механічний» захист і в подальшому стають уразливими для ймовірних зовнішніх впливів, ненавмисних чи навмисних, які загрожують, зокрема, їхнім видаленням (знищенням), модифікуванням або спотворенням. Саме тому питання безпеки та захисту даних комерційного обліку, як і первинних даних обліку, на всьому життєвому циклі, зокрема під час їхнього формування, передавання, оброблення, документування, відображення тощо стає надважливішим завданням, вирішенню якого необхідно приділити особливу увагу під час побудови АСКОЕ РДДБР.

В [8] було запропоновано концептуальну модель забезпечення комплексного захисту та безпеки даних обліку на всьому їхньому життєвому циклі, згідно якої первинні дані обліку, які зберігаються в первинній базі даних багатofункціональних електронних лічильників електроенергії, де вони захищені від зовнішніх впливів, є базою даних комерційного обліку, що використовуються в розрахунках за електричну енергію. Визначено потенційні загрози цілісності та достовірності даних обліку на етапах їхнього формування, передавання, оброблення, зберігання та відображення. Зазначено, що на кожному рівні розподіленої АСКОЕ енергоринку України мають бути додатково досліджені та реалізовані ефективні методи та засоби захисту даних обліку.

Формулювання мети досліджень. Метою цієї роботи є дослідження методів і засобів забезпечення захисту та безпеки даних обліку на рівні вимірювальних комплексів розподіленої АСКОЕ енергоринку України задля формування єдиної політики інформаційної безпеки даних обліку електроенергії на оптовому і роздрібному ринках електричної енергії.

Викладення основного матеріалу досліджень. Електрична енергія вимірюється лічильниками електроенергії – вимірювальними приладами, які обчислюють добутки миттєвих значень напруги й струму та інтегрують обчислені значення електричної потужності в часі [9]. З метою забезпечення комерційного погодинного обліку в ОРЕ України Правилами ринку [10] та Інструкцією про порядок комерційного обліку електроенергії (ІКО) [11] вимагається застосування засобів диференційованого обліку електроенергії – інтервальних лічильників, які вимірюють та фіксують значення вимірюваної величини за встановлений часовий інтервал або на початок та кінець установленого часового інтервалу [12]. Значення кількості електроенергії, вимірюваної за кожну годину доби, прив'язується до відповідної цій годині часової позначки, яка супроводжуватиме це вимірне значення протягом всього його подальшого існування, зокрема під

час оброблення, зберігання та використання в розрахунках за електричну енергію в ОРЕ України. Крім того, до кожного значення кількості електроенергії «прив'язуються» ознаки його якості – формалізований цифровий код, який містить певні відомості щодо достовірності цього значення [13, 14].

Значення кількості електроенергії разом із позначками часу, яким вони відповідають, та кодами якості (достовірності) цих значень утворюють нероздільні групи. Спотворення або втрата будь-якої з трьох компонент робить негідним це значення, зумовлюючи неможливість його подальшого використання, зокрема в розрахунках за електричну енергію в ОРЕ України.

В якості інтервальних лічильників в Україні застосовуються багатофункціональні електронні лічильники електроенергії, які отримали назву «Розумні лічильники» або SMART-лічильники (Self Monitoring, Analysis and Reporting Technology – що означає «самоконтролююча, аналізуюча та звітуюча технологія») [15]. Зазвичай, такі лічильники формують добові графіки (профілі) навантаження/електроспоживання – масиви даних, які містять певну кількість значень усередненої за обраний часовий інтервал електричної потужності або кількості електроенергії, виміряної за цей інтервал. В окремих випадках інтервальний лічильник фіксує покази на границях кожного часового інтервалу. Зазвичай кожне значення в масиві маркується часовою позначкою, якій відповідає це значення, а сам масив – датою, якій відповідає весь масив. В окремих типах інтервальних лічильників кожне значення профілю навантаження зберігається незалежно від інших значень того ж самого профілю і маркується датою і часом, яким це значення відповідає.

Окрім профілів навантаження багатофункціональні електронні лічильники електроенергії визначають параметри обліку електроенергії, зокрема кількість електроенергії та максимальне значення потужності за тарифними зонами тощо, генерують первинні коди якості даних, вимірюють інші фізичні величини, зокрема час, частоту, напругу, струм тощо, а також формують журнал подій – формалізований звіт про результати функціонування лічильника. В сукупності ця інформація називається первинними даними обліку [11], які зберігаються в ПБД багатофункціонального електронного лічильника електроенергії, де вони захищені від видалення, модифікації або спотворення, зокрема метрологічними пломбами.

В подальшому первинні дані обліку зчитуються технічними засобами АСКОЕ [16] і піддаються обробленню на різних рівнях АСКОЕ [17], під час якого на їхній основі формуються дані комерційного обліку електроенергії, а до первинних кодів якості первинних даних обліку долучаються додаткові ознаки, утворюючи тим самим результуючі коди якості (достовірності) даних комерційного обліку електроенергії [13, 14].

Первинні дані обліку зберігаються в ПБД багатофункціонального електронного лічильника електроенергії, де в загальному випадку унеможливлене їхнє видалення (спотворення) без порушення цілісності метрологічних пломб, якими захищений вимірювальний пристрій лічильника. Доступ до ПБД здійснюється комунікаційними портами лічильника за допомогою оригінального комунікаційного протоколу лічильника. Первинні дані обліку зазвичай передаються з ПБД лічильника за запитом у «відкритому» вигляді, як правило разом із локальним ідентифікатором у вигляді логічного номера лічильника в АСКОЕ об'єкту обліку. В окремих випадках може використовуватися глобальний ідентифікатор у вигляді заводського номеру лічильника.

Під час зчитування цих даних АСКОЕ об'єктів обліку [17] дані надходять до пристрою збирання та передавання даних (ПЗПД) або іншого базового пристрою АСКОЕ об'єкту обліку (зокрема, до локального сервера), який може зберігати їх в базі даних (БД) з метою подальшого оброблення та застосування. Первинні дані обліку можуть зчитуватися устаткуванням вищих рівней розподіленої АСКОЕ ОРЕ України [17] (наприклад, локальним або регіональним), оминаючи рівень об'єктів обліку, та зберігатися безпосередньо в БД АСКОЕ відповідного рівня. Також можливі застосування на рівні об'єктів обліку мультиплексорів без функції зберігання даних, які забезпечують «прямий» транзит первинних даних обліку, зокрема між ПБД лічильника та безпосередньо БД вищих рівней АСКОЕ.

В будь-якому випадку первинні дані обліку, під час зчитування з ПБД, надходять до відповідного рівня розподіленої АСКОЕ ОРЕ України [17], де згідно чинних нормативних вимог ОРЕ України [18] повинні зберігатися в базі необроблених даних обліку. На етапі завантаження до БД необробленим даним обліку має бути привласнена позначка часу, що відповідає часу їхнього завантаження до БД, та модифікований код якості цих даних, зокрема з метою додаткового фіксування способу надходження необроблених даних обліку до БД [14].

В подальшому необроблені дані обліку піддаються поетапному обробленню на різних рівнях розподіленої АСКОЕ ОРЕ України, в результаті чого визначають дані комерційного обліку – приведені до межі балансової належності електричних мереж суміжних суб'єктів ОРЕ, зокрема агреговані, дані обліку, які в подальшому застосовуються під час розрахунків за електричну енергію в ОРЕ України – розрахункові дані. На кожному етапі оброблення даним комерційного обліку привласнюється модифікований код якості цих даних, зокрема з метою додаткового фіксування ступеню оброблення цих даних, ступеню їхнього агрегування, способу надходження до БД відповідного рівня тощо. Якщо під час оброблення даних обліку виникає необхідність використання даних ручного завантаження, цей факт також має бути відбитий в модифікованому коді якості даних комерційного обліку [14].

Слід зазначити, що відповідно до чинних нормативних вимог ОРЕ України, результуючі дані комерційного обліку, зокрема агреговані, повинні зберігатися у БД АСКОЕ суб'єкта ОРЕ окремо від необроблених даних обліку. При цьому всі дані обліку повинні зберігатися в БД АСКОЕ не менше терміну позовної давності [19]. Слід також зауважити, що ця вимога має сенс лише в разі, якщо буде здійснюватися багатоступеневий контроль достовірності даних обліку під час виконання кожної операції над ними, а власне дані обліку, що зберігаються в БД на різних рівнях розподіленої АСКОЕ ОРЕ України, будуть надійно захищені від модифікування та видалення, зокрема засобами систем управління базами даних (СУБД).

Таким чином забезпечення достовірності первинних даних обліку є чи не найголовнішим завданням комплексного забезпечення захисту та безпеки даних комерційного обліку електроенергії, розв'язання якого слід починати з найнижчого рівня розподіленої АСКОЕ енергоринку України – рівня вимірювальних комплексів. Відповідно до [11] під вимірювальним комплексом розуміють засоби вимірювальної техніки (ЗВТ) – трансформатори напруги (ТН), трансформатори струму (ТС), лічильники електроенергії з інтегрованими первинними вимірювальними перетворювачами (ПВП) кількості активної та реактивної енергії, вимірної опорним лічильником, в число імпульсний та/або цифровий код, а також їхні вторинні кола, що з'єднані між собою за встановленою схемою для вимірювання та обліку електричної енергії в точці електричної мережі. Відповідно до [8] на рівні вимірювальних комплексів вирішуються такі завдання щодо обліку електричної енергії:

- вимірювання електричної енергії;
- визначення первинних даних обліку;
- відображення результатів вимірювання та обліку електричної енергії на відліковому пристрою або інформаційному табло;
- формування ПБД;
- забезпечення доступу до ПБД через цифрові комунікаційні інтерфейси приладів обліку електроенергії.

З метою забезпечення функціонування АСКОЕ на рівні вимірювальних комплексів виконуються такі дії:

- параметрування приладів обліку електроенергії, зокрема багатофункціональних електронних лічильників електроенергії, перед встановленням в точці вимірювання та в експлуатації;
- регулярне коригування часу з метою прив'язки шкал часу (ШЧ) інтегрованих годинників приладів обліку електроенергії до національної шкали координованого часу (НШКЧ);
- періодичне зчитування параметрів обліку, що формуються приладами обліку електроенергії, з метою визначення результуючих даних комерційного обліку, контролю поточних параметрів виробітку/споживання електричної енергії та/або контролю вірності приєднання лічильника до електричної мережі.

Крім того, ЗВТ, що входять до складу вимірювальних комплексів, мають бути метрологічно забезпечені. Метрологічне забезпечення вимірювальних комплексів передбачає:

- державні приймальні та періодичні контрольні випробування ЗВТ, що входять до складу вимірювальних комплексів, з метою внесення їх до Державного реєстру ЗВТ, допущених до застосування в Україні;
- первинну повірку ЗВТ, що входять до складу вимірювальних комплексів, під час випуску з виробництва;
- періодичну (позачергову, експертну) повірку ЗВТ, що входять до складу вимірювальних комплексів, в експлуатації.

З метою запобігання несанкціонованого втручання в результати функціонування вимірювальних комплексів, вимірювальні пристрої (механізми) ЗВТ підлягають опломбуванню. Опломбуванню також підлягають їхні вторинні кола та інші з'єднання на об'єкті експлуатації. Таким чином, нормативне забезпечення комерційного обліку електричної енергії в Україні містить ряд вимог щодо забезпечення захисту та безпеки первинних даних обліку.

Проте, чинні нормативні вимоги не є досконалими і з розвитком інформаційних технологій виникає все більше ризиків потенційного неконтрольованого впливу на первинні дані обліку, в першу чергу під час їхнього зчитування з ПБД приладів обліку електроенергії і передавання на верхні рівні розподіленої АСКОЕ енергоринку України. Можна сформулювати такі умови забезпечення достовірності даних комерційного обліку електроенергії:

- для комерційного обліку електричної енергії застосовуються прилади обліку, яким довіряють суб'єкти енергоринку;
- прилади, що встановлені в точках комерційного обліку електроенергії, працюють вірно;
- вимірювання електричної енергії у всіх точках комерційного обліку ОРЕ синхронізовані і прив'язані до НШКЧ [4];
- дані комерційного обліку електроенергії, на підставі яких здійснюються розрахунки в енергоринку України, базуються виключно на первинних даних обліку, що формуються приладами комерційного обліку електроенергії;
- процедура формування даних комерційного обліку цілком автоматизована і є повністю формалізованою, абсолютно прозорою і зрозумілою всім суб'єктам енергоринку.

Для створення умов забезпечення достовірності даних комерційного обліку електроенергії повинні бути встановлені загальні технічні вимоги до приладів обліку електроенергії, лише за умови виконання яких прилад може бути допущений і прийнятий до обліку електроенергії в ОРЕ України [3]. Серед базових вимог можна сформулювати такі:

прилад обліку не повинен допускати видалення (обнулення) вимірюваних (накопичених) даних без механічного пошкодження пломби, що захищає вимірювальний пристрій, зокрема ПБД приладу;

- прилад обліку не повинен допускати замінення (модифікування) вимірюваних (накопичених) даних, зокрема ПБД приладу;

- прилад обліку не повинен допускати його дистанційне перепрограмування (параметрування) без застосування спеціального паролю, окремого від паролю на зчитування даних (якщо такий існує). Рекомендується застосовувати прилади обліку з багатоступеневою системою паролів доступу для його перепрограмування (параметрування);

- прилад обліку повинен забезпечувати можливість дистанційного коригування часу з абсолютною похибкою не більшою за ± 1 с на умовах гарантованого збереження ПБД під час виконання процедури коригування часу;

- прилад обліку повинен фіксувати та зберігати в ПБД протягом визначеного терміну покази лічильника, поточні час та дату на кожний момент його вимкнення/ввімкнення. Термін зберігання зафіксованих значень повинен бути встановлений, виходячи з чинних регламентів контролю даних комерційного обліку електроенергії в ОРЕ;

- прилад обліку повинен фіксувати та зберігати в ПБД протягом визначеного терміну факт настання та опис будь-якої події, яка будь-яким чином може впливати на результати вимірювання (обліку) електричної енергії та/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 в ОРЕ;

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

- прилад обліку, що призначений для встановлення в точці обліку, в якій технологічно можливе вимкнення вимірювальних кіл напруги, повинен бути забезпечений пристроєм резервного живлення;

- прилад обліку повинен бути забезпечений комплектом технічної документації, зокрема з його експлуатації, програмування (параметрування), коригування часу, формування ПБД, забезпечення дистанційного доступу до ПБД тощо, достатньої для надійної реалізації цих дій;

- інші вимоги, які буде визначено, як обов'язкові.

Лише за умови відповідності встановленим вимогам прилад обліку може бути допущений та прийнятий до комерційного обліку електроенергії в енергоринку України на підставі відповідного запису, який повинен робитися в описі типу приладу обліку.

Під час побудови АСКОЕ необхідно враховувати такі вимоги щодо забезпечення захисту та безпеки первинних даних обліку:

- слід уникати технічних рішень, які дозволяють доступ до приладу обліку загальнодоступними мережами, зокрема Internet, GSM тощо. Перевагу слід віддавати корпоративним мережам, доступ до яких є обмеженим;

- слід уникати технічних рішень, які не дозволяють контролювати характер доступу до приладу обліку, зокрема зчитування та запис. Перевагу слід надавати технічним рішенням, які в нормальному режимі дозволяють лише зчитувати ПБД приладу обліку. Для здійснення операції запису в прилад обліку, зокрема під час його параметрування, в цьому випадку необхідно втручання оператора АСКОЕ;

- необхідно забезпечувати контроль за трафіком під час обміну даними з приладом обліку і застосовувати технічні рішення, що запобігають «захоплення» приладу обліку одним клієнтом на тривалий час;

- повинна передбачатися процедура авторизації та автентифікації клієнта як під час запису даних до приладу обліку, так і під час зчитування даних обліку. Авторизація та автентифікація повинна забезпечуватися як відповідними ідентифікаторами і паролями, так і застосування фіксованих мережевих адрес клієнтів кожного приладу обліку;

- слід застосовувати технології захисту даних під час їхнього передавання відкритими мережами, зокрема шляхом шифрування даних. За можливості слід застосовувати технології цифрових сертифікатів з метою ідентифікації джерела даних.

Висновки. Результатом послідовного вдосконалення і впровадження ефективних методів та засобів забезпечення захисту та безпеки даних обліку в АСКОЕ на базі передових інформаційних технологій має стати гарантоване забезпечення повноти, достовірності та актуальності даних комерційного обліку електроенергії, що сприятиме підвищенню прозорості розрахунків в енергоринку України. При цьому найбільшу увагу слід приділяти захисту та безпеці саме первинних даних обліку, що формуються приладами комерційного обліку електроенергії і становлять основу для визначення розрахункових даних комерційного обліку. Саме достовірність первинних даних обліку забезпечує якісні розрахунки за електричну енергію в енергоринку України.

З метою забезпечення надійного захисту та безпеки первинних даних обліку має бути запроваджений комплексний підхід, що базується на реалізації низки організаційних і технічних методів захисту інформації, які передбачають вдосконалення метрологічного забезпечення АСКОЕ, обмеження і структурування доступу до приладів комерційного обліку та інформаційної мережі АСКОЕ, авторизацію та автентифікацію клієнтів, захист даних та інших повідомлень, що передаються відкритими комунікаціями, формування кодів якості (достовірності) даних обліку, а також верифікацію та валідацію необроблених даних обліку та даних комерційного обліку на кожній ділянці розподіленої АСКОЕ енергоринку України.

1. Про засади функціонування ринку електричної енергії України [Електронний ресурс] // Закон України №663-VII від 24.10.2013 – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/663-vii>

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

3. Коцар О.В. Формування даних комерційного обліку в умовах енергоринку // Енерг. та електрифікація, 2012. – №12 – С.42 – 46.

4. Коцар О.В. Керування часом в АСКОЕ / Метрологічне забезпечення обліку електричної енергії в Україні // VIII Науково-практична конференція – Матеріали, Київ, 2011. – С.51 – 63.

5. Коцар О.В. Забезпечення повноти, достовірності та актуальності даних комерційного обліку в ОРЕ України / Електричні мережі: сучасні проблеми моніторингу та керування-2012 // Перша науково-практична конференція. – Матеріали, с. Ждєнієве, Закарпатська обл., Україна, 2012. – С.78 – 87.

6. Коцар О.В. Особливості побудови та застосування АСКОЕ в РДДБР // Міжнародна науково-технічна конференція «Термографія і термометрія. Метрологічне забезпечення вимірювань та випробувань (СИСТЕМИ-2013)» – Національний університет «Львівська політехніка», Україна, 23-27 вересня 2013 р. – Тези доповідей, Львів, 2013 р. – С.185 – 186.

7. Плахотний М.В., Коцар О.В., Коцар І.О. Деякі аспекти захисту даних комерційного обліку електроенергії в енергоринку України // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки, 2014. – №3 – С.61 – 66.

8. Плахотний М.В., Коцар О.В., Коцар І.О. Забезпечення комплексного захисту і безпеки даних комерційного обліку електроенергії в енергоринку України // Енерг. та електрифікація, 2014. – №5 – С.34 – 40.
9. Головкин П.И. Энергосистемы и потребители электрической энергии. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 359 с., ил.
10. Правила Оптового ринку електроенергії України (Правила ринку). Додаток 2 до Договору між членами Оптового ринку електроенергії / Затв. Радою Оптового ринку електроенергії України 02.10.1997р.
11. Інструкція про порядок комерційного обліку електроенергії. Додаток 10 до Договору між членами Оптового ринку електроенергії / Затв. Радою Оптового ринку електроенергії України, протокол від 09.06.1998р. №8.
12. Проект Кодексу комерційного обліку електроенергії / Версія 1.1 від 30.11.2011р.
13. Плахотный Н.В., Коцарь О.В., Мазан В.В., Коцарь И.О. О достоверности данных коммерческого учета электрической энергии в распределенных АСКУЭ // Міжнародна науково-технічна конференція «Комп'ютерні системи та мережні технології» – Збірник наук. праць «Проблеми інформатизації та управління», Київ, 2008. – С. 169 – 172.
14. Інструкція про порядок формування кодів якості даних комерційного обліку електроенергії [Електронний ресурс] / Розроб.: О.В.Коцар керівн.розроб., Ю.А.Расько // ГО ОРЕ, Київ, 2013 – 32с. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=13>.
15. Праховник А.В., Денисюк С.П., Коцар О.В. Принципи організації взаємодії компонент Smart Grid // Енерг. та електрифікація, 2012. – №8 – С.68 – 75.
16. Коцар О.В. Класифікація АСОЕ // Енерг. та електрифікація, 2010. – №10 – С.41 – 50.
17. Концепція побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку України [Електронний ресурс] // Затв. спільним наказом Мінпаливенерго, НКРЕ, Держкоменергозбереження, Держстандарту, Держбуду та Держкомпромполітики України від 17.04.2000р. №32/28/28/276/75/54.
18. Вимоги до порядку збору, обробки та обміну даними комерційного обліку електроенергії в ОРЕ України / Розроб.: О.В.Коцар – керівн. розроб., Ю.О.Расько // Затв. ІЕЕ НТУУ «КПІ» 10.01.2013р. – 75с.
19. Концепція Інформаційно-обчислювального комплексу Головного оператора Системи комерційного обліку Оптового ринку електроенергії України / Розроб.: А.В.Праховник (керівн.розроб.), О.В.Коцар, Ю.А.Расько // Затв. ДП «Енергоринок» 10.11.2011р., Київ, 2011 – 68с.