

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

УДК 621.316

О.В. Коцар, канд. техн. наук, доц.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ

Забезпечення точного і достовірного обліку на всіх ділянках виробництва, передачі і використання електроенергії є невід'ємною умовою успішного запровадження та ефективного функціонування лібералізованих ринків електричної енергії. В статті досліджено формування інформаційного забезпечення функціонування ринку електричної енергії України. Розглянуто етапи побудови АСКОЕ на оптовому і роздрібному ринках електричної енергії України, зокрема, АСКОЕ ОРЕ, ІОК Головного оператора, АСКОЕ суб'єктів ОРЕ та АСКОЕ споживачів електропередавальних компаній – ПРТ. Доведено, що для успішного запровадження та ефективного функціонування лібералізованого ринку електричної енергії України необхідно забезпечити інтегрування всіх складових до єдиної повномасштабної розподіленої АСКОЕ ринку електричної енергії, яка функціонує за принципами відкритої архітектури і єдиного нормативного забезпечення, надійно реалізує одночасні і точні вимірювання та облік електроенергії у всіх точках ринку, формує повні, достовірні та актуальні дані комерційного обліку і забезпечує надання даних обліку, зокрема – первинних, всім заінтересованим суб'єктам лібералізованого ринку електричної енергії, який об'єднує електроенергетичні компанії і кінцевих споживачів заради досягнення стратегічної мети – підвищення ефективності енерговикористання і скорочення шкідливого впливу на навколишнє природне середовище.

Ключові слова: АСКОЕ, вимірювання, Головний оператор, дані комерційного обліку, електроенергія, облік, ОРЕ, лібералізація, ринок електричної енергії.

Вступ

Одним з найважливіших напрямів і невід'ємних умов розвитку сучасної електроенергетики в рамках концепції Smart Grid, поряд з удосконаленням інфраструктури та інтеграцією до електричної мережі інформаційних технологій, є модернізація бізнес-процесів. Останнє покликано, зокрема, позбутися монополізації галузі, зробити її рентабельною та енергоефективною. Саме в цьому аспекті слід досліджувати результати функціонування та розвитку світових ринків електричної енергії, зокрема – ринку електричної енергії України.

Власне початком практичного реформування електроенергетики України можна вважати Указ Президента України «Про структурну перебудову в електроенергетичному комплексі України» [1], яким, зокрема, Міністерству енергетики та електрифікації України в рамках заходів щодо ринкових перетворень у галузі енергетики доручалося створити державне підприємство (ДП) «Енергоринок»; державну електричну компанію на базі електромереж напругою 220 кВ і вище, з їх інфраструктурою, міждержавними лініями та іншими об'єктами і підприємствами, що входять до сфери управління міністерства; державні енергогенерувальні та енергопостачальні компанії – майбутніх суб'єктів оптового ринку електричної енергії України.

Наступний важливий крок у реформуванні електроенергетики України пов'язаний з Постановою Кабінету Міністрів України (КМУ) «Про забезпечення роботи оптового ринку електричної енергії України» [2], якою, зокрема, доручалося в 1996 році вжити заходів щодо поступового приведення діючих оптових цін на електроенергію у відповідність із фактичними витратами на її виробництво, а також щодо поетапного розширення кола учасників ринку електричної енергії за рахунок входження в нього інших суб'єктів підприємницької діяльності, що займаються виробництвом, передаванням та постачанням електричної енергії. На виконання [2] в березні того ж року з представників виробників та постачальників електроенергії було створено Тимчасову Раду, яка розпочала роботу над розробленням договору учасників ринку електричної енергії, а з 12 квітня 1996 року оптовий ринок електричної енергії України почав функціонувати в експериментальному режимі [3].

На загальних зборах виробників електроенергії, постачальників за регульованим тарифом (ПРТ), постачальників за нерегульованим тарифом (ПНТ) та оптового постачальника – Національного диспетчерського центру (НДЦ) України (в подальшому – ДП «Національна енергетична компанія (НЕК) «Укренерго»), які відбулися 15 листопада 1996 року, фактично було засновано Оптовий ринок електричної

енергії України (ОРЕ) – єдине в межах держави об'єднання суб'єктів підприємницької діяльності, що працюють на договірних засадах на підставі відповідних ліцензій Національної комісії з питань регулювання електроенергетики (НКРЕ) з виробництва, передавання та постачання електроенергії [3, 4]. 55 ліцензіатів НКРЕ стали першими членами ОРЕ України та підписали Договір між членами ОРЕ (ДЧОРЕ) – багатосторонню угоду, яка регулює відносини в ОРЕ, визначає базові економічні і фінансові засади та механізми його функціонування [5, 6].

Процес становлення ОРЕ України було закріплено Законом України (ЗУ) «Про електроенергетику», яким визначено правові, економічні та організаційні засади діяльності в електроенергетиці і регулюються відносини, пов'язані з виробництвом, передаванням, розподілом, постачанням і використанням енергії, забезпеченням енергетичної безпеки України, конкуренцією та захистом прав споживачів і працівників галузі [7]. Прийняття зазначеного закону дало змогу поступово вивести електроенергетику України з кризового стану і забезпечити поступовий і неухильний розвиток ОРЕ України [3].

Мета і завдання досліджень

Метою досліджень є визначення базових умов формування інформаційного забезпечення ефективного функціонування і розвитку ринку електричної енергії України.

Для досягнення поставленої мети в статті досліджено основні етапи формування інформаційного забезпечення функціонування ринку електричної енергії України, виконано аналіз результатів та сформульовано напрями вдосконалення інформаційного забезпечення з метою підвищення ефективності функціонування і розвитку ринку електричної енергії України в умовах його лібералізації.

Матеріал досліджень

Невід'ємною умовою успішного запровадження та ефективного функціонування ринку електричної енергії України є забезпечення достовірного обліку електроенергії на всіх ділянках і рівнях її виробництва, передачі, розподілу і споживання відповідно до правил ринку. Одним з найважливіших напрямів реалізації цього положення на етапі запровадження ОРЕ України стало виконання робіт з розроблення Концепції використання інформаційно-виміральної техніки для обліку електричної енергії в умовах функціонування енергоринку в Україні [9, 10], які проводилися робочою групою під керівництвом директора Інституту енергозбереження та енергоменеджменту (ІЕЕ) Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» (НТУУ «КПІ») доктора технічних наук, професора Артура Веніаміновича Праховника.

Вибір провідної установи – ІЕЕ НТУУ «КПІ» – для проведення цих робіт не є випадковим. Проблемами автоматизації обліку електроенергії в Радянському Союзі одними з перших почали займатися фахівці Київського політехнічного інституту. Група молодих науковців, очолювана А.В.Праховником, під керівництвом завідуючого кафедрою електропостачання професора Василя Миколайовича Винославського ще наприкінці 60-х років минулого століття започаткувала розробки в галузі енергозбереження та управління електроспоживанням з використанням локальних пристроїв, на базі яких в подальшому почали створювати перші автоматизовані системи обліку електроенергії (АСОЕ). Саме науковцями КПІ було доведено, що головною метою створення АСОЕ є ефективне використання електричної потужності (електроенергії) через формування інформаційного забезпечення завдань управління режимами електроспоживання споживачів, і закладено методологічний базис застосування АСОЕ для управління енерговикористанням [11]. Згодом АСОЕ дістали подальшого розвитку і стали підкласом більш широкого класу автоматизованих систем контролю, обліку та управління енерговикористанням (АСКОЕ). Термін АСКОЕ також часто застосовується у більш вузькому сенсі – автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії [12]. З тих пір КПІ обґрунтовано і беззаперечно вважається провідною навчальною й науковою установою СРСР, а згодом і незалежної України, в сфері енергоефективності, енергозбереження, автоматизації обліку електроенергії та управління енерговикористанням. До речі, саме в ІЕЕ НТУУ «КПІ» в 1997 році вперше в Україні було розпочато підготовку, а згодом і перепідготовку фахівців за новою спеціальністю – «Енергетичний менеджмент».

За результатами виконаних досліджень в ІЕЕ НТУУ «КПІ» в 1997 році було розроблено Концепцію побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку. В 2000 році вийшла в світ друга редакція зазначеної Концепції, яку було затверджено спільним наказом Мінпаливенерго, НКРЕ, Держкоменергозбереження, Держстандарту, Держбуду, Держпромполітики [13]. З тих пір «Концепція побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку» залишається майже єдиним чинним цілісним нормативним документом¹ (НД), який визначає концептуальні положення побудови АСОЕ в умовах функціонування ринку електричної енергії України та містить базові технічні

¹ Зазвичай концепція не є нормативним документом, оскільки містить лише загальний погляд на досліджувану проблему. Але «Концепція побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку» містить розгорнуті технічні вимоги до АСОЕ і через те обґрунтовано вважається нормативним документом.

вимоги до автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії на об'єктах енергетики, промисловості, побуту та сфери послуг. Звичайно, з плином часу Концепція [13] вимагає суттєвого перероблення, а деякі її положення втратили актуальність і мають бути переглянуті та розвинуті [14]. Але вплив прийняття і застосування основних положень та базових вимог зазначеної Концепції для побудови АСКОЕ з функціями інтервального (погодинного) обліку електроенергії на етапі становлення ринку електричної енергії України і забезпечення переходу до тарифів реального часу важко переоцінити.

Ефективність застосування тарифів реального часу значною мірою залежить від дотримання певних умов, найважливішими серед яких є наступні [13]:

- в енергоринку функціонує автоматизована система управління реального часу (в мінімальному варіанті повинна діяти розподільча в просторі енергоринку автоматизована система комерційного обліку і контролю виробництва, постачання і споживання електричної енергії, що функціонує в реальному часі);
- автоматизовано взаєморозрахунки між учасниками енергоринку.

Для виконання зазначених умов у Концепції [13] було визначено сукупність вимог до організації комерційного обліку, формування і використання інформації, що регламентують права та обов'язки учасників комерційного обліку. Вперше було комплексно сформульовано вимоги щодо точності, достовірності та одночасності представлення вимірювальної інформації з метою формування якісного і достовірного балансу виробництва, передачі, розподілу і споживання електричної потужності та електроенергії в межах держави, а також показників якості електроенергії в розрахункових точках обліку, на базі технічних засобів, які повинні забезпечити можливість виконання цілісною системою функції електроспоживання, зокрема, управління режимами режимних заходів за фактами порушення споживачами електроенергії договірних зобов'язань, а також фіксацію фактів режимних заходів, що можуть привести до матеріальних збитків споживачів (покупців). Застосування положень, викладених в [13], забезпечило підвищення ефективності обліку електричної енергії та сприяло впорядкованості функціонування ринку електричної енергії України, особливо на перших етапах його становлення.

За [13] АСКОЕ в умовах енергоринку України має п'ятирівневу структуру (рис.1). Виділяють рівень вимірювальних комплексів – трансформатори напруги (ТН), трансформатори струму (ТС), лічильники електроенергії (ЛЧ) з інтегрованими пристроями перетворення (ПП), з'єднані між собою вторинними вимірювальними колами за встановленими схемами для вимірювання та обліку електроенергії в точках вимірювання (обліку) [15]; рівень об'єктів обліку – генерувальні компанії (ГК), промислові підприємства (ПП), побут та сфера послуг; рівень локального устаткування обліку (ЛУО) – ГК, райони електромереж (РЕМ), ПП; рівень регіонального устаткування збирання даних (РУЗД) – електроенергетичні системи (ЕС), обласні електропередавальні компанії – ПРТ, ПНТ і рівень центрального устаткування збирання даних (ЦУЗД) – Головний оператор (ДП «Енергоринок»), ДП «НЕК «Укренерго», національний Регулятор – НКРЕ [14].

В 1998 році було затверджено Інструкцію про порядок комерційного обліку електроенергії (ІКО) – додаток 10 до ДЧОРЕ [15], до якої увійшли базові положення Концепції [13]. Зокрема, було зроблено перехід від встановлення вимог щодо класів точності засобів обліку електроенергії до нормування допустимої результуючої похибки вимірювань електроенергії залежно від електричної потужності об'єктів обліку [13, 15].

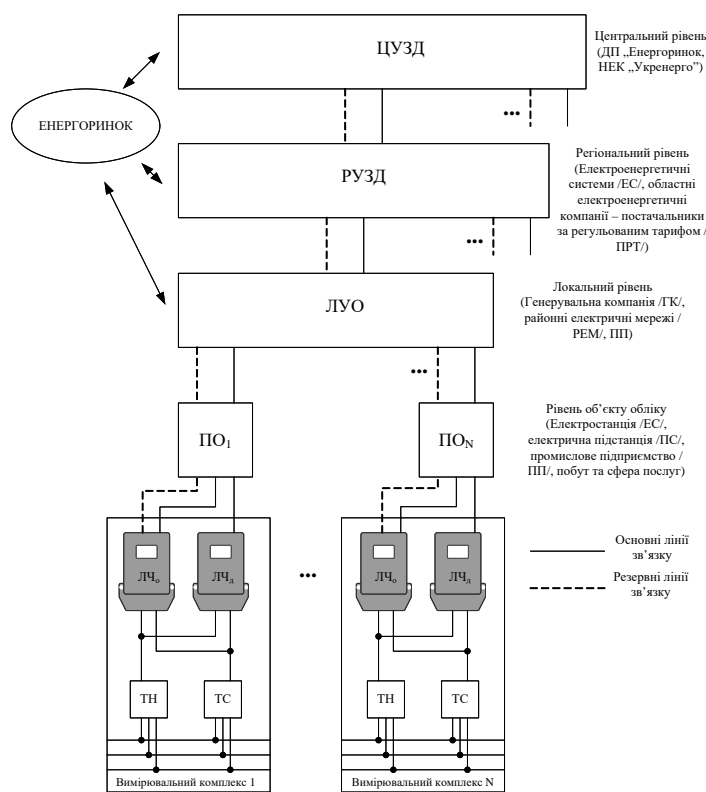


Рисунок 1. Основні принципи організації збору та обробки даних комерційного обліку в АСКОЕ в умовах енергоринку України

З метою аналізу стану ОРЕ України, опрацювання позитивного досвіду та проблем, що заважають його ефективному функціонуванню, визначення мети і напрямів подальшого розвитку ОРЕ та принципів його функціонування, а також розроблення заходів з реалізації завдань, спрямованих на вдосконалення функціонування та розвитку ОРЕ, розпорядженням КМУ [16] було утворено Міжвідомчу комісію з підготовки Концепції функціонування та розвитку ринку електричної енергії України. Підготовлену міжвідомчою групою Концепцію [17] було презентовано на науково-практичній конференції, яка відбулася в м. Києві 25 липня 2002 року, і схвалено постановою КМУ від 16.11.2002 р. №1789 [18].

Концепцією [17] визначалося, що за короткий період функціонування ОРЕ в умовах вкрай важкої економічної ситуації в державі було закладено основу запровадження ринкових відносин в електроенергетиці та набуто значного досвіду. Зокрема, створено підґрунтя для запровадження конкурентного середовища шляхом розподілу видів діяльності в електроенергетиці (виробництво, передача, постачання); забезпечено функціонування збалансованого за потужністю погодинного ринку; створено умови для рівноправного доступу суб'єктів господарювання до ОРЕ; забезпечено формування єдиної усередненої оптової ціни на електричну енергію; закладено систему саморегулювання ОРЕ тощо.

Серед проблем, що заважали ефективному функціонуванню ОРЕ України на той момент, було визначено недосконалість систем комерційного обліку електроенергії, зокрема – недостатню точність приладів обліку, відсутність у достатній кількості таких приладів з функцією погодинного обліку електроенергії та недосконалість систем передавання даних вимірювань. Це призводило до зростання понаднормативних втрат електроенергії, неможливості проведення точних та своєчасних погодинних розрахунків за електроенергію і, як наслідок, до виникнення суперечок між суб'єктами ОРЕ [17].

З метою удосконалення системи взаємовідносин в ОРЕ України Концепцією [17], серед іншого, було передбачено поступовий перехід від діючої моделі «єдиного покупця» шляхом її подальшої лібералізації до перспективної моделі повномасштабного конкурентного ринку, який передбачав:

- ринок прямих товарних поставок електричної енергії, що функціонує на основі двосторонніх договорів купівлі-продажу електричної енергії між виробниками електричної енергії та постачальниками і споживачами (такі договори могли б укладатися як на біржі, так і на позабіржовому ринку);

- балансуючий ринок електричної енергії;
- ринок фінансових контрактів;
- ринок допоміжних послуг.

Передбачалося, що перехід від поточної моделі ОРЕ до перспективної мав відбуватися шляхом поступового запровадження системи двосторонніх договорів на купівлю електричної енергії між кінцевим споживачем для власних потреб і виробником та між постачальником і виробником. Під контролем НКРЕ на цьому етапі мали поступово запроваджуватися елементи балансуючого ринку та розвиватися паралельно з діючим спотовим ринком ринок двосторонніх договорів. Для здійснення діяльності на ринку суб'єктами ОРЕ необхідно було передбачити створення систем диференційованого комерційного обліку та обміну даними [17].

Передумовою переходу до повномасштабного ринку двосторонніх договорів і балансуючого ринку (РДДБР) Концепцією [17], серед іншого, регламентовано впровадження автоматизованих вимірювальних систем обліку та обміну даними, які відповідають міжнародним стандартам. Для ефективного функціонування ОРЕ необхідна організація на рівні кожного його суб'єкта точного і надійного погодинного обліку електричної енергії та потужності з наявністю даних про виробництво, транспортування, постачання та споживання електричної енергії на базі сучасних інтегрованих автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії, які об'єднано в єдину оперативну інформаційно-обчислювальну мережу (в подальшому – АСКОЕ ОРЕ).

АСКОЕ ОРЕ має бути розподіленою багаторівневою системою вимірювання, оброблення, зберігання та передавання даних комерційного обліку і будуватися за принципами відкритості архітектури і розподіленого функціонування, яка може бути складовою єдиної системи забезпечення роботи ОРЕ щодо збору і передачі інформації. Для побудови АСКОЕ ОРЕ необхідно [17]:

- приведення чинних НД, що регламентують вимоги до методів і засобів вимірювальної техніки для обліку електричної енергії, у відповідність до міжнародних та державних стандартів;
- розробка Правил взаємодії між суб'єктами ОРЕ в частині збору, передачі та обробки даних для визначення обсягу виробленої, переданої та спожитої електроенергії;
- розробка методик з визначення та віднесення втрат електричної енергії між суміжними за територіальною ознакою суб'єктами ОРЕ;
- внесення змін до будівельних норм і правил, а також проектних рішень щодо встановлення систем обліку електричної енергії;

- 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;
- розробка та виготовлення автоматизованого еталонного обладнання для проведення перевірки лічильників електроенергії;
- розробка нормативних документів з питань встановлення технічних вимог до організації комерційного обліку у споживачів.

Впровадження АСКОЕ ОРЕ мало здійснюватися послідовно. Кожний суб'єкт ОРЕ мав будувати АСКОЕ самостійно, але на підставі технічного завдання (ТЗ), погодженого з Головним оператором Системи комерційного обліку ОРЕ. Якщо суб'єкт ОРЕ мав спільні точки обліку перетоків електроенергії з суміжними з ним за територіальною ознакою суб'єктами ОРЕ, ТЗ мало бути погоджено з цими суб'єктами в межах спільних точок обліку. При цьому обов'язковим для виконання було використання уніфікованих протоколів міжсерверного обміну даними щодо купівлі-продажу електричної енергії.

Під час побудови АСКОЕ ОРЕ повинно було бути визначено сукупність вимог щодо організації комерційного обліку, формування і використання інформації. Крім того, потрібно було реалізувати процес об'єднання в єдину оперативну інформаційно-обчислювальну мережу самостійно функціонуючих в єдиному часі АСКОЕ суб'єктів ОРЕ шляхом постійного обміну інформацією між ними з встановленою періодичністю [17].

В середньостроковій перспективі (другий етап розвитку ОРЕ України) Концепцією [17] було передбачено запровадження автоматизованої системи обліку та розробку протоколів обміну даними, поступове застосування обладнання для погодинного обліку. Вимогу щодо наявності відповідної системи обліку у всіх учасників двосторонніх контрактів – виробників, передавальних та розподільних компаній, постачальників та споживачів – разом із наявністю системи зв'язку та обміну інформацією для розподілу обсягів навантаження та виставлення рахунків учасникам ринку, програмного забезпечення, що відповідає вимогам правил балансуючого ринку Концепцією [17] було визначено, як невід'ємну умову переходу до третього етапу розвитку ринку електричної енергії України – РДДБР. Концепцією [17] передбачалося, що впровадження системи комерційного обліку та обміну даними, а також підвищення відповідальності за несанкціоноване споживання електричної енергії забезпечить зменшення втрат в електричних мережах і позитивно вплине на формування роздрібних тарифів на електричну енергію.

На виконання положень Концепції [17] щодо впровадження АСКОЕ суб'єктів ОРЕ було створено робочу групу з питань розроблення та затвердження програми послідовного впровадження Автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії та інформаційно-аналітичних технологій системи функціонування ОРЕ України [19], до складу якої увійшли фахівці ДП «Енергоринок» – Головного оператора Системи комерційного обліку ОРЕ України, НКРЕ, Мінпаливенерго, ДП «НЕК «Укренерго», інших суб'єктів ОРЕ, а також представники наукових установ України.

Положення про Головного оператора Системи комерційного обліку Оптового ринку електричної енергії України [20] затверджено в 2001 році. Головний оператор Системи комерційного обліку енергоринку (в подальшому – Головний оператор) – сторона, яка відповідає за функціонування Системи комерційного обліку Енергоринку, веде Реєстр Систем комерційного обліку та контролює порядок збору, обробки та видачі даних Системи комерційного обліку енергоринку відповідно до [20]. Основними цілями функціонування Головного оператора є:

- забезпечення погодинного комерційного обліку електроенергії відповідно до правил ОРЕ;
- підвищення точності, достовірності та оперативності одержання даних обліку щодо виробленої, переданої та відпущеної в мережі енергопостачальних компаній електроенергії та потужності;
- автоматизація збору, обробки та передачі даних засобів комерційного обліку;
- підвищення оперативності управління режимами виробництва, передачі та відпуску електроенергії, а також вдосконалення розрахунків за неї;
- формування оптимальних економічних відносин виробників електроенергії (потужності), енергопостачальних компаній та споживачів електроенергії (потужності) на засадах державного регулювання та конкуренції.

На основі [20] розроблялися положення про Операторів АСКОЕ, якими, зокрема, визначалися взаємовідносини із суміжними за територіальною ознакою Операторами АСКОЕ та Головним оператором.

Відповідно до [20] Оператором АСКОЕ є власник АСКОЕ або уповноважена ним сторона, на ім'я якої зареєстрована АСКОЕ у Головного оператора, і яка несе відповідальність за її функціонування. Основні дискусії під час прийняття Положення про Головного оператора Системи комерційного обліку ОПЕ розгорнулися навколо визначення Оператора АСКОЕ. Власником АСКОЕ є суб'єкт підприємницької діяльності з виробництва, передачі або постачання електроенергії, який одержав відповідну ліцензію НКРЕ та підписав ДЧОРЕ і має на своєму балансі АСКОЕ. Підписуючи ДЧОРЕ власник АСКОЕ тим самим бере на себе відповідальність перед іншими Членами ОПЕ та Головним оператором щодо забезпечення належного функціонування АСКОЕ. Власник АСКОЕ може уповноважити іншу сторону виконувати обов'язки щодо технічного забезпечення функціонування АСКОЕ, але відповідальність при цьому залишається на стороні ДЧОРЕ – власнику АСКОЕ.

В 2002 році було затверджено Структурну схему побудови АСКОЕ Оптового ринку України та обміну даними комерційного обліку між суб'єктами Оптового ринку і Головним оператором (рис.2) [21], а також розроблено та затверджено Загальні технічні вимоги до Автоматизованої системи комерційного обліку Оптового ринку електричної енергії України. Ч.І. Система збору, обробки та обміну даними комерційного обліку електричної енергії в Оптовому ринку [22], якими визначено технічні вимоги в цілому, зокрема, до функціональних можливостей, АСКОЕ ОПЕ України, АСКОЕ Головного оператора та АСКОЕ суб'єктів ОПЕ. Найважливішим можна вважати те, що [22] містить вимоги щодо забезпечення синхронності вимірювань і верифікації даних вимірювань. Зокрема, відповідно до [22]:

- для забезпечення синхронності вимірювань у відповідності з вимогами Концепції побудови автоматизованих систем обліку електричної енергії в умовах енергоринку [13] у всіх точках купівлі/продажу електричної енергії Оптового ринку Головним оператором повинна бути створена атестована по метрології, доступна всім суб'єктам Оптового ринку система еталонного часу;
- з метою узгодження звітних величин сальдо перетікань між суміжними суб'єктами Оптового ринку Головним оператором повинна бути розроблена, затверджена і передана суб'єктам Оптового ринку процедура верифікації даних вимірювань у відповідності з вимогами Концепції побудови автоматизованих систем обліку електричної енергії в умовах енергоринку [13].

В подальшому загальні технічні вимоги буде розвинуто і конкретизовано в інших НД ОПЕ.

В 2003 році робочою групою було розроблено Програму послідовного впровадження АСКОЕ ОПЕ України [23]. Програмою було передбачено розробку та затвердження технічних вимог до АСКОЕ ОПЕ, що фактично містилися в [22], створення і впровадження в постійну (промислову) експлуатацію АСКОЕ Головного оператора (центральный рівень [13, 21]), зокрема, в частині організації зв'язку з АСКОЕ суб'єктів ОПЕ, побудову АСКОЕ суб'єктів ОПЕ (регіональний і локальний рівні [13, 21]), вступ Головного оператора до Асоціації користувачів DLMS-COSEM [24], вдосконалення чинних НД, зокрема ІКО [15] та Положення про Головного оператора Системи комерційного обліку Оптового ринку електричної енергії України [20], та розроблення нових, зокрема, Типового положення про Оператора системи комерційного обліку [25], затвердження Положення про оперативні взаємовідносини між Головним оператором та суб'єктами ОПЕ тощо. Також, Програмою [23] було передбачено підготовку персоналу, задіяного в створенні, супроводженні та експлуатації АСКОЕ ОПЕ. Проте, частину заходів, передбачених [23], не було виконано.

На виконання Концепції [17] і відповідно до Програми [23] в 2003 році ДП «Енергоринок» було оголошено тендер на розробку підсистеми збору, збереження та первинної обробки даних комерційного

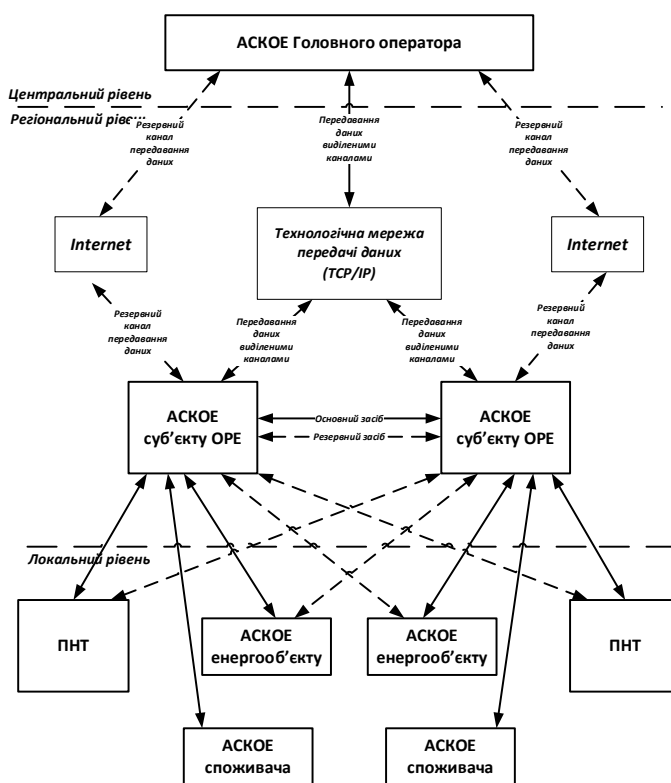


Рисунок 2. Структурна схема побудови АСКОЕ ОПЕ України та обміну даними комерційного обліку

обліку АСКОЕ Головного оператора [26]. Фактично йшлося про розробку АСКОЕ Головного оператора і створення базису АСКОЕ ОРЕ України. В тендері прийняли участь всі провідні розробники АСКОЕ в Україні. Під час виконання тендерного завдання було розроблено специфікацію уніфікованого протоколу передавання даних вимірювань (УППДВ) [27], уніфіковану базу даних (УБД) АСКОЕ Головного оператора ОРЕ [28], уніфікований реєстр даних (УРД) [29], програмне забезпечення (ПЗ) сервера та автоматизованих робочих місць (АРМ) АСКОЕ Головного оператора [30].

З метою створення базису для побудови масштабованої АСКОЕ ОРЕ України було розроблено і описано УППДВ. Цей протокол відповідає 5-му і 6-му рівням Базової еталонної моделі взаємодії відкритих систем OSI [31]. Фактично було розроблено інформаційну модель віртуальної АСКОЕ, описано загальну модель представлення даних комерційного обліку в АСКОЕ, типи даних і константи, що використовуються для реалізації УППДВ, представлення даних, специфікація і опис параметрів, представлення позначок часу, єдиний формат представлення чисел під час передавання інформаційною мережею, коди якості (достовірності) даних комерційного обліку [65], власне протокол передавання даних і команд АСКОЕ IP-мережею, команди протоколу і формати представлення даних обліку [27]. Мета розробки УППДВ – передавання даних комерційного обліку до АСКОЕ Головного оператора усіма суб'єктами ОРЕ в уніфікований спосіб, взаємодія АСКОЕ суб'єктів ОРЕ, використання його в якості внутрішньосистемного протоколу на верхніх рівнях розподіленої АСКОЕ ОРЕ України, взаємодія з суміжними підсистемами, в першу чергу з автоматизованою системою диспетчерського управління (АСДУ). Сфера застосування УППДВ – ЦУЗД, РУЗД, ЛУО, а також рівень об'єктів обліку розподіленої АСКОЕ ОРЕ України (рис.1) [30].

Логічною одиницею АСКОЕ Головного оператора ОРЕ, для якої здійснюється вимірювання та облік електроенергії і визначення даних комерційного обліку, є канал обліку (КО). КО асоціюється з одним напрямом вимірювання активної або реактивної енергії (інтегрованої в часі реактивної потужності). Кожному КО АСКОЕ ставиться у відповідність вимірювальний канал (ВК) або група обліку (ГО) в АСКОЕ суб'єкта ОРЕ. На підставі такої відповідності КО АСКОЕ Головного оператора поділяються на категорії (табл.1) [30].

Таблиця 1. Категорії КО АСКОЕ Головного оператора ОРЕ

ID	Ім'я	Опис
0	Категорія за умовчанням	Категорія за умовчанням
1	W_{p+}	Активна енергія. Надходження
2	W_{p-}	Активна енергія. Відпуск
3 ²	W_{q+}	Реактивна енергія. Надходження
4 ²	W_{q-}	Реактивна енергія. Відпуск
5	$W_{Вр}$	Баланс активної енергії
6 ²	$W_{Вq}$	Баланс реактивної енергії
7 ²	W_{Q1+}	Реактивна енергія. Квадрант 1
8 ²	W_{Qc+}	Реактивна енергія. Квадрант 2
9 ²	W_{Q1-}	Реактивна енергія. Квадрант 3
10 ²	W_{Qc-}	Реактивна енергія. Квадрант 4

В АСКОЕ Головного оператора безліч КО АСКОЕ суб'єктів ОРЕ відображується в безліч віртуальних приладів обліку (ВПО). Під ВПО розуміється певна сутність, що має такі властивості:

- ВПО відповідає один або декілька КО;
- ВПО нумерує відповідні йому КО в унікальний спосіб;
- ВПО обробляє запити АСКОЕ до відповідних КО, приховуючи від «зовнішнього світу» деталі реалізації процедури визначення даних комерційного обліку;
- всі ВПО мають в АСКОЕ Головного оператора унікальний номер.

Під це визначення підпадає програмний механізм доступу як до кожного конкретного фізичного приладу обліку, так і до АСКОЕ в цілому. Зазвичай, кожна АСКОЕ суб'єкта ОРЕ відображується в один ВПО. Кожне значення попередньо визначених даних, що надходять до АСКОЕ Головного оператора, і кожний запит АСКОЕ Головного оператора відносяться до єдиного визначеного ВПО. З метою структурованого доступу до КО АСКОЕ Головного оператора створюється ВПО-транслятор номерів КО [30].

Крім УППДВ було розроблено і описано УБД АСКОЕ Головного оператора [28] та попередній Уніфікований реєстр даних (УРД) АСКОЕ Головного оператора ОРЕ [29]. Мета розробки УБД та УРД –

²На цей час в ОРЕ України розрахунки за реактивну енергію не здійснюються. Проте, в АСКОЕ Головного оператора зарезервовано категорії 3,4,6-10 для випадку, якщо такі розрахунки здійснюватимуться в майбутньому

забезпечення єдиного формату і специфікації даних комерційного обліку, які передаються, обробляються, відображаються і зберігаються в АСКОЕ Головного оператора. Проектний рівень застосування УБД – ЦУЗД розподіленої АСКОЕ ОРЕ України. Але під час впровадження АСКОЕ Головного оператора та організації інформаційної взаємодії з АСКОЕ суб'єктів ОРЕ було рекомендовано застосування УБД на рівнях РУЗД, ЛУО, а також рівні об'єктів обліку розподіленої АСКОЕ ОРЕ України (рис.1) [30].

Втім, УППДВ і УБД орієнтовано як на оптовий, так і на роздрібний ринки електричної енергії, і може бути застосовано, також, в АСКОЕ споживачів електричної енергії. Конкретну реалізацію УППДВ і УБД може бути обмежено потребами суб'єкта ринку, що дозволяє створити оптимальні умови і мінімізувати витрати на розробку АСКОЕ для цього суб'єкта [32].

Напрацювання [27 – 29] утворили технічну базу для побудови єдиної АСКОЕ оптового і роздрібного ринків електричної енергії України, забезпечивши можливість та надавши інструментарій для інтегрування до АСКОЕ ОРЕ, зокрема, АСКОЕ електропередавальних, електропостачальних компаній та споживачів. Проте, не готовність суб'єктів ОРЕ передавати деталізовані дані обліку по точках обліку, зокрема, первинні дані обліку, Головному оператору фактично обмежили сферу застосування УППДВ і УБД центральним рівнем (ЦУЗД) розподіленої АСКОЕ ОРЕ України [13, 21]. Сьогодні Головний оператор є єдиним суб'єктом ОРЕ, який надійно взаємодіє з іншими суб'єктами і отримує від них агреговані дані комерційного обліку електроенергії в уніфікований спосіб за допомогою УППДВ. Взаємодія АСКОЕ суміжних суб'єктів ОРЕ до цих пір здійснюється за допомогою текстових файлів-макетів. Не говорячи про те, що взаємодія між інформаційними системами в такий спосіб неефективна, інформаційна взаємодія шляхом обміну текстовими файлами не практично дозволяє здійснювати керування попиту в реальному часі, що є однією з головних цілей лібералізації ринку електричної енергії.

В березні 2004 року впровадження підсистеми збору, збереження та первинної обробки даних комерційного обліку було практично завершено, АСКОЕ Головного оператора підготовлено до взаємодії з АСКОЕ суб'єктів ОРЕ. Враховуючи досвід створення АСКОЕ Головного оператора і АСКОЕ суб'єктів ОРЕ деякі положення і терміни [23] було скориговано. Другу редакцію Програми послідовного впровадження АСКОЕ в ОРЕ України було затверджено в листопаді 2005 року [33]. Розпочалося широке впровадження АСКОЕ суб'єктів ОРЕ. З метою прискорення переходу ОРЕ України до розрахунків на основі показів засобів диференційованого обліку електроенергії – багатофункціональних електронних лічильників електроенергії відповідно до [33] на замовлення ДП «Енергоринок» було розроблено Модуль ручного вводу (МРВ) даних комерційного обліку електроенергії та передавання за допомогою УППДВ до АСКОЕ Головного оператора. МРВ було поширено серед суб'єктів ОРЕ з відкритою ліцензією на умовах вільного застосування в період до впровадження в експлуатацію АСКОЕ. Застосування МРВ дало змогу розпочати дослідну експлуатацію АСКОЕ Головного оператора до завершення побудови і впровадження АСКОЕ суб'єктами ОРЕ.

Разом з тим, вимог [22] було недостатньо для побудови якісних АСКОЕ суб'єктів ОРЕ. Тому в 2005 – 2006 роках на замовлення ДП «Енергоринок» ІЕЕ НТУУ «КПІ» було розроблено стандарт ОРЕ: «Автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії суб'єктів ОРЕ. Загальні вимоги» [35], який мав стати базисним документом в системі нормативного забезпечення побудови та застосування АСКОЕ в ОРЕ України. До роботи над стандартом були залучені провідні фахівці України в сфері обліку електроенергії. Стандарт містить базові положення для формування розширених технічних вимог до АСКОЕ суб'єктів ОРЕ. Докладні технічні вимоги до АСКОЕ мало бути викладено в інших документах зазначеного комплексу стандартів [36 – 37]. Але впровадження цього стандарту в дію та розроблення решти НД зазначеного комплексу стандартів було з незрозумілих причин припинено незважаючи на чималі зусилля Головного оператора – ДП «Енергоринок». Проте, ці документи були конче необхідні з причин, докладно викладених в [14, 38 – 40], незважаючи на прийняття комплексу ДСТУ 5003.Х:2008 [41 – 44]. В результаті АСКОЕ суб'єктів ОРЕ протягом 2004 – 2010 років фактично будувалися на базі вимог Концепції [13], ІКО [15], Загальних технічних вимог [22] з дотриманням положень Стандарту ОРЕ [35] на добровільних засадах, оскільки процедуру набуття чинності цим стандартом не було завершено у встановлений спосіб. Винятком були лише АСОЕ, що впроваджувалися в ДП «НЕК «Укренерго» на підставі Технічних та організаційних вимог до побудови автоматизованих систем обліку електроенергії на об'єктах НЕК «Укренерго» [45], який має статус НД організації і носить цілісний характер.

Надійну АСКОЕ ОРЕ України не може бути побудовано без виконання вимоги щодо забезпечення одночасності вимірювань [13]. В умовах погодинної диференціації вартості електроенергії прив'язка результатів обліку до національної шкали координованого часу (НШКЧ) є вкрай важливим завданням в комплексі задач забезпечення повноти, достовірності та актуальності даних комерційного обліку електроенергії [34]. На вирішення цього завдання в 2004 робочою групою було розроблено Загальні технічні вимоги до Автоматизованої системи комерційного обліку Оптового ринку електричної енергії України. Ч.П. Система точного часу та підсистема забезпечення синхронності вимірювань (СТЧіСВ) АСКОЕ ОРЕ України [46]. В рамках реалізації другої редакції Програми послідовного впровадження АСКОЕ в ОРЕ України [33] на замовлення ДП «Енергоринок» було розроблено ТЗ на побудову СТЧіСВ

[47], яке містить розширені технічні вимоги до СТЧ і джерел часу, а також до підсистем забезпечення синхронності вимірювань у складі АСКОЕ суб'єктів ОРЕ. Окрім технічних вимог в [47] запропоновано технології прив'язки шкал часу (ШЧ) засобів диференційованого обліку електроенергії до НШКЧ і наведено передпроектні технічні рішення щодо побудови СТЧ. Своєчасна побудова СТЧ ОРЕ України і створення підсистем забезпечення синхронності вимірювань відповідно до [47] в період розроблення та впровадження АСКОЕ суб'єктів ОРЕ дозволило б забезпечити частотно-часовою інформацією (ЧЧІ) суб'єктів не лише оптового, а й роздрібних ринків електричної енергії України, і створило б умови для формування якісних і достовірних балансів електричної енергії на основі одночасних вимірювань і обліку електроенергії, зокрема, в межах держави, не лише в ОРЕ, а й під час розвитку і лібералізації ринку електричної енергії України. Проте, СТЧіСВ й досі не побудовано, що часто зумовлює виникнення додаткової складової похибки диференційованого обліку електроенергії та стає причиною формування недостовірних балансів електричної енергії на різних рівнях розподіленої АСКОЕ ОРЕ України.

В 2010 році АСКОЕ суб'єктів ОРЕ було переважно побудовано і впроваджено в постійну (промислово) експлуатацію. Дані комерційного обліку надавалися до АСКОЕ Головного оператора відповідно до затвердженого УРД [29]. Національним Регулятором – НКРЕ – було прийнято рішення щодо переходу до розрахунків в ОРЕ на підставі даних, що формуються АСКОЕ суб'єктів ОРЕ [48] (до цього моменту розрахунки в ОРЕ здійснювалися на підставі даних макету, що формується ДП «НЕК «Укренерго» [12]). З метою верифікації даних, які надходили до АСКОЕ Головного оператора, на замовлення ДП «Енергоринок» було розроблено автоматизовану інформаційну систему «Використання даних, отриманих з автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії суб'єктів ОРЕ» (АІС ВДКО) [49]. Перші випробування АІС ВДКО засвідчили низький ступінь достовірності даних, що надходили від АСКОЕ суб'єктів ОРЕ, які, підкресливо, перебували в постійній (промисловій) експлуатації. Втім, протягом стислого часу НКРЕ, Головним оператором та суб'єктами ОРЕ було невідкладно вжито дієвих заходів щодо забезпечення повноти та достовірності даних комерційного обліку, які формувалися АСКОЕ. На початку 2011 року переважною частиною АСКОЕ суб'єктів ОРЕ формувалися повні й достовірні дані комерційного обліку електроенергії, які успішно верифікувалися в АІС ВДКО та валідувалися Головним оператором. З березня 2011 року розрахунки в ОРЕ України здійснюються на підставі даних, що формуються АСКОЕ суб'єктів ОРЕ. Верифікація і валідація даних комерційного обліку, що надходять від АСКОЕ суб'єктів ОРЕ до АСКОЕ Головного оператора, здійснюється за допомогою АІС ВДКО на підставі затвердженого у встановлений спосіб Порядку перевірки даних [50]. АСКОЕ ОРЕ України функціонує в штатному режимі і забезпечує прозорі розрахунки між Членами Оптового ринку електричної енергії.

З метою забезпечення ефективного застосування АСКОЕ ОРЕ в умовах лібералізації ринку електричної енергії України в 2011 році на замовлення ДП «Енергоринок» ІЕЕ НТУУ «КПІ» було розроблено Концепцію інформаційно-обчислювального комплексу (ІОК) Головного оператора Системи комерційного обліку Оптового ринку електроенергії України [51] (з вагомих причин в [51] замість поняття «АСКОЕ Головного оператора» застосовано поняття «ІОК Головного оператора»), якою визначено напрями подальшого розвитку АСКОЕ ОРЕ, завдання Головного оператора щодо забезпечення надійного функціонування АСКОЕ ОРЕ, а також повноти, достовірності та актуальності даних комерційного обліку електроенергії під час запровадження перспективних моделей ринку електричної енергії України і на перехідних етапах.

Під час розроблення Концепції [51] було проведено аналіз та визначено головні недоліки існуючої схеми обміну даними обліку електроенергії в АСКОЕ ОРЕ України:

- відсутність дистанційного автоматизованого доступу суб'єктів ОРЕ до первинних баз даних (ПБД) приладів комерційного обліку електроенергії, які встановлено на території суміжних суб'єктів ОРЕ, з метою верифікації і валідації даних комерційного обліку, зокрема, на підставі результатів порівняння та аналізу достовірності первинних даних обліку, аналізу журналів подій лічильників тощо;
- недосконалість файлів-макетів, що містять дані обліку електроенергії, зокрема, відсутність у файлах-макетах кодів якості (достовірності) даних комерційного обліку, застосування різних систем кодування, зокрема – точок обліку у файлах-макетах тощо;
- недосконалість процедури обміну файлами-макетами за допомогою електронної пошти, зокрема, відсутність гарантій щодо доставлення електронної пошти, невизначеність доставлення електронної пошти в часі, неможливість повторного запиту файлу-макету тощо;
- відсутність уніфікації під час обміну даними обліку електроенергії за допомогою файлів-макетів, зокрема, відсутність єдиних форматів файлів-макетів визначених типів, відсутність єдиних форматів даних у файлах-макетах, відсутність єдиних способів обміну файлами-макетами в ОРЕ України тощо.

Вищенаведені недоліки не дозволяють повною мірою забезпечити повноту, достовірність та актуальність даних комерційного обліку з метою здійснення якісних розрахунків та управління попитом в лібералізованому ринку електричної енергії України.

Виходячи з багаторічного досвіду побудови та застосування АСКОЕ на електроенергетичних та промислових підприємствах, зокрема, в умовах функціонування ринку електричної енергії України, та за результатами комплексного аналізу факторів, що впливають на повноту, достовірність та актуальність даних комерційного обліку, авторами Концепції [51] було сформульовано умови неухильного розвитку та ефективного застосування АСКОЕ ОРЕ України:

- наявність єдиної нормативної бази з розробки, 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 ОРЕ України;
- визначення та затвердження єдиних правил формування, узгодження, передавання та використання даних в розподіленій АСКОЕ ОРЕ України;
- забезпечення захисту і безпеки даних обліку на всіх рівнях розподіленої АСКОЕ ОРЕ України;
- визначення метрологічного забезпечення комерційного обліку електроенергії в ОРЕ України;
- визначення процедур верифікації та валідації даних обліку на всіх рівнях розподіленої АСКОЕ ОРЕ України;
- забезпечення узгодженого функціонування АСКОЕ суб'єктів ОРЕ та ІОК Головного оператора в розподіленій АСКОЕ ОРЕ України.

Для створення умов неухильного розвитку та ефективного застосування АСКОЕ ОРЕ України з метою забезпечення повноти, достовірності та актуальності даних комерційного обліку, прозорості розрахунків і формування інформаційного забезпечення завдань управління попитом в умовах лібералізації ринку електричної енергії України в Концепції [51] запропоновано поступове вдосконалення процедур обміну даними комерційного обліку електроенергії між АСКОЕ суб'єктів ОРЕ. Зокрема, наполягається на забезпеченні під час створення АСКОЕ взаємного рівноправного дистанційного доступу всіх заінтересованих сторін до первинних даних обліку в автоматизований спосіб з метою своєчасної верифікації даних комерційного обліку та формування інформаційного забезпечення завдань управління попитом в реальному часі, а також запропоновано уніфіковані технічні рішення для реалізації такого доступу, ефективність яких підтверджено досвідом застосування АСКОЕ ОРЕ України.

На виконання положень Концепції ІОК Головного оператора [51] з метою формування цілісної нормативної бази з розробки, побудови, впровадження та застосування АСКОЕ в умовах лібералізації ринку електричної енергії України в 2012 – 2014 роках на замовлення ДП «Енергоринок» рядом організацій, зокрема, ІЕЕ НТУУ «КПІ» було розроблено низку НД:

- Інструкція про порядок формування кодів якості даних комерційного обліку [52];
- Вимоги до порядку збору, обробки та обміну даними комерційного обліку електроенергії в ОРЕ України [53];
- Порядок контролю достовірності даних комерційного обліку в АСКОЕ ОРЕ [54];
- Порядок проведення приймальних випробувань АСКОЕ суб'єктів ринку. Типова програма приймальних випробувань [55];
- Експлуатація та технічне обслуговування АСКОЕ суб'єктів ринку електроенергії [56];
- Правила формування ідентифікаторів в ринку електроенергії України на базі використання системи ідентифікації EIC ENTSO-E та порядок надання та ведення ідентифікаторів суб'єктів та об'єктів ринку електроенергії [57].

Розроблені НД сприятимуть впорядкуванню і підвищенню ефективності застосування АСКОЕ, а також формування і обміну даними комерційного обліку в лібералізованому ринку електричної енергії України.

Одночасно з впровадженням АСКОЕ у суб'єктів ОРЕ впроваджувалися АСКОЕ у суб'єктів роздрібного ринку електричної енергії України – споживачів. В жовтні 2005 року постановою НКРЕ [58] було затверджено нову редакцію Правил користування електричною енергією (ПКЕЕ) [59], відповідно до якої на всіх площадках вимірювання споживачів з приєднаною потужністю електроустановок 150 кВт і вище та середньомісячним обсягом електроспоживання за дванадцять попередніх розрахункових періодів не менше 50 000 кВт год протягом 2005 – 2008 років повинно було бути впроваджено засоби диференційованого обліку електроенергії та локального устаткування збирання та оброблення даних (ЛУЗОД). Впровадження ЛУЗОД відповідно до [59] мало здійснюватися на підставі технічних рекомендацій електропередавальної компанії – ПРТ, що здійснює ліцензовану діяльність на закріпленій території. У рекомендаціях щодо вибору розрахункових засобів обліку електроенергії та устаткування, яким має забезпечуватися передавання інформації щодо обліку електроенергії, ПРТ має враховувати можливість об'єднання ЛУЗОД в єдину АСКОЕ споживачів ПРТ.

Відповідно до п.3.10 [59] технічні рекомендації мають містити:

- перелік даних, що передаються до електропередавальної компанії – ПРТ;
- протокол передавання даних;
- перелік місць встановлення засобів обліку електроенергії;

- перелік місць встановлення комунікаційного устаткування;
- інформацію про параметри каналів зв'язку, які будуть застосовуватися для зчитування даних з ЛУЗОД або обміну даними з АСКОЕ споживача;
- рекомендації щодо апаратного та програмного інтерфейсу лічильників;
- граничні показники похибки вимірювання обсягу (кількості) електроенергії;
- граничні показники розсинхронізації часу;
- алгоритм приведення первинних даних обліку з лічильників до даних, що будуть використовуватися для проведення комерційних розрахунків;
- умови спільного використання ЛУЗОД.

Таким чином Національний Регулятор – НКРЕ через ПКЕЕ [59] фактично делегував електропередавальним компаніям – ПРТ право провадити на закріпленій території власну технічну політику із створення інтегрованої АСКОЕ електропередавальних компаній – ПРТ та споживачів заради досягнення стратегічної мети – побудови надійного повномасштабного багатофункціонального інструментарію для реалізації точного й достовірного обліку електроенергії, контролю поточних та інтегральних параметрів режимів електроспоживання, складання якісних електроенергетичних балансів в автоматизований спосіб та формування інформаційного забезпечення завдань управління попитом кінцевих споживачів. Ці функції АСКОЕ безперечно є найважливішими для успішного запровадження та ефективного функціонування лібералізованого ринку електричної енергії. Адже в умовах прогнозованого багатократного зростання кількості суб'єктів ринку за рахунок виходу на ринок кваліфікованих кінцевих споживачів оператор ринку (ОР) під час узгодження обсягів купівлі – продажу електроенергії і формування прогнозованих електроенергетичних балансів, а особливо оператор системи передачі (ОСП) під час контролю виконання узгоджених режимів виробітку й споживання електроенергії в реальному часі, мають опиратися на точні, повні, достовірні і актуальні дані обліку електропередавальних компаній – операторів систем розподілу (ОСР). При цьому достовірність результуючого електроенергетичного балансу України безпосередньо пов'язана із достовірністю балансів кожного окремого ОСР. Звідси витікає важливий висновок: побудова надійної інтегрованої АСКОЕ електропередавальних компаній – ПРТ і кінцевих споживачів є завданням не корпоративного, а національного масштабу. І це завдання є не послугою, а обов'язком електропередавальних компаній – ПРТ (в подальшому – ОСР), невід'ємною умовою їхньої бізнес-діяльності [60].

Забезпечення регламентованого (контрольованого) дистанційного доступу до ПБД приладів комерційного обліку електроенергії сприятиме дисциплінованості суб'єктів ринку під час формування та передавання даних комерційного обліку електроенергії, а також підвищить якість і точність формування електроенергетичних балансів через своєчасне виявлення та обґрунтоване заміщення недостовірних даних обліку електроенергії.

В лібералізованому ринку електричної енергії вимоги щодо оперативного (своєчасного) надання необроблених даних та даних комерційного обліку електроенергії всім заінтересованим сторонам, а також забезпечення регламентованого (контрольованого) дистанційного доступу до ПБД приладів комерційного обліку електроенергії в уніфікований спосіб повинні бути розповсюджені на всіх суб'єктів ринку, зокрема, на кінцевих споживачів. Це дозволить оперативно узгоджувати обсяги купівлі/продажу, визначати сальдо перетікань електричної енергії між суб'єктами ринку та здійснювати прозорі розрахунки за електричну енергію на підставі повних, точних і достовірних даних комерційного обліку.

Закон України «Про ринок електричної енергії» [61] законодавчо закріпив процес реформування ОРЕ України і перехід до лібералізованого ринку електричної енергії, а також визначив етапи такого переходу. Організація і процедури комерційного обліку в лібералізованому ринку електричної енергії України визначено кодексом комерційного обліку [62]. Відповідно до [62] дані комерційного обліку повинні формуватися постачальниками послуг комерційного обліку (ППКО) та надаватися адміністратору комерційного обліку (АКО), який, виконуючи роль агрегатора даних комерційного обліку (АДКО) на рівні ЦУЗД розподіленої АСКОЕ ринку електричної енергії України, здійснює перевірку, упорядкування, профілювання, сертифікацію та агрегацію валідованих даних комерційного обліку, отриманих від операторів даних комерційного обліку (ОДКО), і надає сертифіковані дані комерційного обліку адміністратору розрахунків і всім заінтересованим сторонам. АДКО також здійснює експлуатацію і технічне обслуговування центральної автоматизованої системи даних комерційного обліку Datahub, до якої мають авторизований доступ учасники ринку електроенергії та споживачі, з метою забезпечення прозорих розрахунків в лібералізованому ринку електричної енергії України.

В свою чергу ОДКО отримують дані від операторів зчитування даних (ОЗД), які зчитують необроблені дані обліку з засобів комерційного обліку (ЗКО) – лічильників електроенергії, здійснюють контроль якості зчитування, формування класифікованих даних комерційного обліку та їхнє передавання до ОДКО. Втім, [62] передбачено зчитування показів лічильника, зокрема, споживачами і передавання зчитаних необроблених даних обліку ОДКО безпосередньо або через електропостачальників. Такий підхід не сприятиме підвищенню якості комерційного обліку електричної енергії і може призвести до втрат,

зокрема, в частині повноти, точності і достовірності даних комерційного обліку, а також до втрати ними властивості актуальності. Адже він є наслідком недосконалості процесів побудови, впровадження та застосування ЛУЗОД/АСКОЕ споживачів в минулі роки, зокрема, через невідповідність нормативного забезпечення комерційного обліку на оптовому і роздрібному ринках електричної енергії України [14, 32, 38 – 40, 60].

З метою забезпечення ефективного обліку електричної енергії передовими країнами реалізуються національні проекти з впровадження Smart Metering Systems. Такі системи, зазвичай, здійснюють синхронний облік активної електричної енергії та інтегрованої в часі реактивної потужності (імпорт та експорт) в розподілених точках комерційного обліку і забезпечують користувачів повною, точною, достовірною та актуальною інформацією щодо поточних та інтегральних режимів виробітку та споживання електричної енергії з метою управління попитом в реальному часі. Результатом ефективного функціонування таких систем, зокрема, є узгоджена поведінка всіх гравців лібералізованого ринку електричної енергії з метою підвищення енергоефективності та скорочення шкідливих викидів, що врешті решт є чи не головною метою лібералізації ринку електричної енергії.

Висновки

1. Прийняття Закону України (ЗУ) «Про ринок електричної енергії» [61] надає широкі можливості щодо глибокого реформування ОРЕ України і створення єдиного інтегрованого лібералізованого ринку електричної енергії, який об'єднає всіх суб'єктів підприємницької діяльності з виробництва, передачі і використання електроенергії, а саме: електрогенерувальні, електропередавальні, електророзподільні, електропостачальні компанії і кінцевих споживачів та відкриє шляхи до повномасштабної інтеграції електроенергетичного сектору України до об'єднаних енергозон Європи ENTSO-E [63].

2. Невід'ємною умовою ефективного запровадження і функціонування лібералізованого ринку електричної енергії є забезпечення точного і достовірного обліку електроенергії на всіх ділянках її виробництва, передачі і використання.

3. Станом на момент прийняття ЗУ «Про ринок електричної енергії» [61] в Україні побудовано і функціонує АСКОЕ ОРЕ України, яка об'єднує АСКОЕ суб'єктів ОРЕ та ІОК Головного оператора, функціонує на базі єдиного, хоча й недосконалого нормативного забезпечення, і реалізує автоматизований комерційний облік електричної енергії на межі ОРЕ, уніфіковану інформаційну взаємодію Головного оператора і суб'єктів ринку під час обміну даними комерційного обліку, а також верифікацію і валідацію даних комерційного обліку Головним оператором з метою проведення прозорих і достовірних розрахунків в ОРЕ України. На роздрібному ринку функціонують АСКОЕ споживачів, які об'єднують сервери АСКОЕ електропередавальних компаній – ПРТ та АСКОЕ/ЛУЗОД споживачів і мають забезпечувати збирання первинних даних обліку і формування даних комерційного обліку на закріпленій території. АСКОЕ/ЛУЗОД споживачів будуються на підставі рекомендацій електропередавальних компаній – ПРТ, що не забезпечує інформаційної, функціональної, конструктивної, експлуатаційної та інших видів сумісності (окрім метрологічної, що пояснюється єдиним метрологічним забезпеченням АСКОЕ/ЛУЗОД в Україні) між собою та з АСКОЕ ОРЕ, переважно не уніфіковані і в загальному випадку не спроможні забезпечити ефективний облік електричної енергії та інформаційну взаємодію відповідно до регламентів лібералізованого ринку електричної енергії, що безперечно стане на заваді його ефективному запровадженню і функціонуванню.

4. З метою забезпечення запровадження ефективного лібералізованого ринку електричної енергії України необхідно забезпечити надійне узгоджене функціонування АСКОЕ суб'єктів оптового й роздрібного ринків та ІОК операторів в розподіленій АСКОЕ лібералізованого ринку електричної енергії України на принципах уніфікації, єдиних технічних й організаційних вимог та правил.

5. Побудова ефективною повномасштабної розподіленої АСКОЕ лібералізованого ринку електричної енергії України, яка функціонує на прогресивній науково-технічній платформі Smart Grid і формує точну, повну, достовірну і актуальну інформацію про вироблену, передану, поставлену, спожиту і використану електроенергію, створить умови для побудови якісних і достовірних балансів електричної енергії та проведення прозорих розрахунків, що врешті решт сприятиме підвищенню енергоефективності ринку електричної енергії і скороченню шкідливого впливу на навколишнє природне середовище.

Список використаної літератури

1. Про структурну перебудову в електроенергетичному комплексі України [Електронний ресурс] // Указ президента України від 4 квітня 1995 року № 282/95 – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/282/95>.

2. Про забезпечення роботи оптового ринку електричної енергії України [Електронний ресурс] // Постанова Кабінету Міністрів України від 19 лютого 1996 року № 207 – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/207-96-%D0%BF/para03#o3>.

3. Бедін С.В. Особливості нормативно-правового забезпечення державного регулювання ринку електроенергії // Державне управління, 2013. – № 2 (42) – С.32 – 36.
4. Про Національну комісію з питань регулювання електроенергетики [Електронний ресурс] // Указ президента України від 8 грудня 1994 року № 738/94 – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/ru/738/94>.
5. Договір між членами Оптового ринку електричної енергії України [Електронний ресурс] // Договір від 15 листопада 1996 року із змінами і доповненнями, 2012. – 34с. – Режим доступу: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=1285>.
6. Правила Оптового ринку електричної енергії України. Додаток 2 до ДЧОРЕ [Електронний ресурс] // Затв. НКРЕ, постанова від 12 листопада 1997 року № 1047а, 2016. – 142 с. – Режим доступу: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=1285>.
7. Про електроенергетику [Електронний ресурс] // Закон України від 16 жовтня 1997 року № 575/97-ВР (із змінами і доповненнями) – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80>.
8. Державне регулювання енергетики України [Електронний ресурс] // Центр сприяння інституційному розвитку державної служби при Головному управлінні державної служби України, 2006. – 36 с. – Режим доступу: <http://old.icps.com.ua/files/articles/45/10/White%2003%20-%20Energy%20Regulation%20Commission%20U.pdf>
9. Концепція використання інформаційно-вимірювальної техніки для обліку електричної енергії в умовах функціонування ринку в Україні. Етапи I і II: УкрНТІ, Держреєстрація №01960022544, Інв. № 0297ИОО1589, Київ, 1996.
10. Концепція використання інформаційно-вимірювальної техніки для обліку електричної енергії в умовах функціонування ринку в Україні. Етапи III і IV: УкрНТІ, Держреєстрація №01960022544, Інв. № 0297ИОО1589, Київ, 1997.
11. Праховник А.В., Калинчик В.П., Волошко А.В., Коцарь О.В. Системы учета электроэнергии в условиях функционирования Smart Grid технологий // Энерг. та електрифікація, 2012. – № 1 – С. 51 – 58.
12. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням [електронне видання] / О. В. Коцар // Навч. посібн. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, — Дніпро: Середняк Т. К., 2017, — 44 с. – Режим доступу: <http://tcem.iee.kpi.ua/en/handbooks>.
13. Концепція побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку України // Затв. спільним наказом Мінпаливенерго, НКРЕ, Держкоменергозбереження, Держстандарту, Держбуду та Держкомпромполітики України від 17 квітня 2000 року № 32/28/28/276/75/54.
14. Праховник А.В., Коцар О.В. Формування інформаційного забезпечення розрахунків за електричну енергію в умовах запровадження перспективних моделей енергоринку України // Энерг. и електрифікація, 2009. – № 3 – С. 40 – 51.
15. Інструкція про порядок комерційного обліку електричної енергії. Додаток 10 до Договору між Членами Оптового ринку електричної енергії // Затв. Радою оптового ринку електричної енергії України, протокол від 09 червня 1998 року № 8 (із змінами і доповненнями).
16. Про утворення Міжвідомчої комісії з підготовки концепції функціонування та розвитку оптового ринку електричної енергії України [Електронний ресурс] // Розпорядження Кабінету Міністрів України від 24 січня 2002 року № 25-р – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/25-2002-%D1%80>.
17. Концепція функціонування і розвитку Оптового ринку електричної енергії України // Матеріали науково-практичної конференції, Київ, 25 липня 2002 року – Х.: Енерго Клуб України, 2002. – 72 с.
18. Про схвалення Концепції функціонування і розвитку Оптового ринку електричної енергії України [Електронний ресурс] // Постанова Кабінету Міністрів України від 16 листопада 2002 року № 1789 – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1789-2002-%D0%BF>.
19. Щодо затвердження Звіту про діяльність НКРЕ у 2002 році [Електронний ресурс] // Постанова НКРЕ від 31 березня 2003 року № 272 – Режим доступу: <http://lawua.info/bdata4/ukr455/index.htm>.
20. Положення про Головного оператора системи комерційного обліку // Затв. Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол від 27 червня 2001 року № 7.
21. Структурна схема побудови АСКОЕ Оптового ринку України та обміну даними комерційного обліку між суб'єктами Оптового ринку та Головним оператором // Затв. Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол від 17 жовтня 2002 року № 16.
22. Загальні технічні вимоги до Автоматизованої системи комерційного обліку Оптового ринку електричної енергії України. Ч.I. Система збору, обробки та обміну даними комерційного обліку електричної енергії в Оптовому ринку. Додаток 7.4 до Договору між Членами Оптового ринку електричної енергії України // Затв. Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол від 09 січня 2003 року № 7 (із змінами і доповненнями).

23. Програма послідовного впровадження АСКОЕ в ОРЕ України // Затв. Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол від 30 січня 2003 року № 26.

24. IEC 62056. Device Language Message Specification / COmpanion Specification for Energy Metering (DLMS/COSEM).

25. Типове Положення про Оператора Системи комерційного обліку Оптового ринку електричної енергії України // Затв. Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол від 27 березня 2003 року № 2.

26. Програмне забезпечення підсистеми збору, збереження та первинної обробки даних комерційного обліку АСКОЕ Головного оператора ОРЕ. Технічні та кваліфікаційні вимоги // Затв. Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол від 27 березня 2003 року № 2.

27. Унифицированный протокол передачи данных АСКУЭ ГО ОРЭ. Спецификация. Версия протокола 1.0. Версия документа 1.1.3.1 [Електронний ресурс] / Разраб. О.В. Коцарь, В.В. Мазан – К.: 2003 – 65 с. – Режим доступа: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=13&wid=91be95c2e3479e0eb4da444ae693e28a>.

28. Унифицированная база данных АСКУЭ Головного оператора ОРЕ / Разраб. О.В.Коцарь – руковод. разраб., В.В.Мазан – К.: 2003 – 32 с.

29. Попередній Уніфікований реєстр даних АСКОЕ Головного оператора ОРЕ [Електронний ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.er.gov.ua/doc.php?f=50>.

30. Коцарь О.В., Мазан В.В. Применение унифицированного протокола передачи данных коммерческого учета электрической энергии в АСКУЭ Головного оператора ОРЭ Украины // Энерг. и электрификация, 2005. – № 2 – С. 2 – 9.

31. ISO/IEC 7498-1:1994(E). Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model.

32. Коцарь О.В., Мазан В.В. Некоторые особенности создания АСКУЭ электро-энергетических компаний // Энерг. и электрификация, 2003. – № 9–10 – С. 37 – 46.

33. Програма послідовного впровадження АСКОЕ в ОРЕ України (друга редакція) // Затв. Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол від 25 листопада 2005 року № 12.

34. Коцар О.В., Романько В.М. Методи та засоби синхронізації вимірювань під час диференційованого обліку електричної енергії в ОРЕ України // Український метрологічний журнал, 2009. – № 4 – С. 8 – 16.

35. Автоматизовані системи комерційного обліку електроенергії суб'єктів ОРЕ. Загальні вимоги. Стандарт ОРЕ // Затв. Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол від 27 січня 2006 року № 15.

36. Щодо стандартів з обліку електричної енергії для суб'єктів оптового ринку / А.В. Праховник, В.І. Прокопеч, О.В. Коцар // Прогресивні інформаційні та комп'ютерні технології для підвищення ефективності функціонування енергопостачальних компаній та електроенергетичних систем. Науково-практична конференція – Яремча, 13 – 17 лютого 2006 року.

37. Праховник А.В., Коцар О.В., Прокопеч В.І. Сучасні принципи побудови АСКОЕ суб'єктів ОРЕ та АСКОЕ споживачів в умовах енергоринку України // Энерг. и электрификация, 2006. – № 4 – С. 2 – 7.

38. Праховник А.В., Коцар О.В. Перешкоди під час формування даних комерційного обліку в АСКОЕ та шляхи їхнього подолання // Энерг. и электрификация, 2008. – № 8 – С. 3 – 7.

39. Праховник А.В., Коцар О.В. Концептуальні положення побудови АСКОЕ в умовах запровадження перспективних моделей енергоринку України // Энерг. и электрификация, 2009. – № 2 – С. 45 – 50.

40. Коцар О.В. Комплексне забезпечення достовірності та актуальності даних комерційного обліку в умовах запровадження в Україні ринку двохсторонніх договорів і балансуєчого ринку // Энерг. та электрификация, 2011. – № 3 – С. 27 – 39.

41. ДСТУ 5003.1:2008. Автоматизовані системи обліку електричної енергії. Загальні положення.

42. ДСТУ 5003.2:2008. Автоматизовані системи обліку електричної енергії. Термін та визначення понять.

43. ДСТУ 5003.3-1:2008. Автоматизовані системи обліку електричної енергії. Структура, функції та види забезпечення.

44. ДСТУ 5003.4-1:2008. Автоматизовані системи обліку електричної енергії. Забезпечення сумісності.

45. Технічні та організаційні вимоги до побудови автоматизованих систем обліку електроенергії на об'єктах НЕК «Укренерго» (друга редакція) // Затв. наук.–техн. радою НЕК «Укренерго», протокол від 22 вересня 2005 року № 6.

46. Загальні технічні вимоги до Автоматизованої системи комерційного обліку Оптового ринку електричної енергії України. Ч.ІІ. Система точного часу та підсистема забезпечення синхронності вимірювань Автоматизованої системи комерційного обліку Оптового ринку електроенергії України.

Додаток 7.4 до Договору між Членами Оптового ринку електричної енергії // Затв. Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол від 24 вересня 2004 року № 12.

47. Система точного часу та підсистема забезпечення синхронності вимірювань в АСКОЕ ОРЕ України. Технічне завдання [Електронний ресурс] / Разраб. О.В. Коцар – керівн. розроб., В.В. Мазан // Затв. ЗАТ «ІНЕТ» 01 квітня 2006 року – 170 с., дод. – Режим доступу: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=13&wid=8c816a267d311b8a2898a5c94432725c>

48. Про внесення змін до Умов та Правил здійснення ліцензованої діяльності з виробництва, передачі й постачання електричної енергії [Електронний ресурс] // Постанови НКРЕ від 15 липня 2010 №№815, 816, 817, 818, 819, 820) – Режим доступу: <http://consultant.parus.ua/?doc=07C62A53E2>.

49. Коцар О.В., Расько Ю.О. Формування інформаційного забезпечення комерційних розрахунків в ОРЕ України // Енергетика: економіка, технології, екологія, 2014. – № 3 – С. 38 – 45.

50. Порядок перевірки даних отриманих від автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії суб'єктів ОРЕ // Затв. Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол від 24 листопада 2011 року № 20, погоджено постановою НКРЕ від 16 грудня 2010 року № 1875.

51. 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 листопада 2011 року – 68 с.

52. Інструкція про порядок формування кодів якості даних комерційного обліку / Розроб.: О.В. Коцар – керівн. розроб., Ю.О. Расько // Затв. ТОВ «УНВК-ЕТУ» 31 травня 2012 року – 32 с.

53. 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 січня 2013 року – 75 с.

54. Порядок контролю достовірності даних комерційного обліку в АСКОЕ ОРЕ / Розроб.: М. Арбузов, А. Скрипниченко, М. Смик, А. Сливченко, В. Войціцький, В Арбузов (керівник розробки) // Затв. ТОВ «НВП «Преобразователь» 30 квітня 2013 року – 80 с.

55. Порядок проведення приймальних випробувань АСКОЕ суб'єктів ринку. Типова програма проведення приймальних випробувань / Розроб.: О.В. Коцар – керівн. розроб., Ю.О. Расько // Затв. ІЕЕ НТУУ «КПІ» 03 жовтня 2013 року – 41 с.

56. Експлуатація та технічне обслуговування АСКОЕ суб'єктів ринку електроенергії / Розроб.: О.В. Коцар – керівн. розроб., Ю.О. Расько // Затв. ІЕЕ НТУУ «КПІ» 16 вересня 2013 року – 34 с.

57. Правила формування ідентифікаторів в ринку електроенергії України на базі використання системи ідентифікації EIC ENTSO-E та порядок надання та ведення ідентифікаторів суб'єктів та об'єктів ринку електроенергії // Затв. ТОВ «Укренергоналадка», 2013. – 138 с.

58. Про внесення змін до Правил користування електричною енергією // Постанова НКРЕ від 17 жовтня 2005 року № 910.

59. Правила користування електричною енергією // Затв. Постановою НКРЕ від 31 липня 1996 року № 28 у редакції Постанови НКРЕ від 17 жовтня 2005 року № 910 із змінами і доповненнями.

60. Коцар О.В., Поліщук О.Ю. Практичні аспекти побудови та експлуатації АСКОЕ кінцевих споживачів // Енерг. та електрифікація, 2013. – № 6 – С. 53 – 64.

61. Закон України «Про ринок електричної енергії». [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=58829.

62. Кодекс комерційного обліку електричної енергії. Проект. Версія 0.75 від 31.10.2017 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ua.energy/wp-content/uploads/2017/02/ККО_2017-11-03.pdf.

63. ENTSO-E. European Network of Transmission System Operators for Electricity. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.entsoe.eu/>.

O. Kotsar, Cand. Sc. (Eng.), Assoc. Prof.

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

DEVELOPMENT OF THE INFORMATION PROVIDING FUNCTIONING OF THE ELECTRICITY MARKET OF UKRAINE

Providing the accurate and reliable metering in the areas of generation, transmission and electricity usage are essential for the successful implementation and effective functioning of the liberalized electricity markets. The paper has been researched the development of the information providing functioning of the electricity market of Ukraine. The stages of roll-out of the Smart Metering Systems (SMS) which have been implemented in the wholesale and retail electricity markets of Ukraine, in particular, SMS in wholesale electricity market, SMS-server for Main operator of electricity market and integrated SMS for DSO and final consumers have been

considered. It is proved that for the successful implementation and effective functioning the liberalized electricity market of Ukraine is necessary to ensure the integration of all components into a single full-scale distributed SMS of electricity market, which operates on the principles of open architecture and single regulatory support, reliably implements the accurate measurement and metering of electricity in all market points, generates the complete, accurate and relevant metering data and provides the commercial metering data, including primary, for everybody players of a liberalized electricity market, which integrates power companies and final consumers to achieve strategic goals – increasing the energy efficiency and reducing harmful effects on the environment.

Keywords: SMS, measurement, Main operator, commercial metering data, electricity, metering, wholesale electricity market, liberalized of electricity market.

References

1. Pro strukturnu perebudovu v elektroenerhetychnomu kompleksi Ukrainy [Elektronnyy resurs] // Ukaz prezydenta Ukrainy vid 4 kvitnya 1995 roku № 282/95 – Rezhym dostupu: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/282/95>.
2. Pro zabezpechennya roboty optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy [Elektronnyy resurs] // Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 19 lyutoho 1996 roku № 207 – Rezhym dostupu: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/207-96-%D0%BF/para03#o3>.
3. Bedin S.V. Osoblyvosti normatyvno-pravovoho zabezpechennya derzhavnogo rehulyuvannya rynku elektroenerhiyi // Derzhavne upravlinnya, 2013. – № 2 (42) – S.32 – 36.
4. Pro Natsional'nu komisiyu z pytan' rehulyuvannya elektroenerhetyky [Elektronnyy resurs] // Ukaz prezydenta Ukrainy vid 8 hrudnya 1994 roku № 738/94 – Rezhym dostupu: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/ru/738/94>.
5. Dohovir mizh chlenamy Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy [Elektronnyy resurs] // Dohovir vid 15 lystopada 1996 roku iz zminamy i dopovnennyamy, 2012. – 34s. – Rezhym dostupu: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=1285>.
6. Pravyla Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy. Dodatok 2 do DCHORE [Elektronnyy resurs] // Zatv. NKRE, postanova vid 12 lystopada 1997 roku № 1047a, 2016. – 142 s. – Rezhym dostupu: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=1285>.
7. Pro elektroenerhetyku [Elektronnyy resurs] // Zakon Ukrainy vid 16 zhovtnya 1997 roku № 575/97-VR (iz zminamy i dopovnennyamy) – Rezhym dostupu: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80>.
8. Derzhavne rehulyuvannya enerhetyky Ukrainy [Elektronnyy resurs] // Tsentр spryannya instytutsiynomu rozvytku derzhavnoyi sluzhby pry Holovnomu upravlinni derzhavnoyi sluzhby Ukrainy, 2006. – 36 s. – Rezhym dostupu: <http://old.icps.com.ua/files/articles/45/10/White%2003%20-%20Energy%20Regulation%20Commission%20U.pdf>.
9. Kontseptsiya vykorystannya informatsiyno-vymiryval'noyi tekhniky dlya obliku elektrychnoyi enerhiyi v umovakh funktsionuvannya rynku v Ukraini. Etapy I i II: UkrNTI, Derzhrehistratsiya №01960022544, Inv. № 0297YOO1589, Kyiv, 1996.
10. Kontseptsiya vykorystannya informatsiyno-vymiryval'noyi tekhniky dlya obliku elektrychnoyi enerhiyi v umovakh funktsionuvannya rynku v Ukraini. Etapy III i IV: UkrNTI, Derzhrehistratsiya №01960022544, Inv. № 0297YOO1589, Kyiv, 1997.
11. Prakhovnyk A.V., Kalynchik V.P., Voloshko A.V., Kotsar' O.V. Systemy ucheta élektroénerhiyi v uslovyakh funktsionuvannya Smart Grid tekhnolohiy // Enerh. ta elektryfikatsiya, 2012. – № 1 – S. 51 – 58.
12. Avtomatyzovani systemy kontrolyu, obliku ta upravlinnya enerhovykorystanniam [elektronne vydannya] / O. V. Kotsar // Navch. posibn. – K. : KPI im. Ihorya Sikors'koho, — Dnipro: Serednyak T. K., 2017, — 44 s. – Rezhym dostupu: <http://tsem.iee.kpi.ua/en/handbooks>.
13. Kontseptsiya pobudovy avtomatyzovanykh system obliku elektroenerhiyi v umovakh enerhorynku Ukrainy // Zatv. spil'nym nakazom Minpalyvenerho, NKRE, Derzhkomenerhozberezhennya, Derzhstandartu, Derzhbudu ta Derzhkomprompolityky Ukrainy vid 17 kvitnya 2000 roku № 32/28/28/276/75/54.
14. Prakhovnyk A.V., Kotsar O.V. Formuvannya informatsiynoho zabezpechennya rozrakhunkiv za elektrychnu enerhiyu v umovakh zaprovadzhennya perspektivnykh modeley enerhorynku Ukrainy // Énerh. y élektryfikatsiya, 2009. – № 3 – S. 40 – 51.
15. Instruksiya pro porядok komertsiyynoho obliku elektrychnoyi enerhiyi. Dodatok 10 do Dohovoru mizh Chlenamy Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi // Zatv. Radoyu optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy, protokol vid 09 chervnya 1998 roku № 8 (iz zminamy i dopovnennyamy).
16. Pro utvorennya Mizhvidomchoyi komisiyi z pidhotovky kontseptsiyi funktsionuvannya ta rozvytku optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy [Elektronnyy resurs] // Rozporyadzhennya Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 24 sichnya 2002 roku № 25-r – Rezhym dostupu: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/25-2002-%D1%80>.

17. Kontsepsiya funktsionuvannya i rozvytku Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy // Materialy naukovo-praktychnoyi konferentsiyi, Kyiv, 25 lystnya 2002 roku – KH.: Enerho Klub Ukrainy, 2002. – 72 s.
18. Pro skhvalennya Kontsepsiyi funktsionuvannya i rozvytku Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy [Elektronnyy resurs] // Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 16 lystopada 2002 roku № 1789 – Rezhym dostupu: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1789-2002-%D0%BF>.
19. Shchodo zatverdzhennya Zvitu pro diyal'nist' NKRE u 2002 rotsi [Elektronnyy resurs] // Postanova NKRE vid 31 bereznya 2003 roku № 272 – Rezhym dostupu: <http://lawua.info/bdata4/ukr455/index.htm>.
20. Polozhennya pro Holovnoho operatora systemy komertsiyoho obliku // Zatv. Radyu Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy, protokol vid 27 chervnya 2001 roku № 7.
21. Strukturna skhema pobudovy ASKOE Optovoho rynku Ukrainy ta obminu danymy komertsiyoho obliku mizh sub'yektamy Optovoho rynku ta Holovnym operatorom // Zatv. Radyu Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy, protokol vid 17 zhovtnya 2002 roku № 16.
22. Zahal'ni tekhnichni vymohy do Avtomatyzovanoi systemy komertsiyoho obliku Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy. CH.I. Systema zboru, obrobky ta obminu danymy komertsiyoho obliku elektrychnoyi enerhiyi v Optovomu rynku. Dodatok 7.4 do Dohovoru mizh Chlenamy Optovohoh rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy // Zatv. Radyu Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy, protokol vid 09 sichnya 2003 roku № 7 (iz zminyamy i dopovnennyamy).
23. Prohrama poslidovnoho vprovadzheniya ASKOE v ORE Ukrainy // Zatv. Radyu Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy, protokol vid 30 sichnya 2003 roku № 26.
24. IEC 62056. Device Language Message Specification / COmpanion Specification for Energy Metering (DLMS/COSEM).
25. Typove Polozhennya pro Operatora Systemy komertsiyoho obliku Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy // Zatv. Radyu Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy, protokol vid 27 bereznya 2003 roku № 2.
26. Prohramne zabezpechennya pidsystemy zboru, zberezheniya ta pervynnoi obrobky danykh komertsiyoho obliku ASKOE Holovnoho operatora ORE. Tekhnichni ta kvalifikatsiyini vymohy // Zatv. Radyu Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy, protokol vid 27 bereznya 2003 roku № 2.
27. Unyfytirovannyy protokol peredachy danykh ASKUE HO ORE. Spetsyfykatsyya. Versyya protokola 1.0. Versyya dokumenta 1.1.3.1 [Elektronnyy resurs] / Razrab. O.V. Kotsar', V.V. Mazan – K.: 2003 – 65 s. – Rezhym dostupu: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=13&wid=91be95c2e3479e0eb4da444ae693e28a>.
28. Unyfytirovannaya baza danykh ASKUE Holovnoho operatora ORE / Razrab. O.V.Kotsar' – rukovod. razrab., V.V.Mazan – K.: 2003 – 32 s.
29. Poperedniy Unifikovanyy reyestr danykh ASKOE Holovnoho operatora ORE [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <http://www.er.gov.ua/doc.php?f=50>.
30. Kotsar' O.V., Mazan V.V. Prymenenye unyfytirovannoho protokola peredachy danykh kommercheskoho ucheta élektrycheskoy énerhyy v ASKUE Holovnoho operatora ORE Ukrainy // Énerh. y élektryfykatsyya, 2005. – № 2 – S. 2 – 9.
31. ISO/IEC 7498-1:1994(E). Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model.
32. Kotsar' O.V., Mazan V.V. Nekotorye osobennosti sozdaniya ASKUE élektro-énerhetycheskykh kompaniy // Énerh. y élektryfykatsyya, 2003. – № 9–10 – S. 37 – 46.
33. Prohrama poslidovnoho vprovadzheniya ASKOE v ORE Ukrainy (druha redaktsiya) // Zatv. Radyu Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy, protokol vid 25 lystopada 2005 roku № 12.
34. Kotsar O.V., Roman'ko V.M. Metody ta zasoby synkhronizatsiyi vymiryuvan' pid chas dyferentsiyovanoho obliku elektrychnoyi enerhiyi v ORE Ukrainy // Ukrayins'kyy metrolohichnyy zhurnal, 2009. – № 4 – S. 8 – 16.
35. Avtomatyzovani systemy komertsiyoho obliku elektroenerhiyi sub'yektiv ORE. Zahal'ni vymohy. Standart ORE // Zatv. Radyu Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrainy, protokol vid 27 sichnya 2006 roku № 15.
36. Shchodo standartiv z obliku elektrychnoyi enerhiyi dlya sub'yektiv optovoho rynku / A.V. Prakhovnyk, V.I. Prokopets', O.V. Kotsar // Prohresyvni informatsiyini ta komp'yuterni tekhnolohiyi dlya pidvyshchennya efektyvnosti funktsionuvannya enerhopostachal'nykh kompaniy ta elektroenerhetychnykh system. Naukovo-praktychna konferentsiya – Yaremcha, 13 – 17 lyutoho 2006 roku.
37. Prakhovnyk A.V., Kotsar O.V., Prokopets' V.I. Suchasni pryntsyipy pobudovy ASKOE sub'yektiv ORE ta ASKOE spozhyvachiv v umovakh enerhorynku Ukrainy // Énerh. y élektryfykatsyya, 2006. – № 4 – S. 2 – 7.
38. Prakhovnyk A.V., Kotsar O.V. Pereshkody pid chas formuvannya danykh komertsiyoho obliku v ASKOE ta shlyakhy yikhnoho podolannya // Énerh. y élektryfykatsyya, 2008. – № 8 – S. 3 – 7.

39. Prakhovnyk A.V., Kotsar O.V. Kontseptual'ni polozhennya pobudovy ASKOE v umovakh zaprovadzhennya perspektyvnykh modeley enerhorynku Ukrayiny // *Enerh. y elektrifykatsyya*, 2009. – № 2 – S. 45 – 50.

40. Kotsar O.V. Kompleksne zabezpechennya dostovirnosti ta aktual'nosti danykh komertsynoho obliku v umovakh zaprovadzhennya v Ukrayini rynku dvokhstoronnikh dohovoriv i balansuyuchoho rynku // *Enerh. ta elektrifikatsiya*, 2011. – № 3 – S. 27 – 39.

41. DSTU 5003.1:2008. Avtomatyzovani systemy obliku elektrychnoyi enerhiyi. Zahal'ni polozhennya.

42. DSTU 5003.2:2008. Avtomatyzovani systemy obliku elektrychnoyi enerhiyi. Termin ta vyznachennya ponyat'.

43. DSTU 5003.3-1:2008. Avtomatyzovani systemy obliku elektrychnoyi enerhiyi. Struktura, funktsiyi ta vydy zabezpechennya.

44. DSTU 5003.4-1:2008. Avtomatyzovani systemy obliku elektrychnoyi enerhiyi. Zabezpechennya sumisnosti.

45. Tekhnichni ta orhanizatsiyni vymohy do pobudovy avtomatyzovanykh system obliku elektroenerhiyi na ob'yektakh NEK «Ukrenerho» (druha redaktsiya) // *Zatv. nauk.–tekh. radoyu NEK «Ukrenerho»*, protokol vid 22 veresnya 2005 roku № 6.

46. Zahal'ni tekhnichni vymohy do Avtomatyzovanoj systemy komertsynoho obliku Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrayiny. CH.II. Systema tochnoho chasu ta pidsystema zabezpechennya synkhronnosti vymiryuvan' Avtomatyzovanoj systemy komertsynoho obliku Optovoho rynku elektroenerhiyi Ukrayiny. Dodatok 7.4 do Dohovoru mizh Chlenamy Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi // *Zatv. Radoyu Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrayiny*, protokol vid 24 veresnya 2004 roku № 12.

47. Systema tochnoho chasu ta pidsystema zabezpechennya synkhronnosti vymiryuvan' v ASKOE ORE Ukrayiny. Tekhnichne zavdannya [Elektronnyy resurs] / Razrab. O.V. Kotsar – kerivn. rozrob., V.V. Mazan // *Zatv. ZAT «INET» 01 kvitnya 2006 roku – 170 s.*, dod. – Rezhym dostupu: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=13&wid=8c816a267d311b8a2898a5c94432725c>

48. Pro vnesennya zmin do Umov ta Pravyl zdiysnennya litsenzovanoj diyal'nosti z vyrobnytstva, peredachi y postachannya elektrychnoyi enerhiyi [Elektronnyy resurs] // *Postanovy NKRE vid 15 lypnya 2010 №№815, 816, 817, 818, 819, 820* – Rezhym dostupu: <http://consultant.parus.ua/?doc=07C62A53E2>.

49. Kotsar O.V., Ras'ko YU.O. Formuvannya informatsynoho zabezpechennya komertsynnykh rozrakhunkiv v ORE Ukrayiny // *Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohiyi, ekolohiya*, 2014. – № 3 – S. 38 – 45.

50. Poryadok perevirky danykh otrymanykh vid avtomatyzovanykh system komertsynoho obliku elektroenerhiyi sub'yektiv ORE // *Zatv. Radoyu Optovoho rynku elektrychnoyi enerhiyi Ukrayiny*, protokol vid 24 lystopada 2011 roku № 20, pohodzheno postanovoyu NKRE vid 16 hrudnya 2010 roku № 1875.

51. Kontseptsiya Informatsiyno-obchyslyval'noho kompleksu Holovnoho operatora Systemy komertsynoho obliku Optovoho rynku elektroenerhiyi Ukrayiny / Rozrob.: A.V. Prakhovnyk – kerivn. rozrob., O.V. Kotsar, YU.O.Ras'ko // *Zatv. DP «Enerhorynok» 10 lystopada 2011 roku – 68 s.*

52. Instruksiya pro poryadok formuvannya kodiv yakosti danykh komertsynoho obliku / Rozrob.: O.V. Kotsar – kerivn. rozrob., YU.O. Ras'ko // *Zatv. TOV «UNVK-ETU» 31 travnya 2012 roku – 32 s.*

53. Vymohy do poryadku zboru, obrobky ta obminu danymy komertsynoho obliku elektroenerhiyi v ORE Ukrayiny / Rozrob.: O.V. Kotsar – kerivn. rozrob., YU.O. Ras'ko // *Zatv. IEE NTUU «KPI» 10 sichnya 2013 roku – 75 s.*

54. Poryadok kontrolyu dostovirnosti danykh komertsynoho obliku v ASKOE ORE / Rozrob.: M. Arbuzov, A. Skrypnychenko, M. Smyk, A. Slyvchenko, V. Voytsits'ky, V Arbuzov (kerivnyk rozrobky) // *Zatv. TOV «NVP «Preobrazovatel'» 30 kvitnya 2013 roku – 80 s.*

55. Poryadok provedennya pryymal'nykh vyprobuvan' ASKOE sub'yektiv rynku. Typova prohrama provedennya pryymal'nykh vyprobuvan' / Rozrob.: O.V. Kotsar – kerivn. rozrob., YU.O. Ras'ko // *Zatv. IEE NTUU «KPI» 03 zhovtnya 2013 roku – 41 s.*

56. Ekspluatatsiya ta tekhnichne obsluhovuvannya ASKOE sub'yektiv rynku elektroenerhiyi / Rozrob.: O.V. Kotsar – kerivn. rozrob., YU.O. Ras'ko // *Zatv. IEE NTUU «KPI» 16 veresnya 2013 roku – 34 s.*

57. Pravyla formuvannya identyfikatoriv v rynku elektroenerhiyi Ukrayiny na bazi vykorystannya systemy identyfikatsiyi EIS ENTSO-E ta poryadok nadannya ta vedennya identyfikatoriv sub'yektiv ta ob'yektiv rynku elektroenerhiyi // *Zatv. TOV «Ukrenerhonaladka», 2013. – 138 s.*

58. Pro vnesennya zmin do Pravyl korystuvannya elektrychnoyu enerhiyeyu // *Postanova NKRE vid 17 zhovtnya 2005 roku № 910.*

59. Pravyla korystuvannya elektrychnoyu enerhiyeyu // *Zatv. Postanovoyu NKRE vid 31 lypnya 1996 roku № 28 u redaktsiyi Postanovy NKRE vid 17 zhovtnya 2005 roku № 910 iz zminamy i dopovnennyamy.*

60. Kotsar O.V., Polishchuk O.YU. Praktychni aspekty pobudovy ta ekspluatatsiyi ASKOE kintsevykh spozhyvachiv // *Enerh. ta elektrifikatsiya*, 2013. – № 6 – S. 53 – 64.

61. Zakon Ukrayiny «Pro rynek elektrychnoyi enerhiyi». [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=58829.

62. Kodeks komertsiynoho obliku elektrychnoyi enerhiyi. Proekt. Versiya 0.75 vid 31.10.2017 r. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: https://ua.energy/wp-content/uploads/2017/02/KKO_2017-11-03.pdf.

63. ENTSO-E. European Network of Transmission System Operators for Electricity. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: <https://www.entsoe.eu/>.

О.В. Коцарь, канд.техн.наук, доц

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЫНКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ УКРАИНЫ

Обеспечение точного и достоверного учета на всех участках производства, передачи и использования электроэнергии является неотъемлемым условием успешного внедрения и эффективного функционирования либерализованных рынков электрической энергии. В статье исследовано формирование информационного обеспечения функционирования рынка электрической энергии Украины. Рассмотрены этапы построения АСКУЭ на оптовом и розничном рынках электрической энергии Украины, в частности, АСКУЭ ОРЭ, ИВК Главного оператора, АСКУЭ субъектов ОРЭ и АСКУЭ потребителей электропередающих компаний - ПРТ. Обосновано, что для успешного внедрения и эффективного функционирования либерализованного рынка электрической энергии Украины необходимо обеспечить интегрирование всех составляющих в единую полномасштабную распределенную АСКУЭ рынка электрической энергии, которая функционирует на принципах открытой архитектуры и единого нормативного обеспечения, надежно реализует точные синхронные измерения и учет электроэнергии во всех точках рынка, формирует полные, достоверные и актуальные данные коммерческого учета и обеспечивает предоставление данных учета, в т.ч. первичных, всем субъектам либерализованного рынка электрической энергии, который объединяет электроэнергетические компании и конечных потребителей для достижения стратегической цели – повышение эффективности энергоиспользования и сокращения вредного воздействия на окружающую природную среду.

Ключевые слова: АСКУЭ, измерения, Главный оператор, данные коммерческого учета, электроэнергия, учет, ОРЭ, либерализация, рынок электрической энергии.

Надійшла 29.10.2017

Received 29.10.2017

УДК 621.577 + 644.652 + 697

М.К. Безродний, д-р техн. техн. наук, проф., ORCID 0000-0002-0788-5011

Н.О. Притула, канд. техн. наук, асист., ORCID 0000-0002-3500-5165

Т.О. Місюра

Национальный техничний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОНАСОСНОЇ СХЕМИ ОПАЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОТИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ І СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Проаналізовано ефективність теплонасосної системи опалення з використанням попередньо підігрітого за рахунок сонячної радіації атмосферного повітря. Розроблено теоретичну модель цієї системи та виконано числовий аналіз її термодинамічної ефективності. Встановлено, що застосування даної системи дозволяє забезпечити більш сприятливі температурні умови роботи теплового насоса в холодний період року, зменшити сумарні питомі затрати зовнішньої енергії на опалення в порівнянні з системою без підігріву. Отримано графічні залежності з зображенням оптимальних режимів роботи теплонасосної системи.

Ключові слова: повітряний тепловий насос, сонячний колектор, сумарні питомі затрати зовнішньої енергії, низькотемпературна система опалення.

© М.К. Безродний, Н.О. Притула, Т.О. Місюра, 2017

ISSN 2308-7382 (Online)