

КЕРУВАННЯ ДАНИМИ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ В УМОВАХ ЛІБЕРАЛІЗАЦІЇ РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ

О.В. Коцар¹, канд.техн.наук, Ю.О. Расько²

¹- Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна. E-mail: kovpers@ukr.net.

²- ТзОВ «Учебно-науково-виробничий комплекс-ЕТУ», вул. Героїв УПА, 73, Львів, 79041, Україна. E-mail: iurii.rasko@gmail.com.

Лібералізація ринку електричної енергії має на меті, зокрема, стимулювання гравців ринку до енергоефективної поведінки переважно через широке застосування розосередженої генерації на базі альтернативних і відновлюваних джерел енергії, раціональне використання енергетичних ресурсів та узгодження попиту і пропозицій на ринку в реальному часі. Врештї-решт це має сприяти скороченню використання викопного палива та мінімізації негативного впливу на довкілля. Невід'ємною умовою ефективного застосування ринкових механізмів управління енерговикористанням є забезпечення точності, повноти, цілісності, достовірності та актуальності даних обліку у всіх точках комерційного обліку на ринку електричної енергії. В статті досліджено фактори, що впливають на достовірність даних обліку на різних етапах їхнього формування в розподілених АСКОЕ, проаналізовано досвід верифікації та валідації даних комерційного обліку на оптовому і роздрібному ринках електричної енергії України та запропоновано ефективні механізми забезпечення достовірності даних комерційного обліку в умовах лібералізації ринку електричної енергії України. Бібл. 10, табл. 3, рис. 6.

Ключові слова: АСКОЕ, дані обліку електроенергії, достовірність, первинна база даних, попит, ринок електричної енергії, точка обліку, управління енерговикористанням.

Вступ. Прийняття Закону України «Про ринок електричної енергії» [1] спрямовано на подальшу лібералізацію ринку електричної енергії України, що має на меті, зокрема, забезпечення недискримінаційного доступу споживачів до електроенергетичних ресурсів на конкурентних засадах, стимулювання гравців ринку до енергоефективної поведінки та мінімізацію негативного впливу на довкілля переважно через широке застосування розосередженої генерації на базі альтернативних і відновлюваних джерел енергії, раціональне використання енергетичних ресурсів, енергозаміщення, а також узгоджене управління попитом відповідно до пропозицій ринку в реальному часі. «Ключовим аспектом є забезпечення гарантованого доступу споживачів до об'єктивних і прозорих даних стосовно споживання енергії, пов'язаних із ним цін та вартості обслуговування таким чином, щоб вони могли запросити на основі таких даних конкурентні пропозиції. З іншого боку, споживачі також повинні мати право на належне інформування з достатньою частотою про їхнє енергоспоживання та енерговитрати, що створить стимули для заощадження енергії, оскільки надасть надійний зворотний зв'язок щодо результатів інвестицій в енергоефективність та зміну поведінки» [2]. З цього випливає, що невід'ємною умовою енергоефективної поведінки та результативного управління попитом є точність, повнота, цілісність і достовірність даних комерційного обліку, на підставі яких здійснюються розрахунки за електричну енергію, а також своєчасне надання таких даних всім зацікавленим гравцям ринку.

Комерційний облік електроенергії в Україні здійснюється переважно з застосуванням автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ). В Оптовому ринку електричної енергії (ОРЕ) дані обліку формуються АСКОЕ суб'єктів ОРЕ і надаються суміжним суб'єктам (необроблені дані обліку та дані комерційного обліку, зокрема, сальдо перетікання електричної енергії на межі балансової належності електричних мереж суміжних суб'єктів) відповідно до укладених положень про інформаційну взаємодію з цими суб'єктами, а також в уніфікований спосіб надсилаються до інформаційно-обчислювального комплексу (ІОК) Головного оператора Системи комерційного обліку ОРЕ України (агреговані дані комерційного обліку) відповідно до уніфікованого реєстру даних (УРД) з використанням уніфікованого протоколу передавання даних вимірювань (УППДВ) [3]. На роздрібному ринку дані обліку формуються локальним устаткуванням збирання та оброблення даних (ЛУЗОД)/АСКОЕ споживачів і надсилаються (необроблені дані обліку) до АСКОЕ електропере-

давальних компаній – постачальників за регульованим тарифом (ПРТ) або забезпечується доступ до первинних даних обліку з боку АСКОЕ електропередавальних компаній–ПРТ відповідно до наданих технічних рекомендацій [4]. Аналізуючи багаторічний досвід створення та застосування ЛУЗОД/АСКОЕ, сьогодні можна стверджувати, що недосконалість та неузгодженість нормативних вимог до АСКОЕ на оптовому і роздрібному ринках стане головною перепоною на шляху запровадження нової моделі ринку, а відсутність надійного контролю достовірності даних обліку на всіх етапах їхнього формування та застосування негативно вплине на рівень енергоефективності та результати управління попитом у лібералізованому ринку електричної енергії України.

Відповідно до Кодексу комерційного обліку [5] під час запровадження нової моделі ринку планується створити центральну інформаційно-комунікаційну платформу адміністратора комерційного обліку (АКО) – Datahub, із застосуванням якої АКО має керувати даними комерційного обліку, нормативно-довідковою інформацією, а також інформаційним обміном цими даними на ринку електричної енергії. Проте експлуатація Datahub також вимагатиме надійного та ефективного контролю достовірності розміщених там даних обліку з боку АКО та інших гравців ринку. Саме тому, зважаючи на положення [2], забезпечення надійного контролю точності, повноти, цілісності, достовірності та актуальності даних обліку є чи не найголовнішою умовою запровадження енергоефективного лібералізованого ринку електричної енергії України.

Метою роботи є визначення шляхів вдосконалення процесів керування даними обліку, зокрема, забезпечення їхньої повноти та достовірності задля забезпечення об'єктивності та прозорості комерційних розрахунків та підвищення ефективності керування попитом в умовах лібералізації ринку електричної енергії України.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

- проаналізувати результати застосування АСКОЕ на оптовому і роздрібному ринках електричної енергії України під час формування і обміну даними обліку, зокрема, в частині забезпечення їхньої точності, повноти, цілісності, достовірності та актуальності;
- на підставі виконаного аналізу розробити організаційні та технічні вимоги і рекомендації щодо надійного забезпечення повноти та достовірності даних обліку;
- виконати аналіз застосованих методів та результатів непрямой верифікації агрегованих даних комерційного обліку, що формуються АСКОЕ суб'єктів і надаються до ІОК Головного оператора з метою проведення розрахунків в ОРЕ України;
- визначити шляхи надійного забезпечення повноти та достовірності агрегованих даних обліку;
- вдосконалити існуючі та розробити нові методи прямої верифікації даних обліку з метою надійного забезпечення їхньої повноти та достовірності в умовах функціонування і розвитку ринку електричної енергії України.

Матеріал досліджень. Сьогодні в ОРЕ України агреговані дані АСКОЕ, які надходять до ІОК Головного оператора, піддаються верифікації та валідації у встановленому порядку [6]. Затверджена процедура верифікації передбачає первинну перевірку, зокрема, на внутрішню збалансованість даних і відповідність їх певним умовам, та перехресну перевірку на узгодженість даних, які надходять від суміжних суб'єктів ОРЕ. Верифікація здійснюється засобами автоматизованої інформаційної системи «Використання даних, отриманих з автоматизованих систем комерційного обліку електричної енергії суб'єктів ОРЕ» (АІС ВДКО) [7]. У разі виявлення невідповідностей суб'єкт, який надав недостовірні дані, зобов'язаний у встановлені [6] терміни виправити їх, повторно узгодити із суміжними суб'єктами і надати Головному оператору для верифікації. У разі повторного виявлення невідповідностей Головний оператор здійснює заміщення даних АСКОЕ за правилами, визначеними [6], і надає кінцеві результати оператору системи розрахунків (ОСР). Джерелом заміщення даних АСКОЕ є дані макета 30817, що формується Національною енергетичною компанією (НЕК) «Укренерго». Якщо суб'єкт ОРЕ не надав Головному оператору дані АСКОЕ або повторно надав недостовірні чи неузгоджені дані, для розрахунку платежів цього суб'єкта застосовуються дані макета 30817 із врахуванням частки небалансу, яка виникає внаслідок заміщення даних макета верифікованими даними АСКОЕ інших суб'єктів, що на перших етапах виявилось вагомим стимулом для підвищення зацікавленості суб'єктів у забезпеченні повноти і достовірності даних АСКОЕ.

Через відсутність оперативного доступу до первинних даних обліку Головний оператор оперує лише агрегованими даними комерційного обліку і здійснює їхню верифікацію виключно в непрямий спосіб через реалізацію формалізованих у [6] перевірок даних, що само по собі робить процес верифікації недосконалим. Але навіть за таких умов аналіз результатів верифікації агрегованих даних

комерційного обліку показує, що близько 5 % первинних перевірок даних АСКОЕ, які надаються суб'єктами ОРЕ станом на 10:00, мають негативний результат, тобто, представлені дані з самого початку є неякісними, зокрема, неповними (табл. 1). Для електропередавальних компаній–ПРТ цей показник протягом періоду спостережень сягає 22 %. Слід також зазначити, що згідно з [6] негативні результати первинної перевірки даних унеможливають виконання в подальшому їхньої перехресної перевірки з даними суміжних суб'єктів, що врешті-решт щоденно призводило до «відбракування» наданих станом на 10:00 даних АСКОЕ в середньому понад 8 % суб'єктів ОРЕ, зокрема, даних АСКОЕ – по-над 42 % електропередавальних компаній–ПРТ.

Таблиця 1

Тип суб'єкта ОРЕ	Негативні результати первинної перевірки, %	Негативні результати перехресної перевірки, %
ПРТ	22.00	23.71
ГК	3.21	2.98
МГ	2.17	0.84

Деталізований аналіз негативних результатів первинної перевірки агрегованих даних комерційного обліку згідно з [6] показує (табл. 2), що для електропередавальних компаній–ПРТ переважна частина негативних результатів припадає на перевірки повноти даних (понад 12 %), суми за добу (понад 14 %) і

внутрішнє балансування даних (понад 16 %). Для даних комерційного обліку, що надаються генерувальними компаніями (ГК), найбільша частка помилок виникає під час перевірки на відповідність напряму перегікання електричної енергії (близько 1 %) і перевірки на внутрішню збалансованість даних (близько 2,7 %). Перевірка на внутрішню збалансованість також є переважною проблемою під час верифікації даних комерційного обліку, що надаються суб'єктами малої генерації (МГ), – близько 2 %.

Таблиця 2

Тип суб'єкта ОРЕ	Негативні результати первинної перевірки, %							
	«Повнота даних»	«Тип даних»	«Знак даних»	«Допустиме максимальне значення»	«Допустиме мінімальне значення»	Макет 30900	«Сума за добу»	«Внутрішнє балансування»
ПРТ	12.80	0.43	1.84	0.27	0.18	11.66	14.07	16.06
ГК	0.21	0.00	1.19	0.00	0.00	-	0.28	2.72
МГ	0.46	0.01	0.58	0.13	0.07	-	0.42	1.76

Під час аналізу наведених результатів слід враховувати, що суб'єкти МГ, до яких належать виробники електричної енергії з альтернативних та відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), зокрема, малі, міні та мікрогідроелектростанції (ГЕС), а також теплоелектроцентралі (ТЕЦ) та інші малі виробники, складають понад 84 % суб'єктів ОРЕ, на долю яких припадає понад 35 % агрегованих даних комерційного обліку, що надаються Головному оператору. ГК складають лише 3.1 % від загальної кількості суб'єктів ОРЕ, які надають Головному оператору понад 10 % агрегованих даних комерційного обліку. Електропередавальні компанії–ПРТ складають лише 12.4 % від загальної кількості суб'єктів ОРЕ, але на долю яких припадає понад 46,3 % агрегованих даних комерційного обліку, наданих Головному оператору. Розподіл негативних результатів первинної перевірки даних АСКОЕ, наданих суб'єктами ОРЕ станом на 10:00, показано на рис. 1.

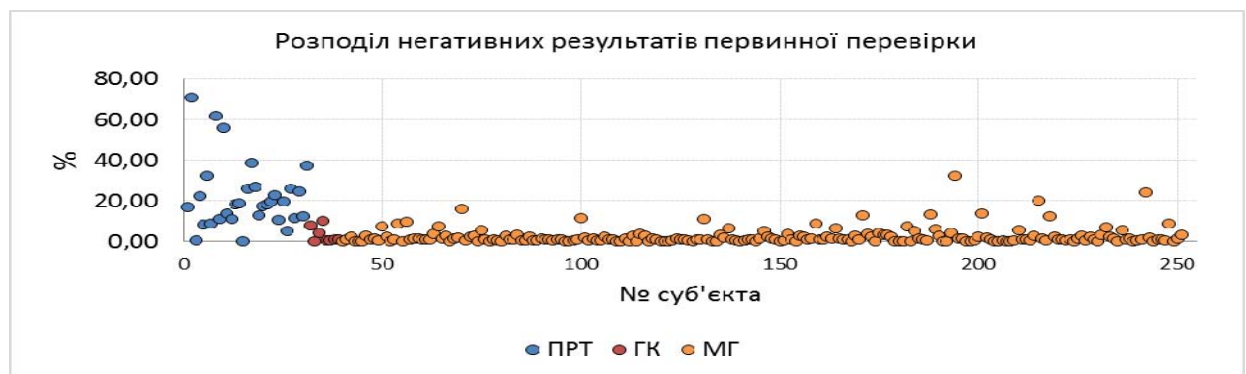


Рис. 1

Розподіл негативних результатів первинної та перехресної перевірок даних АСКОЕ, наданих суб'єктами ОРЕ станом на 10:00, представлено на рис. 2.



Рис. 2

Базуючися на набутому багаторічному досвіді, можна стверджувати, що отримані під час виконаного на періоді спостережень аналізу результати з високою вірогідністю є наслідком недосконалості АСКОЕ, що проявляється тим більше для суб'єктів ОРЕ, точки комерційного обліку яких територіально розосереджено та розподілено між суміжними за територіальною ознакою суб'єктами (чим особливо виділяються електророзподільні компанії), що до того ж вимагає надійної інформаційної взаємодії АСКОЕ цих суб'єктів під час узгодження даних комерційного обліку, зокрема, сальдо перетікань електроенергії на межі балансової належності електричних мереж цих суб'єктів. У цьому аспекті слід зазначити, що точки комерційного обліку ГК та МГ зосереджено переважно у власних електроустановках. До того ж, АСКОЕ МГ зазвичай компактні та відрізняються малою кількістю точок комерційного обліку і тривіальними алгоритмами формування даних комерційного обліку, що зумовлює їхню вищу надійність порівняно з розподіленими АСКОЕ електропередавальних компаній–ПРТ, якими охоплено переважну частину точок комерційного обліку ОРЕ України.

За результатами аналізу даних сумарних сальдо перетікань (як інтегрального показника якості (надійності) функціонування АСКОЕ) для більшості електропередавальних компаній–ПРТ, можна зробити висновок, що сумарні значення сальдо перетікань, які щоденно надаються суб'єктами ОРЕ станом на 10:00, суттєво відрізняються від результуючих даних комерційного обліку, які застосовуються під час розрахунків в ОРЕ України (в подальшому – розрахункові дані комерційного обліку). На рис. 3 показано різниці добових значень сальдо перетікань (%) за даними АСКОЕ суб'єктів ОРЕ, що надавалися суб'єктами ОРЕ протягом періоду спостережень станом на 10:00, та даних макета 30817 НЕК «Укренерго» (надалі – макет 30817). Середнє за модулем відхилення склало 8.3 %, а максимальне відхилення за період спостережень сягнуло 178 %.

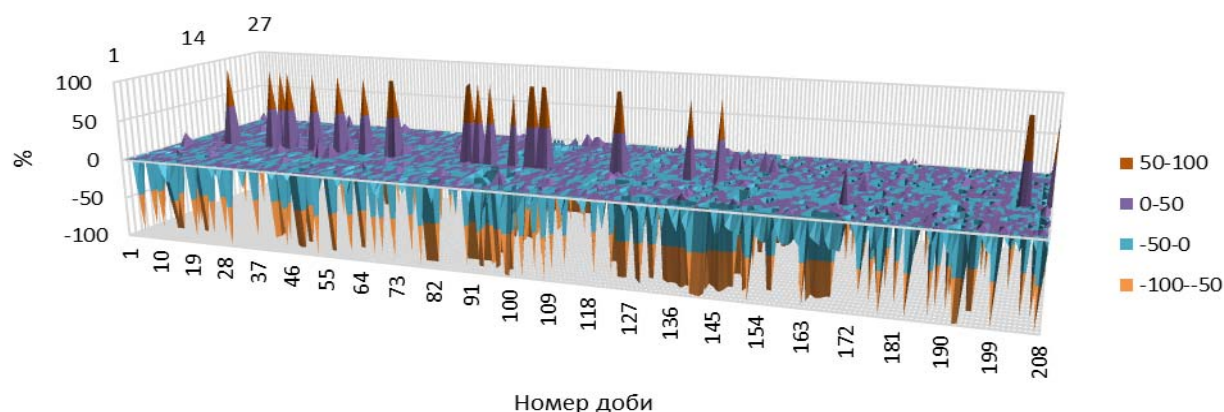


Рис. 3

Натомість результати аналізу розрахункових даних комерційного обліку протягом періоду спостережень показують значно меншу частку негативних результатів перевірок (табл. 3).

Таблиця 3

Тип суб'єкта ОРЕ	Негативні результати первинної перевірки, %	Негативні результати перехресної перевірки, %
ПРТ	0.83	2.00
ГК	0.14	0.07
МГ	0.91	0.71

У результаті протягом періоду спостережень «відбраковано» загалом лише близько 1.8 % розрахункових даних комерційного обліку, зокрема, близько 2.8 % даних АСКОЕ електропередавальних компаній–ПРТ, близько 0.2 % даних АСКОЕ ГК і близько 1.6 % даних АСКОЕ МГ. Середнє за модулем відхилення протягом періоду спостережень складало 0.17 %, а максимальне – 17.3 %.

Найхарактерніші результати аналізу відхилень значень сальдо перетікань за даними АСКОЕ електропередавальних компаній–ПРТ станом на 10:00 від розрахункових даних комерційного обліку та даних макета 30817 протягом періоду спостережень представлено на рис. 4, а-г. Наприклад, на рис. 4 а, 4, б спостерігаються майже регулярні відхилення, зумовлені, найімовірніше, недосконалістю АСКОЕ та їхньою неспроможністю сформувати дані у регламентовані терміни, а також недостатньою надійністю інформаційної взаємодії АСКОЕ суміжних за територіальною ознакою суб'єктів ОРЕ під час обміну даними обліку, зокрема необробленими, та узгодження даних комерційного обліку для надання Головному оператору цих даних комерційного обліку електричної енергії.

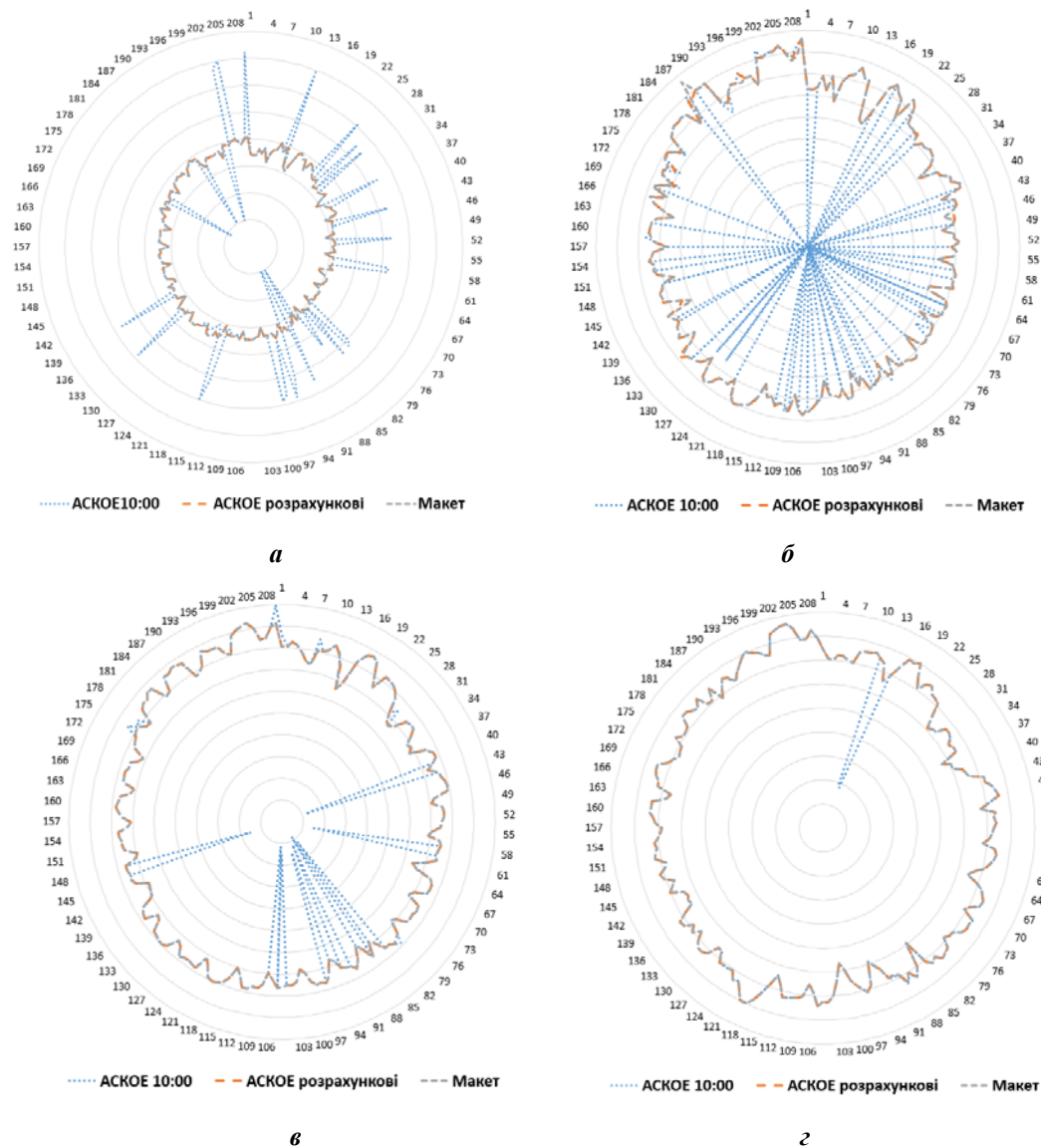


Рис. 4

У цьому аспекті слід зазначити, що, на відміну інформаційної взаємодії АСКОЕ суб'єктів ОРЕ з ІОК Головного оператора, яка здійснюється в уніфікований спосіб із використанням УППДВ

[3], інформаційну взаємодію АСКОЕ суміжних суб'єктів ОРЕ не уніфіковано і реалізовано переважно з застосуванням текстових файлів-макетів різного формату з різними системами кодування точок комерційного обліку, які пересилаються електронною поштою, що в цілому не сприяє підвищенню ефективності та надійності обміну даними обліку в такий спосіб. На рис. 4, *в* спостерігаються відхилення протягом певного періоду часу, зумовлені, найімовірніше, тимчасовими відмовами у роботі АСКОЕ, зокрема, в частині інформаційної взаємодії із АСКОЕ суміжних суб'єктів ОРЕ. На рис. 4, *г* спостерігається лише випадкове разове відхилення, що свідчить про високу надійність АСКОЕ та ефективність її інформаційної взаємодії з АСКОЕ суміжних суб'єктів ОРЕ.

Аналіз результатів функціонування АСКОЕ суб'єктів ОРЕ під час виявлення суттєвих відхилень даних АСКОЕ станом на 10:00 від розрахункових даних комерційного обліку та даних макета 30817 показав, що такі відхилення зумовлено, переважно, неспроможністю АСКОЕ забезпечити зчитування первинних даних обліку з лічильників електроенергії у регламентовані терміни в автоматичному режимі (два характерних випадки показано на рис. 5). У подальшому дані обліку, зазвичай, дочитуються під управлінням оператора АСКОЕ та/або визначаються і завантажуються до бази даних (БД) АСКОЕ вручну, що вочевидь не сприяє підвищенню їхньої точності та достовірності. Ще однією вагомою причиною суттєвих відхилень даних АСКОЕ станом на 10:00 від розрахункових даних комерційного обліку є незадовільний рівень інформаційної взаємодії АСКОЕ суміжних суб'єктів ОРЕ, що не дає змоги їм вчасно обмінюватися даними обліку та узгоджувати їх перед наданням до ІОК Головного оператора.

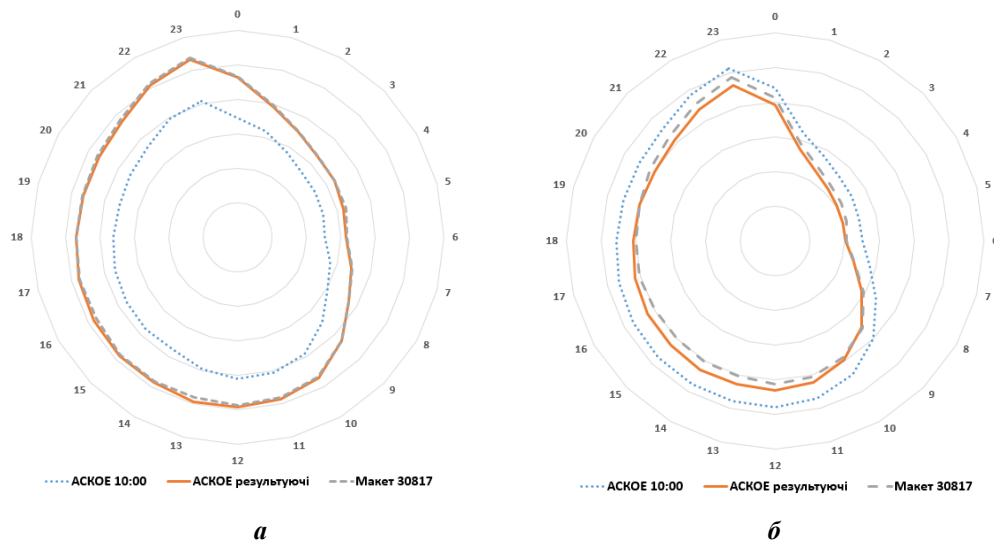


Рис. 5

Аналіз усереднених значень показує, що добові відхилення сумарних сальдо перетікань електропередавальних компаній–ПРТ протягом періоду спостережень компенсуються. В результаті усереднені дані АСКОЕ станом на 10:00 лише по окремих суб'єктах мають помітні розбіжності з усередненими розрахунковими даними комерційного обліку (рис. 6, *а*), які, в свою чергу, практично не мають помітних розбіжностей з даними макета 30817 (рис. 6, *б*). Проте різниця у щодобових розрахунках за електричну енергію внаслідок таких відхилень може бути суттєвою.

Загалом за результатами виконаного аналізу можна зазначити:

- надійність функціонування більшості розподілених АСКОЕ суб'єктів ОРЕ з огляду на виклики лібералізованого ринку електричної енергії України є незадовільною, особливо в частині автоматичного збирання первинних даних обліку у регламентовані терміни і формування даних комерційного обліку, внаслідок чого агреговані дані комерційного обліку, які надаються суб'єктами ОРЕ станом на 10:00, часто не є достовірними, а відтак – неякісними. Переважна проблема – неповнота даних;
- незадовільний рівень автоматизації процесів інформаційної взаємодії АСКОЕ суміжних суб'єктів ОРЕ, переважно, в частині узгодження даних обліку та приведення їх до межі балансової належності, часто є причиною негативних результатів перехресної перевірки даних і, як наслідок, не використання навіть якісних даних комерційного обліку в розрахунках ОРЕ;

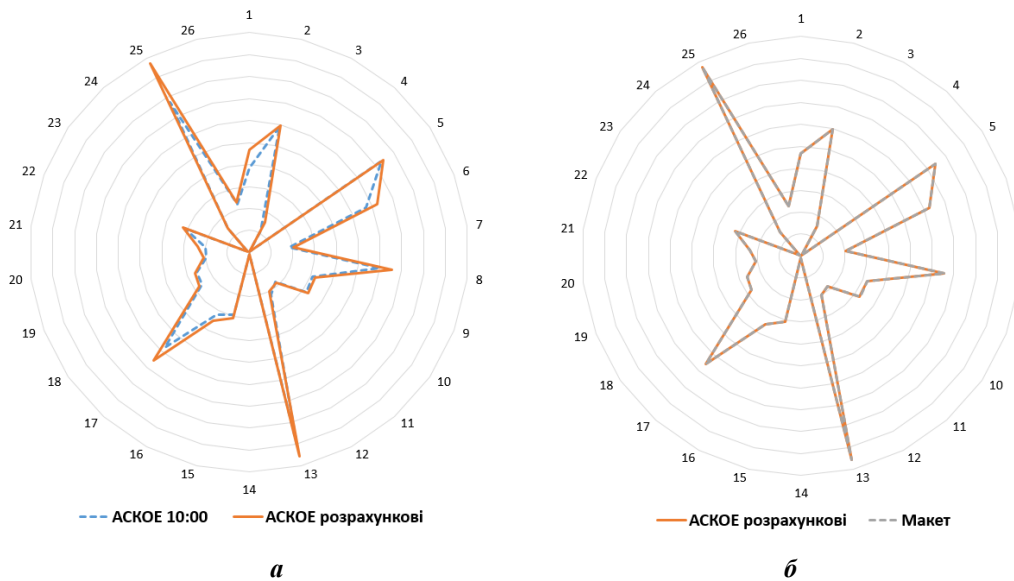


Рис. 6

– недостатній рівень автоматизації та недосконалість процесів і процедур верифікації та валідації даних комерційного обліку в АСКОЕ суб'єктів ОРЕ призводить до втручання операторів АСКОЕ в процеси формування даних комерційного обліку, що уповільнює процеси формування даних та підвищує ризики помилок, і в цілому суттєво знижує рівень об'єктивності та прозорості розрахункових даних обліку;

– повільна реакція операторів на усунення наслідків відмов у роботі АСКОЕ або їхнє ігнорування і, як результат, зловживання визначенням і завантаженням даних обліку вручну в умовах недостатньої надійності АСКОЕ робить процес автоматизованого обліку електричної енергії неефективним, що в цілому негативно впливає на повноту та достовірність даних комерційного обліку.

Наведені недоліки створюють перешкоди на шляху лібералізації ринку електричної енергії України і негативно позначаються на його ефективності.

Підвищення ефективності верифікації агрегованих даних комерційного обліку в ІОК Головного оператора вимагає поетапної реалізації низки організаційно-технічних заходів, першочерговими з яких є наступні.

– Вдосконалення Порядку [6] з метою запровадження вимоги щодо попередньої верифікації даних комерційного обліку, які надаються Головному оператору для розрахунків, безпосередньо в АСКОЕ суб'єкта ОРЕ за визначеною [6] процедурою. Процедура верифікації даних в АСКОЕ суб'єктів ОРЕ повинна повністю відповідати процедурі верифікації даних в ІОК Головного оператора. За таких умов у разі надання суб'єктом неякісних даних комерційного обліку така ситуація ідентифікувалася б Головним оператором, як ненадання даних, що тягнуло б за собою застосування для розрахунку платежів по цих суб'єктах даних макета 30817 і солідарна оплата ними частки добового небалансу ОРЕ, який виникає внаслідок заміщення даних макета верифікованими даними АСКОЕ інших суб'єктів [7].

– Забезпечення оперативного (своєчасного) прозорого дистанційного доступу Головного оператора та зацікавлених суб'єктів ОРЕ до первинних даних обліку [3, 7, 8], що цілком відповідає [2]. Обидва запропоновані заходи можна реалізувати як в рамках функціонуючих ІОК Головного оператора та АСКОЕ суб'єктів ОРЕ, так і в рамках створення центральної інформаційно-комунікаційної платформи Datahub відповідно до [5] під час запровадження нової моделі ринку [1]. Послідовна реалізація запропонованих організаційно-технічних заходів дасть змогу суттєво підвищити достовірність даних АСКОЕ і сприятиме прозорості розрахунків в ОРЕ України.

На роздрібному ринку електропередавальні компанії–ПРТ зазвичай мають безпосередній доступ до первинних баз даних (ПБД) багатофункціональних електронних лічильників електроенергії відповідно до технічних рекомендацій [8], що дає їм можливість верифікувати дані у прямий спосіб, зокрема, шляхом порівняння отриманих даних із первинними даними обліку, аналізу вмісту журналів подій лічильника, контролю вірності його приєднання до електричної мережі шляхом дистанційного зняття векторних діаграм, оцінювання точності прив'язки шкали часу (ШЧ) інтегрованого годинника до національної шкали часу (НШЧ) тощо [4]. Разом з тим на роздрібному ринку спостерігається про-

блема забезпечення надійності функціонування ЛУЗОД/АСКОЕ споживачів через незацікавленість останніх: ЛУЗОД/АСКОЕ впроваджуються і повинні підтримуватися в робочому стані за рахунок споживачів; впровадження ЛУЗОД/АСКОЕ не усуває процедуру подання споживачами даних комерційного обліку до енергозбутових підрозділів у традиційний спосіб на паперових носіях; відповідальність за стан засобів комерційного обліку в електроустановках споживачів і надання даних комерційного обліку покладено цілком на споживачів [8]. Саме цю норму перенесено до Кодексу комерційного обліку [5], що не сприятиме підвищенню зацікавленості споживачів у надійній автоматизації обліку електроенергії.

За результатами опрацювання та аналізу результатів багаторічного досвіду побудови та застосування АСКОЕ на оптовому і роздрібному ринках електричної енергії України можна стверджувати, що ситуація, яка склалася з обліком електроенергії, не сприяє забезпеченню достовірності обліку та прозорості розрахунків за електроенергію, що врешті-решт стане перепорою на шляху підвищення енергоефективності та мінімізації негативного впливу на довкілля в умовах лібералізації ринку електричної енергії України. Оскільки викривлення результатів обліку (навмисне чи ненавмисне) призводить до формування невірних стимулюючих сигналів, зокрема цінкових, до енергозбереження та підвищення рівня енергетичної ефективності, то це, у свою чергу, робить недосконалими процеси управління попитом та енерговикористанням у цілому.

Комплексне розв'язання завдання забезпечення точності, повноти, цілісності, достовірності та актуальності даних комерційного обліку електричної енергії слід починати з реалізації дієвих організаційних заходів, спрямованих на підвищення рівня зацікавленості гравців ринку в надійному достовірному обліку електричної енергії та прозорих розрахунках на ринку. З огляду на результати аналізу Кодексу комерційного обліку [5] можна рекомендувати такі першорядні заходи.

1. Забезпечення прозорості та об'єктивності процедури формування даних комерційного обліку, зокрема, поетапне усунення зацікавлених сторін – виробників, електропостачальників і кінцевих споживачів від процедури формування даних комерційного обліку, покладання повної відповідальності за стан засобів комерційного обліку і якість даних комерційного обліку на оператора системи передачі (ОСП), операторів систем розподілу (ОСР) і постачальників послуг комерційного обліку (ППКО) відповідно до їхніх компетенцій під контролем АКО та позбавлення їх будь-якої зацікавленості у даних комерційного обліку.

2. Гарантування недискримінаційного дистанційного оперативного (своєчасного) автоматизованого доступу всіх зацікавлених сторін до даних комерційного обліку, а також до первинних даних обліку та інших даних, необхідних для верифікації даних комерційного обліку, зокрема, у прямий спосіб, відповідно до регламентів ринку електричної енергії.

3. Повна автоматизація і формалізація процедури формування даних комерційного обліку засобами АСКОЕ, що має передбачати в цілком автоматичному режимі: вимірювання та облік електричної енергії, оброблення результатів вимірювань та визначення параметрів обліку, формування та підтримку цілісності баз даних (БД) АСКОЕ, їхній захист, безпечне передавання та дистанційне зчитування даних обліку, їхню візуалізацію, документування тощо. В разі відмови АСКОЕ ППКО не повинні приймати рішення щодо власне значень даних комерційного обліку, а лише послідовно вибирати методи їхнього формування відповідно до попередньо узгоджених (затверджених) альтернатив. Дані обліку повинні формуватися разом із позначками часу, яким вони відповідають, та кодами їхньої якості (достовірності), що дасть змогу приймати рішення щодо застосування даних комерційного обліку під час проведення розрахунків за електричну енергію та управління попитом [9].

4. Побудова комплексної системи захисту та безпеки засобів і даних комерційного обліку на всіх рівнях розподіленої АСКОЕ ринку електричної енергії України. Відповідно до [5] дані комерційного обліку належать до даних із обмеженим доступом. Дані комерційного обліку електроенергії, які використовують побутові споживачі, належать до персональних даних. ППКО та АКО повинні забезпечити оброблення персональних даних у системах, що мають відповідати вимогам національного законодавства та Регламенту (EU) 2016/679 [10]. Крім того, невід'ємною умовою забезпечення точності, повноти, цілісності, достовірності та актуальності даних комерційного обліку є запобігання руйнівним впливам під час їхнього вимірювання, обчислення, формування, передавання, зберігання, відтворення та застосування.

5. Запровадження обов'язкової для всіх гравців ринку регламентованої процедури багаторівневої верифікації та валідації даних обліку на всіх етапах їхнього вимірювання, обчислення, формування, передавання, зберігання, відтворення та застосування.

Створення ефективних організаційних засад комплексного забезпечення точності, повноти, цілісності, достовірності та актуальності даних комерційного обліку забезпечить перехід до розв'язання технічних завдань, зокрема, із вдосконалення існуючих та розроблення нових методів верифікації та валідації даних обліку електричної енергії на основі розширеної системи ознак якості (достовірності) даних обліку, що верифікуються, та структурованої системи їхньої класифікації [9].

В основу концепції комплексного забезпечення точності, повноти, цілісності достовірності та актуальності даних комерційного обліку має бути покладено принцип простежуваності результатів обліку на всіх етапах їхнього формування (зокрема, вимірювання, оброблення, обчислення, зберігання, передавання, агрегування, відображення, документування тощо). Реалізація принципу простежуваності результатів обліку базується на таких засадах:

- створення в рамках АСКОЕ комплексної системи захисту і безпеки даних обліку та забезпечення їхньої цілісності на кожному етапі формування;
- забезпечення оперативного (своєчасного) дистанційного автоматизованого доступу зацікавлених сторін до даних обліку на всіх етапах їхнього формування відповідно до регламентів ринку електричної енергії;
- забезпечення можливості виконання надійної верифікації та валідації даних обліку, зокрема, прямими методами на кожному етапі їхнього формування.

Головною умовою є забезпечення можливості визначення результуючих даних обліку, зокрема комерційного, на підставі первинних даних обліку шляхом відповідного послідовного застосування на кожній стадії обробки належним чином визначених, узгоджених, формалізованих і, за необхідністю, затверджених у встановлений спосіб процедур. Тому надійне зберігання і забезпечення оперативного (своєчасного) дистанційного доступу до первинних даних обліку є невід'ємною умовою підвищення ефективності енерговикористання і управління попитом та забезпечення прозорих розрахунків за електричну енергію. Оскільки забезпечення оперативного дистанційного доступу в автоматизований спосіб до первинних даних обліку, які зберігаються в ПБД засобів обліку, в розподіленій АСКОЕ ОРЕ України сьогодні практично не реалізовано, це має бути визначено як головний пріоритет розвитку АСКОЕ суб'єктів ОРЕ в умовах лібералізації ринку електричної енергії. На практиці для прямої верифікації результуючих даних обліку можна скористатися необробленими даними обліку – копією ПБД поза межами засобу обліку, забезпечивши надійну ідентифікацію цих даних та їхню безпеку і захист від руйнівних впливів, та реалізувавши принцип простежуваності результатів обліку електроенергії на всіх етапах їхнього формування. Саме ці завдання мають розглядатися як першочергові під час створення Datahub [5].

Висновки. Об'єктивність і прозорість розрахунків та ефективність керування попитом в умовах лібералізації ринку електричної енергії безпосередньо залежатиме, зокрема, від повноти і достовірності даних комерційного обліку, що, в свою чергу, багато в чому визначається ступенем автоматизації процедур їхнього формування та керування ними. Виконані дослідження показують, що головним завданням у рамках вдосконалення процесів керування даними обліку є повна автоматизація і формалізація процедур їхнього формування та реалізація принципу простежуваності даних обліку на всіх етапах їхнього формування, що вимагає створення в рамках діючих АСКОЕ комплексних систем захисту, безпеки і підтримки цілісності даних обліку, реалізацію процедур їхньої надійної багаторівневої верифікації та валідації, забезпечення недискримінаційного оперативного (своєчасного) автоматизованого доступу зацікавлених сторін до даних обліку на всіх етапах їхнього формування відповідно до регламентів лібералізованого ринку електричної енергії, а також можливості їхнього визначення на кожному етапі формування на підставі первинних даних обліку.

1. Про ринок електричної енергії: Закон України від 13.04.2017 р. № 2019-VIII. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2019-19> (дата звернення 20.02.2019).

2. Directive 2009/72/EU concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003/54/EC. *Official Journal of the European Union*. 14.08.2009. L 211/55–93.

3. Унифіцирований протокол передачі даних АСКУЕ ГО ОРЭ. Спецификация. Версия протокола 1.0. Версия документа 1.1.3.1. 2003. 65 с. URL: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=13&wid=91be95c2e3479e0eb4da444ae693e28a> (дата звернення 20.02.2019).

4. Коцар О.В., Поліщук О.Ю. Практичні аспекти побудови та експлуатації АСКОЕ кінцевих споживачів. *Енергетика та електрифікація*. 2013. № 6. С. 53–64.

5. Кодекс комерційного обліку електричної енергії. Постанова НКРЕКП від 14.03.2018 р. № 311. URL: <http://www.nerc.gov.ua/?id=31799> (дата звернення 20.02.2019).
6. Порядок перевірки даних, отриманих від автоматизованих систем комерційного обліку електроенергії суб'єктів ОРЕ: Постанови НКРЕ від 16.06.2011 р. № 1042 та від 17.11.2011 р. № 2195. URL: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=1228> (дата звернення 20.02.2019).
7. Коцар О.В., Расько Ю.О. Формування інформаційного забезпечення комерційних розрахунків в ОРЕ України. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2014. № 3. С. 38–45. DOI: <https://doi.org/10.20535/1813-5420.3.2014.126201>
8. Правила користування електричною енергією: Постанова НКРЕ від 31.07.1996 р. № 28 у редакції Постанови НКРЕ від 17.10.2005 р. № 910 із змінами і доповненнями.
9. Коцар О.В. Класифікація даних обліку електричної енергії. *Вимірювальна техніка та метрологія*. 2018. № 79 (2). С. 42–52. DOI: <https://doi.org/10.23939/istcmtn2018.02.042>
10. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). *Official Journal of the European Union*. 04.05.2016. L 119/1–88.

УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА В УСЛОВИЯХ ЛИБЕРАЛИЗАЦИИ РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ УКРАИНЫ

О.В. Коцар¹, канд.техн.наук, Ю.А. Расько²

¹-Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. И. Сикорского», пр. Победы, 37, Киев, 03056, Украина. E-mail: kovpers@ukr.net

²-ООО «Учебно-научно-производственный комплекс-ЕТУ», ул. Героев УПА, 73, Львов, 79041, Украина. E-mail: iurii.rasko@gmail.com.

Либерализация рынка электроэнергии имеет целью, в частности, стимулирование игроков рынка к энергоэффективному поведению преимущественно путем широкого применения рассредоточенной генерации на базе альтернативных и возобновляемых источников энергии, рациональное использование энергетических ресурсов и согласование спроса и предложений на рынке в реальном времени. В результате это должно способствовать сокращению использования ископаемого топлива и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Неотъемлемым условием эффективного применения рыночных механизмов управления энергопотреблением является обеспечение точности, полноты, целостности, достоверности и актуальности данных учета во всех точках коммерческого учета на рынке электрической энергии. Исследованы факторы, влияющие на достоверность данных учета на разных этапах их формирования в распределенных АСКУЭ, проанализирован опыт верификации и валидации данных коммерческого учета на оптовом и розничном рынках электрической энергии Украины и предложены эффективные механизмы обеспечения достоверности данных коммерческого учета в условиях либерализации рынка электрической энергии Украины.

Библ. 10, табл. 3, рис. 6.

Ключевые слова: АСКУЭ, данные учета электроэнергии, достоверность, первичная база данных, спрос, рынок электрической энергии, точка учета, управление спросом.

COMMERCIAL METERING DATA MANAGEMENT IN CONDITIONS OF UKRAINE'S ELECTRICITY MARKET LIBERALIZATION

O. Kotsar¹, I. Rasko²

¹-National Technical University of Ukraine Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, pr. Peremohy, 37, Kyiv, 03056, Ukraine. E-mail: kovpers@ukr.net

²-Educational-Scientific-Production Complex-ETU Ltd., str. Heroiv UPA, 73, Lviv, 79041, Ukraine. E-mail: iurii.rasko@gmail.com.

The liberalization of the electricity market aims, in particular, to stimulate market players towards energy-efficient behavior, mainly through widespread use of distributed generation based on alternative and renewable energy sources, efficient use of energy resources, and the real time matching of demand and proposals in the market. Finally this should

help to reduce the use of fossil fuels and minimize the negative impact on the environment. The essential condition for effective use of market mechanisms for energy management is to ensure the accuracy, completeness, integrity, authenticity and relevance of metering data at the all points of commercial metering in the electricity market. The article investigates the factors influencing the reliability of data metering at different stages of their formation in distributed smart systems for control, commercial metering and energy management, analyzes the experience of verification and validation the data of commercial metering in the wholesale and retail electricity markets of Ukraine, and are proposed the effective mechanisms for ensuring the reliability of commercial metering data in conditions of liberalization of the electricity market of Ukraine.

References 10, tables 3, figures 6.

Key words: smart metering system, metering data, authenticity, primary database, electricity market, metering point, demand side management.

1. On Electricity Market: The Law of Ukraine 13.04.2017 No 2019-VIII. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2019-19> (Accessed at 20.02.2019). (Ukr)
2. Directive 2009/72/EU concerning common rules for the internal market in electricity and repealing: Directive 2003/54/EC. *Official Journal of the European Union*. 14.08.2009. L 211/55–93.
3. Unified Data Transfer Protocol ASCMM MO WEM. Specification. Protocol version 1.0. Document Version 1.1.3.1. 2003 65 p. URL: <http://www.er.gov.ua/doc.php?c=13&wid=91be95c2e3479e0eb4da444ae693e28a> (Accessed at 20.02.2019). (Rus)
4. Kotsar O.V., Polishchuk O.Y. Practical aspects of work and exploration of ASCMM of final consumers. *Enerhetyka ta Elektryfikatsiia*. 2013. No 6. Pp. 53–64. (Ukr)
5. Code of Commercial Electricity Metering. NEURC decree 14.03.2018 No 311. URL: <http://www.nerc.gov.ua/?id=31799> (Accessed at 20.02.2019). (Ukr)
6. The procedure for checking the data which received from automated systems for commercial electricity metering of WEM players: NERC decree 16.06.2011 No 1042 and 17.11.2011 No 2195 URL: <http://www.er.energy.gov.ua/doc.php?c=1228> (Accessed at 20.02.2019). (Ukr)
7. Kotsar O.V., Rasko Y.O. Forming of information support for commercial settlement in the WEM of Ukraine. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolohiia*. 2014. No 3. Pp. 38–45. (Ukr)
DOI: <https://doi.org/10.20535/1813-5420.3.2014.126201>
8. The Rules on the Electricity Using: NERC decree 31.07.1996 No 28 in the wording of the NERC decree 17.10.2005 No 910 with amendments and supplements.
9. Kotsar O.V. The electricity metering data classification. *Measuring Equipment and Metrology*. 2018. No 79 (2). Pp. 42–52. (Ukr) DOI: <https://doi.org/10.23939/istcm2018.02.042>
10. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). *Official Journal of the European Union*, 04.05.2016. L 119/1–88.

Надійшла 18.12.2018
Остаточний варіант 12.02.2019