

АНАЛІЗ СПОЛУЧЕННЯ РИНКІВ ОЕС УКРАЇНИ ТА БУРШТИНСЬКОГО ЕНЕРГООСТРОВА

Єрмоленко А.Л., магістрант, Парус Є.В., к.т.н., ст. викл.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Запровадження в Україні 1 липня 2019 року моделі вільного ринку у форматі сегментів конкурентної торгівлі електричною енергією та послугами [1] зумовив потребу у застосуванні принципово нових методів та способів оцінки наслідків реалізації управлінських рішень на вартість електричної енергії [2]. За умови державної вертикально інтегрованої енергетичної монополії, яка мала силу в Україні до 1994 року та за моделі оптового пулу єдиного постачальника електроенергії (з 1994 року по 2019 рік), економічні розрахунки здійснювалися з використанням цільової функції мінімізації витрат. Оцінка вартості електроенергії в умовах функціонування сегментів з аукціонною формою торгів повинна враховувати наявність власних економічних інтересів окремих учасників ринку. Актуальність проблеми посилюється планами синхронізації ОЕС України до енергосистем країн UCTE. За такої перспективи необхідно враховувати особливості структури попиту та пропозиції електроенергії чи послуг на українському ринку електроенергії, а також технологічні особливості ОЕС України на різних етапах інтеграції України до європейських ринків електричної енергії для прийняття економічно обґрунтованих рішень. У 2022 році ОЕС України працюватиме в ізольованому режимі для доведення самодостатності енергосистеми із подальшою синхронізацією до енергосистем ENTSO-E. Це відкриває подальші можливості інтеграції українського ринку електричної енергії до ринкових об'єднань європейських країн. Тому важливо заздалегідь оцінити вплив такої інтеграції на процеси ціноутворення сегментів українського ринку електричної енергії. Попередня оцінка такого впливу здійснена імітаційним моделюванням сполучення у сегменті РДН ОЕС України із енергоостровом Бурштинської ТЕС (який працює синхронно із енергосистемами країн Вишеградської четвірки).

Мета роботи. В роботі виконано попередню оцінку економічних наслідків сполучення наразі ізольованих торгових зон енергоострова Бурштинської ТЕС та ОЕС України.

Матеріали і результати досліджень. Імітаційну модель побудовано комп'ютерним програмуванням розробленим в Інституті електродинаміки методу Вирівнювання цін [3], який дозволяє розширити математичний апарат методу Децентралізованого Сполучення Ринку (Decentralized Market Coupling) на поєднання більше, ніж двох торгових зон із довільною структурою електричних перетинів. Моделювання процесів ціноутворення у локальних торгових зонах виконується математичним апаратом двостороннього аукціону, який дає можливість враховувати розповсюджені на ринках електроенергії(ЕЕ) різні типи цінових заявок. Моделювання обміну електроенергією між торговими

зонами можливий з використанням математичного апарату функції чистого експорту.

Задача обліку мережевих обмежень на ринку електроенергії вирішуються шляхом сполучення двох окремих ринків використовуючи Decentralised Market Coupling (DMC). Метод розроблявся під егідою EuroPex як спосіб організації управління переобтяженням. Перша версія методу під назвою «Децентралізоване сполучення ринків» була представлена в 2003 році [4]. Розширення методу для трьох торгових зон було впроваджене для реалізації механізмів обміну електричною енергією між диспетчерськими районами Бельгії, Франції та Нідерландах у 2006 році. Однак, метод враховував структуру електричних зв'язків між поєднуваними ринками безпосередньо в самому алгоритмі, що обмежило можливості щодо розповсюдження методу на інші ринки електроенергії.

В Інституті електродинаміки НАН України розроблено метод вирівнювання цін. Метод вирівнювання цін позиціонується як альтернатива FB MS, яка може застосовуватись в PCR у вигляді окремої задачі розрахунку потоків між об'єднуваними ринками електроенергії (чи окремими ціновими областями в межах одного ринку електроенергії) [5]. За основу метода взято концепцію розрахунку значень струмів в гілках електричної схеми. На відміну від такого розрахунку, де значення струму обчислюється виходячи з закону Ома, метод вирівнювальних потоків визначає потік електроенергії, який слід реалізувати для вирівнювання цін в двох об'єднаних ринках електроенергії.

Структура ринку електроенергії України в період з січня по серпень 2021р. Як видно з рис. 1, загальна структура обсягів торгівлі електричною енергією у торговій зоні ОЕС України в цілому відповідає аналогічним структурним показникам сучасних конкурентних ринків.

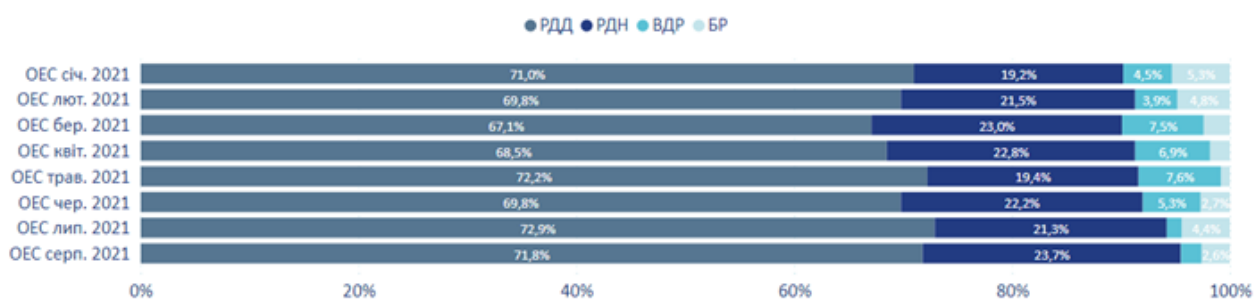


Рисунок 1 – Розподіл обсягів торгів по сегментам ринку електричної енергії в торговій зоні ОЕС України (джерело – <https://ua.energy>)

Так, основна частка торгівлі електричною енергією припадає на сегмент двосторонніх договорів (РДД) із долями 67-73%. Доля обсягу торгів у сегменті ринку «на добу наперед» коливається у межах між 19% та 24%. Таким чином, в розрахунках вартості електричної енергії для кінцевих споживачів слід враховувати сегмент РДД, проте ціни на РДН залишаються індикаторами вартості електричної енергії. Частка сегменту балансуєного ринку у торговій

зоні ОЕС України рідко перевищує психологічний бар'єр 5%, що свідчить про достатньо високу якість середньострокового та короткострокового прогнозування обсягів виробництва/споживання електричної енергії.

Структура обсягів торгів у торговій зоні енергоострова Бурштинської ТЕС (рис. 2) є наслідком домінування одного виробника.

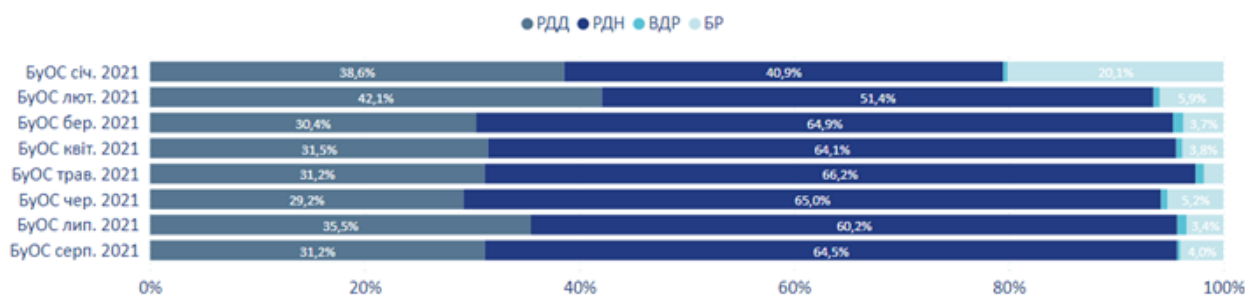


Рисунок 2 – Розподіл обсягів торгів по сегментам ринку електричної енергії в торговій зоні енергоострова Бурштинської ТЕС (джерело – <https://ua.energy>)

Так міждержавні електричні перетини енергоострова в основному використовуються як додатковий шлях транзиту електричної енергії між країнами Вишеградської четвірки. При цьому у 2020-му та у 2021-му роках Оператор системи передачі в умовах аномально низького рівня електроспоживання змушений був директивно зменшувати до нуля обсяги імпорту електричної енергії з метою завантаження енергоагрегатів Бурштинської ТЕС до рівня, необхідного для стану готовності надання послуг регулювання режиму. В цих умовах монопольний виробник – Бурштинська ТЕС – не зацікавлений у продажі значних обсягів електричної енергії у сегменті РДД (сегмент з найнижчим рівнем ринкових цін) і максимально зацікавлений у наданні послуг балансування електричної енергії у сегменті БР (сегмент з максимальними цінами на електричну енергію).

Результатом експериментальних досліджень моделювання ринку РДН Бурштинської ТЕС та ОЕС України є імітаційне моделювання вибраної статистичної інформації про результати торгів на РДН у торгових зонах енергоострова Бурштинської ТЕС та ОЕС України за 11.09.2021 року, які оприлюднені на офіційному сайті ДП НЕК «Укренерго». У 2021 році в сегменті РДН України граничні ціни у торговій зоні ОЕС України зазвичай вищі, ніж у торговій зоні енергоострова Бурштинської ТЕС. Це зумовлено різними рівнями обмежень на ціни, встановленими для цих торгових зон. Так для енергоострова Бурштинської ТЕС обмеження цін у нічні години становило 959,12 грн/(МВт·год) (без ПДВ), а у денні години – 2048,23 грн/(МВт·год) (без ПДВ). Для торгової зони ОЕС України обмеження цін у нічні години становило 2000 грн/(МВт·год) (без ПДВ), а у денні години – 4000 грн/(МВт·год) (без ПДВ). Проте 11 вересня 2021 року обвал цін у торговій зоні ОЕС України спричинив протягом значної частини доби рівні граничних цін нижчі за ціни у торговій зоні енергоострова Бурштинської ТЕС. Така ситуація дозволяє комплексно дослідити

потенційні наслідки сполучення торгових зон у сегменті РДН за різних співвідношень між попитом та пропозицією.

Дослідження проводилися порівняльним аналізом результатів сполучення торгових зон ОЕС України та енергоострова Бурштинської ТЕС із статистичними даними за 11 вересня 2021 року, тобто із умовами ізольованих торгів у двох торгових зонах.

Сумарний баланс імпорту/експорту електричної енергії між торговими зонами за добу склав 1320,2 МВт·год з переважним експортом із торгової зони енергоострова Бурштинської ТЕС до ОЕС України. Причому протягом 7 годин доби обмін електричною енергією значно перевищував 500 МВт·год, що свідчить про високі ризики переобтяження електричних перетинів між торговими зонами та потребу реалізації механізмів урахування мережевих обмежень при сполученні цих торгових зон у сегменті РДН.

У торговій зоні ОЕС України сполучення не призвело до суттєвих змін граничних цін (рис. 3). В наслідок сполучення обсяги задоволеного попиту протягом доби у цій торговій зоні збільшилися на 3612,6 МВт·год, тобто на 5,12%. При цьому вартість електроенергії зросла на 2,07% не зважаючи на те, що торгова зона переважно імпортувала електроенергію з енергоострова Бурштинської ТЕС.

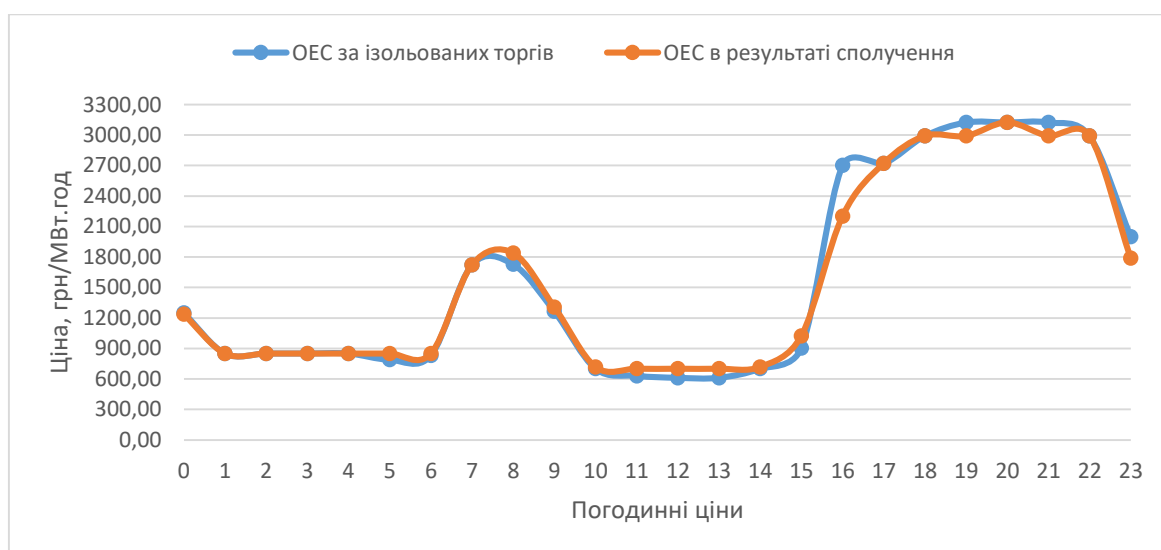


Рисунок 3 – Графіки погодинної вартості е/е в ОЕС за ізолюваних торгів та в результаті сполучення

У торговій зоні енергоострова Бурштинської ТЕС в наслідок сполучення обсяги задоволеного попиту протягом доби зменшилися на 3787,9 МВт·год, тобто на 41,72%. При цьому вартість електроенергії (рис.4) зменшилася на 42,3% не зважаючи на те, що торгова зона переважно експортувала електроенергію до торгової зони ОЕС України.

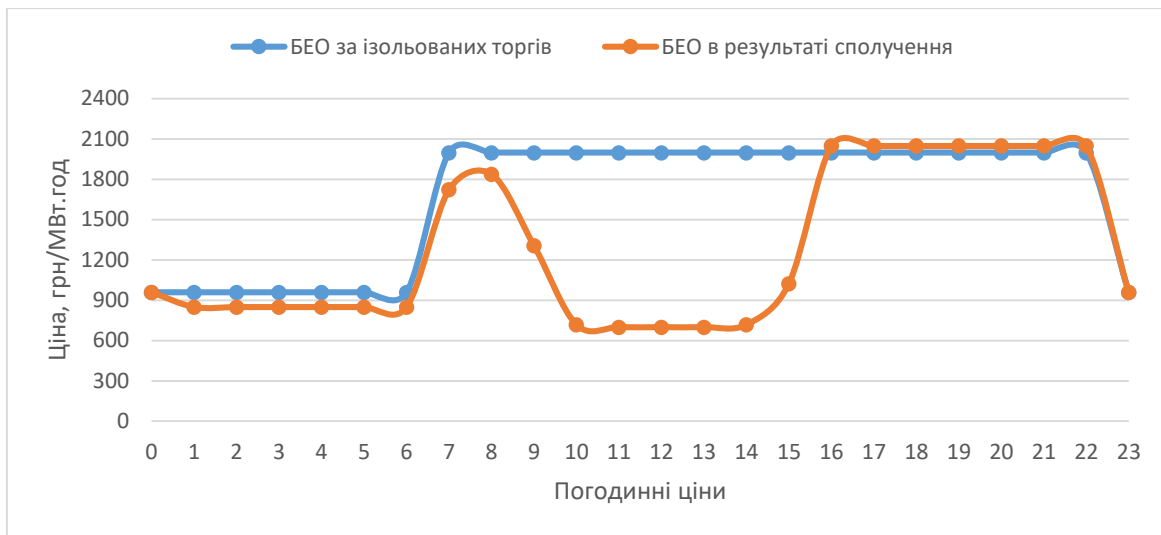


Рисунок 4 – Графіки погодинної вартості електроенергії енергоострова Бурштинської ТЕС за ізольованих торгів та в результаті сполучення

Висновки. Як засвідчили результати імітаційного моделювання, сполучення торгових зон безумовно призведе до посилення конкуренції в частині пропозиції електричної енергії енергоострова та призведуть до помітного зниження вартості електричної енергії у цій торговій зоні. Проте, протиріччя в економічних і технічних результатах сполучення ОЕС України та енергоострова Бурштинської ТЕС свідчать про потребу у ґрунтовному аналізі потенційних економічних наслідків синхронізації ОЕС України до енергосистем ENTSO-E та організації обміну електричною енергією між цією торговою зоною та енергоостровом Бурштинської ТЕС.

Перелік посилань

1. Про ринок електричної енергії: Закон України № 2019-VIII від 13.04.2017.
2. Блінов І.В. Проблеми функціонування та розвитку ринку електричної енергії України. (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 3 лютого 2021 р.). Вісник НАН України. 2021. № 3. С. 20-28.
doi: <https://doi.org/10.15407/vsn2021.03.020>
3. Блінов І.В., Парус Є.В. Врахування мережних обмежень та мінімізації різниці цін між ринками електроенергії // Техн. електродинаміка – 2015. – №4 – С.81-88.
4. Using Implicit Auctions to Manage Cross-Border Congestion: ‘Decentralised Market Coupling’. Paper by EuroPEX, Tenth Meeting of the European Electricity Regulatory Forum, 8 July 2003. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.energy-exchanges.eu/public/20030708-rtm-europex_forum_paper.pdf
5. Блінов І.В., Парус Є.В. Особливості використання функцій чистого експорту при врахуванні мережних обмежень на ринку «на добу наперед» // Техн. електродинаміка – 2015. – №6 – С.63-68. ISSN 1607-7970. E-ISSN 2218-1903.