

Ситайло У.В.аспірантка кафедри міжнародної економіки
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**Sytailo Uliana**National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
МЕХАНІЗМУ ФОРМУВАННЯ ЦІН НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ
В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ****ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELLING
OF THE PRICE FORMATION MECHANISM UNDER
CONDITIONS OF THE EUROPEAN INTEGRATION**

У статті здійснено економіко-математичне моделювання механізму формування цін на електроенергію, що передбачає забезпечення сталого довгострокового розвитку електроенергетичного ринку та ліквідацію перехресного субсидювання. Виявлено невідповідність чинного механізму покладення спеціальних обов'язків (ПСО) вимогам енергетичного законодавства ЄС, що полягає у проявах дискримінації щодо деяких учасників ринку та відсутності прозорого методичного підходу до визначення граничних цін на електроенергію. На основі визначеної залежності між граничною ціною та обґрунтованим тарифом розраховано діапазон граничних цін на електричну енергію для регульованих електрогенеруючих компаній. З урахуванням економічних інтересів учасників ринку запропоновано нову схему механізму ПСО, що містить обґрунтовані параметри розподілу спеціальних обов'язків між електрогенеруючими компаніями. Окреслено вплив запропонованих рекомендацій на функціонування нової моделі ринку електричної енергії України.

Ключові слова: ринок електроенергії, євроінтеграція, лібералізація, покладення спеціальних обов'язків (ПСО), моделювання, гранична ціна.

В статье проведено экономико-математическое моделирование механизма формирования цен на электроэнергию, предусматривающее обеспечение устойчивого долгосрочного развития электроэнергетического рынка и ликвидации перекрестного субсидирования. Выявлено несоответствие действующего механизма возложения специальных обязанностей (ВСО) требованиям энергетического законодательства ЕС, которое заключается в проявлениях дискриминации по отношению к некоторым участникам рынка и отсутствию прозрачного методического подхода к определению предельных цен на электроэнергию. На основе определенной зависимости между предельной ценой и обоснованным тарифом рассчитан диапазон предельных цен на электрическую энергию для регулируемых электрогенерирующих компаний. С учетом экономических интересов участников рынка предложена новая схема механизма ВСО, содержащая обоснованные параметры распределения специальных обязанностей между электрогенерирующими компаниями. Определено влияние предложенных рекомендаций на функционирование новой модели рынка электрической энергии Украины.

Ключевые слова: рынок электроэнергии, евроинтеграция, либерализация, возложение специальных обязанностей (ВСО), моделирование, предельная цена.

The article introduces the economic and mathematical modelling of the electricity price formation mechanism, which provides sustainable long-term development of the electricity market and leads to the elimination of cross-subsidization. The author found out the incompatibility between the existing public service obligations (PSO) mechanism and the requirements of the EU energy legislation on discrimination of certain market participants and the lack of a methodological approach for the transparency to determining marginal electricity prices. After reviewing the current PSO mechanism, it was determined that the marginal price of electricity, produced by nuclear power plants (NPPs), is insufficient to comply with the Investment Program of the regulated electricity producer NNEGC «Energoatom». In order to develop competition in the electricity market, the author proposed to reduce the

amount of PSO for NNEGC «Energoatom». As a result, an additional amount of electricity, produced by NPPs, will be sold through electronic auctions at free market prices. The range of marginal electricity prices for regulated electric power companies is calculated on the basis of a relationship between the marginal price and reasonable tariff. Considering the economic interests of market participants, a new scheme for the PSO mechanism, containing reasonable parameters for the allocation of service obligations between the electricity generating companies, is proposed. The impact of developed recommendations on the functioning of the new model of the Ukrainian electricity market is outlined, which includes: the definition of electricity price on a market basis by balancing supply and demand; the possibility of covering both short-term and long-term costs of the largest energy company NNEGC «Energoatom»; the stimulation of energy-efficient behaviour of household consumers and use of energy-saving technologies due to higher electricity prices; full and timely payment by the SE «Guaranteed Buyer» for services to increase the share of electricity generation using alternative energy sources; the encouragement of market participants to invest in the development of generation and network infrastructure market participants as a result of increased competition in the market segments.

Key words: electricity market, European integration, liberalization, public service obligation (PSO), modeling, marginal price.

Постановка проблеми. Ефективне і надійне функціонування ринку електричної енергії відіграє центральну роль у стимулюванні господарської діяльності та економічного зростання, а також сприяє підвищенню суспільного добробуту. У зв'язку із цим лібералізація енергоринку зумовлює необхідність розроблення нових підходів до вирішення проблеми забезпечення загальносуспільних економічних інтересів щодо фінансової та фізичної доступності електроенергії для споживачів.

Відповідно до енергетичного законодавства ЄС, регулятивним інструментом, що гарантує захист побутових споживачів від можливих несприятливих наслідків лібералізації ринку електричної енергії, є механізм покладення спеціальних обов'язків (ПСО). Проте, згідно з європейським досвідом, даний механізм застосовується здебільшого як привід для відстрочення ринкових реформ, що призводить до негативних наслідків.

Відсутність методичного підходу до визначення граничних цін під час реалізації механізму PSO [1] призвела до порушення принципу прозорості, а отже, дисбалансу інтересів учасників ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі узгодження економічних інтересів учасників ринку електричної енергії шляхом державного регулювання енергетики присвячено праці П. Кемерона, Р. Хефрона [2], Т. Проссера [3]. Своєю чергою, Л. Морал Соріано [4], І. Губеном [5], Б. Новаком [6], Р. Каровою [7], О.М. Суходолею і Г.Л. Рябцевим [8] досліджено питання важливості забезпечення загальносуспільних інтересів у ході лібералізації енергоринку за допомогою механізму PSO. Проблематика впливу спеціальних обов'язків на розвиток конкурентного середовища з недискримінаційними можливостями для його учасників піднімалася у працях М. Хвіїда, К. Прайс [9], Ф. Мірабеля [10].

Однак, незважаючи на існування значної кількості релевантних наукових доробків, залишається потреба у розробленні обґрунтованих параметрів розподілу спеціальних обов'язків між електрогенеруючими компаніями з метою задоволення економічних інтересів учасників електроенергетичного ринку України.

Метою дослідження є економіко-математичне моделювання механізму формування цін на електроенергію, що передбачає забезпечення сталого довгострокового розвитку електроенергетичного ринку України в умовах європейської інтеграції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Трансформація ринку електричної енергії (далі – е/е) України супроводжується постійними змінами у балансуванні попиту та пропозиції, кількості і характері послуг, доступних учасникам ринку, а також регуляторному середовищі роботи суб'єктів енергоринку, зокрема виробників е/е. Тобто вони або працюють за цінними заявками на вироблену е/е – за нерегульованим державою тарифом (генеруючі компанії теплових електростанцій (ГК ТЕС)), або за договорами з фіксованою ціною – за регульованим Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) тарифом (НАЕК «Енергоатом», ПрАТ «Укргідроенерго»). Щодо останніх, то з метою забезпечення загальносуспільних інтересів у процесі функціонування ринку е/е Кабміном затверджено Положення [1].

Відповідно, для компенсації відносно низької ціни для побутових споживачів, з одного боку, і «зеленого» тарифу для виробників е/е з відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) – з іншого НАЕК «Енергоатом» і ПрАТ «Укргідроенерго» (обидві – генеруючі компанії державної форми власності) зобов'язані здійснювати продаж е/е ДП «Гарантований покупець» усього обсягу е/е, виробленої на АЕС (окрім обсягу е/е у розмірі

не менше 10% місячного обсягу відпуску е/е за відповідний період попереднього року, який підлягає обов'язковому продажу на організованому сегменті ринку «на добу наперед» (РДН) та 35% обсягу відпуску е/е, виробленої на ГЕС. При цьому граничні ціни здійснення таких операцій для АЕС визначено на рівні 566,70 грн/МВт·год, а для ГЕС – 673,76 грн/МВт·год.

Отже, узагальнено схема ПСО для ПрАТ «Укргідроенерго» має вигляд «35/65», де 35 – обсяг продажу е/е ДП «Гарантований покупець»,%; 65 – обсяг продажу е/е на ринку двосторонніх договорів (РДД) і РДН,%. Своєю чергою, за аналогічним принципом схему ПСО для НАЕК «Енергоатом» можна представити як «90/10». Отже, можна зробити висновок, що Положення фактично обмежує доступ НАЕК «Енергоатом» до організованих сегментів ринку е/е.

Уважаємо, що в умовах ПСО для уникнення дискримінації окремих виробників е/е у праві постачати енергію споживачам на будь-якому сегменті ринку справедливим є виконання такої умови:

$$Q_{reg}^{yi} \leq Q_{reg}^{mi} \quad (1)$$

де Q_{reg}^{yi} – обсяг е/е, виробленої і-регульованим виробником, що продана ДП «Гарантований покупець»;

Q_{reg}^{mi} – обсяг е/е, виробленої і-регульованим виробником, що реалізуються на вільному ринку, враховуючи те, що:

$$Q_{reg}^i = Q_{reg}^{i} + Q_{reg}^{mi} \quad (2)$$

де Q_{reg}^i – загальний обсяг е/е, виробленої і-регульованим виробником.

Окрім того, важливим є визначення граничної ціни для ПСО у розмірі, який би покривав обґрунтований тариф на е/е, що постачаються регульованими виробниками:

$$\alpha_{reg}^i \cdot Q_{reg}^i \cdot P_{\alpha}^i + \beta_{reg}^i \cdot Q_{reg}^i \cdot P_m^i \geq P_{reg}^i \cdot Q_{reg}^i \quad (3)$$

за умові, що:

$$\sum_{i \in I} \alpha_{reg}^i \cdot Q_{reg}^i = Q_c^{total} \quad (4)$$

де α_{reg}^i – відсоток обсягу відпуску е/е, що постачається і-регульованим виробником і продається ДП «Гарантований покупець» відповідно до законодавства;

P_{α}^i – гранична ціна е/е, що постачається і-регульованим виробником, визначена законодавством для механізму ПСО;

P_m^i – ціна продажу е/е і-регульованим виробником на ринкових сегментах для побутових споживачів;

P_{reg}^i – обґрунтований тариф е/е відповідно до інвестиційної програми і-регульованого виробника;

Q_c^{total} – сукупний обсяг попиту побутових споживачів на е/е;

β_{reg}^i – відсоток обсягу відпуску е/е, що постачається і-регульованим виробником і продається на ринкових сегментах:

$$\beta_{reg}^i = 1 - \alpha_{reg}^i \quad (5)$$

Отже, згідно з умовою (3), для забезпечення обґрунтованого тарифу розмір граничної ціни для ПСО і-регульованого виробника е/е повинен становити:

$$P_{\alpha}^i \geq \frac{P_{reg}^i - P_m^i \cdot \beta_{reg}^i}{\alpha_{reg}^i} \quad (6)$$

Відповідно, ціна продажу е/е для і-регульованого виробника на ринкових сегментах визначається як:

$$P_m^i \geq \frac{P_{reg}^i - P_{\alpha}^i \cdot \alpha_{reg}^i}{\beta_{reg}^i} \quad (7)$$

У ході дослідження припускаємо, що ціна продажу е/е і-регульованими виробниками для побутових споживачів дорівнює середньозваженій ціні е/е на організованому сегменті РДН за перші шість місяців функціонування нової моделі ринку е/е (липень-грудень 2019 р.), тобто становить 1519,13 грн/МВт·год [11].

Отже, завдяки умові (6) розрахуємо рівень граничної ціни на е/е для ПрАТ «Укргідроенерго», ураховуючи обґрунтовану ним в Інвестиційній програмі на 2019 р. [12] ціну на е/е (1164,4 грн/МВт·год), а також умови ПСО згідно з чинним законодавством:

$$P_{\alpha}^{GEC} \geq \frac{1164,4 - 1519,13 \cdot 0,65}{0,35}$$

$$P_{\alpha}^{GEC} \geq 505,62$$

Отриманий результат свідчить про те, що за схеми ПСО «35/65» для ПрАТ «Укргідроенерго» затверджена у розмірі 673,76 грн/МВт·год гранична ціна є достатньою для покриття необхідних виробничих та інвестиційних витрат, тому не потребує змін.

Своєю чергою, беручи до уваги обґрунтовану НАЕК «Енергоатом» ціну (947,8 грн/МВт·год) [13], а також затверджений механізм ПСО, рівень граничної ціни для НАЕК «Енергоатом» повинен становити:

$$P_{\alpha}^{AEC} \geq \frac{947,8 - 1519,13 \cdot 0,10}{0,9}$$

$$P_{\alpha}^{AEC} \geq 884,32$$

Таким чином, за схеми ПСО «90/10» затверджена у розмірі 566,7 грн/МВт·год гранична ціна для АЕС є недостатньою для покриття необхідних витрат НАЕК «Енергоатом», позаяк є меншою від її мінімально-необхідного рівня на 35,9%. Тому, щоб відповідати умові (7), е/е, вироблена на АЕС, повинна продаватися на ринкових сегментах за ціною не нижчою, ніж 4377,7 грн/МВт·год:

$$P_m^{AEC} \geq \frac{947,8 - 566,7 \cdot 0,9}{0,1}$$

$$P_m^{AEC} \geq 4377,7$$

Утім, така ціна, наближена до середньозваженого «зеленого» тарифу, на тлі пропонованої середньозваженої ціни е/е на ринкових сегментах буде абсолютно непривабливою для споживачів, а отже, е/е, вироблена на АЕС, не користуватиметься попитом на ринку. Тож можна зробити висновок, що за поточного встановленого рівня граничної ціни для АЕС у розмірі 566,7 грн/МВт·год неможливо забезпечити повною мірою виробничі та інвестиційні потреби НАЕК «Енергоатом».

У табл. 1 представлено розрахунок кінцевої ціни на е/е для побутових і непобутових споживачів за розрахованої мінімально необхідної граничної ціни для АЕС у розмірі 884,32 грн/МВт·год.

Таким чином, з урахуванням продажу ДП «Гарантований покупець» 35% обсягу відпуску е/е, виробленої на ГЕС, кінцева ціна е/е становитиме 2053,24 грн/МВт·год, вирісши порівняно з поточною ціною 1012,30 грн/МВт·год на 102,8%, що приведе її до економічно обґрунтованого рівня. Водночас отримана кінцева ціна для непобутових споживачів залишиться незмінною порівняно із середньою ціною е/е протягом липня-грудня 2019 р. і становитиме 2564,11 грн/МВт·год.

Слід відзначити, що, відповідно до Положення, прогнозний річний обсяг поставок постачальникам універсальних послуг (ПУП) (75,56 млн. МВт·год, з яких 71,64 млн. МВт·год генерують АЕС і 3,92 млн. МВт·год – ГЕС) удвічі перевищує обсяг споживання е/е побутовими споживачами (37,78 млн. МВт·год). Тому 40–50% е/е ДП «Гарантований покупець» продає ПУП

у середньому за ціною 47 грн/МВт·год, а залишок – на РДН за середньозваженою ціною 1519,13 грн/МВт·год. Таким чином, компенсація «зеленого» тарифу відбувається за рахунок атомної генерації за одночасного невиконання Інвестиційної програми регульованого виробника е/е НАЕК «Енергоатом».

Тому з метою розвитку конкуренції на ринку е/е нами пропонується зменшити розмір ПСО для НАЕК «Енергоатом», а отже, вивільнити додатковий обсяг е/е, виробленої на АЕС, для продажу на електронних аукціонах за вільними ринковими цінами. Своєю чергою, зобов'язання компенсації витрат на «зелений» тариф повинне бути покладене на НЕК «Укренерго» шляхом включення її у тариф на передачу е/е повною мірою для всіх категорій споживачів, зокрема і непобутових. Уважаємо, що стимулювання розвитку альтернативної енергетики в Україні можливе за рахунок тарифу на передачу е/е у розмірі, що був затверджений НКРЕКП на початку функціонування нової моделі енергоринку [16], тобто 356,3 грн/МВт·год (347,43 грн/МВт·год – передача і 8,9 грн/МВт·год – диспетчеризація).

Згідно з прогнозами, обсяг споживання населення України зросте з 38 млрд. кВт·год у 2020 р. до 44 млрд. кВт·год у 2030 р. [17]. Припускаючи незмінність умов ПСО на ПрАТ «Укргідроенерго» (35% обсягу відпуску е/е), необхідний обсяг е/е для ПСО НАЕК «Енергоатом» не перевищуватиме позначки 45% (табл. 2).

Отже, вважаємо за необхідне внесення корективів у механізм ПСО, зменшивши рівень спеціальних обов'язків продажу е/е ДП «Гарантований покупець», покладених на НАЕК «Енергоатом», із 90% до 50%, що є достатнім для забезпечення як поточних, так і прогнозних потреб побутових споживачів. Так, НАЕК «Енергоатом»

Таблиця 1

**Розрахунок кінцевої ціни е/е для всіх категорій споживачів
(схема ПСО «90/10», гранична ціна для АЕС – 884,32 грн/МВт·год)**

Компонент ціни	Побутові споживачі		Непобутові споживачі	
	Абсолютне значення, грн/МВт·год	Частка у кінцевій ціні, %	Абсолютне значення, грн/МВт·год	Частка у кінцевій ціні, %
Ціна е/е АЕС	884,32	-	1519,12	-
Середньозважена ціна е/е	873,40	42,5	1519,13	59,3
Тариф ОСП, у т. ч.:	165,63		165,63	
- передача	155,4	8,1	155,4	6,5
- диспетчеризація	10,23		10,23	
Середньозважений тариф ОСП	610,00	29,7	378,00	14,7
Середньозважений тариф постачальника	62,00	3,0	74,00	2,9
ПДВ	342,21	16,7	427,35	16,7
Кінцева ціна (з ПДВ)	2053,24	100,0	2564,11	100,0

Джерело: розраховано автором на основі [14; 15]

Таблиця 2

Розрахунок прогнозного обсягу відпуску е/е, виробленої на АЕС, для виконання ПСО

Показник		Рік	
		2020	2030
Споживання е/е побутовими споживачами, млрд кВт·год		38	44
Виробництво е/е, млрд кВт·год		АЕС	79,6
		ГЕС	11,2
ПСО	ПрАТ «Укргідроенерго»	%	35,0
		млрд кВт·год	3,92
	НАЕК «Енергоатом»	%	42,8
		млрд кВт·год	34,08

Джерело: розраховано автором на основі [17; 18]

отримає можливість продажу 50% е/е на сегментах РДД і РДН за ринковими цінами, а схема ПСО набуде вигляду «50/50». Таким чином, запропоновані зміни механізму ПСО дадуть змогу збільшити доступність е/е, виробленої на АЕС, для великих енергоємних побутових споживачів, що сприятиме підвищенню їхньої конкурентоспроможності.

Разом із цим вважаємо, що ціна е/е, виробленої на АЕС, не може бути нижчою, ніж обґрунтований тариф на її генерацію, позаяк регульовані ціни для кінцевих споживачів, які не відображають виробничих витрат виробників е/е, не дають надійних цінових сигналів ринку та кінцевому споживачеві зокрема. Тому, згідно з умовою (7), ціна продажу е/е для побутових споживачів повинна дорівнювати:

$$P_m^{AEC} \geq \frac{947,8 - 947,8 \cdot 0,5}{0,5}$$

$$P_m^{AEC} \geq 947,8$$

Отже, кінцева ціна е/е для побутових споживачів становитиме 2341,84 грн/МВт·год, що у 2,3 рази більше поточного рівня (табл. 3). Разом із тим за схеми ПСО для АЕС «50/50» НАЕК «Енергоатом» матиме можливість про-

дажу е/е побутовим споживачам у розмірі близько 39,8 млн. МВт·год. Відповідно, за сумарного обсягу споживання е/е побутовими споживачами, що становить 84,348 млн. МВт·год, на інші види генерації припадатиме 44,548 млн. МВт·год. Отже, ціна е/е для побутових споживачів дорівнюватиме 2469,42 грн/МВт·год, що свідчить про її зменшення відносно поточного рівня на 3,7%.

Отже, викладені вище пропозиції щодо зміни умов ПСО зумовлять незмінність (схема ПСО «90/10») чи зменшення кінцевої ціни е/е для побутових споживачів (схема ПСО «50/50») за одночасного її збільшення для побутових (табл. 4).

Будучи кінцевим замовником, саме споживач визначається основним бенефіціаром процесів лібералізації ринку. Проте посилення пріоритету сталого розвитку в процесі розвитку енергетичного ринку зумовлює необхідність визнання потенційної шкоди заниження цін кінцевим споживачам. Відзначимо, що протягом липня-грудня 2019 р. кінцева ціна е/е для побутових споживачів перевищувала кінцеву ціну е/е для побутових споживачів у середньому у 2,5 рази.

Таким чином, лібералізація ринку зумовлює необхідність запровадження системи захисту

Таблиця 3

Розрахунок кінцевої ціни е/е для всіх категорій споживачів (схема ПСО «50/50», гранична ціна для АЕС – 947,8 грн/МВт·год)

Компонент ціни	Побутові споживачі		Непобутові споживачі	
	Абсолютне значення, грн/МВт·год	Частка у кінцевій ціні, %	Абсолютне значення, грн/МВт·год	Частка у кінцевій ціні, %
Ціна е/е АЕС	947,80	-	947,80	-
Середньозважена ціна е/е	923,23	39,4	1249,55	50,6
Тариф ОСП, у т. ч.:	356,30		356,30	
- передача	347,43	15,2	347,43	14,4
- диспетчеризація	8,9		8,9	
Середньозважений тариф ОСР	610,00	26,1	378,00	15,3
Середньозважений тариф постачальника	62,00	2,6	74,00	3,0
ПДВ	390,31	16,7	411,57	16,7
Кінцева ціна (з ПДВ)	2341,84	100,0	2469,42	100,0

Джерело: розраховано автором на основі [14; 16]

Таблиця 4

Результати моделювання: вплив на ціни для споживачів

Група споживачів	База для порівняння	Схема ПСО			
		«90/10»		«50/50»	
	грн/МВт·год	грн/МВт·год	%	грн/МВт·год	%
Побутові	1012,30	2053,24	+102,8	2341,84	+131,3
Непобутові	2564,11	2564,11	0	2469,42	-3,7

Джерело: складено на основі власних розрахунків

для вразливих споживачів, які через своє матеріальне становище не здатні покрити ринкові витрати на постачання е/е. Дана категорія споживачів повинна бути захищена за допомогою спеціально встановлених соціальних схем, таких як соціальні виплати чи субсидії, здатних забезпечити їх постійний доступ до електроенергії.

Упровадження схеми ПСО «50/50» сприятиме ліквідації перехресного субсидювання, що є однією з вимог ефективного функціонування нової моделі ринку е/е, яка передбачає зрівняння ціни на е/е для побутових споживачів до рівня ціни для непобутових споживачів.

Разом із тим запропоновані заходи сприятимуть вирішенню низки інших заходів щодо ефективного функціонування ринку е/е, зокрема:

- визначення ціни на е/е на ринкових засадах шляхом урівноваження попиту і пропозиції на неї;
- можливість покриття як короткострокових, так і довгострокових витрат найбільшою генеруючою компанією е/е НАЕК «Енергоатом»;
- активізація енергоефективної поведінки побутових споживачів і використання ними енергозберігаючих технологій унаслідок підвищення ціни на е/е;
- повна і своєчасна оплата ДП «Гарантований покупець» за послуги із забезпечення збільшення частки виробництва електроенергії виробниками з альтернативних джерел;
- стимулювання учасників ринку до інвестування у розвиток генерації та мережевої інфраструктури в результаті підвищення конкуренції на ринкових сегментах.

Висновки з проведеного дослідження.

Адміністративні бар'єри, відображені у чинному механізмі ПСО, суттєво обмежують швидкість та ефективність інвестиційного процесу, а разом із тим і пропозицію на ринку як у коротко-, так і довгостроковій перспективі, що пов'язано з модернізацією та розвитком генеруючих потужностей для забезпечення надійності та безпеки поставок е/е. Отже, діапазон розрахованих граничних ціни для ПСО на регульованого виробника е/е НАЕК «Енергоатом» є важливим орієнтиром у процесі функціонування конкурентного ринку е/е, оскільки впливає на поведінку всіх його учасників.

Науковою новизною даного дослідження є економіко-математичне моделювання механізму формування ціни на електричну енергію, що передбачає забезпечення сталого довгострокового розвитку електроенергетичного ринку на основі узгодженості економічних інтересів його учасників відповідно до вимог енергетичного законодавства ЄС.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що викладені автором рекомендації щодо вдосконалення механізму ПСО можуть бути використані регулюючими органами для оцінювання відповідності запланованих заходів щодо лібералізації ринку е/е України граничним ціновим вимогам забезпечення економічних інтересів його учасників.

Перспективу подальших наукових досліджень убачаємо в обґрунтуванні стратегічних напрямів посилення економічної безпеки ринку електричної енергії України у процесі його трансформації.

Список використаних джерел:

1. Про затвердження Положення про покладення спеціальних обов'язків на учасників ринку електричної енергії для забезпечення загальносуспільних інтересів у процесі функціонування ринку електричної енергії : Постанова Кабінету Міністрів України від 05.06.2019 № 483 / Верховна Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2019-%D0%BF> (дата звернення: 13.01.2020).
2. Cameron P., Heffron R. (Eds.). *Legal Aspects of EU Energy Regulation: 2 edition*. New York : Oxford University Press, 2016. P. 832.
3. Prosser T. *The Limits of Competition Law: Markets and Public Services*. New York : Oxford University Press, 2005. P. 288.
4. Moral Soriano L. *Integration of Energy Markets through Public Services Obligations*. Florence : NEWGOV Policy Brief, 8, 2008.
5. Houben I. *Public Service Obligations: Moral Counterbalance of Technical Liberalization Legislation?* *European Review of Private Law*. 2008. Issue 1. P. 7–27.

6. Nowak B. The Electricity and Gas Sector in the EU: The Dilemmas of Public Service Obligations in the Context of State Aid. *Yearbook of Polish European Studies*. 2006. № 10. P. 151–167.
7. Karova R. Liberalization of Electricity Markets and Public Service Obligations in the Energy Community. Netherlands : Kluwer Law International, 2012. P. 53–63.
8. Суходоля О.М., Рябцев Г.Л. Виклики та загрози енергетичній безпеці України: результати реформування енергетики у період 2014–2017 років. *Стратегічна панорама*. 2018. № 1. С. 77–87.
9. Hviid M., Waddams Price C. Non-discrimination Clauses in the Retail Energy Sector. *The Economic Journal*. 2012. № 122. P. 236–252.
10. Mirabel F., Poudou J.-C., Roland M. Universal Service Obligations: The Role of Subsidization Schemes. *Information Economics and Policy*. 2009. № 21(1). P. 1-9.
11. Аналітичні матеріали. *Оператор ринку*. URL : <https://www.oree.com.ua/index.php/web/502> (дата звернення: 13.01.2020).
12. Інвестиційна програма ПрАТ «Укргідроенерго» на 2019 р. *ПрАТ «Укргідроенерго»*. URL : https://uhe.gov.ua/sites/default/files/2019-02/investycijna_programa_na_2019_rik.pdf (дата звернення: 13.01.2020).
13. Обґрунтування щодо встановлення тарифів на електричну та теплову енергію, що виробляється на атомних електростанціях ДП «НАЕК «Енергоатом» на 2019 рік. *ДП «НАЕК Енергоатом»*. URL : http://www.energoatom.com.ua/uploads/obgruntuvannya_schodo_vstanovlennya_tarif_v.pdf (дата звернення: 13.01.2020).
14. Перші підсумки роботи нового ринку електроенергії. Київ, 2019. URL : <https://www.slideshare.net/Ukrenerg/ss-155097658> (дата звернення: 13.01.2020).
15. Про встановлення тарифу на послуги з передачі електричної енергії ПрАТ «НЕК «УКРЕНЕРГО» на 2020 рік : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 10.12.2019 № 2668 / Верховна Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v2668874-19> (дата звернення: 23.12.2019).
16. Про встановлення тарифу на послуги з передачі електричної енергії ДП «НЕК «УКРЕНЕРГО» на II півріччя 2019 року : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 07.06.2019 № 954 / Верховна Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0954874-19> (дата звернення: 23.12.2019).
17. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей. Київ, 2018. URL : <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/11/Zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-dostatnosti-generuyuchyhpotuzhnostej.pdf> (дата звернення: 13.12.2019).
18. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р / Верховна Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/605-2017-%D1%80> (дата звернення: 23.12.2019).

References:

1. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro pokladennia spetsialnykh oboviazkiv na uchashnykiv rynku elektrychnoi enerhii dlia zabezpechennia zahalnosuspilnykh interesiv u protsesi funkcionuvannia rynku elektrychnoi enerhii [On approval of the Regulation on the imposition of special obligations on participants of the electricity market to ensure the public interest in the functioning of the electricity market]: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of June 5, 2019 05.06.2019 No 483. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/483-2019-%D0%BF> (accessed 13 January 2020).
2. Cameron P., Heffron R. (Eds.) (2016) *Legal Aspects of EU Energy Regulation: 2 edition*. New York: Oxford University Press. P. 832.
3. Prosser T. (2005) *The Limits of Competition Law: Markets and Public Services*. New York: Oxford University Press. P. 288.
4. Moral Soriano L. (2008) *Integration of Energy Markets through Public Services Obligations*. Florence: NEWGOV Policy Brief, no. 8.
5. Houben I. (2008) *Public Service Obligations: Moral Counterbalance of Technical Liberalization Legislation? European Review of Private Law, Issue 1*. P. 7–27.
6. Nowak B. (2006) *The Electricity and Gas Sector in the EU: The Dilemmas of Public Service Obligations in the Context of State Aid. Yearbook of Polish European Studies*, 10. P. 151–167.
7. Karova R. (2012) *Liberalization of Electricity Markets and Public Service Obligations in the Energy Community*. Netherlands: Kluwer Law International. P. 53–63.
8. Sukhodolia O.M., Riabtsev H.L. (2018) *Vyklyky ta zahrozy enerhetychnii bezpetsi Ukrainy: rezultaty reformuvannia enerhetyky u period 2014–2017 rokiv [Challenges and threats for energy security of Ukraine: outcomes of energy reform in the period of 2014–2017]. Stratehichna panorama, no. 1, pp. 98–107. (in Ukrainian)*
9. Hviid M., Waddams Price C. (2012) *Non-discrimination Clauses in the Retail Energy Sector. The Economic Journal*, 122. P. 236–252.

10. Mirabel F., Poudou J.-C., Roland M. (2009) Universal Service Obligations: The Role of Subsidization Schemes. *Information Economics and Policy*, 21(1). P. 1-9.
11. Analitichni materialy [Analytical materials]. Available at: <https://www.oree.com.ua/index.php/web/502> (accessed 13 January 2020).
12. Investytsiina prohrama PrAT «Ukrhidroenerho» na 2019 r. [Investment program of PJSC «Ukrhydroenergo» for 2019] Available at: https://uhe.gov.ua/sites/default/files/2019-02/investytsijna_programa_na_2019_rik.pdf (accessed 13 January 2020).
13. Obhruntuvannia shchodo vstanovlennia taryfiv na elektrychnu ta teplovu enerhiu, shcho vyroblietsia na atomnykh elektrostantsiakh DP «NAEK «Enerhoatom» na 2019 rik [Rationale for setting tariffs for electricity and thermal energy produced at nuclear power plants of NNEGC «Energoatom» for 2019]. Available at: http://www.energoatom.com.ua/uploads/obgruntuvannya_schodo_vstanovlennya_tarif_v.pdf (accessed 13 January 2020).
14. Pershi pidsumky roboty novoho rynku elektroenerhii [The first results of the work of the new electricity market]. Kyiv, 2019. Available at: <https://www.slideshare.net/Ukrenergo/ss-155097658> (accessed 13 January 2020).
15. Pro vstanovlennia taryfu na posluhy z peredachi elektrychnoi enerhii PrAT «NEK «UKRENERHO» na 2020 rik [On setting the tariff for electricity transmission services of NPC UKRENERGO for 2020]: Resolution of the National Energy and Public Utilities Regulatory Commission of December 10, 2019 p. No. 2668. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v2668874-19> (accessed 23 December 2019).
16. Pro vstanovlennia taryfu na posluhy z peredachi elektrychnoi enerhii DP «NEK «UKRENERHO» na II pivrichchia 2019 roku [On setting the tariff for electricity transmission services of NPC UKRENERGO for the second half of 2019]: Resolution of the National Energy and Public Utilities Regulatory Commission of June 7, 2019. No 954. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0954874-19> (accessed 23 December 2019).
17. Zvit z otsinky vidpovidnosti (dostatnosti) heneruiuchykh potuzhnostei [Report on the assessment of compliance (adequacy) of generating capacities]. Kyiv, 2018. Available at: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/11/Zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-dostatnosti-generuyuchykh-potuzhnostej.pdf> (accessed 13 December 2019).
18. Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2035 roku «Bezpeka, enerhoefektivnist, konkurentospromozhnist» [On approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period up to 2035 «Security, Energy Efficiency, Competitiveness»]: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of August 18, 2017. No 605-r. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/605-2017-%D1%80> (accessed 23 December 2019).