

УДК 330.351:621.311

**Салашенко Т. І.**

Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАНУ

### **ОЦІНКА ПРОГРЕСИВНОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ЦИКЛУ УКРАЇНИ У ЄВРОПЕЙСЬКОМУ ПРОСТОРІ**

У статті розроблено структурно-логічну схему, запропоновано якісні показники аналізу електроенергетичного циклу країни. Проаналізовано електроенергетичний цикл України в європейському просторі. Встановлено його переваги та недоліки в умовах лібералізації ринкових відносин.

**Ключові слова:** електроенергетичний цикл, ринок електричної енергії, лібералізація.

**Постановка проблеми.** Сьогодні ринок електричної енергії (РЕЕ) України перебуває в процесі реформування, що пов'язане з відмовою від державно регульованих цін на електроенергію (ЕЕ) та запровадження організаційно-економічних механізмів вільної торгівлі ЕЕ як товару. Однак проблема лібералізації РЕЕ розглядається на державному рівні виключно в організаційно-економічному аспекті без чіткого усвідомлення техніко-економічних наслідків такого реформування. В разі успішної реорганізації вигодоотримувачем від реформування ринкових відносин буде кінцевий споживач ЕЕ, тоді як інакше саме він буде

оплачувати всі вади нераціонального електроенергетичного циклу (ЕЕЦ).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Лібералізація РЕЕ потребує глибокої рефлексії атрибутивних елементів, тому під час її дослідження слід спиратись на дослідження зарубіжних вчених [1–10]. Методологічною основою цього дослідження є теорія ресурсних циклів [12; 13]. Під ресурсним циклом будемо розуміти господарську ланку кругообігу речовини, що становить сукупність перетворень та просторових переміщень природної речовини в процесі її освоєння, видобутку, споживання та кінцевого повернення в природу після використання [13].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Проблему лібералізації РЕЕ доцільно розглядати з двох боків: як організаційно-економічну, що потребує запровадження ефективних механізмів забезпечення ліквідної торгівлі ЕЕ як товаром; як техніко-економічну, що залежить від якісної побудови ЕЕЦ країни. Однак саме остання складова найчастіше нівелюється під час розроблення складових елементів його реформування.

**Мета статті** полягає в науковому обґрунтуванні аналітичного забезпечення оцінювання прогресивності ЕЕЦ України та його порівнянні з країнами ЄС.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** ЕЕ – унікальний товар, що має особливі властивості, визначені в роботах [1–7], які формують ЕЕЦ, що складається з чотирьох послідовних видів діяльності, таких як виробництво, транспортування, розподіл та постачання ЕЕ (рис. 1).

Надійність функціонування кожного елемента ЕЕЦ, визначеного на рис. 1, передбачає досягнення перманентної та довгострокової збалансованості кон'юнктури РЕЕ з огляду на визначальні характеристики елементів такого циклу. Отже, першочерговим та обов'язковим елементом аналізу РЕЕ є оцінка прогресивності ЕЕЦ країни, для чого розроблено структурно-логічну аналітичну модель ЕЕЦ (рис. 2).

Ця модель ґрунтується на виробничому методі визначення місткості ринку, за якого місткість РЕЕ ( $M_{РЕЕ}$ ) визначається так:

$$M_{РЕЕ} = ЧЕГ + Им_{ЕЕ} - Экс_{ЕЕ} \pm Б_{ГАЕС} = КС_{ЕЕ} + СЕС_{ЕЕ} + В_{ЕЕ}, \quad (1)$$

де ЧЕГ – чиста електрогенерація, тобто валова електрогенерація за вирахуванням витрат ЕЕ на власне споживання;  $Им_{ЕЕ}$  – імпорт ЕЕ за міждержавними перетинами із суміжних РЕЕ;  $Екс_{ЕЕ}$  – експорт ЕЕ за міждержавними перетинами до суміжних РЕЕ;  $Б_{ГАЕС}$  – баланс виробництва та споживання ЕЕ на ГАЕС;  $КС_{ЕЕ}$  – кінцеве споживання ЕЕ різними секторами господарювання;  $СЕС_{ЕЕ}$  – споживання ЕЕ енергетичним сектором, за винятком власного споживання об'єктами електроенергетики;  $В_{ЕЕ}$  – витрати та втрати ЕЕ під час передачі та розподілу.

Якісні показники оцінки прогресивності ЕЕЦ можуть бути визначені за 7 критеріями, а саме доступністю, забезпеченістю, ефективністю, дієвістю, динамічністю, диверсифікованістю та відкритістю РЕЕ (табл. 1).

У статті наведено результати дослідження ЕЕЦ України порівняно з іншими європейськими кра-

їнами. Інформаційною базою дослідження були дані Євростату, ENTSO-E, Агентства з кооперації енергетичних регуляторів (ACER), НКРЕКП, ДП «НЕК Укренерго» та ДП «Енергоринок» [11–17]. Оцінку якісних показників ЕЕЦ України та країн – членів ЄС наведено в табл. 2.

Так, у 2016 р. загальна місткість РЕЕ в ЄС-28 склала 3 107 ТВт\*год., а середнє споживання ЕЕ на душу населення – 6,1 МВт\*год./особу.

Найбільш крупними споживачами ЕЕ в ЄС були представники «Великої сімки» (G7), а саме Німеччина, Франція, Італія та Великобританія, на частку яких припадало більше 55% валової внутрішньої пропозиції ЕЕ. Однак за рівнем електроспоживання на душу населення ці країни характеризувалися середніми значеннями для ЄС, які коливались від 5,2 МВт\*год./ос. (Великобританія та Італія) до 7,3 МВт\*год./ос. (Франція), що обумовлене високою часткою використання традиційного вуглеводневого палива в паливно-енергетичному балансі цих країн. Лідерство за рівнем електроспоживання на душу населення мали північні країни, а саме Фінляндія з рівнем 15,5 МВт\*год./ос. та Швеція з рівнем 14,2 МВт\*год./ос., що обумовлене скудістю їх видобувних запасів, а також прив'язкою до скандинавського РЕЕ з найнижчими серед країн ЄС цінами на ЕЕ. Порівняно з країнами ЄС Норвегія мала значно вищий показник середньодушового споживання ЕЕ, який склав у 2016 р. 25,4 МВт\*год./ос.

Місткість РЕЕ України у 2016 р. склала 148,1 ТВт\*год., що дорівнювало споживанню 3,5 МВт\*год./ос. Таке значення є одним з найнижчих порівняно з країнами – членами ЄС (після Румунії, в якій середньодушкове споживання ЕЕ склало 2,8 МВт\*год./ос.).

Найбільшими виробниками ЕЕ в ЄС є також країни G7, сумарна частка яких в чистій електрогенерації ЄС склала 57%. Однак серед країн ЄС спостерігається різний рівень забезпеченості потреб в ЕЕ. Так, тільки 14 з 28 країн мали достатнє виробництво для покриття власних потреб (з урахуванням національних рівнів втрат під час транспортування). Водночас 12% доступної для споживання ЕЕ перетинало національні кордони країн-членів, що дало змогу балансувати попиту та пропозиції ЕЕ в регіональному інтеграційному об'єднанні. Найвищі рівні забезпеченості мали Болгарія (119%), Чехія (117%) та Норвегія (113%), тоді як найнижчі – Литва та Люксембург (33% та 27% відповідно).

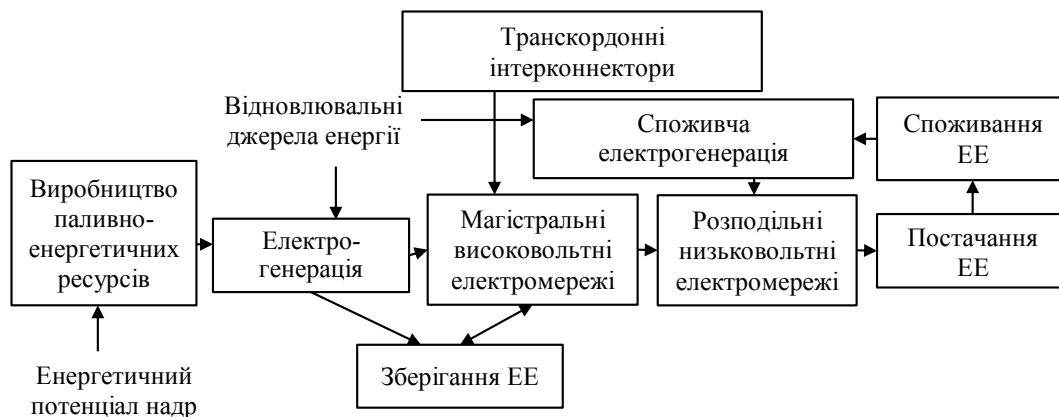


Рис. 1. Агрегована схема функціонування ЕЕЦ

Джерело: сформовано автором на основі джерел [3-5]

ЕЕЦ України можна вважати самодостатнім з наявністю незначного експортного потенціалу, забезпеченість ЕЕ становила 103% у 2016 р.

ЕЕ вважається пріоритетним джерелом енергозабезпечення в ЄС. Однак з огляду на стратегічні цілі ЄС до підвищення енергоефективності динамічність розвитку національних РЕЕ в країнах інтеграційного об'єднання мала різні тенденції за місткістю. Так, найвищими темпами зростала місткість РЕЕ в Польщі, середньорічний темп приросту (СТП) РЕЕ в якій за 10 років склав 1,1%. Зростала також місткість РЕЕ в Литві та Люксембурзі (на 0,8%), а також Норвегії (на 0,6% на рік). В країнах G7 не відзначалось єдиної тенденції до розвитку РЕЕ внаслідок різних темпів економічного зростання та впровадження енергоефективної політики. Так, у Великобританії місткість РЕЕ скорочувалась на 1,3% на рік, Італії – на 1,0% на рік, Німеччині – на 0,4% на рік, тоді як французький РЕЕ зростав на 0,1% на рік у 2007–2016 рр.

Український РЕЕ зазнав суттєвого скорочення внаслідок занепаду різних видів, зокрема високоенергомістких, економічної діяльності, який нині тільки прискорюється. Так, СТП у 2007–2016 рр. склав -1,6%, тоді як у 2014–2016 рр. – вже -3,8%.

Розвиток конкуренції на європейських РЕЕ обумовив необхідність постійного підвищення енергоефективності різних видів електрогенерації. Якщо ВДЕ, атомна енергетика та гідроенергетика мають певні переваги в конкурентній боротьбі у зв'язку з низькими змінними витратами (оскільки ціноутворення в ЄС відбувається за маржинальним методом), то теплова енергетика змушена постійно впроваджувати сучасні технології. Сучасні технології, такі як надкритичні параметри пару, відкритий та комбінований газовий цикли, приводили до постійного підвищення енергоефективності теплової генерації на органічному паливі.

Найвищих результатів за ефективністю виробництва ЕЕ з органічного палива було досягнуто у Великобританії, де зазначений показник сягнув 47,2% внаслідок активної розбудови паро-газотурбінної електрогенерації, в яку залучалися через аукціони на ринку потужностей. Також високі значення ефективності виробництва ЕЕ мали Фінляндія (46,9%) та Нідерланди (45,6%). Найнижчу енергоефективність виробництва ЕЕ мали країни, які майже не використовували органічне паливо для потреб електрогенерації. Так, зокрема, ефективність виробництва ЕЕ в Люксембурзі склала лише 22,6%, тоді як обсяг чистої електрогенерації на органічному паливі – 0,1 ТВт\*год. Аналогічних висновків можна дійти за даними Данії та Словенії.

Україна, маючи високу питому вагу електрогенерації на органічному паливі (34% у 2016 р.), вико-

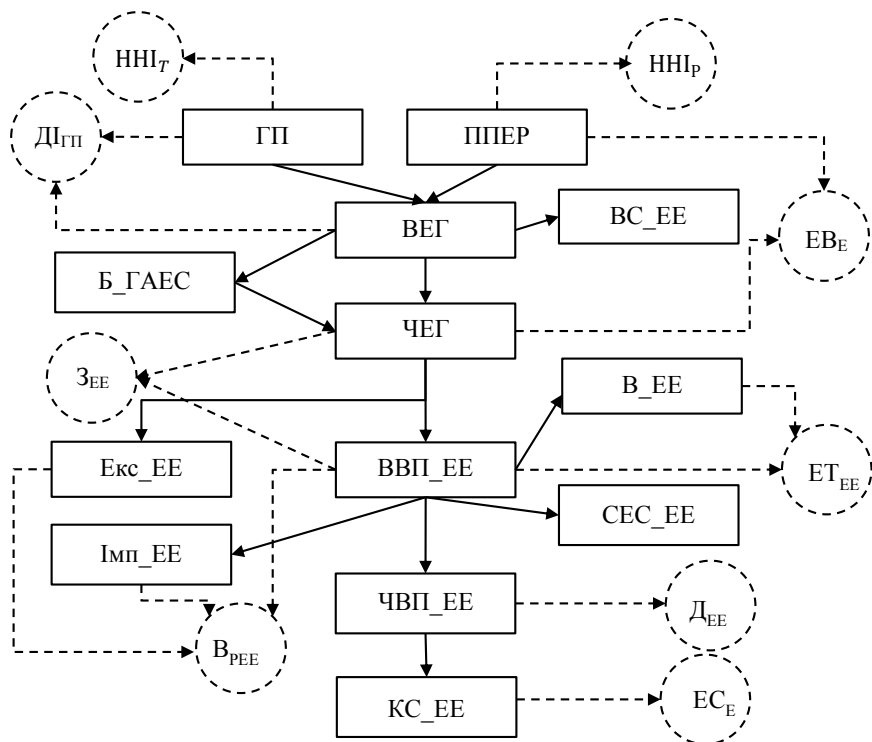


Рис. 2. Структурно-логічна модель аналізу ЕЕЦ

Примітка: ГП – генеруючі потужності; ППЕР – підведені паливно-енергетичні ресурси для електрогенерації; ВЕГ – валова електрогенерація; ЧЕГ – чиста електрогенерація; Б\_ГАЕС – баланс виробництва та споживання ЕЕ на ГАЕС; В\_ЕЕ – власне споживання ЕЕ електроенергетикою; ВВП\_ЕЕ – валова внутрішня пропозиція ЕЕ; Імп\_ЕЕ – імпорт ЕЕ із суміжних енергосистем; Екс\_ЕЕ – експорт ЕЕ до суміжних енергосистем; В\_ЕЕ – витрати та втрати ЕЕ під час передачі та розподілу; ЧВП\_ЕЕ – чиста внутрішня пропозиція ЕЕ; СЕС\_ЕЕ – споживання ЕЕ енергетичним сектором, окрім електроенергетики; КС\_ЕЕ – кінцеве споживання ЕЕ

Джерело: розроблено автором

ристовувала її неефективно. Ефективність перетворення підведених ПЕР в ЕЕ склала лише 29,7%, що є одним з найнижчих порівняно з країнами ЄС.

Ефективність транспортування ЕЕ визначається втратами ЕЕ в процесі передачі та розподілу, а також визначається як зворотній показник через співвідношення витрат і втрат ЕЕ під час транспортування та загального обсягу валової внутрішньої пропозиції ЕЕ. Так, середня частка втрат ЕЕ під час транспортування в ЄС складала 8,2%. Найнижчу ефективність транспортування ЕЕ мали інфраструктурно ізольовані РЕЕ, зокрема у Швеції та Великобританії, де втрати ЕЕ склали 27,7% та 20,0% від її валової внутрішньої пропозиції. Також високі значення втрат ЕЕ під час транспортування ЕЕ мала Польща, а саме 17,8%. Найнижчий рівень втрат ЕЕ під час транспортування мала Словенія, а саме лише 900 ГВт\*год., що складало 0,3% її валового електроспоживання.

В Україні рівень втрат ЕЕ під час транспортування склав 11,2%, що виводить її на 4 місце з кінця рейтингу за ефективністю транспортування ЕЕ внаслідок незадовільного стану та значного фізичного зносу мережевої інфраструктури.

Аналіз ефективності споживання ЕЕ в країнах ЄС та Україні у 2016 р. засвідчує їх значну диференціацію. Ефективність споживання ЕЕ в країнах ЄС коливалась від 2,7 дол. США/кВт\*год. (Фінляндія) до 11,2 дол. США/кВт\*год. (Ірландія) за середнього значення у 6,6 дол. США/кВт\*год. При цьому ефективність споживання ЕЕ в країнах ЄС, що входять до G7, відповідала середньо-

Таблиця 1

## Якісні показники оцінки прогресивності ЕЕЦ

Критерій	Характеристика критерію	Показник оцінки	Одиниця виміру	Порогове значення
Доступність ЕЕ (ДО <sub>ЕЕ</sub> )	Доступність ЕЕ для споживача	$ДО_{ЕЕ} = \frac{ЧЕГ}{\bar{Ч}}$ , де ЧЕГ – чиста електрогенерація; Ч – середньорічна чисельність в країні	МВт*год./ос.	→ max
Забезпеченість ЕЕ (З <sub>ЕЕ</sub> )	Забезпеченість ЕЕЦ власними джерелами електрогенерації	$Д_{ЕЕ} = \frac{ЧЕГ}{ВВП_{ЕЕ}}$ , де ЧЕГ – чиста електрогенерація; ВВП <sub>ЕЕ</sub> – валова внутрішня пропозиція ЕЕ	%	→ 100
Динамічність РЕЕ (ДР <sub>РЕЕ</sub> )	Темпи зростання РЕЕ	$ДР_{РЕЕ} = \sqrt[T-1]{\frac{ВВП_{РЕЕ}^T}{ВВП_{РЕЕ}^1}}$	%	→ max
Ефективність ЕЕЦ	Ефективність кожного з елементів ЕЕЦ			
зокрема, ефективність виробництва ЕЕ (ЕВ <sub>ЕЕ</sub> )	ефективність трансформації підведених ПЕР у ЕЕ	$ЕВ_{ЕЕ} = \frac{ЧЕГ}{ППЕР}$ , де ЧЕГ – чиста електрогенерація; ППЕР – сума підведених ПЕР	%	→ 100
ефективність транспортування ЕЕ (ЕТ <sub>ЕЕ</sub> )	ефективність передачі та розподілу ЕЕ	$ЕТ_{ЕЕ} = \frac{В_{ЕЕ}}{ВВП_{ЕЕ}}$ , де В <sub>ЕЕ</sub> – втрати ЕЕ під час транспортування	%	→ 0
ефективність споживання ЕЕ (ЕС <sub>ЕЕ</sub> )	ефективність перетворення ЕЕ на кінцеві продукти та послуги	$ЕС_{ЕЕ} = \frac{GDP(PPP)}{КС_{ЕЕ}}$ , де КС <sub>ЕЕ</sub> – кінцеве споживання ЕЕ; GDP(PPP) – валовий внутрішній продукт і за паритетом купівельної спроможності	дол. США/кВт*год.	→ 0
Дієвість (ДІ <sub>ГП</sub> )	Задіяність (завантаженість) наявних ГП у покритті потреб в ЕЕ	$ДІ_{ГП} = \frac{ВЕГ}{ГП}$ , де ВЕГ – валова електрогенерація; ГП – встановлені генеруючі потужності	%	→ 100
Диверсифікованість (ННІ)	Різноманіття джерел електрогенерації			
зокрема, технологічна диверсифікованість (ННІ <sub>Т</sub> )	різноманіття технології електрогенерації	$ННІ_T = \sum_{i=1}^N d_{T_i}^2$ , де $d_{T_i}$ – частка i-ї технології в загальній генерації ЕЕ	безрозм.	→ 0
ресурсна диверсифікованість (ННІ <sub>Р</sub> )	різноманіття підведених ПЕР для електрогенерації	$ННІ_P = \sum_{j=1}^M d_{ППЕР_j}^2$ , де $d_{ППЕР_j}$ – частка j-го виду ПЕР, підведеного для потреб електрогенерації	безрозм.	→ 0
Відкритість РЕЕ (В <sub>РЕЕ</sub> )	Спроможність РЕЕ обмінюватись ЕЕ із суміжними РЕЕ	$В_{РЕЕ} = \frac{Імп_{ЕЕ} + Екс_{ЕЕ}}{ВВП_{ЕЕ}}$ , де Імп <sub>ЕЕ</sub> – імпорт ЕЕ із суміжних РЕЕ; Екс <sub>ЕЕ</sub> – експорт ЕЕ до суміжних РЕЕ	%	→ max

Джерело: розроблено автором

європейському рівню та перебувала в діапазоні від 5,8 дол. США/кВт\*год. (Франція) до 7,3 дол. США/кВт\*год. (Італія).

Україна порівняно з країнами ЄС мала найнижчий рівень ефективності споживання ЕЕ, а саме 2,6 дол. США/кВт\*год., що говорить про її орієнтацію на паливно-сировинні види економічної діяльності та звужене виробництво.

Дієвість генеруючих потужностей в ЕЕЦ визначена за показником їх завантаження. Незважаючи на помірні темпи приросту електрогенерації, сумарні ГП в ЄС у 2000–2016 рр. зросли на 45,5%, що було спричинене активною розбудовою потужностей «зеленої» електроенергетики. Так, в ЄС ГП СЕС зросли у 55,5 разів, а ВЕС – в 11,1 разів. Означене обумовлювало необхідність розширення

## Оцінка якісних показників прогресивності ЕЕЦ України та країн – членів ЄС у 2016 р.

Країна	ДООЕ, МВт*год./ос.	ЗЕЕ, %	ДРЕЕ (СТП5), %	ЕВЕЕ, %	ЕТЕЕ, %	ЕСЕЕ, дол. США/ кВт*год.	ДІГП, %	ННІТ	ННІР	ВРЕЕ, %
AT	8,1	92	-0,4	38,1	4,7	6,3	27,1	3 544	5 145	64
BE	7,8	93	0,2	42,5	4,4	5,8	47,2	1 561	3 988	26
BG	4,8	119	0,9	28,6	10,4	4,4	49,5	2 136	2 987	45
CZ	6,2	117	-0,2	34	6,3	5,7	44,1	3 010	3 262	59
DE	6,8	109	-0,4	36,8	4,6	7,1	36,9	3 400	1 442	19
DK	6	85	0,3	29	5,5	8,5	25,3	2 865	3 309	73
EE	6,4	124	1,8	29,1	8,6	5,2	56,5	7 667	6 470	110
ES	5,8	98	1,6	33,3	9,9	6,6	30	2 927	1 611	13
FL	15,5	78	-0,3	35,7	3,2	2,7	50,3	2 272	2 415	30
FR	7,3	109	-0,2	46,9	7,5	5,8	48,6	3 094	5 833	17
GR	5,5	85	0	44,9	6,5	4,9	30,8	1 864	2 208	18
HR	4,2	69	-1,1	35,5	10,2	5,9	29,5	3 091	3 807	109
HU	4,3	70	-1,6	34,1	8,4	6,7	43,3	2 159	3 219	55
IE	6	103	2,2	44,8	7,5	11,5	36,4	2 224	3 014	9
IT	5,2	88	1,8	31,7	5,9	7,3	29,4	2 036	2 293	16
LT	4,2	33	1,2	40	7,5	8,2	13,9	2 714	2 552	115
LU	13,6	27	0	22,6	2	8,7	15,3	5 902	6 439	115
LV	3,6	85	-0,1	40	6,8	7,2	26,1	4 140	3 900	124
NL	6,8	96	1,6	45,6	4,7	7,6	40,1	2 668	3 588	38
PL	4	99	0,3	37,5	17,8	7,4	51,6	5 815	3 584	17
PT	5,2	110	0,6	38,5	8,9	9,2	31	2 326	3 056	27
RO	2,8	109	1,3	27,1	5,1	9,8	32,5	2 840	2 272	24
SE	14,2	108	1	31,7	27,7	3,6	46	2 700	3 603	29
SK	5,1	91	0	38,1	9,3	6,3	41,6	1 755	2 393	87
SL	6,9	109	-0,4	24	0,3	4,7	55,5	2 191	3 025	125
UK	5,2	95	-1,1	47,2	20	8,5	41,3	1 878	2 824	6
NO	25,4	113	0,7	48,6	6	3	51,2	9 182	9 633	21
UA	3,5	103	-3,7	29,7	11,2	2,6	34,2	4 009	3 756	3

Джерело: розраховано автором на основі джерел [11–17]

високоманеврових ГП теплової електрогенерації для покриття змінної електрогенерації на основі відновлювальних джерел енергії, що залежить від погодних умов. Водночас потенціал розширення ГП гідроенергетики був обмежений законодавством ЄС (Водневою директивою 2000/60/ЄС [18], за якою передбачена необхідність повернення попереднього стану річок). Отже, гідроенергетичні ГП зросли лише на 14,7%. Атомна енергетика, яка функціонує виключно в режимі базового навантаження, навіть скоротила свої ГП, а саме на 10,7%, внаслідок аварії на Фукусіма Даїчі у 2011 р. Деякі країни ЄС прагнуть відмовитися від використання в електроенергетиці ядерного палива (зокрема, Німеччина планує відмовитися від атомної енергетики до 2022 р.).

Така енергетична політика в ЄС привела до стрімкого скорочення завантаження ГП, середній рівень якої у 2016 р. склав 35,9% та порівняно з 2000 р. скоротився на 14 в. п.

Найвищий рівень завантаження ГП мали країни, які активно розвивали транскордонну торгівлю ЕЕ. Зокрема, в Естонії цей показник склав 56,5%, Словенії – 55,5%, Польщі – 51,6%, Норвегії – 51,2%, Фінляндії – 50,3%. Тоді як найнижчий серед країн ЄС рівень завантаження, навпаки, відзначався у відносно ізольованих країнах, які активно підтримують розвиток «зеленої» електроенергетики. Зокрема, в Литві він склав 13,9%, Люксембурзі – 15,3%, Данії – 25,3%.

Завантаженість ГП в Україні становила 34,2%, що було обумовлене як скороченням потреб в ЕЕ, так і переобтяженням національного ЕЕЦ базовими ГП та його ізольованістю від інших ЕЕЦ.

Розрахунок диверсифікованості ЕЕЦ здійснено за індексом Херфіндала-Хіршмана, який вимірює концентрацію певних об'єктів та суб'єктів в економіці [19]. Для дослідження ЕЕЦ цей показник визначено за технологіями електрогенерації (технологічна диверсифікованість) та підведеними паливно-енергетичними ресурсами (ресурсна диверсифікованість ЕЕЦ). Загалом в ЄС визначається тенденція до диверсифікації технології електрогенерації та підведених енергоресурсів. Основним трендом в ЄС є розширення ГП на основі відновлювальних джерел, їх підкріплення високоефективною та високоманевреною тепловою електрогенерацією здебільшого на основі паро-газотурбінної технології. Найбільш диверсифіковані ГП за технологічною складовою були у 2016 р. в таких країнах ЄС:

– Бельгія (ННІ<sub>т</sub> склав 1 561), де представлені всі види електрогенерації, окрім геотермальної, з найбільшою питомою вагою атомної енергетики (27%);

– Словаччина (ННІ<sub>т</sub> склав 1 755), в якій основу ЕЕЦ складала атомна енергетика (31%) та гідроенергетика (34%);

– Великобританія (ННІ<sub>т</sub> склав 1 878), яка залучала через аукціони на потужність та контракти на різницю різні інвестиційно привабливі технології електрогенерації; основу ЕЕЦ в цій країні складала паро-газотурбінна електрогенерація (32%).

Україна порівняно з більшістю країн ЄС мала вузько диверсифіковану структуру ГП (ННІ<sub>т</sub> склав 4 009), в основі якої закладені технології атомної енергетики (24%) та паротурбінні генератори (57%).

В ЄС також відзначалась тенденція до зростання ресурсної диверсифікованості електрогенерації як за рахунок активного впровадження відновлювальних джерел, так і за рахунок використання місцевих (зокрема, бурого вугілля та торфу) й вторинних (кокового та доменого газів, відходи тощо) енергоресурсів. Серед країн ЄС найбільш ресурсно диверсифікованою електрогенерація у 2016 р. була в:

– Німеччині (ННІ<sub>р</sub> склав 1 442), яка виробила 31,8% ЕЕ з різних видів відновлювальних джерел, 24,5% з бурого вугілля, 16,6% з іншого бітумінозного вугілля, 14,3% з атомної енергії, 9,6% з природного газу;

– Іспанії (ННІ<sub>р</sub> склав 1 661), яка використовувала атомну енергію (24,4%), інше бітумінозне вугілля (12,9%), природний газ (11,4%), а також різні відновлювальні джерела енергії загальною часткою 43,4%;

– Греції (ННІ<sub>р</sub> склав 2 208), яка виробляла ЕЕ з бурого вугілля (34,4%), природного газу (25,8%), а також відновлювальні джерела сумарною часткою 30%.

Найнижчий рівень ресурсної диверсифікації електрогенерації мав місце в Норвегії (ННІ<sub>р</sub> склав 9 633), яка була вироблена на 98% з гідроресурсів.

В Україні відзначається відносно вузька ресурсна диверсифікація електрогенерації (ННІ<sub>р</sub> склав 3 756). Основу національного ЕЕЦ складала атомна енергія (51%) та інше бітумінозне вугілля (33%). Водночас наявний енергетичний потенціал щодо місцевих (зокрема, бурого вугілля та торфу), вторинних (високо потенційних газів високо енергоємних видів економічної діяльності) та «зеленої» електроенергетики використовувався неповно.

Відкритість ЕЕЦ та РЕЕ засвідчує спроможність обмінюватися ЕЕ із суміжними системами задля підвищення ефективності генерації, покриття пікового попиту та підвищення завантаженості ГП. ЄС прагне утворити єдиний РЕЕ на території регіонального інтеграційного об'єднання. Однак нині ринкові зони є фрагментованими на національному рівні внаслідок недостатності потужностей транскордонної інфраструктури. Нині лише 12% ЕЕ, доступної для споживання, перетинає національні кордони країн-членів, що дає змогу

балансувати попит та пропозицію ЕЕ в регіональному об'єднанні.

Найбільш відкритими можна визнати РЕЕ Словенії, транскордонні перетоки якої склали 125% внутрішнього споживання, Латвії, відповідне значення становило 124%, Італії та Литви – на 115% кожний, Естонії – на 110% у 2016 р. Ізольованими від інших РЕЕ є ринки Великобританії та Ірландії, транскордонні перетоки ЕЕ в яких склали лише 6% та 9% відповідно.

Український РЕЕ слід визнати найбільш ізольованим від інших енергосистем, транскордонні перетоки ЕЕ в якій склали лише 3% від внутрішнього споживання. Розрив зв'язків з енергосистемами країн СНД та технологічна неспроможність приєднатись до ENTSO-E (окрім Бурштинського енергоострова) обумовлював незначний обсяг транскордонної торгівлі ЕЕ Україною, який у 2016 р. склав лише 3,9 ТВт\*год.

Систематизація якісних показників ЕЕЦ країн ЄС та України дає змогу визначити їх прогресивність, яку було оцінено за середнім рангом з-поміж 10 вибраних часткових показників (рис. 3). За результатами ранжування часткових показників ЕЕЦ України та 27 країн-членів ЄС (окрім Кіпру та Мальти), а також Норвегії можна визначити, що Україна мала одні з найгірших позицій: за доступністю ЕЕ посідала 27 місце; за забезпеченістю ЕЕ – 11,5 (єдина сильна сторона національного ЕЕЦ), за динамічністю розвитку – 28, за ефективністю виробництва ЕЕ – 22, за ефективністю транспортування ЕЕ – 25, за ефективністю споживання ЕЕ – 28, за дієвістю ГП – 17, за технологічною диверсифікованістю виробництва ЕЕ – 23, за ресурсною диверсифікованістю виробництва ЕЕ – 20, за відкритістю РЕЕ – 28. Середній ранг України за прогресивністю ЕЕЦ склав 23 у 2016 р., що було нижчим порівняно з країнами ЄС.

**Висновки.** Таким чином, розроблене аналітичне забезпечення оцінки прогресивності ЕЕЦ дало змогу встановити невідповідність українського ЕЕЦ європейським. Отже, Україна планує розвивати ринкові відносини, лібералізувати застарілий, низько енергоефективний, вузько диверсифікований та ізольований РЕЕ. Зазначене, як передбачається, матиме наслідки для кінцевого споживання, оскільки саме він буде сплачувати за всі вади нераціонального ЕЕЦ.

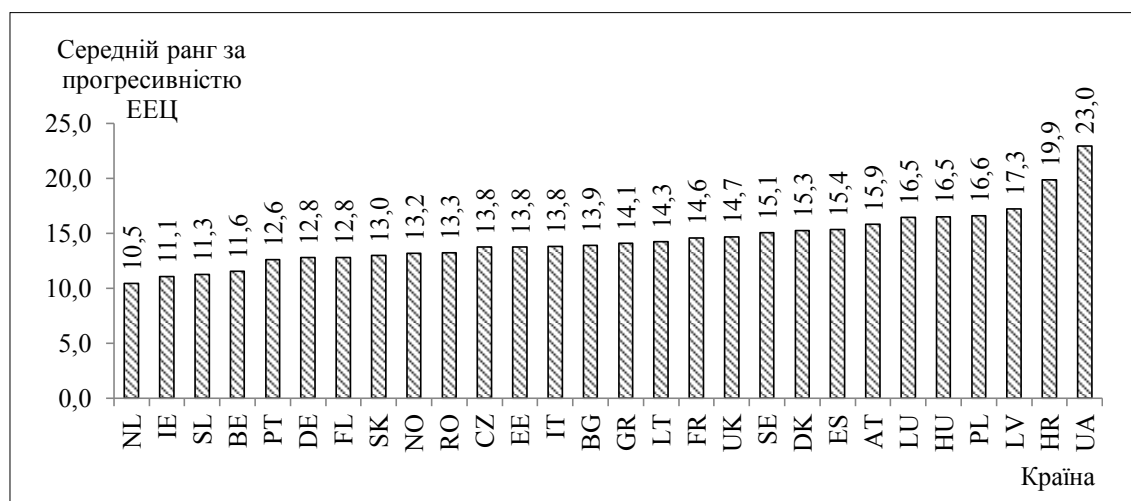


Рис. 3. Прогресивність ЕЕЦ в країнах ЄС та Україні у 2016 р. за середнім рангом

Джерело: розраховано автором на основі джерел [11–17]

**Список використаних джерел:**

1. Patterson W.C. Transforming Electricity: The Coming Generation of Change. London : Earthscan, 1999. 203 p. URL: [https://books.google.com.ua/books/about/Transforming\\_Electricity.html?id=iLunUGfZnkC&source=kp\\_cover&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/Transforming_Electricity.html?id=iLunUGfZnkC&source=kp_cover&redir_esc=y) (дата звернення: 21.12.2018).
2. Pollitt M.G. The impact of liberalization on the performance of the electricity supply industry. *An international survey' Journal of Energy Literature*. 1997. № 3 (2). P. 3–31.
3. Erbach G. Understanding electricity markets in the EU. *European Parliamentary Research Service*. 2016. URL: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/593519/EPRS\\_BRI\(2016\)593519\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/593519/EPRS_BRI(2016)593519_EN.pdf) (дата звернення: 21.12.2018).
4. Gorecki P.K. The Internal EU Electricity Market: Implications for Ireland. *The Economic and Social Research Institute*. 2011. URL: <https://www.esri.ie/pubs/RS23.pdf> (дата звернення: 21.12.2018).
5. Jamasb T., Pollitt M. Electricity market reform in the European Union: review of progress toward liberalization & integration. *The Energy Journal*. 2005. P. 11–41.
6. Faye S. Regulation, industry structure, and performance in the electricity supply industry. *OECD Economic Studies*. 2001/I. № 32. URL: <https://www.oecd.org/eco/outlook/2731965.pdf> (дата звернення: 21.12.2018).
7. Silvester V.K., Ortman A. The unbundling regime for electricity utilities in the EU: A case of legislative and regulatory capture? *Energy Economics*. 2008. № 30 (6). P. 3128–3140.
8. Petrov K. Grote D. Regulation – General Principles. URL: <https://www.slideshare.net/sustenergy/electricity-markets-regulation-lesson-4-regulatory-asset-base> (дата звернення: 21.12.2018).
9. Keay M. Electricity markets are broken – can they be fixed? *Oxford Institute for Energy Studies*. 2016. № 2. URL: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2016/02/Electricity-markets-are-broken-can-they-be-fixed-EL-17.pdf> (дата звернення: 21.12.2018).
10. Lyndon B.J. A Comparison of New Electric Utility Business Models. *The University of Texas at Austin*. 2017. URL: [https://energy.utexas.edu/files/2016/09/UTAustin\\_FCe\\_History\\_2016.pdf](https://energy.utexas.edu/files/2016/09/UTAustin_FCe_History_2016.pdf) (дата звернення: 21.12.2018).
11. Люри Д.И. Устойчивое ресурсопользование и концепция глобального ресурсно-экологического перехода. Природопользование и устойчивое развитие. *Мировые экосистемы и проблемы России*. Москва : КМК, 2006. С. 78–91. URL: [web-local.rudn.ru/weblocal/prep/rj/files.php?f=2421](http://web-local.rudn.ru/weblocal/prep/rj/files.php?f=2421) (дата звернення: 23.12.2013).
12. Шпілевський В.В., Лелюк О.В. Сфера енергокористування та енергетичний цикл України: аналітичний аспект. *Проблеми економіки*. 2011. № 4. С. 44–54.
13. Eurostat Database. European Commission : веб-сайт. URL: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата звернення: 21.12.2018).
14. Державна служба статистики України : веб-сайт. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua) (дата звернення: 21.12.2018).
15. ENTSO-E : веб-сайт. URL: <https://www.entsoe.eu> (дата звернення: 21.12.2018).
16. ACER. URL: <http://www.acer.europa.eu> (дата звернення: 21.12.2018).
17. НКРЕКП : веб-сайт. URL: <http://www.ncrc.gov.ua/?id=16087> (дата звернення: 21.12.2018).
18. ДП НЕК Укренерго : веб-сайт. URL: <https://ua.energy/diyalnist/dyspetcherska-informatsiya/dobovyj-grafik-vyrobnytstva-spozhyvannya-e-e> (дата звернення: 21.12.2018).
19. ДП «Енергоринок» : веб-сайт. URL: <http://www.er.gov.ua> (дата звернення: 21.12.2018).
20. The EU Water Framework Directive – integrated river basin management for Europe European Commission. URL: [http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index\\_en.html](http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html) (дата звернення: 21.12.2018).
21. Хаустова В.Є., Крячко Є.М., Колодяжна Т.В. Оцінка концентрації в економіці України. *Проблеми економіки*. 2017. № 3. С. 111–122.

**Салашенко Т. И.**

Научно-исследовательский центр промышленных проблем развития НАНУ

**ОЦЕНКА ПРОГРЕССИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЦИКЛА УКРАИНЫ  
В ЕВРОПЕЙСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

**Резюме**

В статье разработана структурно-логическая схема, предложены качественные показатели анализа электроэнергетического цикла страны. Проанализирован электроэнергетический цикл Украины в европейском пространстве. Установлены его преимущества и недостатки в условиях либерализации рыночных отношений.

**Ключевые слова:** электроэнергетический цикл, рынок электрической энергии, либерализация.

**Salashenko T. I.**

Research and Development Centre for Industrial Problems of Development of the NAS of Ukraine

**THE ASSESSMENT OF THE UKRAINIAN ELECTRICITY CYCLE PROGRESSION  
IN THE EUROPEAN SPACE**

**Summary**

A structural-logical scheme was developed and quality indicators were proposed for assessing the country's electricity cycle progression in the article. The Ukrainian electricity cycle was analyzed in the European space. Its advantages and disadvantages are established in terms of liberalization of market relations.

**Keywords:** electricity cycle, electricity market, liberalization.