

ОЦІНКА І ДІАГНОСТИКА РОЗВИТКУ РОЗПОДІЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ¹

© 2018 КИЗИМ М. О., ЛЕЛЮК О. В., КОСТЕНКО Д. М.

УДК 620
JEL Classification: Q49

Кизим М. О., Лелюк О. В., Костенко Д. М.

Оцінка і діагностика розвитку розподіленої енергетики в Україні

В статті доводиться, що концепція централізованого енергопостачання втрачає своє значення та їй на заміну приходить ідеологія нової парадигми розвитку енергетики, серед основних положень якої виділяється необхідність випереджаючого розвитку розподілених енергетичних систем. Метою цієї статті є розробка та апробація методичного підходу до оцінки рівня розвитку розподіленої енергетики в Україні та її областях. Визначено сутність поняття «розподілена енергетика» та її основні принципи: 1 – близькість розташування виробничих потужностей до споживача; 2 – маневреність виробничих потужностей; 3 – використання диверсифікованої номенклатури первинних паливно-енергетичних ресурсів (ППЕР). Запропоновано методичний підхід до оцінки рівня розвитку розподіленої енергетики в Україні та її областях. В межах цього підходу: розраховано показник покриття попиту власним виробництвом в областях України; здійснено оцінку міри достатності власного виробництва для покриття попиту на електроенергію в них; розраховано показники розподіленої енергетики в областях України; досліджено структуру парку потужностей генерації електричної енергії в країні та розраховано показник маневреності потужності в її областях; оцінено рівень маневреності потужності в областях країни; проаналізовано структуру парку потужностей генерації електричної енергії в Україні за видами ППЕР і розраховано показник диверсифікації потужності за видами ППЕР в областях країни; оцінено міру рівня диверсифікації потужності областей України за видами ППЕР; розраховано інтегральний показник рівня розвитку розподіленої енергетики в областях України у 2017 р., що базується на часткових показниках: покриття попиту виробництвом, маневреності енергетики та диверсифікації потужностей. Розроблено характеристику областей України за мірою рівня розвитку розподіленої енергетики та доведено, що з трьох основних принципів розподіленої енергетики областям України не притаманний жоден.

Ключові слова: розподілена енергетика, електрична енергія, первинні паливно-енергетичні ресурси, попит, споживання, достатність власного виробництва, потужності, маневреність, диверсифікація, принципи, оцінка, діагностика.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2018-4-79-92>

Рис.: 7. Табл.: 10. Формул.: 9. Бібл.: 22.

Кизим Микола Олександрович – доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, директор Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: ndc_ipr@ukr.net

ORCID: 0000-0001-8948-2656

spін: 7616-1550

Лелюк Олексій Володимирович – кандидат економічних наук, здобувач, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

ORCID: 0000-0002-0151-5554

Костенко Дмитро Миколайович – молодший науковий співробітник, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: kostenko.d.n@ukr.netУДК 620
JEL Classification: Q49UDC 620
JEL Classification: Q49**Кизим Н. А., Лелюк А. В., Костенко Д. Н. Оценка и диагностика развития распределенной энергетики в Украине**

В статье доказывається, что концепция централизованного энергоснабжения теряет свое значение и ей на замену приходит идеология новой парадигмы развития энергетики, среди основных положений которой выделяется необходимость опережающего развития распределенных энергетических систем. Целью данной статьи являются разработка и апробация методического подхода к оценке уровня развития распределенной энергетики в Украине и ее областях. Определены сущность понятия «распределенная энергетика» и ее основные принципы: 1 – близость расположения производственных мощностей к потребителю; 2 – маневренность производственных мощностей; 3 – использование диверсифицированной номенклатуры первичных топливно-энергетических ресурсов (ПТЭР). Предложен методический

Kyzym M. O., Lelyuk O. V., Kostenko D. M. Assessment and Diagnostics of the Development of Distributed Generation in Ukraine

The article proves that the concept of centralized energy supply is losing its significance, and the ideology of the new paradigm of energy development, among the basic provisions of which there is the need for the advanced development of distributed energy systems, comes to replace it. The aim of the article is to develop and test a methodological approach to assessing the level of development of distributed generation in Ukraine and its regions. There defined the essence of the concept “distributed generation” and its main principles: 1 – proximity of the location of production facilities to consumers; 2 – flexibility of production facilities; 3 – use of diversified nomenclature of primary fuel and energy resources (PFER). The methodological approach to assessing the development level of distributed generation in Ukraine and its regions is proposed. Within the framework of the approach: the indicator

¹ Виконано в межах прикладної теми «Обґрунтування напрямів розвитку розподіленої енергетики в Україні в контексті структурних зрушень в економіці» (номер державної реєстрації 0118U100136)

подход к оценке уровня развития распределенной энергетики в Украине и ее областях. В рамках данного подхода: рассчитан показатель покрытия спроса собственным производством в областях Украины; оценена степень достаточности собственного производства для покрытия спроса на электроэнергию в них; рассчитаны показатели развития распределенной энергетики в областях Украины; исследована структура парка мощностей генерации электрической энергии в стране, и рассчитан показатель маневренности мощностей в ее областях; оценен уровень маневренности мощностей в областях страны; проанализирована структура парка мощностей генерации электрической энергии в Украине по видам ПТЭР, и рассчитан показатель диверсификации мощности по видам ПТЭР в областях страны; оценен уровень диверсификации мощностей в областях Украины по видам ПТЭР; рассчитан интегральный показатель уровня развития распределенной энергетики в областях Украины в 2017 г., основанный на частных показателях: покрытия спроса производством, маневренности энергетики и диверсификации мощностей. Разработана характеристика областей Украины по степени уровня развития распределенной энергетики, и доказано, что из трех основных принципов распределенной энергетики областям Украины не присущ ни один.

Ключевые слова: распределенная энергетика, электрическая энергия, первичные топливно-энергетические ресурсы, спрос, потребление, достаточность собственного производства, мощности, маневренность, диверсификация, принцип, оценка, диагностика.

Рис.: 7. **Табл.:** 10. **Формул.:** 9. **Библ.:** 22.

Кизим Николай Александрович – доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент НАН Украины, директор Научно-исследовательского центра индустриальных проблем развития НАН Украины (пер. Инженерный, 1а, 2 эт., Харьков, 61166, Украина)

E-mail: ndc_ipr@ukr.net

ORCID: 0000-0001-8948-2656

spin: 7616-1550

Лелюк Алексей Владимирович – кандидат экономических наук, соискатель, Научно-исследовательский центр индустриальных проблем развития НАН Украины (пер. Инженерный, 1а, 2 эт., Харьков, 61166, Украина)

ORCID: 0000-0002-0151-5554

Костенко Дмитрий Николаевич – младший научный сотрудник, Научно-исследовательский центр индустриальных проблем развития НАН Украины (пер. Инженерный, 1а, 2 эт., Харьков, 61166, Украина)

E-mail: kostenko.d.n@ukr.net

of covering demand by local production of regions of Ukraine is calculated; the degree of adequacy of local production for covering electricity demand in them is estimated; the indicators of development of distributed generation in regions of Ukraine are calculated; the structure of the power generation park in the country is studied, and the indicator of flexibility of production facilities in its regions is calculated; the level of flexibility of facilities in regions of the country is assessed; the structure of the power generation park in Ukraine by type of PFER is analyzed, and the indicator of diversification of production facilities in regions of the country by type of PFEPs is calculated; the level of diversification of facilities in regions of Ukraine by type of PFEPs is assessed; based on individual indicators, including the indicators of covering demand by production, energy flexibility, and diversification of facilities, the integral indicator of the development level of distributed generation in regions of Ukraine in 2017 is calculated.

Keywords: distributed generation, electric power, primary fuel and energy resources, demand, consumption, adequacy of production, power, flexibility, diversification, principles, assessment, diagnostics.

Fig.: 7. **Tbl.:** 10. **Formulae:** 9. **Bibl.:** 22.

Kyzym Mykola O. – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Corresponding Member of NAS of Ukraine, Director of the Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: ndc_ipr@ukr.net

ORCID: 0000-0001-8948-2656

spin: 7616-1550

Lelyuk Oleksiy V. – Candidate of Sciences (Economics), Applicant, Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

ORCID: 0000-0002-0151-5554

Kostenko Dmytro M. – Junior Researcher, Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: kostenko.d.n@ukr.net

Вступ. Сучасна енергетика є одним з системоутворюючих елементів національних економік, що визначає прямую взаємозалежність загальноекономічних та енергетичних тенденцій розвитку. Так, в останні 10 років Україні спостерігаються сталі тенденції скорочення ВВП у номінальному вимірі на фоні скорочення споживання первинної енергії. При цьому темпи скорочення споживання енергії суттєво випереджають темпи скорочення ВВП, а саме: при скороченні споживання первинної енергії з 2007 по 2017 рр. на 41,7 % скорочення ВВП за цей же період склало 21,4 %. Таке відставання визначено структурними зрушеннями в національній економіці на користь галузей з низьким рівнем енергоємності виробництва.

Аналізуючи сучасний етап розвитку світової енергетики, необхідно підкреслити, що концепція централізованого енергопостачання помітно втрачає своє значення, їй на заміну приходить ідеологія нової парадигми розвитку енергетики, серед основних положень якої виділяється необхідність випереджаючого розвитку розподілених енергетичних систем.

Але, незважаючи на це, впровадження концепції розподіленої енергетики не знаходить реальної підтримки в ряді країн, у тому числі в Україні. Однією з основних причин такого стану є нерозвиненість наукових засад щодо впровадження та розвитку розподіленої енергетики, сучасні знання про яку являють переважно сукупність окремих,

теоретично неугальнених фактів, а отже, потребують подальшого глибокого аналізу і формування за його результатами ключових теоретичних положень теорії розподіленої енергетики.

Серед робіт, присвячених окремим аспектам розвитку енергетики та розподіленої енергетики зокрема, варто виділити дослідження зарубіжних науковців: Сіан Е. і Schumura M., Kehlhofer R. Воропай Н., Паздерина А., Курпеев Д., Іншакова О. та ін., а також вітчизняних учених: Кудрі С., Калінчика В. і Скачок О., Криківського Є., Стогнія О., Хаустової В. і Салашенко Т. та ін. [1–5].

Метою цієї статті є розробка й апробація методичного підходу до оцінки рівня розвитку розподіленої енергетики в Україні та її областях.

Викладення результатів дослідження. Розподілена енергетика – сектор енергетики країни, об'єкти генерації якого здатні забезпечувати виробництво і постачання енергії споживачам за місцем їх розташування, які диверсифіковані за потужностями та технологіями (первинними паливно-енергетичними ресурсами), що використовуються.

Основною відмінністю розподіленої енергетики від енергетики централізованого енергозабезпечення є розподілення генерації енергії замість розподілення готової енергії.

Попередньо проведений аналіз теоретичних засад розподіленої енергетики дозволили визначити, що при розробці заходів щодо її впровадження необхідно керуватись такими основними принципами:

- максимального наближення розміщення об'єктів генерації енергії до місця її споживання;
- використання широкої (диверсифікованої) номенклатури ППЕР для виробництва енергії;
- забезпечення високої маневреності потужностей генерації області.

Виходячи з наведеного вище визначення поняття «розподілена енергетика» та ґрунтуючись на сучасних розробках науково-аналітичних центрів і науковців, пропонується такий методичний підхід до оцінки рівня розвитку розподіленої енергетики в Україні та її областях (рис. 1).

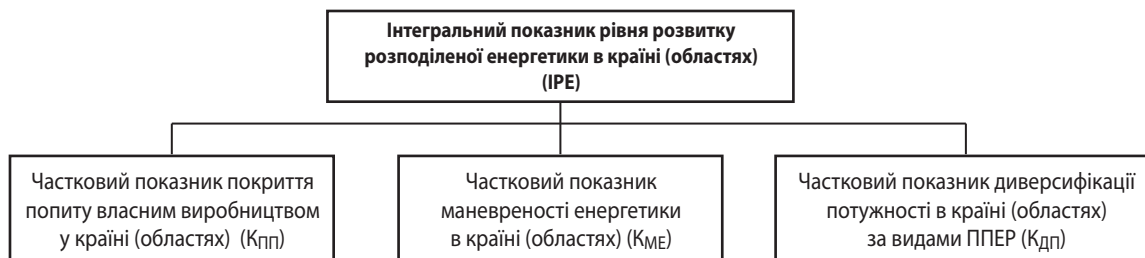


Рис. 1. Методичний підхід до оцінки рівня розвитку розподіленої енергетики в Україні (областях)

Часткові показники покриття попиту власним виробництвом ($K_{ПП}$) в електроенергії i -ї області (країни) за Δt -й період часу, що дають змогу охарактеризувати перший принцип розподіленої енергетики – близькість розташування виробничих потужностей до споживача, визначаються за такою формулою:

$$K_{ПП_i}^{\Delta t} = \frac{V_i^{\Delta t}}{E_i^{\Delta t}}, \quad (1)$$

де $K_{ПП_i}^{\Delta t}$ – коефіцієнт покриття попиту власним виробництвом в i -й області (країни) за звітний рік (Δt);

$V_i^{\Delta t}$ – фактичний об'єм виробництва електричної енергії в i -й області (країни) за звітний рік (Δt), млн кВт-год;

$E_i^{\Delta t}$ – об'єм використання електричної енергії в i -й області (країни) за звітний рік (Δt), млн кВт-год.

Для більш детального аналізу покриття попиту власним виробництвом необхідний розрахунок показників використання встановленої потужності та покриття попиту потужністю за такими формулами:

$$K_{ВП_i}^{\Delta t} = \frac{V_i^{\Delta t}}{NP_i^{\Delta t}}, \quad (2)$$

$$K_{ППП_i}^{\Delta t} = \frac{NP_i^{\Delta t}}{E_i^{\Delta t}}, \quad (3)$$

де $K_{ВП_i}^{\Delta t}$ – показник використання встановленої потужності в i -й області (країни) за звітний рік (Δt);

$K_{ППП_i}^{\Delta t}$ – показник покриття попиту потужністю в i -й області (країни) за звітний рік (Δt);

$NP_i^{\Delta t}$ – потенційний об'єм виробництва електричної енергії в i -й області (країни) за звітний рік (Δt), млн кВт год, який розраховується за формулою:

$$NP_i^{\Delta t} = N_i^{\Delta t} \times T_p, \quad (4)$$

де $N_i^{\Delta t}$ – встановлена виробнича потужність в i -й області (країни) за звітний рік (Δt), ГВт;

T_p – потенційно можлива кількість годин роботи електростанції за рік:

$$T_p = \frac{365 \times 24 \times 90}{100} = 7884 \text{ год.}$$

Таким чином, перш за все, для детального аналізу показників достатності власного виробництва для покриття попиту в електричній енергії певної області країни необхідно обчислити ряд показників за вищенаведеними формулами.

Вихідні дані для розрахунку показників покриття попиту власним виробництвом, різниці об'ємів виробництва та споживання, показників використання встановленої потужності та показників покриття попиту потужністю в областях України отримано на основі джерел [6–22]. Аналіз статистики встановлених потужностей в Україні за період

2010–2017 рр. показав наявність тенденції зниження. Так, у 2017 р. порівняно з 2010 р. показник зменшився на 3,1 % з 54567,2 МВт в 2010 р. до 52882,0 МВт в 2017 р. Динаміка виробництва електричної енергії в країні за досліджуваний період також демонструє тенденцію зниження – в 2017 р. порівняно з 2010 р. показник зменшився на 16,8 % з 188828,0 млн кВт-год в 2010 р. до 157126,5 млн кВт-год в 2017 р. Така ж тенденція характерна і для споживання

електричної енергії, в 2017 р. порівняно з 2010 р. цей показник зменшився на 11,5 % з 145857,8 млн кВт-год в 2010 р. до 129165,1 млн кВт-год в 2017 р.

На основі даних [6–22] в межах цього дослідження за допомогою формули (1) було розраховано покриття попиту власним виробництвом в областях України по роках за період 2010–2017 рр. На рис. 2 наведено отримані дані за 2017 р.

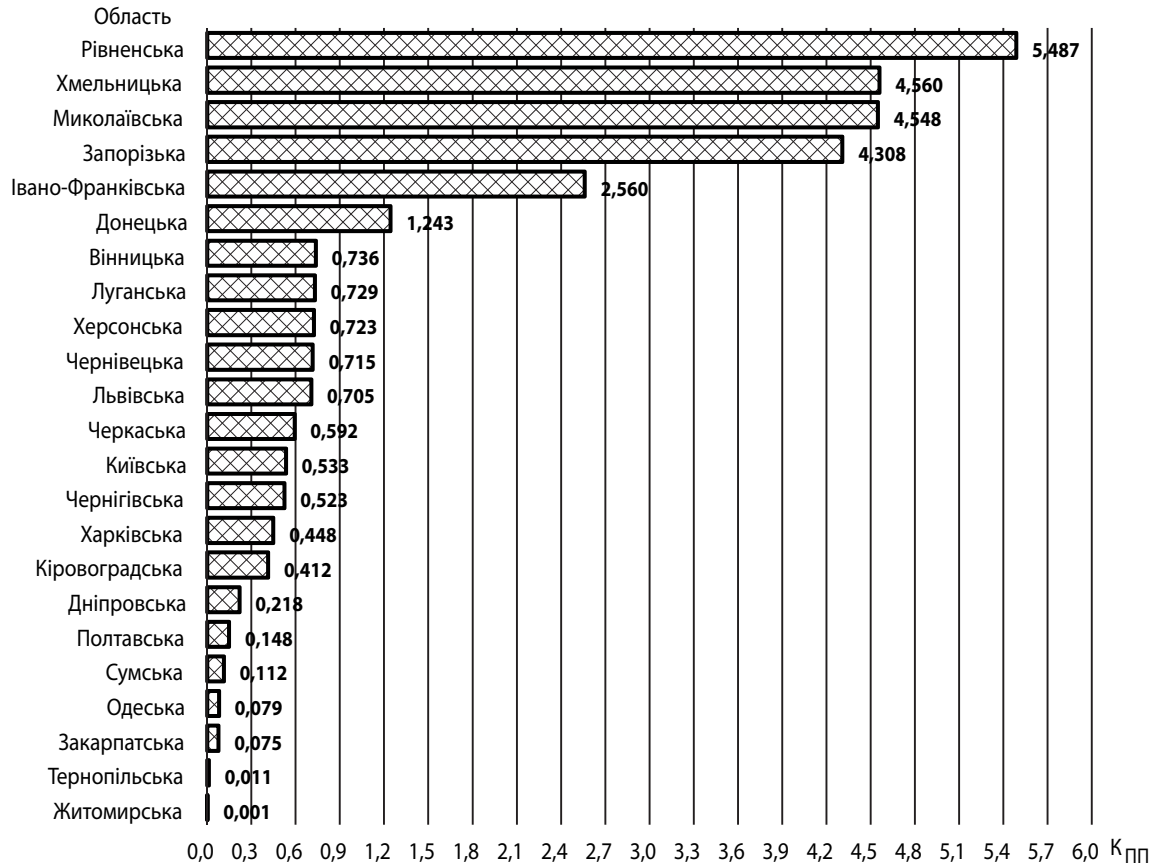


Рис. 2. Показник покриття попиту власним виробництвом в областях України у 2017 р.

Згідно з проведеними розрахунками показник покриття попиту пропозицією в цілому по Україні зменшився з 1,295 в 2010 р. до 1,216 в 2017 р., що зумовлено більш стрімкими темпами скорочення виробництва електричної енергії. В 2017 р. у 17 з 24 областей значення показника було нижчим за граничне, що свідчить про недостатність об'ємів виробництва для покриття власних потреб області в електричній енергії. Найбільш оптимальне значення цього показника було зафіксовано в Донецькій області (1,243). Найбільший надлишок виробленої електричної енергії було зафіксовано в Рівненській (5,487) та Хмельницькій (4,560) областях. Найбільший дефіцит виробленої енергії зафіксовано в Житомирській (0,001) та Тернопільській (0,011) областях.

Розглядаючи цей показник у розрізі енергетичних систем, то найбільш оптимальне значення цього показника було зафіксовано в Донбаській ЕС (1,124). Найбільший надлишок виробленої електричної енергії було зафіксовано в Західній ЕС (2,134) та Південній ЕС (1,881). Найбіль-

ший дефіцит виробленої енергії зафіксовано в Північній ЕС (0,281) та Центральній ЕС (0,478).

У табл. 1 наведено шкалу оцінки міри достатності виробництва для покриття попиту на електроенергію в області (країні).

Таблиця 1

Шкала оцінки міри достатності виробництва для покриття попиту на електроенергію

| Інтервали значення | Характеристика міри достатності |
|--------------------|---------------------------------|
| 0,001 – 0,700 | Значний дефіцит виробництва |
| 0,701 – 0,999 | Дефіцит виробництва |
| 1,000 і вище | Профіцит виробництва |

Згідно з наведеною в табл. 1 шкалою за мірою достатності об'ємів власного виробництва для покриття попиту на електроенергію області країни можна охарактеризувати наступним чином (табл. 2).

Характеристика областей України за мірою достатності власного виробництва для покриття попиту на електроенергію в 2017 р.

| Інтервали значення міри достатності виробництва для покриття попиту на електроенергію | Область |
|---|--|
| Значний дефіцит виробництва 0,001 - 0,700 | Житомирська (0,001), Тернопільська (0,011), Закарпатська (0,075), Одеська (0,079), Сумська (0,112), Полтавська (0,148), Дніпровська (0,218), Кіровоградська (0,412), Харківська (0,448), Чернігівська (0,523), Київська (0,533), Черкаська (0,592) |
| Дефіцит виробництва 0,701 - 0,999 | Львівська (0,705), Чернівецька (0,715), Херсонська (0,723), Луганська (0,729), Вінницька (0,736) |
| Профіцит виробництва 1,000 і вище | Донецька (1,243), Івано-Франківська (2,560), Запорізька (4,308), Миколаївська (4,548), Хмельницька (4,560), Рівненська (5,487) |

Як видно з табл. 2, значний дефіцит виробництва щодо попиту на електричну енергію в 2017 р. спостерігається в 12 областях, при цьому в 9 з них попит не покривається навіть на 50 % (Житомирська, Тернопільська, Закарпатська, Одеська, Сумська, Полтавська, Дніпровська, Кіровоградська, Харківська, Чернігівська, Київська, Черкаська).

Дефіцит виробництва щодо попиту на електричну енергію у 2017 р. спостерігається в 5 областях (Львівська, Чернівецька, Херсонська, Луганська, Вінницька). Профіцит

виробництва щодо попиту на електричну енергію в 2017 р. спостерігається в 6 областях (Донецька, Івано-Франківська, Запорізька, Миколаївська, Хмельницька, Рівненська).

В табл. 3 наведено різниці об'ємів виробництва та споживання в областях України, показник використання встановленої потужності за областями України та показник покриття попиту потужністю за областями України, розрахованих за формулами (2) та (3). Ці розрахункові показники дають змогу виявити фактори, які впливають на значення показника покриття попиту власним виробництвом.

Таблиця 3

Показники розподіленої енергетики в областях України в 2010–2017 рр.¹

| Країна/Область/ЕС | Різниця об'ємів виробництва та споживання, млн кВт-год | | Показник використання встановленої потужності | | Показник покриття попиту потужністю | |
|-------------------|--|----------|---|-------|-------------------------------------|-------|
| | 2010 | 2017 | 2010 | 2017 | 2010 | 2017 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Україна | 42970,2 | 27961,4 | 0,439 | 0,377 | 2,950 | 3,228 |
| АРК | -3782,7 | | 0,436 | | 0,417 | |
| Дніпровська ЕС | 26441,6 | 12346,4 | 0,471 | 0,367 | 3,561 | 3,586 |
| Дніпровська | -14175,0 | -20138,1 | 0,289 | 0,127 | 1,646 | 1,720 |
| Запорізька | 42030,0 | 34283,6 | 0,574 | 0,492 | 10,093 | 8,753 |
| Кіровоградська | -1413,4 | -1799,2 | 0,301 | 0,230 | 1,827 | 1,792 |
| Західна ЕС | 10305,8 | 17375,5 | 0,502 | 0,649 | 3,353 | 3,289 |
| Волинська | -1531,8 | -1632,3 | 0,205 | | 0,330 | |
| Закарпатська | -1481,2 | -1477,7 | 0,390 | 0,177 | 0,246 | 0,424 |
| Івано-Франківська | 3399,0 | 5687,9 | 0,314 | 0,445 | 6,839 | 5,751 |
| Львівська | -2941,6 | -1427,7 | 0,281 | 0,569 | 1,338 | 1,237 |
| Рівненська | 12861,4 | 16225,2 | 0,739 | 0,871 | 5,599 | 6,301 |
| Південна ЕС | 10658,7 | 9541,0 | 0,634 | 0,568 | 3,310 | 3,312 |
| Миколаївська | 15600,8 | 14482,7 | 0,683 | 0,630 | 9,528 | 7,221 |
| Одеська | -4625,8 | -4394,9 | 0,115 | 0,163 | 0,302 | 0,484 |
| Херсонська | -316,3 | -546,8 | 0,481 | 0,350 | 1,762 | 2,066 |
| Центральна ЕС | -2952,9 | -9908,1 | 0,361 | 0,209 | 2,311 | 2,285 |
| Житомирська | -2465,1 | -2268,1 | 0,035 | 0,010 | 0,197 | 0,128 |
| Київська | 1426,8 | -5593,7 | 0,366 | 0,180 | 3,112 | 2,966 |
| Чернігівська | -667,6 | -836,4 | 0,569 | 0,503 | 1,095 | 1,039 |

Закінчення табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| Черкаська | -1246,9 | -1209,8 | 0,298 | 0,308 | 2,029 | 1,920 |
| Південно-Західна ЕС | 10237,1 | 6446,9 | 0,448 | 0,445 | 4,915 | 3,260 |
| Тернопільська | -1309,1 | -1360,9 | 0,098 | 0,028 | 0,621 | 0,378 |
| Хмельницька | 10878,2 | 10508,7 | 0,786 | 0,811 | 7,306 | 5,621 |
| Вінницька | 312,2 | -1907,1 | 0,254 | 0,335 | 4,273 | 2,197 |
| Чернівецька | 355,9 | -793,8 | 0,178 | 0,145 | 7,312 | 4,933 |
| Північна ЕС | -4833,3 | -9914,9 | 0,338 | 0,133 | 1,993 | 2,109 |
| Сумська | -2083,7 | -1931,8 | 0,221 | 0,154 | 0,782 | 0,728 |
| Харківська | 1597,6 | -3505,5 | 0,352 | 0,118 | 3,518 | 3,806 |
| Полтавська | -4347,2 | -4477,6 | 0,315 | 0,235 | 0,695 | 0,630 |
| Донбаська ЕС | -3194,3 | 2074,6 | 0,353 | 0,266 | 2,587 | 4,228 |
| Луганська | -5837,1 | -1055,4 | 0,441 | 0,158 | 1,218 | 4,614 |
| Донецька | 2642,8 | 3130,0 | 0,335 | 0,302 | 3,313 | 4,111 |

1 – без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини зони проведення АТО

З даних табл. 3 видно, що в досліджуваному періоді значення різниці об'ємів виробництва та споживання електричної енергії по Україні зменшилося з 42970,2 млн кВт-год в 2010 р. до 27961,4 млн кВт-год в 2017 р. В 2017 р. у 18 областях з 24 спостерігається від'ємне значення цього показника. Найбільш позитивне значення зафіксовано в Запорізькій (34283,6 млн кВт-год) та Рівненській (16225,2 кВт-год) областях. Найбільш негативне значення було зафіксовано в Дніпровській (-20138,1 млн кВт-год) та в Київській (-5593,7 млн кВт-год) областях.

Значення показника завантаження встановленої потужності в цілому по Україні зменшилося з 0,439 в 2010 р. до 0,377 в 2017 р. Розглядаючи тенденцію цього показника за областями України, необхідно зазначити його зменшення за всіма з них, окрім Івано-Франківської, Львівської, Одеської, Рівненської, Хмельницької та Черкаської. В 2017 р. найвище значення показника зафіксовано в Рівненській (0,871) та Хмельницькій (0,811) областях. Найнижче значення показника було зафіксовано в Житомирській (0,010) та Тернопільській (0,028) областях.

Протягом 2010–2017 рр. показник покриття попиту потужністю загалом по Україні збільшився з 2,950 в 2010 р. до 3,228 в 2017 р., що зумовлене переважанням темпів скорочення споживання електричної енергії над темпами скорочення встановленої потужності. Загалом цей показник характеризується надлишковістю встановленої потужності, за умови використання потужності на 90 %, по відношенню до попиту на електричну енергію в Україні. В 2017 р. найбільш оптимальне значення даного показника було зафіксовано в Чернігівській (1,039) області. Найбільший профіцит встановленої потужності було зафіксовано в Запорізькій (8,753) та Миколаївській (7,221) областях. Найбільший дефіцит потужності зафіксовано в Житомирській (0,128) та Тернопільській (0,378) областях.

В таких областях, як Закарпатська, Одеська, Житомирська, Тернопільська, Сумська та Полтавська, основним фактором впливу на низький показник покриття попи-

ту власним виробництвом є недостатність встановленої потужності електричних станцій. А в таких областях, як Дніпровська, Кіровоградська, Львівська, Херсонська, Київська, Чернігівська, Черкаська, Вінницька, Чернівецька, Харківська та Луганська, основним фактором впливу на значення показника покриття попиту власним виробництвом є низьке значення показника використання встановленої потужності, адже в цих областях відзначається позитивний показник покриття попиту потужністю.

Таким чином, можна зробити висновок, що *перший принцип розподіленої енергетики – близькість розташування виробничих потужностей до споживача – не притаманний енергетиці областей України.*

Елементний склад технологічної структури енергетичного сектора є визначальним фактором маневреності виробництва електричної енергії. Маневреність виробництва електричної енергії є функцією поєднання кількісної і якісної компонент технологічно-виробничої структури парку генерації енергії.

Зважаючи на той факт, що час пуску і зупинення об'єктів генерації знаходиться у прямій залежності від їх потужності, стає очевидним, що більш маневреними є комплекси генерації, виробнича структура яких складається з більшої кількості одиниць генерації енергії меншої потужності. Тобто більш маневреними є комплекси, що мають більш високий ступень локалізації (децентралізації) потужностей генерації енергії. Цей факт підтверджується досвідом енергетично розвинених країн.

Перевагами національних енергетичних секторів з високим ступенем децентралізації парку генерації над більш централізованими енергетичними системами є: найбільш рівень нівелювання негативних наслідків неефективного використання виробленої енергії внаслідок проблеми «пікових навантажень»; зниження втрат енергії при її передачі та розподіленні за рахунок наближення генерації енергії до її споживачів; економія на капітальних витратах будівництва масштабних систем передачі і розподілення

енергії; вищий ступень диференціації капітальних вкладень на створення потужностей генерації; більший ступень використання відновлюваних джерел первинної енергії.

Досвід енергетично розвинених країн (в першу чергу США) свідчить, що перелічені переваги децентралізації потужностей генерації енергії здатні компенсувати такий недолік малих потужностей, як менша ефективність енергоперетворення.

Коефіцієнт маневреності енергетики (K_m) i -ї області України за Δt -й період часу, який дає змогу охарактеризувати другий принцип розподіленої енергетики – наявність маневрених потужностей до 100 МВт, визначається за такою формулою:

$$K_{ME_i}^{\Delta t} = \frac{N100_i^{\Delta t}}{N_i^{\Delta t}}, \quad (5)$$

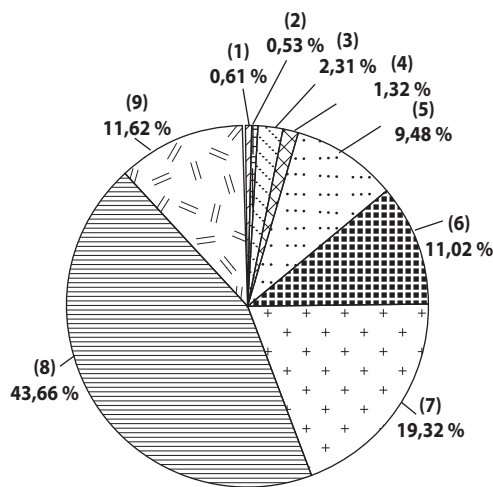
де $N_i^{\Delta t}$ – встановлена виробнича потужність в i -й області (країні) за звітний рік (Δt), МВт;

$N100_i^{\Delta t}$ – встановлена виробнича потужність в i -й області (країні) за звітний рік (Δt) до 100 МВт.

Чим ближче коефіцієнт до одиниці, тим більшою є частка маневрених потужностей.

Вихідними даними для розрахунку показника маневреності потужності є дані щодо діапазону потужностей енергогенеруючих станцій за областями України у 2017 р., які отримано з сайтів Головних управлінь статистики по областях України. На рис. 3 наведено структуру парку потужностей генерації електричної енергії за шкалою потужностей в Україні у 2017 р.

Наведені на рис. 3 дані свідчать що найбільша частка потужностей генерації енергії припадає на електричні



1 – 0-4,9 МВт; 2 – 5-9,9 МВт; 3 – 10-49,9 МВт; 4 – 50-99,9 МВт; 5 – 100-499 МВт; 6 – 500-999 МВт; 7 – 1000-1999 МВт; 8 – 2000-3999 МВт; 9 – 4000-6000 МВт

Рис. 3. Структура парку потужностей генерації електричної енергії в Україні у 2017 р. за шкалою потужностей

станції, потужність яких знаходиться в діапазоні від 2000 до 3999 МВт і складає 43,8 % від загальної потужності парку генерації. Значна частка потужностей генерації електричної енергії припадає на електричні станції, потужність яких знаходиться в діапазоні від 1000 МВт до 1999 МВт, а саме – 19,3 %. Найменші частки потужностей у 2017 р. припадають на електричні станції, потужність яких знаходиться в діапазоні від 0 МВт до 4,9 МВт та в діапазоні від 5 МВт до 9,9 МВт, відповідно 0,61 % та 0,53 %.

На рис. 4 наведено показник маневреності потужності в областях країни, розрахований за допомогою формули (5).

У 2017 р. найвище значення цього показника було зафіксовано в Житомирській, Закарпатській, Тернопільській та Одеській областях на рівні 1,0. Найменше значення показника зафіксовано в Рівненській (0,001) та Запорізькій (0,008) областях.

В розрізі енергетичних систем цей показник показав, що найбільш маневреною є енергетика Південної ЕС (0,169) та Західної ЕС (0,146), а найменш маневреною є енергетика Центральної ЕС (0,016) та Донбаської ЕС (0,030).

Отже, енергосистема України працює в умовах дефіциту маневрених потужностей, які становлять лише 4,8 % від встановленої потужності (мінімально необхідний рівень у Європі – 20 %).

В табл. 4 наведено шкалу оцінки міри рівня маневреності потужності в області. Згідно зі шкалою оцінки міри рівня маневреності потужності в областях (країні) можна охарактеризувати таким чином (табл. 5).

Як видно з табл. 5, низький рівень маневреності потужності в 2017 р. спостерігається в 17 областях, при цьому лише в 2 з них наближається до середнього рівня, в решті не перевищує навіть 10 % (Рівненська, Запорізька, Київська, Івано-Франківська, Хмельницька, Чернігівська, Чернівецька, Луганська, Донецька, Харківська, Черкаська, Полтавська, Миколаївська, Дніпровська, Вінницька, Кіровоградська, Львівська).

Середній рівень маневреності встановленої потужності спостерігається в 2 областях (Сумська, Херсонська). Високий рівень маневреності встановленої потужності спостерігається в 4 областях (Одеська, Закарпатська, Житомирська та Тернопільська).

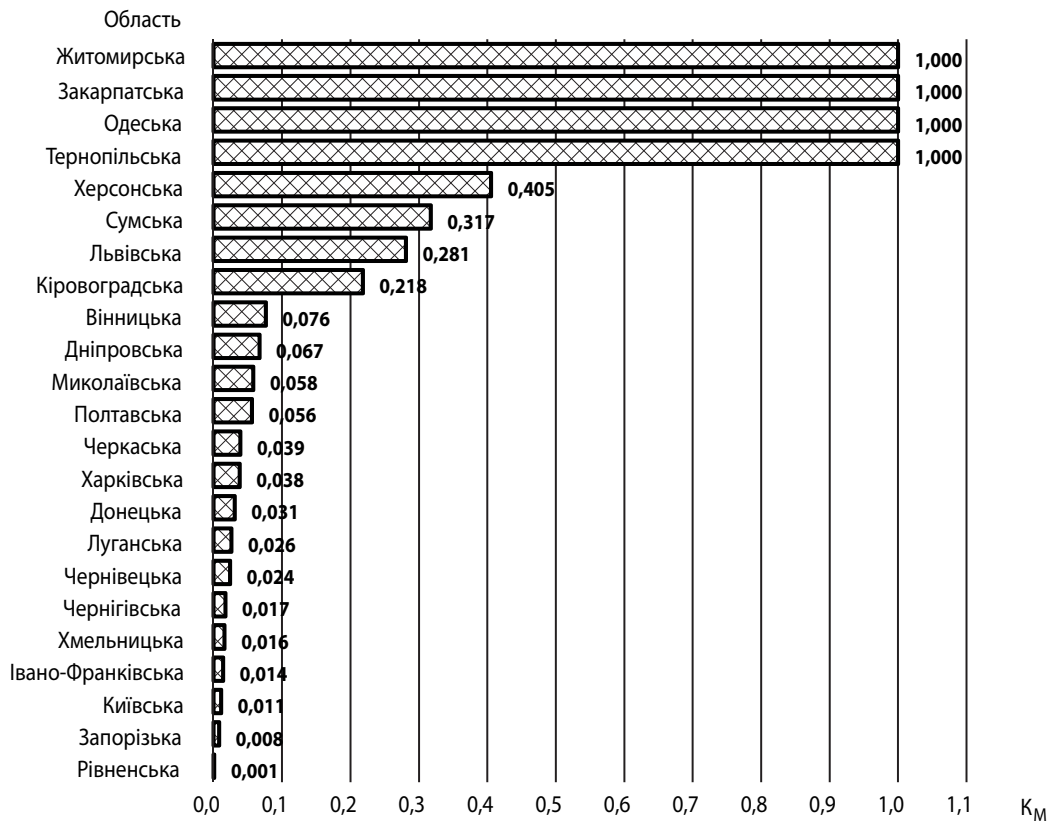


Рис. 4. Показник маневреності потужності в областях України в 2017 р.

Таблиця 4

Шкала оцінки міри рівня маневреності потужності в областях (країні)

| Інтервали значення | Характеристика міри маневреності |
|--------------------|----------------------------------|
| 0,001 – 0,300 | Низький рівень маневреності |
| 0,301 – 0,750 | Середній рівень маневреності |
| 0,751 – 1,000 | Високий рівень маневреності |

Баланс потужності ОЕС України характеризується дефіцитом маневрених і регулюючих потужностей; частка АЕС, енергоблоку яких працюють у базовому режимі, пе-

ревищує 50 %; енергоблоку ТЕС, спроектовані для роботи в базовому режимі, використовуються для підтримки змінної частини графіка навантаження енергосистеми. Таким чином, основну частину маневреної навантаження, (а це від 15 до 20 % загального споживання) забезпечують ТЕС. І вони беруть участь не тільки в покритті маневрених і пікових навантажень, але є і одним з двох головних джерел (як і АЕС) забезпечення базового навантаження. Суттєвими факторами що обмежують загальну маневреність парку потужностей генерації є потужність станцій теплової і атомної електрогенерації, від якої залежить час їх пуску та зупинки, а також природні, сезонні й інші обмеження використання джерел енергії станціями відновлюваної енергетики.

Таблиця 5

Характеристика областей України за мірою рівня маневреності потужності у 2017 р.

| Інтервали значення міри маневреності потужності | Область |
|---|--|
| Низький рівень маневреності 0,001 – 0,300 | Рівненська (0,001), Запорізька (0,008), Київська (0,011), Івано-Франківська (0,014), Хмельницька (0,016), Чернігівська (0,017), Чернівецька (0,024), Луганська (0,026), Донецька (0,031), Харківська (0,038), Черкаська (0,039), Полтавська (0,056), Миколаївська (0,058), Дніпровська (0,067), Вінницька (0,076), Кіровоградська (0,218), Львівська (0,281) |
| Середній рівень маневреності 0,301 – 0,750 | Сумська (0,317), Херсонська (0,405) |
| Високий рівень маневреності 0,751 – 1,000 | Закарпатська (1,0), Тернопільська (1,0), Житомирська (1,0), Одеська (1,0) |

Таким чином, можна зробити висновок, що *другий принцип розподіленої енергетики – маневреність виробничих потужностей – не притаманний енергетиці України.*

Показником диверсифікації потужності *i*-ї області України за видом ППЕР за *t*-й період часу (КДП), який дає змогу охарактеризувати третій принцип розподіленої енергетики – диверсифікованість потужностей за видами ППЕР, які використовуються в якості палива, пропонується Індекс Херфіндала-Хіршмана (ННІ). Він визначається як сума квадратів часток потужностей за всіма ППЕР, що наявні в області (країні):

$$ННІ = \sum_{i=1}^p y_i^2, \quad (6)$$

де ННІ – індекс Херфіндала-Хіршмана;
P – загальне число ППЕР, за якими проводиться аналіз;
y_i – частка потужності *i*-го виду ППЕР в загальній потужності області (країні), розраховується за формулою:

$$y_i = \frac{n_i}{N}, \quad (7)$$

де *n_i* – потужність *i*-го виду ППЕР в області (країні) за звітний рік;
N – загальна встановлена потужність в області (країні).

Значення *y_i* можуть бути виражені в частках або у відсотках. Максимальна величина ННІ досягається при монополії: один ППЕР займає 100 % обсягу потужності в області (країні): $ННІ_{max} = 1 \times (100)^2 = 10000$ чи в частках $ННІ_{max} = 1 \times 12 = 1$.

За мінімальну величину індексу приймається ситуація диверсифікованості: наприклад, 100 видів ППЕР займають по 1 % потужності в області (країні): $ННІ_{min} = 100 \times 12 = 100$ чи в частках $ННІ_{min} = 100 \times (0,01)^2 = 0,01$. Звідси отримуємо межі індексу Херфіндала-Хіршмана: $0,01 < ННІ \leq 1$.

Для розрахунку показника диверсифікації потужностей в Україні та її областях використовуватиметься зворотне значення індексу Херфіндала-Хіршмана:

$$K_{\Delta} = 1 - \sum_{i=1}^p y_i^2. \quad (8)$$

Таким чином, чим більше зворотне значення приймає індекс Херфіндала-Хіршмана, тим сильніша диверсифікація потужності за видами ППЕР в області.

Вихідними даними для розрахунку показника диверсифікації потужності за видами ППЕР є парк потужностей генерації в областях (країні).

На рис. 5 наведено частку встановленої потужності за видами ППЕР в областях країни у 2017 р., розраховану за допомогою формули (7).



Рис. 5. Структура парку потужностей генерації електричної енергії в Україні у 2017 р. за видами ППЕР

Розрахунки та наведені дані свідчать, що найбільша частка потужностей генерації енергії за видами ППЕР в Україні припадає на електричні станції, які використовують як паливо вугілля та нафту, і складає 50,6 % від загальної потужності парку генерації. Друге місце за обсягами встановленої потужності займають атомні електростанції – 26,8 %, третє – гідроелектростанції – 12,0 %, четверте – електростанції, які працюють на газу, – 8,0 % та п'яте місце посідають електростанції, які використовують енергію відновлюваних джерел (сонячну реакцію, енергію вітру та біомасу), – 2,5 %.

На рис. 6 наведено показник диверсифікації потужності за видами ППЕР в областях країни у 2017 р., розрахований за допомогою формули (8).

З рис. 6 видно, що в 2017 р. загалом по Україні показник диверсифікації потужності за видами ППЕР склав 0,650, що свідчить про середній рівень диверсифікації.

Найбільше значення цього показника серед областей було зафіксовано в Київській (0,616) та Запорізькій (0,604) областях. Найменше – в Чернівецькій (0,000) та Рівненській (0,001) областях.

Розглядаючи цей показник в розрізі енергетичних систем, зазначимо, що найбільш диверсифікованою за видами ППЕР є енергетика Південно-Західної ЕС (0,682) та Центральної ЕС (0,649). Найменш диверсифікованою є енергетика Донбаської ЕС (0,109) та Північної ЕС (0,422).

Шкалу оцінки рівня диверсифікації потужності в області за видами ППЕР за зворотним індексом Херфіндала-Хіршмана наведено в табл. 6.

Згідно зі шкалою оцінки рівня диверсифікації потужності області України можна охарактеризувати таким чином (табл. 7).

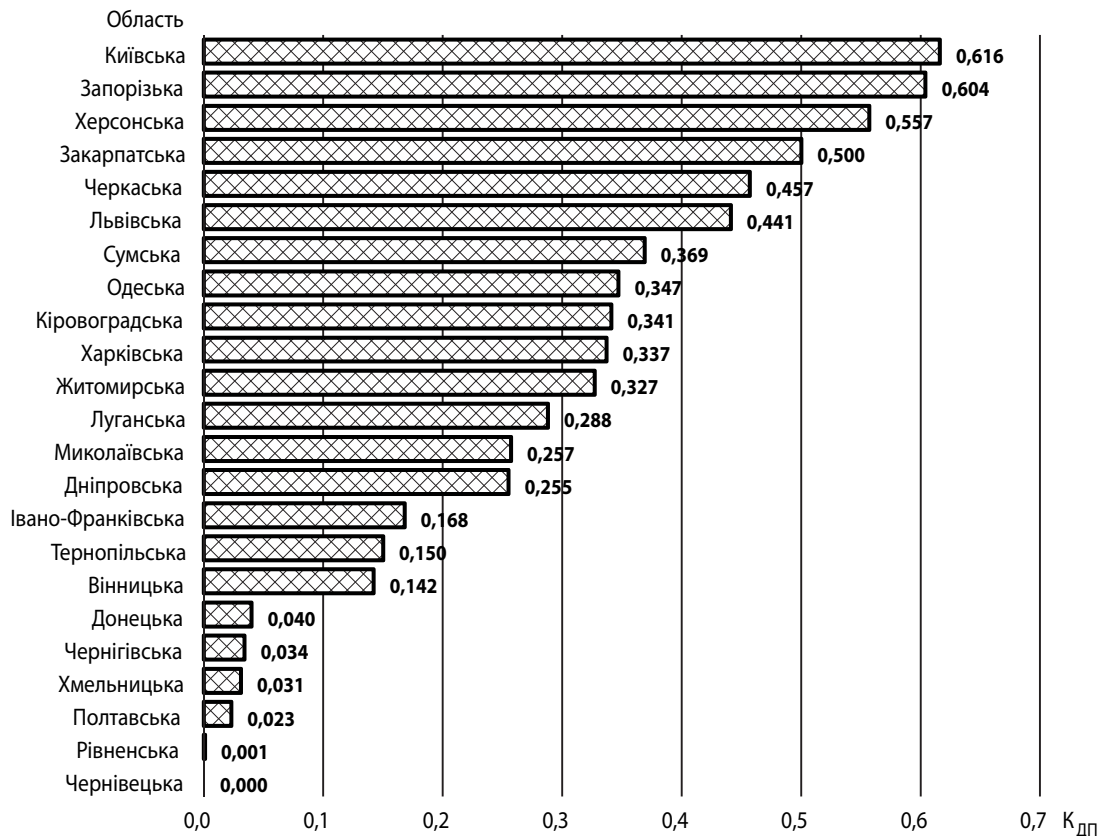


Рис. 6. Показник диверсифікації потужності за видами ППЕР в областях України у 2017 р.

Таблиця 6

Шкала оцінки рівня диверсифікації потужності в області (країні) за видами ППЕР

| Інтервали значення | Характеристика рівня диверсифікації |
|--------------------|-------------------------------------|
| 0,001 – 0,330 | Низький рівень диверсифікації |
| 0,331 – 0,660 | Середній рівень диверсифікації |
| 0,661 – 1,000 | Високий рівень диверсифікації |

Як видно з табл. 7, низький рівень диверсифікації встановленої потужності за видами ППЕР в 2017 р. спостерігається в 13 областях, при цьому в 9 з них показник

не перевищує 0,2 (Чернівецька, Рівненська, Полтавська, Хмельницька, Чернігівська, Донецька, Вінницька, Тернопільська, Івано-Франківська, Дніпровська, Миколаївська, Луганська, Житомирська). Середній рівень диверсифікації встановленої потужності за видами ППЕР в 2017 р. спостерігається в 10 областях, в 4 він перевищує 0,5 (Харківська, Кіровоградська, Одеська, Сумська, Львівська, Черкаська, Закарпатська, Херсонська, Запорізька, Київська). З високим рівнем диверсифікації потужності за видами ППЕР немає жодної області України.

Незважаючи на досить високий рівень диверсифікації потужностей за видами ППЕР загалом в Україні, більшість областей України за цим показником віднесені до групи з низьким і середнім рівнем диверсифікації. Таким

Таблиця 7

Характеристика областей України за мірою рівня диверсифікації потужності за видами ППЕР у 2017 р.

| Інтервали значення рівня диверсифікації потужності | Область |
|--|--|
| Низький рівень диверсифікації 0,001 – 0,330 | Чернівецька (0,000), Рівненська (0,001), Полтавська (0,023), Хмельницька (0,031), Чернігівська (0,034), Донецька (0,040), Вінницька (0,142), Тернопільська (0,150), Івано-Франківська (0,168), Дніпровська (0,255), Миколаївська (0,257), Луганська (0,288), Житомирська (0,327) |
| Середній рівень диверсифікації 0,331 – 0,660 | Харківська (0,337), Кіровоградська (0,341), Одеська (0,347), Сумська (0,369), Львівська (0,441), Черкаська (0,457), Закарпатська (0,500), Херсонська (0,557), Запорізька (0,604), Київська (0,616) |
| Високий рівень диверсифікації 0,661 – 1,000 | – |

чином, *третій принцип розподіленої енергетики – диверсифікація виробничих потужностей за видами ППЕР* – не притаманний енергетиці України в обласному розрізі.

Величина інтегрального показника – рівня розвитку розподіленої енергетики в областях (країні) визначалась за такою формулою:

$$K_{PE} = \frac{K_{\Pi} + K_M + K_{\Delta}}{3}, \quad (9)$$

Чим ближче коефіцієнт до одиниці, тим більша рівень розвитку розподіленої енергетики області (країни).

На рис. 7 наведено інтегральний показник рівня розвитку розподіленої енергетики в областях країни у 2017 р..

Проведені розрахунки показали, що в 2017 р. загалом по Україні показник рівня розвитку розподіленої енергетики склав 0,566, що свідчить про середній рівень розподіленості.

Згідно з даними рис. 7 найбільше значення цього показника серед областей було зафіксовано в Херсонській (0,562) та Запорізькій (0,537) областях, а найменше значення зафіксовано в Полтавській (0,076) та Дніпровській (0,180) областях.

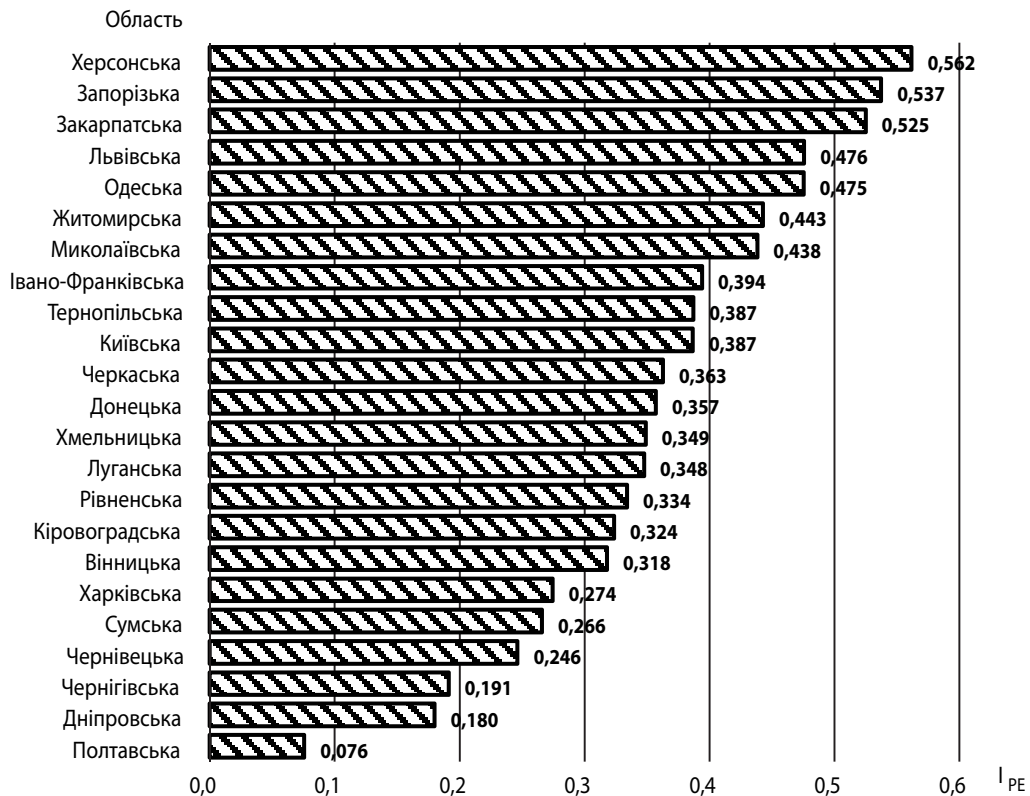


Рис. 7. Інтегральний показник рівня розвитку розподіленої енергетики в областях України у 2017 р.

Розглядаючи цей показник в розрізі енергетичних систем, зазначимо, що найбільш розподіленою є енергетика Західної ЕС (0,574) та Південно-Західної ЕС (0,574), а найменш розподіленою є енергетика Північної ЕС (0,249) та Донбаської ЕС (0,380).

Шкалу оцінки рівня розвитку розподіленої енергетики в областях (країні) наведено в табл. 8.

Згідно зі шкалою оцінки рівня розвитку розподіленої енергетики в областях України можна охарактеризувати таким чином (табл. 9).

Як видно з табл. 9, низький рівень розвитку розподіленої енергетики в 2017 р. спостерігається в 8 областях, при цьому в 3 з них показник не перевищує 0,2 (Полтавська, Дніпровська, Чернігівська, Чернівецька, Сумська, Харківська, Вінницька, Кіровоградська). Середній рівень диверсифікації встановленої потужності за видами ППЕР в 2017 р. спостерігається в 15 областях (Рівненська, Луган-

https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/zvit_ukrenergo_2015.pdf

11. Річний звіт за 2014 р. Державне підприємство «Національна Енергетична Компанія «Укренерго», 2015. 108 с. URL: https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/zvit_ukrenergo_2014WEB.pdf

Таблиця 8

Шкала оцінки рівня розвитку розподіленості енергетики в областях (країні)

| Інтервали значення | Характеристика рівня розподіленості |
|--------------------|-------------------------------------|
| 0,001 – 0,330 | Низький рівень розподіленості |
| 0,331 – 0,660 | Середній рівень розподіленості |
| 0,661 – 1,000 | Високий рівень розподіленості |

Таблиця 9

Характеристика областей України за мірою рівня розвитку розподіленої енергетики в 2017 р.

| Інтервали значення рівня розвитку розподіленої енергетики | Область |
|---|--|
| Низький рівень розвитку розподіленої енергетики 0,001 – 0,330 | Полтавська 0,076, Дніпровська 0,180, Чернігівська 0,191, Чернівецька 0,246, Сумська 0,266, Харківська 0,274, Вінницька 0,318, Кіровоградська 0,324 |
| Середній рівень розвитку розподіленої енергетики 0,331 – 0,660 | Рівненська 0,334, Луганська 0,348, Хмельницька 0,349, Донецька 0,357, Черкаська 0,363, Київська 0,387, Тернопільська 0,387, Івано-Франківська 0,394, Миколаївська 0,438, Житомирська 0,443, Одеська 0,475, Львівська 0,476, Закарпатська 0,525, Запорізька 0,537, Херсонська 0,562 |
| Високий рівень розвитку розподіленої енергетики 0,661 – 1,000 | - |

ська, Хмельницька, Донецька, Черкаська, Київська, Тернопільська, Івано-Франківська, Миколаївська, Житомирська, Одеська, Львівська, Закарпатська, Запорізька, Херсонська). З високим рівнем розвитку розподіленої енергетики немає жодної області України.

В табл. 10 наведено зведені показники, які характеризують рівень розподіленої енергетики.

Грунтуючись на проведеному вище аналізі, можна зробити такі **висновки**.

Загалом в Україні показник покриття попиту пропозицією в 2017 р. склав 1,216. Найбільш оптимальне значення цього показника було зафіксовано в Донецькій (1,243) області. Найбільший надлишок виробленої електричної енергії було зафіксовано в Рівненській (5,487) та Хмельницькій (4,560) областях. Найбільший дефіцит виробленої енергії зафіксовано в Житомирській (0,001) та Тернопільській (0,011) областях.

Найбільш оптимальне значення цього показника було зафіксовано в Донбаській ЕС (1,124). Найбільший надлишок виробленої електричної енергії було зафіксовано в Західній ЕС (2,134) та Південній ЕС (1,881). Найбільший дефіцит виробленої енергії зафіксовано в Північній ЕС (0,281) та Центральній ЕС (0,478).

Показник маневреності потужностей в Україні в 2017 р. склав 0,048. Найвище значення показника маневреності було зафіксовано в Житомирській, Закарпатській, Тернопільській та Одеській областях на рівні 1,0. Найменше значення показника зафіксовано в Рівненській (0,001) та Запорізькій (0,008) областях. Розглядаючи цей показник у розрізі енергетичних систем, видно, що найбільш маневреною є енергетика Південної ЕС (0,169) та Західної ЕС (0,146). Найменш маневреною є енергетика Центральної ЕС (0,016) та Донбаської ЕС (0,030).

Показник диверсифікації потужностей за видами ППЕР по Україні склав 0,650, що свідчить про середній рівень диверсифікації. Найбільше значення цього показника серед областей було зафіксовано в Київській (0,616) та Запорізькій (0,604) областях. Найменше значення зафіксовано в Чернівецькій (0,000) та Рівненській (0,001) областях. Розглядаючи цей показник в розрізі енергетичних систем, можна зазначити, що найбільш диверсифікованою за видами ППЕР є енергетика Південно-Західної ЕС (0,682) та

Центральної ЕС (0,649). Найменш диверсифікованою є енергетика Донбаської ЕС (0,109) та Північної ЕС (0,422).

Провівши аналіз всіх розрахованих показників можна зробити такий висновок: з трьох принципів розподіленої енергетики, визначених раніше, областям України не притаманний жоден.

ЛІТЕРАТУРА

1. Cian E., Schymura M., Verdolini E., Voigt S. Energy intensity developments in 40 major economies: structural change or technology Improvement? Centre for European economic research Discussion Paper No. 13-052. URL: <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp13052.pdf>
2. Kehlhofer R. et al. Combined-cycle gas & steam turbine power plants. PennWell, Tulsa, Oklahoma, USA, 2009.
3. Коврижкін Ю. Л., Скалозубов В. І., Кочнева В. Ю. Научно-технические основы оптимизации планирования ремонтов, испытаний и контроля на АЭС с ВВЭР : монографія / НАН України, Ін-т проблем безпеки АЕС. Чернобыль (Київ. обл.) : Ін-т безпеки АЕС, 2009. 120 с.
4. Калінчик В. П., Скачок О. В. Оцінка та аналіз методів вирівнювання графіків навантаження виробничих систем. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2013. № 3. С. 57–63.
5. Khaustova V. Y., Salashenko T. I., Lelyuk O. V. Energy security of national economy based on the system approach. *Науковий вісник Полісся*. 2018. № 2 (14). Ч. 1. С. 79–92.
6. План розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на 2017–2026 роки (проект) // Національна енергетична компанія «Укренерго». URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/Projekt-Planu-rozvytku-OES-Ukrayiny-na-2017-2026-roky.pdf>
7. Державне підприємство «Національна Енергетична Компанія «Укренерго». URL: <https://ua.energy>
8. Річний звіт за 2017 р. Державне підприємство «Національна Енергетична Компанія «Укренерго», 2018. 68 с. URL: https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/05/UKRENERGO_NF_Report_2017.pdf
9. Річний звіт за 2016 р. Державне підприємство «Національна Енергетична Компанія «Укренерго», 2017. 104 с. URL: https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/02/Annual-report_2016.pdf
10. Річний звіт за 2015 р. Державне підприємство «Національна Енергетична Компанія «Укренерго», 2016. 105 с. URL:

Таблиця 10

Показники рівня розвитку розподіленої енергетики в Україні та її областях у 2017 р.

| Область | Інтегральний коефіцієнт розподіленості енергетики (КРЕ) | | Часткові показники | | | | | |
|---------------------|---|----------|------------------------------------|-----------------|-------------------------------|----------|---------------------------------|----------|
| | Значення | Рівень | Покриття попиту виробництвом (КПП) | | Маневреності енергетики (КМЕ) | | Диверсифікації потужності (КДП) | |
| | | | Значення | Рівень | Значення | Рівень | Значення | Рівень |
| Україна | 0,566 | середній | 1,000 | профіцит | 0,048 | низький | 0,650 | середній |
| Західна ЕС | 0,574 | середній | 1,000 | профіцит | 0,146 | низький | 0,576 | середній |
| Закарпатська | 0,525 | середній | 0,075 | значний дефіцит | 1,000 | високий | 0,500 | середній |
| Львівська | 0,476 | середній | 0,705 | дефіцит | 0,281 | низький | 0,441 | середній |
| Івано-Франківська | 0,394 | середній | 1,000 | профіцит | 0,014 | низький | 0,168 | низький |
| Рівненська | 0,334 | середній | 1,000 | профіцит | 0,001 | низький | 0,001 | низький |
| Південно-Західна ЕС | 0,574 | середній | 1,000 | профіцит | 0,041 | низький | 0,682 | високий |
| Тернопільська | 0,387 | середній | 0,011 | значний дефіцит | 1,000 | високий | 0,150 | низький |
| Хмельницька | 0,349 | середній | 1,000 | профіцит | 0,016 | низький | 0,031 | низький |
| Вінницька | 0,318 | низький | 0,736 | дефіцит | 0,076 | низький | 0,142 | низький |
| Чернівецька | 0,246 | низький | 0,715 | дефіцит | 0,024 | низький | 0,000 | низький |
| Дніпровська ЕС | 0,558 | середній | 1,000 | профіцит | 0,037 | низький | 0,637 | середній |
| Запорізька | 0,537 | середній | 1,000 | профіцит | 0,008 | низький | 0,604 | середній |
| Кіровоградська | 0,324 | низький | 0,412 | значний дефіцит | 0,218 | низький | 0,341 | середній |
| Дніпровська | 0,180 | низький | 0,218 | значний дефіцит | 0,067 | низький | 0,255 | низький |
| Південна ЕС | 0,553 | середній | 1,000 | профіцит | 0,169 | низький | 0,491 | середній |
| Херсонська | 0,562 | середній | 0,723 | дефіцит | 0,405 | середній | 0,557 | середній |
| Одеська | 0,475 | середній | 0,079 | значний дефіцит | 1,000 | високий | 0,347 | середній |
| Миколаївська | 0,438 | середній | 1,000 | профіцит | 0,058 | низький | 0,257 | низький |
| Центральна ЕС | 0,381 | середній | 0,478 | значний дефіцит | 0,016 | низький | 0,649 | середній |
| Житомирська | 0,443 | середній | 0,001 | значний дефіцит | 1,000 | високий | 0,327 | середній |
| Київська | 0,387 | середній | 0,533 | значний дефіцит | 0,011 | низький | 0,616 | середній |
| Черкаська | 0,363 | середній | 0,592 | значний дефіцит | 0,039 | низький | 0,457 | середній |
| Чернігівська | 0,191 | низький | 0,523 | значний дефіцит | 0,017 | низький | 0,034 | низький |
| Донбаська ЕС | 0,380 | середній | 1,000 | профіцит | 0,030 | низький | 0,109 | низький |
| Донецька | 0,357 | середній | 1,000 | профіцит | 0,031 | низький | 0,040 | низький |
| Луганська | 0,348 | середній | 0,729 | дефіцит | 0,026 | низький | 0,288 | низький |
| Північна ЕС | 0,249 | низький | 0,281 | значний дефіцит | 0,045 | низький | 0,422 | середній |
| Харківська | 0,274 | низький | 0,448 | значний дефіцит | 0,038 | низький | 0,337 | середній |
| Сумська | 0,266 | низький | 0,112 | значний дефіцит | 0,317 | середній | 0,369 | середній |
| Полтавська | 0,076 | низький | 0,148 | значний дефіцит | 0,056 | низький | 0,023 | низький |

12. Річний звіт за 2013 р. Державне підприємство «Національна Енергетична Компанія «Укренерго», 2013. 116 с. URL: https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/Annual2013_Ukrenergo.pdf

13. Річний звіт за 2012 р. Державне підприємство «Національна Енергетична Компанія «Укренерго», 2013. 116 с. URL: https://ua.energy/wp-content/uploads/2017/12/zvit_ukrenergo_2012.pdf

14. Річний звіт за 2011 р. Державне підприємство «Національна Енергетична Компанія «Укренерго», 2011. 81 с. URL: https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/Annual2011_Ukrenergo.pdf

15. Річний звіт за 2010 р. Державне підприємство «Національна Енергетична Компанія «Укренерго», 2011. 97 с. URL: https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/Annual2010_Ukrenergo.pdf

16. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей. Київ : Укренерго, 2017. 117с.

17. Паливно-енергетичні ресурси України за 2009 р. : стат. зб. // Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/katalog/m-e_res/Pal_en_res.zip

18. Паливно-енергетичні ресурси України за 2011 р. : стат. зб. // Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2012/sz_per_2010.zip

19. Паливно-енергетичні ресурси України за 2012 р. : стат. зб. // Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2013/sb/12_13/zb_palen_12.zip

20. Паливно-енергетичні ресурси України за 2014 р. : стат. зб. // Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2015/zb/12/zb_per.zip

21. Паливно-енергетичні ресурси України за 2015 р. : стат. зб. // Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2016/zb/12/zb_per_2015.zip

22. Паливно-енергетичні ресурси України за 2016 р. : стат. зб. // Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2017/zb/12/zb_peru2016pdf.zip

REFERENCES

Cian, E. et al. "Energy intensity developments in 40 major economies: structural change or technology improvement?". Centre for European economic research Discussion Paper no. 13-052. <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp13052.pdf>

Derzhavne pidpriemstvo «Natsionalna Enerhetychna Kompaniia «Ukrenerho». <https://ua.energy>

Kalynchuk, V. P., and Skachok, O. V. "Otsinka ta analiz metodiv vyrivniuvannya hrafkiv navantazhennia vyrobnychykh system" [Assessment and analysis of methods for equalizing the loading schedules of production systems]. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolohiia*, no. 3 (2013): 57-63.

Kehlhofer, R. et al. *Combined-cycle gas & steam turbine power plants*. PennWell, Tulsa, Oklahoma, USA, 2009.

Khaustova, V. Y., Salashenko, T. I., and Lelyuk, O. V. "Energy security of national economy based on the system approach". *Naukovyi visnyk Polissia*, vol. 1, no. 2 (14) (2018): 79-92.

Kovrizhkin, Yu. L., Skalozubov, V. I., and Kochneva, V. Yu. *Nauchno-tekhnicheskiye osnovy optimizatsii planirovaniya remontov, ispytaniy i kontrolya na AES s VVER* [Scientific and technical basis for optimizing the planning of repairs, testing and control at NPPs with VVER]. NAN Ukrainy, In-t problem bezopasnosti AES. Chernobyl (Kiev. obl.) : In-t bezopasnosti AES, 2009.

"Palyvno-enerhetychni resursy Ukrainy za 2009 r.: stat. zb." [Fuel and energy resources of Ukraine for 2009: statistical compilation]. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/katalog/m-e_res/Pal_en_res.zip

"Palyvno-enerhetychni resursy Ukrainy za 2011 r.: stat. zb." [Fuel and energy resources of Ukraine for 2011: statistical compilation]. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2012/sz_per_2010.zip

"Palyvno-enerhetychni resursy Ukrainy za 2012 r.: stat. zb." [Fuel and energy resources of Ukraine in 2012: statistical compilation]. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2013/sb/12_13/zb_palen_12.zip

"Palyvno-enerhetychni resursy Ukrainy za 2014 r.: stat. zb." [Fuel and energy resources of Ukraine in 2014: statistical compilation]. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2015/zb/12/zb_per.zip

"Palyvno-enerhetychni resursy Ukrainy za 2015 r.: stat. zb." [Fuel and energy resources of Ukraine for 2015: statistical compilation]. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2016/zb/12/zb_per_2015.zip

"Palyvno-enerhetychni resursy Ukrainy za 2016 r.: stat. zb." [Fuel and energy resources of Ukraine for 2016: statistical compilation]. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2017/zb/12/zb_peru2016pdf.zip

"Plan rozvytku Obiednanoi enerhetychnoi systemy Ukrainy na 2017-2026 roky (proekt)" [Plan of development of the United Energy System of Ukraine for 2017-2026 (project)]. Natsionalna enerhetychna kompaniia «Ukrenerho». <https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/Projekt-Planu-rozvytku-OES-Ukrayiny-na-2017-2026-roky.pdf>

"Richnyi zvit za 2010 r." [Annual report for 2010]. Derzhavne pidpriemstvo «Natsionalna Enerhetychna Kompaniia «Ukrenerho», 2011. https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/Annual2010_Ukrenergo.pdf

"Richnyi zvit za 2011 r." [Annual report for 2011]. Derzhavne pidpriemstvo «Natsionalna Enerhetychna Kompaniia «Ukrenerho», 2011. https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/Annual2011_Ukrenergo.pdf

"Richnyi zvit za 2012 r." [Annual report for 2012]. Derzhavne pidpriemstvo «Natsionalna Enerhetychna Kompaniia «Ukrenerho», 2013. https://ua.energy/wp-content/uploads/2017/12/zvit_ukrenergo_2012.pdf

"Richnyi zvit za 2013 r." [Annual report for 2013]. Derzhavne pidpriemstvo «Natsionalna Enerhetychna Kompaniia «Ukrenerho», 2013. https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/Annual2013_Ukrenergo.pdf

"Richnyi zvit za 2014 r." [Annual report for 2014]. Derzhavne pidpriemstvo «Natsionalna Enerhetychna Kompaniia «Ukrenerho», 2015. https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/zvit_ukrenergo_2014WEB.pdf

"Richnyi zvit za 2015 r." [Annual report for 2015]. Derzhavne pidpriemstvo «Natsionalna Enerhetychna Kompaniia «Ukrenerho», 2016. https://ua.energy/wp-content/uploads/2016/12/zvit_ukrenergo_2015.pdf

"Richnyi zvit za 2016 r." [Annual report for 2016]. Derzhavne pidpriemstvo «Natsionalna Enerhetychna Kompaniia «Ukrenerho», 2017. https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/02/Annual-report_2016.pdf

"Richnyi zvit za 2017 r." [Annual report for 2017]. Derzhavne pidpriemstvo «Natsionalna Enerhetychna Kompaniia «Ukrenerho», 2018. https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/05/UKRENERGO_NF_Report_2017.pdf

Zvit z otsinky vidpovidnosti (достатності) heneruiuchykh potuzhnostei [Report on conformity assessment (adequacy) of generating capacities]. Kyiv: Ukrenerho, 2017.