

УДК 620.92(075.8)

DOI: 10.30838/UJCEA.2312.270225.25.1125

## ЗАСТОСУВАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТІВ УКРАЇНИ

БЄЛІКОВ А. С.<sup>1</sup>, *докт. техн. наук, проф.*,  
КОЛЕСНИК І. О.<sup>2</sup>, *канд. техн. наук, доц.*,  
ТИЩЕНКО О. М.<sup>3</sup>, *докт. техн. наук, проф.*,  
СМИРНОВ Є. Д.<sup>4\*</sup>, *асп.*

<sup>1</sup> Кафедра охорони праці, цивільної та техногенної безпеки, Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-73, e-mail: [bgd@mail.pdaba.edu.ua](mailto:bgd@mail.pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

<sup>2</sup> Кафедра опалення, вентиляції, кондиціонування та теплогазопостачання, Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, e-mail: [kolesnik.inna@pdaba.edu.ua](mailto:kolesnik.inna@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0002-5852-2392

<sup>3</sup> Кафедра геодезії, землеустрою, будівельних конструкцій та безпеки життєдіяльності, Черкаський державний технологічний університет, бульвар Шевченка, 460, 18006, Черкаси, Україна, Тел. (0472) 51-15-56, e-mail: [tyshchenkooleksandr56@gmail.com](mailto:tyshchenkooleksandr56@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-7303-6360

<sup>4\*</sup> Кафедра охорони праці, цивільної та техногенної безпеки, Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-73, e-mail: [smirnov0800@icloud.com](mailto:smirnov0800@icloud.com), ORCID ID: 0009-0000-1341-1675

**Анотація. Актуальність роботи.** Згідно статистичних даних та проведеного аналізу визначено, що у зв'язку з воєнним станом в Україні значна кількість об'єктів енергетики знаходиться в критичному стані. Нестача електроенергії в Україні призводить до цілої низки порушень в забезпеченні безпеки життєдіяльності населення. Так починаючи з червня 2022 року введені тимчасові графіки відключення електроенергії. Зростання економічних показників світової економіки призводить до поступового збільшення споживання енергетичних ресурсів. **Мета** - забезпечення електроенергією нетрадиційних джерел енергії для безперебійної роботи технологічних процесів та забезпечення безпеки життєдіяльності населення. **Методика.** При існуючому рівні науково-технічного прогресу теплопостачання та електроспоживання, використання органічних палив (вугілля, нафта, газ), гідроенергії і атомної енергії на основі теплових нейтронів. Однак за результатами численних досліджень органічне паливо в недалекому майбутньому може задовольнити запити світової енергетики тільки частково. Решта електропотреб може бути задоволена за рахунок інших джерел енергії – нетрадиційних і поновлюваних. **Наукові результати.** Для виробництва енергії переважно використовують викопні джерела (біля 87 % усієї енергії). Доля відновлювальної енергетики складає лише 8,6 %. До того ж відновлювальна енергетика активніше розвивається у розвинутих країнах світу внаслідок державних дотацій. За прогнозами аналітиків компанії *British Petroleum* до 2030 року частка енергоносіїв, отриманих з викопних джерел енергії, зменшиться до 82 %, частка відновлювальної енергетики зростає до 12 %, а відносна кількість енергії, отримана від ядерної енергетики, зміниться не значно. Невизначеність науково-практичного обґрунтування пріоритетних напрямків використання відновлювальних джерел енергії для забезпечення потреб об'єктів не дозволяє широке застосування в Україні. **Практичні результати.** Використання відновлювальних джерел енергії найближчі 20 років дасть змогу заощадити викопні енергоресурси, але цілковиту відмову від викопних джерел енергії – справа далекої перспективи. Тому одним з пріоритетних напрямків розвитку енергетики в XXI ст. є всебічне використання відновлювальних джерел енергії, які мають величезні ресурси, що дозволить знизити негативний вплив енергетики на довкілля, підвищити енергетичну і екологічну безпеку.

**Ключові слова:** нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії; безпеки життєдіяльності; безпеки експлуатації будівель і споруд; забезпечення безпеки; енергоефективність

## APPLICATION OF NON-TRADITIONAL ENERGY SOURCES TO ENSURE THE SECURITY OF VITAL ACTIVITIES OF UKRAINE FACILITIES

BIELIKOV A.S.<sup>1</sup>, *Dr Sc. (Tech.), Prof.*,  
KOLESNYK I.O.<sup>2</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,  
TYSHCHENKO O.M.<sup>3</sup>, *Dr Sc. (Tech.), Prof.*,  
SMIRNOV Ye.D.<sup>4\*</sup>, *Postgrad. Stud.*

<sup>1</sup> Department of Labor Protection, Civil and Man-Made Safety, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-73, e-mail: [bgd@mail.pdaba.edu.ua](mailto:bgd@mail.pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

<sup>2</sup> Department of Heating, Ventilation, Air Conditioning and Heat and Gas Supply, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, e-mail: [kolesnik.inna@pdaba.edu.ua](mailto:kolesnik.inna@pdaba.edu.ua), ORCID ID: 0000-0002-5852-2392

<sup>3</sup> Department of Geodesy, Land Management, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. (0472) 51-15-56, e-mail: [tyshchenkooleksandr56@gmail.com](mailto:tyshchenkooleksandr56@gmail.com), ORCID ID: 0000-0001-7303-6360

<sup>4\*</sup> Department of Labor Protection, Civil and Man-Made Safety, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-73, e-mail: [smirnov0800@icloud.com](mailto:smirnov0800@icloud.com), ORCID ID: 0009-0000-1341-1675

**Abstract. The relevance of the work.** According to statistical data and the conducted analysis, it was determined that due to the state of war in Ukraine, a significant number of energy facilities are in critical condition. The lack of electricity in Ukraine leads to a number of violations in ensuring the safety of the population's daily life. Thus, starting from June 2022, temporary power outage schedules have been introduced. The growth of economic indicators of the world economy leads to a gradual increase in the consumption of energy resources. **Purpose** – traditional energy sources with electricity for the uninterrupted operation of technological processes and ensure the safety of the population's daily life. **Methodology.** At the current level of scientific and technical progress of heat supply and electricity consumption, the use of organic fuels (coal, oil, gas), hydropower and nuclear energy based on thermal neutrons. However, according to the results of numerous studies, in the near future, organic fuel can only partially meet the needs of the world's energy industry. The rest of the electricity needs can be met at the expense of other sources of energy - non-traditional and renewable. **Scientific results.** Fossil sources are mainly used for energy production (about 87 % of all energy). The share of renewable energy is only 8.6 %. In addition, renewable energy is developing more actively in the developed countries of the world as a result of state subsidies. British Petroleum analysts forecast that by 2030, the share of energy sources obtained from fossil energy sources will decrease to 82 %, the share of renewable energy will increase to 12 %, and the relative amount of energy obtained from nuclear energy will not change significantly. Uncertainty of scientific and practical substantiation of priority directions for the use of renewable energy sources to meet the needs of facilities does not allow for wide application in Ukraine. **Practical results.** The use of renewable energy sources in the next 20 years will make it possible to save fossil energy resources, but the complete abandonment of fossil energy sources is a matter of a distant perspective. Therefore, one of the priority areas of energy development in the 21st century. there is comprehensive use of renewable energy sources, which have huge resources, which will reduce the negative impact of energy on the environment, increase energy and environmental security.

**Keywords:** *unconventional and renewable energy sources; life safety; safety of operation of buildings and structures; ensuring security; energy efficiency*

**Вступ.** Згідно статистичних даних та проведеного аналізу визначено, що у зв'язку з воєнним станом в Україні значна кількість об'єктів енергетики знаходиться в критичному стані [2–5]. Нестача електроенергії в Україні призводить до цілої низки порушень в забезпеченні безпеки життєдіяльності населення. Так починаючи з червня 2022 року введені тимчасові графіки відключення електроенергії (рис. 1).

**Мета.** Таким чином відсутність електроенергії нетрадиційних джерел енергії призводить до порушення безперервної роботи технологічних процесів та забезпечення безпеки життєдіяльності населення. Тому важливою задачею є забезпечення електроенергією з використанням нетрадиційних видів і джерел енергії.

Часові проміжки	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Понеділок	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗			✗	✗
Вівторок	✗	✗	✗				✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗				✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	
Середа	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗					✗	✗	✗	✗	✗
Четвер	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗			✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
П'ятниця	✗	✗	✗				✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗				✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	
Субота	✗	✗	✗	✗	✗	✗				✗	✗	✗	✗	✗	✗					✗	✗	✗	✗	✗
Неділя	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗				✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Рис. 1. Графіки відключення електроенергії (червень 2024 року)

**Методика.** При існуючому рівні науково-технічного прогресу тепlopостачання та електроспоживання, використання органічних палив (вугілля, нафта, газ), гідроенергії і атомної енергії на основі теплових нейтронів. Однак за результатами численних досліджень органічне паливо в недалекому майбутньому може задовольнити запити світової

енергетики тільки частково [1–3]. Решта електропотреб може бути задоволена за рахунок інших джерел енергії – нетрадиційних і поновлюваних.

**Основні результати досліджень.** Відповідно до резолюції № 33/148 Генеральної Асамблеї ООН (1978 рік) **до нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії відносяться:** сонячна, вітрова, геотермальна, енергія морських хвиль, припливів і океану, енергія біомаси, деревини, деревного вугілля, торфу, тяглової худоби, сланців, бітумінозних пісковиків і гідроенергія великих і малих водотоків. Класифікація нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії представлена в таблиці 1.

Таблиця 1

## Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії

Джерела первинної енергії	Природне перетворення енергії	Технічне перетворення енергії	Вторинна споживана енергія
Земля	Геотермальне тепло Землі	Геотермальна електростанція	Електрика
Сонце	Випаровування атмосферних опадів	Гідроелектростанції (напірні і вільнопотокові)	
	Рух атмосферного повітря	Вітроенергетичні установки	
	Морські течії	Морські електростанції	
	Рух хвиль	Хвильові електростанції	
	Танення льодів	Льодовикові електростанції	
Планети	Припливи і відливи	Електростанції на біомасі	
		Фотоелектрика	

Зростання економічних показників світової економіки призводить до поступового збільшення споживання енергетичних ресурсів.

Країни, які розвиваються, спричиняють загальне збільшення енергоспоживання за останні 10–15 років. Причинами цього є більший приріст ВВП цих країн і достатньо висока енергоємність виробництва. Основними споживачами енергії серед країн, що розвиваються, є Китай та Індія.

Якщо обсяг споживання викопних джерел енергії буде залишатись на рівні

2012 року, то розвіданих запасів вистачить на наступну кількість років: нафти – на 53 роки, природного газу – на 56 років, вугілля – на 109 років [4; 5].

Запасів урану, основного ядерного палива, за нинішніх темпів споживання вистачить на декілька тисяч років. Ціна енергії, отримана від цього виду палива є одною з найнижчих. За умови дотримання всіх заходів з техніки безпеки атомна енергетика значно менше впливає на навколишнє середовище, ніж викопні джерела енергії. Однак ризик техногенних катастроф, можливість створення ядерної зброї на основі палива для атомних електростанцій, сповільнюють розвиток цього виду енергетики [4; 5].

Гідроенергетика також належить до відновлювальних джерел енергії. Розрізняють велику і малу гідроенергетику. Потенціал великої енергетики в світі використовують на досить високому рівні (біля 50 %) з поступовим введенням в експлуатацію нових потужностей. Однак техногенний вплив на навколишнє середовище за умови експлуатації об'єктів гідроенергетики є значним [2; 4]. Структуру споживання енергоресурсів показано на рисунку 2.

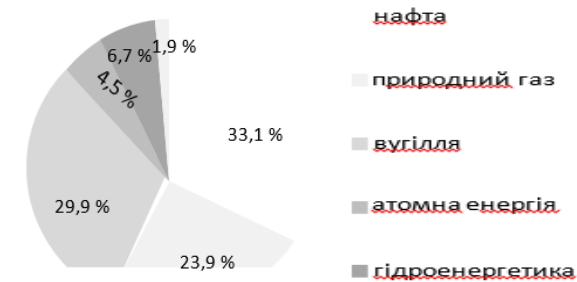
З рисунку 2 можна зробити висновок, що для виробництва енергії переважно використовують викопні джерела (біля 87 % усієї енергії). Доля відновлювальної енергетики складає лише 8,6 %. До того ж відновлювальна енергетика активніше розвивається у розвинутих країнах світу внаслідок державних дотацій.

За прогнозами аналітиків компанії *British Petroleum* до 2030 року частка енергоносіїв, отриманих з викопних джерел енергії, зменшиться до 82 %, частка відновлювальної енергетики зросте до 12 %, а відносна кількість енергії, отримана від ядерної енергетики, зміниться не значно. Динаміку зміни споживання енергії показано на рисунку 3.

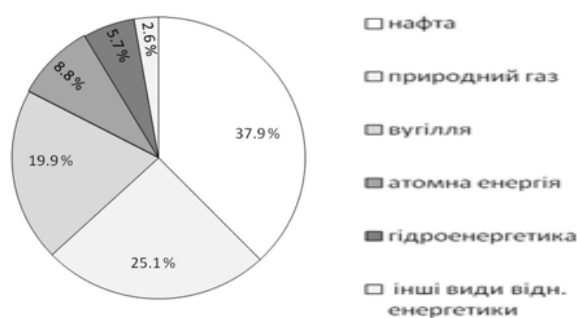
З аналізу прогнозних даних рисунку 3, можна зробити такі висновки:

- використання відновлювальних джерел енергії найближчі 20 років дасть змогу заощадити викопні енергоресурси;

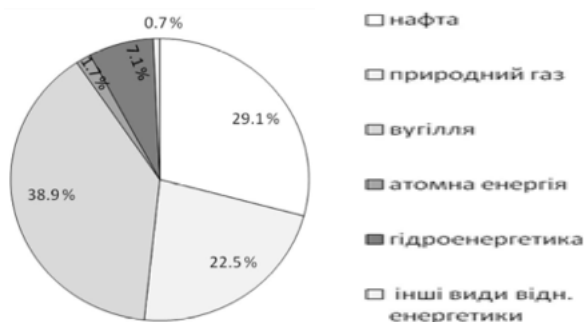
- цілковита відмова від викопних джерел енергії – справа далекої перспективи.



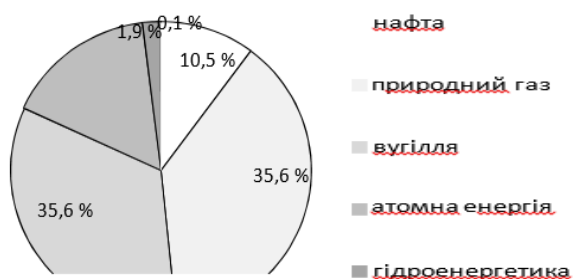
а – весь світ



б – розвинені країни



в – країни, що розвиваються



г – Україна

Рис. 2. Структура споживання енергоресурсів

Тому одним з пріоритетних напрямків розвитку енергетики в XXI ст. є всебічне використання відновлювальних джерел

енергії, які мають величезні ресурси, що дозволить знизити негативний вплив енергетики на довкілля, підвищити енергетичну і екологічну безпеку [1].

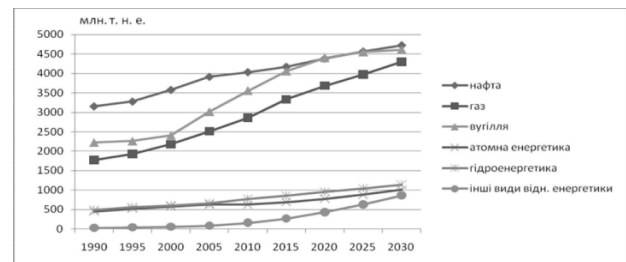


Рис. 3. Прогноз споживання енергоресурсів до 2030 року

До нетрадиційних (альтернативних) відносяться відновлювальні джерела енергії (ВДЕ), які використовують потоки енергії Сонця, енергію вітру, теплоти Землі, біомаси, морів і океанів, річок, існуючих постійно або періодично в навколишньому середовищі й у майбутній перспективі практично невичерпані. Всі ВДЕ поділяються на дві групи, що використовують пряму енергію сонячного випромінювання і її вторинні прояви (побічна сонячна енергія), а також енергію взаємодії Сонця, Місяця і Землі. Потенціал відновлювальної енергетики України представлено в таблиці 2 [2–4].

Таблиця 2

**Потенціал відновлювальної енергетики України**

№ з/п	Напрямок відновлювальної енергетики	Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал,	
		млн т. у. п.	млн т. н. е.
1.	Вітроенергетика	28,0	19,6
2.	Сонячна енергетика	6,0	4,2
2.1	– електрична	2,0	1,4
2.2	– теплова	4,0	2,8
3.	Гідроенергетика	7,0	4,9
3.1	Велика гідроенергетика	5,0	3,5
3.2	Мала гідроенергетика	2,0	1,4
4.	Біопаливо	31,0	21,7
5.	Геотермальна теплова	30,0	21
<b>Загальний обсяг</b>		<b>102</b>	<b>71,4</b>

На даному етапі більшість галузей відновлювальної енергетики розвивається за державної підтримки [1]. Для цього використовують ряд механізмів:

- ратифікація міжнародних угод з енергозбереження (Київський протокол, Енергетична хартія);

- затвердження національних програм з розвитку відновлювальної енергетики, в рамках яких:

- енергію, вироблену відновлювальним и джерелами, держава закупає за вищим, «зеленим» тарифом, ніж у інших виробників;

- виробникам енергії з відновлювальних джерел надають податкові пільги;

- для енергоносіїв з відновлювальних джерел енергії надають квоти на ринку енергоресурсів.

В Україні діють дві національні програми з енергозбереження:

- державна цільова економічна програма енергоефективності на 2010–2015 роки;

- енергетична стратегія України на період до 2030 року.

## Висновки

1. Згідно проведеного нами аналізу визначено, що у зв'язку з воєнним станом в Україні значна кількість об'єктів енергетики знаходиться в критичному стані. Нестача електроенергії в Україні призводить до цілої

низки порушень в забезпеченні безпеки життєдіяльності населення.

Таким чином відсутність електроенергії нетрадиційних джерел енергії призводить до порушення безперебійної роботи технологічних процесів та забезпечення безпеки життєдіяльності населення. Тому важливою задачею є забезпечення електроенергією з використанням нетрадиційних видів і джерел енергії.

2. Одним з пріоритетних напрямків розвитку енергетики в ХХІ ст. є використання відновлювальних джерел енергії в Україні, які мають величезні ресурси, що дозволить знизити негативний вплив енергетики на довкілля, підвищити енергетичну і екологічну безпеку.

3. Проведений аналіз використання різних видів і джерел енергії у світі і в Україні показав, що пріоритетним напрямком є використання, з урахуванням географічного положення України, сонячної енергії.

4. Тому проведення досліджень та науково-практичних обґрунтувань використання нетрадиційних видів енергії для безпеки експлуатації будівель і споруд є актуальною задачею для України.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.
2. Калда Г. С., Шевеля В. В., Беліков А. С. та ін. Безпека експлуатації альтернативних джерел енергії : навч. посіб. 2020. 197 с.
3. Данілов М. П., Ветвицький І. Л., Чесанов Л. Г., Колесник І. О. Теплостійкість будівель в екосистемі «довкілля – будівля – людина» (аварійно-дефіцитні теплові режими, геліо- та вітрові аспекти) : навч. посіб. Дніпропетровськ : Поліграфіст, 2005. 262 с.
4. Кривцов В. С., Олейников О. М., Яковлев О. І. Невичерпна енергія : Кн. 3. Альтернативна енергетика. Харків : НАУ «ХАІ», Севастополь : СНТУ, 2006. 643 с.
5. Соловей О. І., Лега Ю. А., Розен В. П., Ситник О. О., Чернявський А. В., Курбаса Г. В. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії : навч. посіб. Черкаси : ЧДТУ, 2007. 483 с.
6. Атлас енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. Київ, 2008. 54 с.
7. Buckley C., Scott N., Snodin H., Gardner P. Review of Impacts of High Wind Penetration in Electricity Networks. Garrad Hassan Pacific Limited, 2005. 181 p.

## REFERENCES

1. *Enerhetychna stratehiya Ukrayiny na period do 2030 r. Zatverdzhena rozporядzhennyam Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 24.07.2013 № 1071* [Energy strategy of Ukraine for the period until 2030. Approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 07.24.2013 No. 1071] (in Ukrainian).
2. Kalda G.S., Shevelya V.V., Belikov A.S. and oth. *Bezpeka ekspluatatsiyi al'ternatyvnykh dzherel enerhiyi : navch. posib.* [Safety of operation of alternative energy sources : manual]. 2020, 197 p. (in Ukrainian).

3. Danilov M.P., Vetvytskyi I.L., Chesanov L.G. and Kolesnyk I.O. *Teplostiykist' budivel' v ekosystemi "dovkillya – budivlya – lyudyna" (avariyno-defitsytni teplovi rezhymy, helio- ta vitrovi aspekty) : navch. posib.* [Thermal resistance of buildings in the ecosystem “environment – building – man” (emergency deficit thermal regimes, solar and wind aspects) : education manual]. Dnipropetrovsk : Polygraphist Publ., 2005, 262 p. (in Ukrainian).

4. Kryvtsov V.S., Oleinikov O.M. and Yakovlev O.I. *Nevycherpna enerhiya : Kn. 3. Al'ternatyvna enerhetyka* [Inexhaustible Energy : Book. 3. Alternative Energy]. Kharkiv : NAU “KHAI” Publ., Sevastopol : SNTU Publ., 2006, 643 p. (in Ukrainian).

5. Solovei O.I., Lega Yu.A., Rosen V.P., Sytnyk O.O., Chernyavskiy A.V. and Kurbasa G.V. *Netradytsiyni ta ponovlyuvani dzherela enerhiyi : navchal. posibnyk* [Non-traditional and renewable energy sources : study manual]. Cherkasy : ChDTU publ., 2007, 483 p. (in Ukrainian).

6. *Atlas enerhetychnoho potentsialu netradytsiynykh ta vidnovlyuvanykh dzherel enerhiyi* [Atlas of energy potential of unconventional and renewable energy sources]. Kyiv, 2008, 54 p. (in Ukrainian).

7. Buckley C., Scott N., Snodin H. and Gardner P. Review of Impacts of High Wind Penetration in Electricity Networks. Garrad Hassan Pacific Limited, 2005, 181 p.

Надійшла до редакції: 12.11.2024.