

DOI: [10.32702/2307-2105-2021.8.84](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.8.84)

УДК 658.8

*Я. В. Крутогорський,  
к. е. н., старший викладач кафедри менеджменту,  
Донбаський державний педагогічний університет, Слов'янськ  
ORCID ID: 0000-0002-3599-1727*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЛОГІСТИКИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ З АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ**

*Y. Krutogorskiy  
PhD in Economics, Senior Lecturer of the Department of Management,  
Donbass State Pedagogical University, Slavyansk*

### **PERSPECTIVES FOR ENERGY SUPPLY LOGISTICS FROM ALTERNATIVE SOURCES**

*У статті приділяється увага перспективам генерації та використання енергії з нетрадиційних та відновлювальних джерел, як засобу підвищення рівня енергобезпеки країни. Проаналізовані країни за кількістю виробленої електричної енергії з альтернативних джерел. Виявлено, що країни східної Європи знаходяться на низькому рівні генерації зеленої енергії у порівнянні зі світовими державами. Визначено, що наразі основні напрями енергогенерації з нетрадиційних джерел полягають у вітроенергетиці та геліоенергетиці, проте доведено наявність значного потенціалу в інших сферах зеленої енергетики країни, зокрема у Донецькій області. Досліджено існуючий потенціал використання енергії біомаси, малої гідроенергетики, сонячної енергетики, теплової енергії стічних вод, теплової енергії ґрунту та ґрунтових вод, вітроенергетики. Окремо підкреслюється важливість використання потенціалу шахт Донецької області, а саме наявного в них шахтного метану. Лише 20% шахтного газу наразі уловлюється або утилізується, а більша частина викидається в атмосферу, тобто резерви які є в наявності дозволять замінити значну частину традиційних паливно-енергетичних ресурсів. Обґрунтовано, що у контексті стратегії сталого розвитку, генерація та постачання енергії з нетрадиційних та відновлювальних джерел стане основою для підвищення енергетичної незалежності та енергетичної безпеки регіону, зменшення техногенного впливу промислових підприємств на навколишнє середовище, заміщення частки використання газу, нафти, електричної та теплової енергії отриманої з традиційних джерел, покращення ефективності використання природних ресурсів, зменшення рівня споживання імпортованих енергоносіїв, забезпечення нарощування обсягів виробництва без підвищення рівня забруднення довкілля, впровадження інноваційних технологій.*

*The article deals with the problem of production and using of energy from non-traditional and renewable sources as a means of increasing the level of energy security of the country. The countries were analyzed by the amount of electricity produced from alternative sources. It was revealed that the countries of Eastern Europe are at a low level of green energy generation in comparison with world states, this is due to a slow technological transition to more advanced energy-efficient solutions, weak implementation of innovative developments in the field of energy*

*and industry, neglect of global trends in environmental conservation. Along with this, there is a process of increasing the use of exhaustive fuel, coal, oil, gas. Lack of money and lack of a political solution are hampering the development of green energy in these countries. It has been determined that now the main directions of energy generation from unconventional sources are in wind energy and solar energy, however, it has been proven that there is significant potential in other areas of green energy in the country, in particular in the Donetsk region. The existing potential for the use of biomass energy, small hydropower, solar energy, thermal energy of wastewater, thermal energy of soil and groundwater, wind energy has been investigated. The importance of using the potential of the mines of the Donetsk region, namely the available coal mine methane, is emphasized separately. Only 20% of mine gas is still captured or utilized, and most of it is emitted into the atmosphere, that is, the reserves that are available will make it possible to replace a significant part of traditional fuel and energy resources. It has been substantiated that, in the context of the sustainable development strategy, the generation and supply of energy from non-traditional and renewable sources will become the basis for increasing the energy independence and energy security of the region, reducing the technogenic impact of industrial enterprises on the environment, replacing the share of gas, oil, electrical and thermal energy received from traditional sources, increasing the efficiency of using natural resources, reducing the level of consumption of imported energy carriers, ensuring an increase in production volumes without increasing the level of environmental pollution, introducing innovative technologies.*

**Ключові слова:** генерація енергії; альтернативні та нетрадиційні джерела енергії; зелена енергетика; енергопостачання.

**Key words:** energy production; alternative and non-traditional energy sources; green energy; energy supply.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Виклики сьогодення, як в економічній так і в політичній сфері, примушують управлінців різних рівнів шукати якісно нові підходи до розв'язання нагальних проблем. Енергетична залежність України від інших держав створює загрозу національній безпеці, а разом із тим потенційні можливості для використання нетрадиційних та альтернативних джерел енергії. Впровадження низьковуглецевої економіки стало одним із напрямів реалізації світової стратегії сталого розвитку. Подальше посилення негативного впливу на довкілля з одного боку та обмеженість паливно-енергетичних ресурсів з іншого, спонукають сучасне суспільство шукати якісно нові шляхи ведення господарсько-економічної діяльності. Успіх країни залежить від швидкості усвідомлення владою та населенням необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, тому законодавча, економічна підтримка розробок з використання та впровадження альтернативних джерел енергії, визначають подальший інноваційний розвиток енергетики, який покликаний якісно покращити життя та добробут суспільства. Саме диверсифікація джерел енергетичних потоків є одним з механізмів забезпечення стабільності функціонування енергетичного господарства країни, адже відсоток заміщення енергії, отриманої з традиційних джерел нетрадиційними, характеризує енергобезпеку країни та підвищує її економічний рейтинг серед інших країн. Україна надто залежна від імпортованої сировини, оскільки не має достатньої кількості нафти та газу на видобутку. Економіка представлена здебільш енергоємними секторами - машинобудування, металургія, вугільна промисловість, електроенергетика, тому енергопостачання з альтернативних джерел значно зменшить навантаження на економіку у цілому.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій, на які спирається автор.** Проблеми розвитку логістики енергопостачання, використання альтернативних джерел енергії у рамках стратегії сталого розвитку, а також пошук конкретних заходів та механізмів для ефективної реалізації стратегії привертають науковий інтерес дослідників. Серед вітчизняних та закордонних вчених необхідно виділити роботи Білоусова К., Герасимчука З., Міркіна Б., Ансуатеґі А., Джексона Т., Кохена Б., Пола Д., Сеша Д. [1-7]. Однак, за значної кількості публікацій, низка проблем залишається поза увагою науковців та потребує подальшого аналізу й вивчення.

**Метою статті** є дослідження можливостей генерації та постачання енергії з нетрадиційних та відновлювальних джерел у Донецькій області, виокремлення потенційних проблем та шляхів їх подолання.

**Викладення основного матеріалу.** Використання альтернативних джерел енергії, підвищення енергозбереження, ресурсозбереження, створення екологічно прийнятної продукції, мінімізація, переробка і знищення відходів є частинами економічної складової стратегії сталого розвитку. Міжнародне енергетичне агентство [4] опублікувало дані, з яких слідує, що один інвестований долар у енергозбереження заощаджує чотири долари на купівлю енергоресурсів. Приблизний термін окупності енергоефективних проєктів різного

обсягу сягає від 1 до 10 років, проте зростання вартості традиційних енергоносіїв значно прискорюють цей термін.

Основна умова, що пред'являється до альтернативної енергетики, це відновлення її ресурсів зі швидкістю не меншою, ніж швидкість їх споживання і виключення, в процесі застосування, нанесення шкоди навколишньому середовищу і шкоди здоров'ю людини.

Світові держави такі як Китай, Японія, США, країни Європейського Союзу вкладають значні кошти у розвиток виробництва енергії, зокрема електричної з альтернативних джерел. На рис. 1 представлено рейтинг країн з виробництва електроенергії з альтернативних джерел [5].

Найбільше розвинені альтернативні джерела енергії у країнах, кліматичні умови яких є зручними для будівництва сонячних, вітрових, гідроелектростанцій та інших видів відновлювальних джерел енергії.

Норвегія та Нова Зеландія - країни в яких спостерігається дефіцит традиційних паливно-енергетичних ресурсів, проте на відміну від інших, своєю послідовною політикою, започаткованою ще у минулому сторіччі, вони спромоглися отримати результати використання альтернативних джерел енергії, які слугують взірцем таким високо розвинутим країнам як США, Німеччина та іншим.

Щодо пострадянських країн, то як показує статистика доля виробництва електроенергії в Україні з альтернативних джерел складає лише 8,4% від загального обсягу, у Росії 20,3%. Це пов'язано з нехтуванням виконання плану запланованого обсягу виробництва енергії з нетрадиційних джерел, слабке фінансування заходів та нестабільну політичну ситуацію в країні, де інвестування енергозберігаючих заходів відбувається за залишковим принципом.

Позитивний досвід Польщі у реалізації альтернативної енергетики полягає у більш ранньому переході на стандарти, законодавство Європейського Союзу та усвідомлення владою значущості цих заходів.

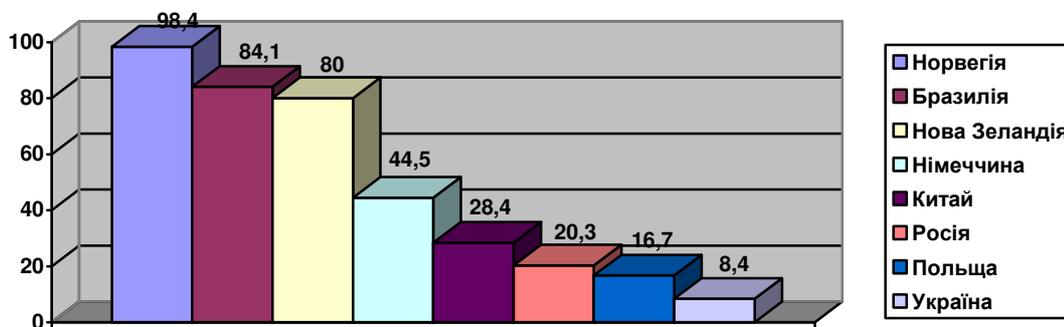


Рис. 1. Частка поновлювальних джерел енергії у виробництві електроенергії в 2020 році (у відсотках)

Розвиток альтернативної енергетики в Україні має значний потенціал і оцінюється приблизно в 25 ТВт-год електроенергії на базі НВДЕ і близько 2 млн. т біопалив [6]. Це сприяє підвищенню енергетичної безпеки держави завдяки зниженню використання традиційних джерел енергії, розвитку промисловості, зменшенню екологічного навантаження, створення нових робочих місць для населення у галузі використання НВДЕ. Економіка України в першу чергу визначається розвитком промислового сектору, тому подолання проблем нестачі ПЕР та забруднення довкілля є пріоритетними завданнями у підвищенні загального економічного розвитку держави.

Індустріальний центр України - Донецька область, лідер з виробництва продукції вугільної, металургійної та машинобудівної галузі. На її території зосереджена значна частка підприємств з екологічно небезпечним виробництвом. Висока щільність населення (166 чол. На 1 кв. км.) та концентрація виробничих підприємств зумовили техногенне та антропогенне навантаження на одиницю території області в 4 рази вище середньої позначки по країні. Найгостріше стоїть проблема із забрудненням повітряного басейну та поведінням із промисловими відходами. Така ситуація склалася внаслідок використання застарілих виробничих фондів, слабого впровадження енергозберігаючих заходів та надто лояльною законодавчою базою з питань забруднення довкілля.

Структура виробництва Донецької області характеризується здебільшого технологіями виробництва енергоємних видів продукції, де частка енергоресурсів складає майже 40% у структурі собівартості. Недостатня кількість енергії та значна її вартість відкриває можливості для розвитку використанню НВДЕ, оскільки область має значний потенціал (рис. 2).

Загальний енергетичний потенціал НВДЕ у Донецькій області складає 3,34 млн. т умовного палива. Частка заміщення ПЕР за рахунок НВДЕ складає 9,88% [7].

Найбільший теоретичний потенціал альтернативної енергії криється у тепловій енергії ґрунту та ґрунтових вод, а також низько потенційної енергії стічних вод. Відбір теплової енергії від ґрунту може здійснюватись за допомогою ґрунтових теплообмінників різних типів. Температура теплоносія в ґрунтовому теплообміннику становить від мінус 5-7 до плюс 10-12 °С. За допомогою теплових насосів ця енергія може використовуватися для виробництва теплоносія з температурою до 40-70°С, економічно доцільні обсяги заміщення традиційного палива за рахунок використання енергії ґрунту та ґрунтових вод становлять 327 тис. т у.п./рік [7]. Основними джерелами низько потенційної скидної теплоти техногенного походження є вентиляційні викиди та охолоджувана вода технологічного та енергетичного обладнання підприємств, промислові та комунально-побутові стоки. Досвід провідних країн свідчить, що найбільш ефективним є

використання теплової енергії стічних вод за допомогою теплових насосів. Однак, утилізація за допомогою теплових насосів можлива лише у випадках, коли джерело концентрованої скиду знаходиться поряд із споживачем теплової енергії невисокої температури. (35-95 °С). Однак, слід констатувати відсутність техніки та ефективної технології, а також достатнього фінансування для реалізації цих заходів, тому цей напрям хоч і має значний потенціал, фактичного розвитку у найближчі роки навряд чи знайде.

Трохи ліпше складається ситуація із видобутком сонячної енергії, хоча потенціал її із-за природнокліматичних умов нижче, проте впровадження заходів вже набуває деяких масштабів адже схід та південь України є перспективними з точки зору розвитку геліоенергетики. Сумарні потужності відновлюваних джерел електроенергії в Україні, включаючи об'єкти сонячної і вітрової енергетики, малої гідроенергетики та електростанцій на біомасі (біогазі) складають 1028 МВт. Зокрема, загальна потужність українських сонячних електростанцій склала 453 МВт, вітропарків - 426 МВт [8]. За підрахунками середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що поступає на 1 кв. м поверхні, на території України знаходиться в межах: від 1070 кВт. год./кв. м в північній частині України до 1400 кВт. год. /кв. м і вище в АР Крим. Загальний річний технічний потенціал сонячної енергії у Донецькій області складає 270 тис. т у. п. В кліматометеорологічних умовах України для сонячного теплопостачання ефективним є застосування плоских сонячних колекторів, які використовують як пряму, так і розсіяну сонячну радіацію.

Основними досяжними напрямками НВДЕ у Донецькій області є використання: вітроенергетики (південь регіону, приморська частина області), енергії біомаси (переробки відходів), біогазу.

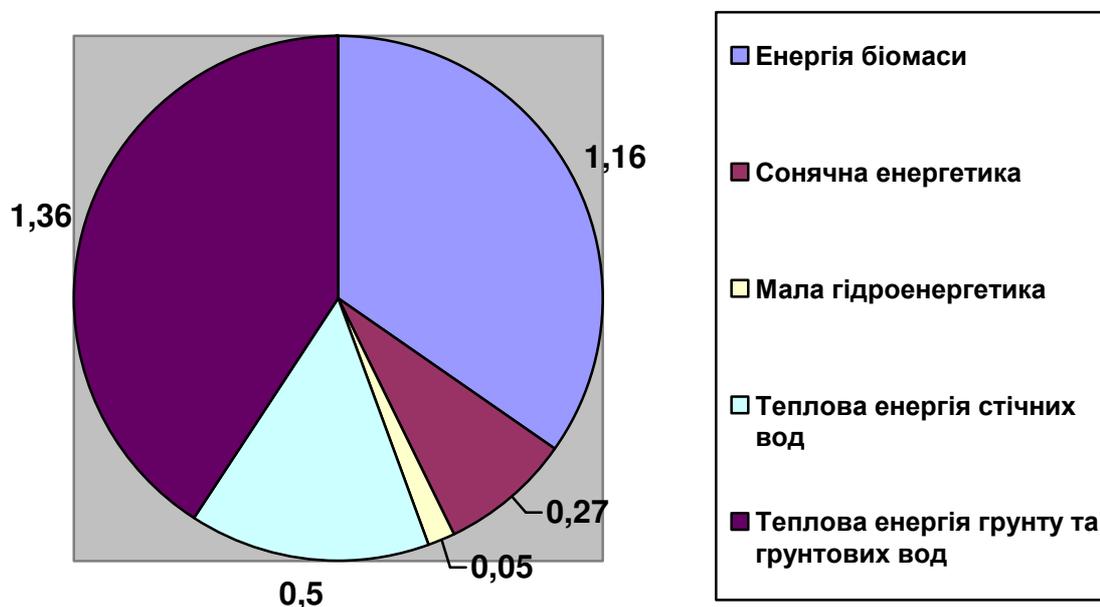


Рис. 2. Потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії у Донецькій області (млн. т у.п.)

Потенціал вітроенергетики на Україні складає 30 млрд. кВт.год. Не стала й винятком і південна частина Донецької області, яка має сприятливі умови для будівництва вітроелектростанцій для генерації енергії у промислових масштабах. Міжгалузевим науково-технічним центром вітроенергетики Інституту відновлюваної енергетики Національної академії наук України проведено ряд досліджень територій Донецької області щодо наявності вітрового енергетичного потенціалу, достатнього для будівництва ефективних вітроелектростанцій. Придатними для будівництва оцінюється 10% території з високим вітроенергетичним потенціалом, тобто 13250 га. З урахуванням нормативів для використання вітроенергоустановки (потужністю 2 МВт – 13 га) з сільськогосподарського обігу вилучається лише 2-3% цієї території. За результатами досліджень на території Донецької області вважається за доцільне побудувати вітрові електростанції загальною потужністю 2000 МВт.

Наявність у Донецькій області найбільшої кількості вугільних шахт в Україні зумовлює значні запаси шахтного метану. За оцінками фахівців ресурси його налічують 11-13 трлн. куб. м. За кількістю викидів метану вугільних шахт в атмосферу Україна посідає п'яте місце в світі. В результаті роботи вугільної промисловості країни виділяється близько 1,2 мільярда кубометрів метану на рік. Приблизно 15% обсягу каптується (тобто вловлюється) системами дегазації шахт, 4% утилізується, а використовується не більше половини каптованої кількості, тому більша частина шахтного газу викидається в атмосферу.

Українські фахівці розробили ряд перспективних способів утилізації метану: використання його в якості палива в парових котлах і газотурбінних установках, моторного палива в двигунах внутрішнього згоряння та ін. При переведенні шахтних котелень з вугілля на метан знижуються викиди в атмосферу шкідливих газів.

Для Донецької області використання шахтного газу метану стане пріоритетним напрямком розвитку нетрадиційної енергетики, адже резерви, які є в наявності (табл.1), дозволять замінити значну частину традиційних паливно енергетичних ресурсів.

**Таблиця 1.**  
**Запаси шахтного метану на шахтах Донецької області**

Шахта	Питома емісія метану, млн. куб. м	Вихід метану, млн. куб. м	Енергетичний потенціал шахтного метану, млн. кВт.годин/рік	Обсяги заміщення ПЕР, млн. т у.п.	
				Отримання теплової енергії	Отримання електроенергії
Алмазна	20,50	11,14	110,5	13,59	38,80
Ім. Бажанова	31,08	35,33	349,5	43,10	123,00
Білицька	22,53	5,13	50,90	6,26	17,90
Білозерська	24,76	9,79	97,10	11,90	34,10
Добропільська	8,23	9,98	99,00	12,20	34,70
Глибока	59,66	41,30	409,70	50,30	143,80
Холодная Балка	74,08	45,10	447,40	55,00	157,00
Ім. Калініна	143,66	47,51	471,30	58,00	165,40
Ім. Кірова	16,40	15,71	155,80	19,20	54,70
Комсомолец Донбасу	93,43	128,36	1273,30	156,60	446,90
Красно армійська	29,05	91,14	904,10	111,20	317,30
Краснолиманська	18,93	61,78	612,80	75,40	215,00
Жовтневий Рудник	40,20	13,56	134,50	16,50	47,20
Рассвет	116,44	41,37	410,40	50,50	144,10
Ім. Скочинського	49,15	38,57	382,60	47,10	134,30
Ім. Стаханова	33,51	52,23	518,10	63,70	182,00
Вінницька	37,24	12,00	119,00	14,60	41,80
Ясинівська	65,46	21,72	215,50	26,50	75,60
Півд. Донбаська №1	15,24	17,27	171,30	21,10	60,10
Півд. Донбаська №2	14,83	18,17	180,20	22,20	63,30
Ім. Засядька	36,20	109,58	1087,00	133,70	381,50
Жданівська	30,35	15,24	151,20	18,60	53,10
Зуївська	99,6	36,11	358,20	44,10	125,70
<b>Всього</b>		<b>878,09</b>	<b>8711,0</b>	<b>1071,0</b>	<b>3058,0</b>

Наведені дані свідчать про значні запаси шахтного газу на шахтах Донецької області. Впровадження технологій збору газу та збільшення рівня його використання надає змогу вирішити проблеми пов'язані з негативним впливом на довкілля та отриманням електро - та теплової енергії нетрадиційним шляхом, заощаджуючи традиційні види енергоресурсів, що позитивно позначиться на економіці регіону.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** У ході дослідження було проаналізовано розвиток альтернативної енергетики у світових державах. Найпрогресивніші результати були виявлені у Норвегії, Нової Зеландії, Бразилії, Німеччині та інших. У цих країнах частка вироблення електроенергії з альтернативних джерел сягає від 40% до 80 %, порівняно з країнами східної Європи, де частка вироблення енергії становить майже 15% та спостерігається глибокий занепад у сфері розвитку нетрадиційних джерел енергії взагалі.

Досліджено потенціал нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії у Донецькій області. Регіон має велику кількість гірничодобувних підприємств та значні запаси шахтного метану, який досі не використовується. Завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам існують можливості для розвитку геліо- та вітроенергетики.

Розвиток промисловості зумовив значні енергозатрати для регіону та країни вцілому, тому пошук нових джерел енергопостачання є пріоритетним питанням для ефективного розвитку держави.

Таким чином, розвиток та використання НВДЕ, стане підґрунтям для:

- зменшення техногенного впливу промислових підприємств на навколишнє середовище;
- підвищення енергетичної незалежності та енергетичної безпеки регіону;
- покращення ефективності використання природних ресурсів;
- зменшення рівня споживання імпортованих енергоносіїв;
- забезпечення нарощування обсягів виробництва без підвищення рівня забруднення довкілля;
- впровадження інноваційних технологій;
- формування ринку альтернативної енергетики;
- розвитку наукових досліджень у галузі енергетики.

#### **Список використаної літератури.**

1. Белоусов К. Современный этап эволюции концепции устойчивого развития и формирование парадигмы корпоративной устойчивости. *Проблемы современной экономики*. 2013. №1. С. 47-50.

2. Paul, J., Liam, M., Andy, S., Manfred, S. *Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability*. London: Routledge, 2015. 283 p.
3. Sachs, J., Jeffrey, D. *The Age of Sustainable Development*. New York: Columbia University Press, 2015. 544 p.
4. International Energy Agency. *World Energy Outlook 2020. Data Analysis*. URL: <https://www.iea.org/topics>
5. Статистический ежегодник мировой энергетики 2021. Доля возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии. URL: <https://yearbook.enerdata.ru/renewables/renewable-in-electricity-production-share.html>
6. Міністерство палива та енергетики України. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=260994>
7. Донецька обласна державна адміністрація. План дій з охорони навколишнього середовища Донецької області на 2013-2020 роки. URL: [https://dn.gov.ua/storage/app/sites/1/strategy/strategiy2027/2019/26.12.2019/Zvit\\_SEO.pdf](https://dn.gov.ua/storage/app/sites/1/strategy/strategiy2027/2019/26.12.2019/Zvit_SEO.pdf)
8. Экотехника. Суммарная мощность объектов ВИЭ Украины превысила 1 ГВт. URL: <http://ecotechnica.com.ua/energy/1262-summarnaya-moshchnost-ob-ektov-vie-ukrainy-prevysila-1-gvt.html>

### References.

1. Belousov, K. (2013), "The current stage in the evolution of the concept of sustainable development and the formation of the corporate sustainability paradigm", *Problemy sovremennoj jekonomiki*, vol.1, pp. 47-50.
2. Paul, J. Liam, M. Andy, S. and Manfred, S. (2015), *Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability*, London, Routledge.
3. Sachs, J. and Jeffrey, D. (2015), *The Age of Sustainable Development*, New York, Columbia University Press.
4. International Energy Agency (2021), "World Energy Outlook 2020. Data Analysis", available at: <https://www.iea.org/topics> (Accessed 15 august 2021).
5. Statistical Yearbook of World Energy (2021), "The share of renewable energy sources in electricity generation", available at: <https://yearbook.enerdata.ru/renewables/renewable-in-electricity-production-share.html> (Accessed 15 august 2021).
6. Ministry of Fuel and Energy of Ukraine (2021), "Energy strategy of Ukraine for the period up to 2030 year", available at: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=260994> (Accessed 17 august 2021).
7. Donetsk Regional State Administration (2021), "Action plan for environmental protection of Donetsk region for 2013-2020 years", available at: [https://dn.gov.ua/storage/app/sites/1/strategy/strategiy2027/2019/26.12.2019/Zvit\\_SEO.pdf](https://dn.gov.ua/storage/app/sites/1/strategy/strategiy2027/2019/26.12.2019/Zvit_SEO.pdf) (Accessed 17 august 2021).
8. Ecotechnics (2016), "The total capacity of renewable energy facilities in Ukraine exceeded 1 GWt", available at: <http://ecotechnica.com.ua/energy/1262-summarnaya-moshchnost-ob-ektov-vie-ukrainy-prevysila-1-gvt.html> (Accessed 18 august 2021).

*Стаття надійшла до редакції 20.08.2021 р.*