

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-58-85>

УДК 621.31

# ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ СЕГМЕНТУ РОЗПОДІЛЕНОЇ ЕНЕРГОГЕНЕРАЦІЇ В ПРОМИСЛОВОМУ МІСТІ

## ECONOMIC ASPECTS OF DEVELOPMENT OF THE DISTRIBUTED ENERGY GENERATION SEGMENT IN AN INDUSTRIAL CITY

**Мельникова Марина Віталіївна**доктор економічних наук, доцент,  
Інститут економіки промисловості НАН України  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5342-622X>**Melnykova Maryna**

Institute of industrial economics of the NAS of Ukraine

У статті досліджено актуальне питання розвитку сегмента розподіленої енергогенерації промислового міста з економічної точки зору. Визначено структурно-функціональні особливості сегменту розподіленої енергогенерації міста, що впливають на його ініційований розвиток. Розглянуто ресурсний, комунікаційний, інвестиційний та фінансовий аспекти розвитку сегменту розподіленої енергогенерації промислового міста. Систематизовано умови та чинники, які доцільно враховувати при економічному обґрунтуванні інвестиційних проектів розвитку сегменту розподіленої енергогенерації. Звернено увагу на економічні вигоди, резерви та ризики від використання елементів розподіленої енергогенерації в міському енерго- та теплопостачанні. Запропоновано шляхи врахування розглянутих економічних аспектів при розробці програм та проектів розвитку сегменту розподіленої енергогенерації в період повоєнного відновлення економіки промислового міста.

**Ключові слова:** промислове місто, сегмент розподіленої енергогенерації, ресурсний, комунікаційний, інвестиційний та фінансовий аспекти розвитку, умови та чинники, вигоди, резерви та ризики, повоєнне відновлення економіки.

The article examines the topical issue of the development of the distributed energy generation segment of an industrial city from an economic point of view. The use of distributed energy generation increases the level of energy and environmental security of the city, and also allows saving energy resources and funds from the city budget. Purpose of the article: research and generalization of economic features and development opportunities for the distributed energy generation segment in an industrial city. Research methods: systematic approach, analysis, synthesis, comparison, generalization. The structural and functional features of the segment of the city's distributed energy generation, which affect its initiated development, are determined. The resource, communication, investment and financial aspects of the development of the distributed energy generation segment of the industrial city are considered. The city's distributed energy generation segment includes: distributed energy generation systems and decentralized energy generation systems. Both types of systems ensure a reduction in losses during the transmission of electrical and thermal energy to consumers, which means saving energy resources. The objects of the distributed energy generation segment are interconnected by localization in the city and interaction with the territorial community represented by the representative body of local government. To generate energy in the distributed generation segment, resources from traditional and renewable sources, as well as secondary energy resources, are used. The conditions and factors that should be taken into account in the economic justification of investment projects for the development of the segment of distributed energy generation are systematized. Attention is paid to the economic benefits, reserves and risks from the use of elements of distributed energy generation in urban energy and heat supply. Ways of taking into account the considered economic aspects in the development of programs and projects for the development of the segment of distributed energy generation during the post-war reconstruction of the industrial city are proposed.

**Keywords:** industrial city; segment of distributed power generation; resource, communication, investment and financial aspects of the development; conditions and factors; benefits, reserves and risks; post-war recovery of the economy.

**Постановка проблеми.** Розподілена енергогенерація визнана Урядом України важливим чинником відновлення енергетичної безпеки та вирішення завдань трансформації енергетичної системи в напрямку декарбонізації та «зеленого» переходу у відповідності до екологічних вимог Євросоюзу. Для вирішення цих завдань, як повідомив голова Асоціації сонячної енергетики України В. Соколовський, у 2023 році запланована розбудова «близько п'яти тисяч об'єктів малої розподіленої генерації, що використовують відновлювані джерела енергії, а загальна потужність яких складатиме півтисячі мегават» [1]. В довоєнний період в Україні було накопичено значний досвід використання розподіленої енергогенерації з відновлюваних джерел, що пояснюється наявністю відповідного «потенціалу, який за розрахунками Інституту відновлюваної енергетики складає майже півтисячі гігават» [1]. Тому протягом 2014–2022 рр. щорічне виробництво енергії з відновлюваних джерел «зросло в десять разів та склало на кінець 2022 року близько 10 гігават. Інвестиції за цей період склали 9,3 млрд. євро. Сонячна енергетика займає провідне місце та складає три четверті виробництва з відновлюваних джерел, а вітрова – п'яту частину» [1]. Слід зазначити, що до об'єктів розподіленої енергогенерації за класифікацією Міжнародної енергетичної асоціації (IEA) відносяться системи розподіленої генерації енергії та системи децентралізованої генерації енергії. За українським законодавством ці системи повинні використовувати генератори до 20 МВт. Крім того до розподіленої генерації автори колективної монографії «Теоретико-прикладні аспекти декарбонізації та розвитку розподіленої електроенергетики України» [2] відносять також «виробництво енергії як побічної продукції інших технологічних процесів на спеціалізованих підприємствах», тобто виробництво енергії з вторинних енергоресурсів або так званої «супутньої» енергії, що на їх думку дозволяє при використанні розподіленої енергогенерації трансформувати «промислових, сервісних та комунальних споживачів енергії в її виробників для власних потреб та часткового постачання іншим споживачам» [2, с. 91]. В енергетичному секторі промислового міста звичайно представлені всі розглянуті об'єкти розподіленої енергогенерації, які територіально поєднуються в сегмент, що сприяє використанню їх переваг в сфері міського електро- та теплопостачання. При цьому поряд з техніко-технологічними перевагами

необхідно враховувати економічні можливості її розвитку, включаючи ресурсну, комунікаційну, інвестиційну та фінансову складові, що обумовлює актуальність обраної теми статті.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми використання розподіленої енергогенерації протягом минулого десятиріччя достатньо широко розглянуто в дослідженнях вітчизняних та зарубіжних вчених і практиків. В період воєнного стану це праці Л. П. Матійчук [3], О. Л. Шпатакової, Р. О. Іваненко та М. Л. Погребицького [4], О. Сохацької та В. Понасюк [5], в яких автори акцентують увагу більш на техніко-технологічних та інституційних аспектах розвитку розподіленої енергогенерації в повоєнний період, включаючи запобігання загроз і ризиків енергетичної безпеки, шляхи відбудови критичної інфраструктури, включаючи тепло- та електромережі, генеруючи потужності, становлення біржового сегменту енергоринку.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** В довоєнний період економічні аспекти розвитку сегменту розподіленої енергогенерації, в загальному, та в промислових містах (Дніпрі, Кривому Розі, Запоріжжі, Маріуполі, Харкові та ін.), зокрема, знайшли відображення в колективних монографіях за редакцією М. О. Кизима [2] та Г. Г. Півняка [6], а також в монографії «Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах» [7], статтях А. М. Чернюк, Є. І. Качанова, Ю. О. Черевик та З. В. Оберемок [8] і М. О. Кизима, А. В. Лелюк та Д. Н. Костенко [9]. Крім того слід відмітити зарубіжних дослідників П. С. Георгіакіса та Н. Д. Хаціаргіріу [10], А. Кайгусуза та К. Келеса [11], М. Ніколіні та М. Тавоні [12]. Надані пропозиції в перелічених працях, пов'язані з визначенням економічного потенціалу відновлюваних джерел енергії, врахуванням економічних чинників та умов, економічних переваг та ризиків, економічних інтересів учасників сегменту розподіленої енергогенерації, потребують адаптації до умов воєнного стану та повоєнного відновлення економіки України. Крім того промислове місто має особливості розміщення виробників і споживачів енергії, а також можливості їх концентрації і міжгалузевої кооперації на засадах рециклінгу та промислового симбіозу, про що свідчить вітчизняний та зарубіжний досвід [6; 11]. Зважаючи на вищевикладене сформулюємо мету даного дослідження.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є дослідження і узагальнення економіч-

них особливостей та можливостей розвитку сегменту розподіленої енергогенерації в промисловому місті та надання пропозицій щодо їх використання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** З економічної точки зору сегмент розподіленої енергогенерації міста включає сукупність господарюючих суб'єктів та домогосподарств, які виробляють електричну або теплову енергію для власних потреб та направляють її надлишок в локальну або централізовану електро- або теплову мережу [2; 6; 9]. У відповідності до законодавства генеруючи потужності електричної або теплової енергії, які відносяться до розподіленої енергогенерації, не повинні перевищувати 20 МВт, а виробництво та споживання електро- або теплової енергії для власних потреб звичайно пов'язано з відключенням від централізованих мереж та використанням для генерації переважно відновлюваних енергоресурсів. Головна економічна ціль розподіленої енергогенерації полягає в наблизненні виробництва до споживача (в системах децентралізованої генерації енергії) або поєднанні виконання функцій виробника та споживача (в системах розподіленої генерації енергії), а також в економії витрат та запобіганні втрат, що виникають при транспортуванні електро- та теплової енергії [2; 8; 10]. У відповідності до зазначеної цілі використання вторинних енергоресурсів, які виробляються непрофільними промисловими підприємствами за технологічним процесом та використовуються в міському тепло- або електропостачанні, обумовлює доцільність їх врахування при прийнятті рішень щодо розвитку сегменту розподіленої енергогенерації промислового міста.

Процес розвитку сегменту розподіленої енергогенерації міста може мати еволюційний або ініційований характер. При ініційованому розвитку розглядається сегмент розподіленої енергогенерації, в якому зміни відбуваються під впливом зовнішнього суб'єкта управління або істотних змін зовнішнього середовища, що потребує прийняття управлінських рішень на підставі врахування відповідних умов та чинників. Різниця між чинниками та умовами полягає в тому, що на чинники можна впливати або їх регулювати в процесі розвитку сегменту розподіленої енергогенерації міста, а до умов можливо тільки адаптуватися.

Особливої уваги при дослідженні процесу ініційованого розвитку сегменту розподіленої енергогенерації міста заслуговує перехід від використання традиційних до віднов-

люваних джерел енергії, включаючи тверди побутові відходи для видобутку біогазу або отримання тепла за рахунок їх спалення [6; 11]. При цьому необхідно враховувати природно-ресурсні, інституційні, урбанізаційні умови, що склалися в місті. Що стосується природо-ресурсних умов, то вони залежать від потенціалу відновлюваних джерел енергії (сонячної, вітрової, геотермальної та ін.). Інституційні умови полягають в регулюванні функціонування сегменту розподіленої енергогенерації з боку органів державної влади та місцевого самоврядування, а також виявленні та врахуванні інтересів стейк-холдерів – учасників проектів розвитку розподіленої енергогенерації. Урбанізаційні умови пов'язані з міграційним рухом населення та релокацією бізнесу, які виступають виробниками та споживачами енергії на принципах розподіленої генерації, а також просторовими особливостями міської забудови та можливостями місторегулювання для систем децентралізованої генерації енергії. Чинники, що впливають на розвиток сегменту розподіленої енергогенерації включають такі групи: техніко-технологічні (потреба в електро- та теплової енергії; обсяг споживання енергії; відстань між генеруючими потужностями, що використовують традиційні, відновлювані або вторинні енергоресурси, та споживачами; номенклатура генеруючих потужностей); нормативно-правові (встановлення «зелених» тарифів, отримання субсидій та податкових пільг); інвестиційно-фінансові (обсяг та структура фінансування в проекти; доступність кредитних ресурсів та їх вартість; можливості отримання грантів та технічної допомоги, інші фінансові інструменти залучення інвестицій, обсяг капітальних та експлуатаційних витрат). Перелічені чинники прямо або опосередковано впливають на сталість розвитку сегменту розподіленої енергогенерації та їх дію можна оцінити кількісно за рахунок наявності статистичних та облікових даних або якісно за допомогою експертів. При цьому найважливішим питанням постає достовірність, прозорість, узгодженість інформації, що досягається за рахунок цифровізації як техніко-технологічних, так і організаційно-економічних складових в сегменті розподіленої енергогенерації. На рівні міста доцільно формування за допомогою гео-інформаційних технологій бази даних виробників електричної та теплової енергії, які використовують переваги розподіленої енергогенерації, що дозволить здійснювати моніторинг та приймати рішення

підприємствами міського господарства про розширення власного виробництва енергії на засадах розподіленої або децентралізованої генерації або отримання її від інших виробників, включаючи використання вторинних енергоресурсів («супутньої» енергії непрофільних підприємств). з метою економії коштів місцевого бюджету.

Переваги, пов'язані з використанням відновлюваних та вторинних енергоресурсів слід співвідносити з обмеженнями, пов'язаними з екологічними ризиками забруднення навколишнього середовища та зниження рівня комфортних умов життя населення. Так, учасники процесу розвитку сегменту розподіленої енергогенерації повинні враховувати низку протиріччя при прийнятті рішень щодо організації виробництва та використання відновлюваних енергоресурсів, зокрема нових нетрадиційних видів палива. По-перше, це фінансові протиріччя, що пов'язані з додатковими капіталовкладеннями, окупність яких може зайняти довгий час, тому потрібні стратегії, які дозволять знизити ступінь ризику та забезпечити виявлення та залучення економічних резервів. Такою стратегією є інтеграція між промисловими та комунальними підприємствами щодо використання вторинних енергоресурсів («супутньої енергії») металургійних або хімічних виробництв. Використання вторинних енергоресурсів також сприяє розв'язанню екологічного протиріччя за рахунок часткової компенсації втраченої вигоди (так званих поставлених витрат), яка є результатом сплати екологічних податків на викиди забруднюючих речовин при використанні традиційних енергоресурсів. Що стосується нових нетрадиційних видів палива, то видобуток їх може викликати також соціальні протиріччя. Так, якщо виробництво потребує використання водних ресурсів, зокрема прісної води, то територіальна громада може виступати проти видобутку нових енергоносіїв, які за думкою населення міста можуть негативно вплинути на якість життя та задоволення потреб у водопостачанні. Для запобігання цього протиріччя необхідна роз'яснювальна робота з населенням про створення додаткових робочих місць, що у свою чергу сприятиме збільшенню надходжень до місцевих бюджетів, а також можливостей використання вторинних енергоресурсів для потреб міського теплопостачання, що дозволить зменшити видатки місцевого бюджету. Також доцільна оцінка резервів використання вторинних енергоресурсів при обґрунтуванні проектів

розвитку «зелених» виробництв, зокрема водню, амонію, металу на території промислового міста, а органи місцевого самоврядування при узгодженні таких проектів повинні звертати увагу на можливості використання «супутньої» енергії виробництва в міському теплопостачанні як додаткового інвестиційного зобов'язання.

При економічному обґрунтуванні інвестиційних проектів поряд з оцінкою природно-ресурсних, інституційних, урбанізаційних умов та техніко-технологічних, нормативно-правових, організаційно-інформаційних чинників враховується те, що інвестиції у формування нових об'єктів сегмента розподіленої генерації міста, які використовують відновлювані енергоресурси, фінансуються з різних джерел. В дослідженнях І. І. Дороніної [13], Р.-М. Г. Кашицької та Н. З. Блащук-Дев'яткіної [14] докладно розкрито особливості залучення джерел фінансування проектів відновлюваної енергетики. Вони зазначають, що джерела включають: власні кошти підприємства, кошти державного та місцевого бюджетів, кредити банків, міжнародну допомогу та ін. Кошти приватних інвесторів. залучаються за допомогою різних інструментів, включаючи випуск муніципальних облігацій та публічно-приватне партнерство. Крім того має місце залучення коштів споживачів на фінансування інвестиційних проектів, які використовують системи децентралізованого електро- та теплопостачання, організаціями, що поєднують співвласників багатоквартирних будинків. Стимулювання інвестицій включає податкові пільги та преференції, а ефективне використання інвестицій залежить від забезпеченості ресурсами та встановлення комунікацій між учасниками реалізації проекту, для чого доцільно використання інформаційних технологій в управлінні інвестиційними проектами. На особливу увагу заслуговують проекти, пов'язані з використанням вторинних енергоресурсів. Інвестиції в ці проекти мають бути узгоджені з інвестиціями в проекти, пов'язані з переробкою первинних енергоресурсів, що забезпечується за допомогою моделі промислового симбіозу (міжгалузевої кооперації), яка в даний час широко застосовується в екоіндустріальних парках за кордоном. В результаті може бути отриманий як екологічний, так і економічний ефект (економія первинних ресурсів з рахунок використання вторинних), що важливо за умов повоєнного відновлення економіки промислового міста та недостатньої забезпеченості фінансуванням з держав-

ного та місцевих бюджетів, яка компенсується залученням коштів приватного партнера шляхом використанні механізмів публічно-приватного партнерства.

**Висновки.** Розглянуті чотири економічні аспекти розвитку сегменту розподіленої енергогенерації: ресурсний (первинні, вторинні та відновлювані енергоресурси), комунікаційний (виробничої та міжгалузевої кооперації), інвестиційний (чинники та умови при обґрунтуванні проектів), фінансовий (стимулювання і залучення коштів для реалізації проектів) та можливості отримання економічних ефектів від впровадження елементів розподіленої енергогенерації в міському енерго- та теплопостачанні: економія первинних ресурсів за рахунок використання вторинних енергоресурсів; економія від використання відновлюваних джерел енергії за рахунок заміни традиційних (зниження витрат на підтримку екологічної рівноваги за рахунок зменшення шкідливих викидів у повітря, забруднення води та ґрунтів; економія від зниження втрат при передачі виробленої

енергії; економія витрат на транспортування первинних енергоресурсів) доцільно враховувати при обґрунтуванні та прийнятті відповідних рішень. Такими рішеннями в повоєнний період можуть бути програми та проекти відновлення міської комунальної інфраструктури. При економічному обґрунтуванні цих інвестиційних проектів оцінюється дія трьох груп умов (природно-ресурсних, інституційних, урбанізаційних) та чотирьох груп чинників (техніко-технологічних, нормативно-правових, організаційно-інформаційних). Програмні документи з розвитку сегменту розподіленої енергогенерації на території промислового міста повинні бути узгоджені із загальною стратегією відновлення містоутворюючого, містообслуговуючого та містобудівного сектору в повоєнний період. При цьому доцільно оцінити можливості зниження навантаження на місцеві бюджети шляхом залучення резервів економії первинних енергоресурсів за рахунок використання вторинних, зокрема в системі міського теплопостачання. Що й повинно стати предметом подальших досліджень.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Соколовський В. Розподілена зелена генерація – запорука анти крихкості енергосистеми України. *Енергоінформ*. 26.05.2023. URL: <http://reform.energy/news/golova-pravlinnya-aseu-sokolovskiy-rozpodilena-zelena-generatsiya-zaporuka-antikrikhkosti-energostemi-ukraini-21536> (дата звернення: 22.11.2023).
2. *Теоретико-прикладні аспекти декарбонізації та розвитку розподіленої електроенергетики України*: кол. моногр. / за ред. М. О. Кизима. Харків : 2020. 344 с.
3. Матійчук Л. П. Енергетична політика як стабілізуючий чинник трансформації системи енергетичної безпеки України. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2022. Том 7. № 2. С. 156–168.
4. Сохацька О., Панасюк В. Нова енергетична модель повоєнної України: розподілена генерація та біржовий ринок електроенергії. *Економічний аналіз*. 2022. Том 32. № 4. С. 7–14.
5. Шпатакова О. Л., Іваненко Р. О., Погребицький М. Л. Перспективи відновлення критичної інфраструктури на деокупованих територіях України. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 40. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-5>
6. *Економічні й екологічні аспекти комплексної генерації та утилізації енергії в умовах урбанізованих і промислових територій*: монографія / Під заг. ред. Г. Г. Півняка. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет. 2013. 176 с.
7. Лежнюк П. Д., Ковальчук О. А., Нікіторович О. В., Кулик В.В. *Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах*: монографія . Вінниця : ВНТУ. 2014. 204 с.
8. Чернюк А. М., Качанов Є. І., Черевик Ю. О., Оберемок З. В. Загальні засади забезпечення електропостачання в локальних децентралізованих енергосистемах. *Вісник ВПІ*, 2021. Вип. 6. С. 88–92.
9. Кизим М. О., Лелюк А. В., Костенко Д. Н. Оцінка і діагностика розвитку розподіленої енергетики в Україні. *Проблеми економіки*. 2018. № 4(38). С. 79–92.
10. Georgilakis P.S., Hatzigiorgiou N.D. Optimal distributed generation placement in power distribution networks: models, methods, and future research. *IEEE Trans. Power Syst.* 2013. Vol. 28. No. 3. P. 3420–3428.
11. Kaygusuz A., Keles C., Alagoz B.B., Karabiber A. Renewable energy integration for smart sites. *Energy and Buildings*. 2013. Vol. 64. P. 456–462.
12. Nicolini M., Tavoni M. Are renewable energy subsidies effective? Evidence from Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017. Vol. 74. P. 412–423.
13. Дороніна І. І. Інструменти мобілізації фінансових ресурсів як складова державної підтримки відновлюваної енергетики *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 19–20. С.128–133.

14. Кашицька Р.-М. Г., Блащук-Дев'яткіна Н. З. Фінансова підтримка проектів у сфері енергозбереження в Україні. *Економіка та суспільство*. 2021. № 33. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-18>

## REFERENCES:

1. Sokolovskiy V. (2023) Distributed green generation is a guarantee against the fragility of the energy system of Ukraine. *Energy information*. 26.05.2023. URL: <http://reform.energy/news/golova-pravlinnya-aseu-sokolovskiy-rozpodilena-zelena-generatsiya-zaporuka-antikrikhkosti-energosislemi-ukraini-21536> (accessed 22.11.2023) [in Ukrainian].
2. Teoretyko-prykladni aspekty dekarbonizatsii ta rozvytku rozpodilenoї elektroenerhetyky Ukrainy [Theoretical and applied aspects of decarbonization and development of the distributed power industry in Ukraine]: kol. monohr. / za red. M. O. Kyzyma (2020). Kharkiv. 344 p. [in Ukrainian].
3. Matiichuk L. P. (2022) Enerhetychna polityka yak stabilizuiuchy chynnyk transformatsii systemy enerhetychnoi bezpeky Ukrainy [Energy policy as a stabilizing factor in the transformation of the energy security system of Ukraine]. *Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky ta tekhniky*, vol. 7, no. 2, pp. 156–168 [in Ukrainian].
4. Sokhatska O., Panasjuk V. (2022) Nova enerhetychna model povoiennoi Ukrainy: rozpodilena heneratsiia ta birzhovyi rynek elektroenerhii [The new energy model of post-war Ukraine: distributed generation and the electricity exchange market]. *Ekonomichnyi analiz*, vol. 32, no. 4, pp. 7–14. [in Ukrainian].
5. Shpatakova O. L., Ivanenko R. O., Pohrebytskyi M. L. (2022) Perspektyvy vidnovlennia krytychnoi infrastruktury na deokupovanykh terytoriiakh Ukrainy [Prospects for restoration of critical infrastructure in the de-occupied territories of Ukraine]. *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 40. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-5> [in Ukrainian].
6. Ekonomichni y ekolohichni aspekty kompleksnoi heneratsii ta utylizatsii enerhii v umovakh urbanizovanykh i promyslovykh terytorii [Economic and ecological aspects of integrated energy generation and utilization in urbanized and industrial areas]: monohrafiia / Pid zah. red. H. H. Pivniaka (2013). Dnipropetrovsk: Natsionalnyi hirnychiy universytet. 176 p. [in Ukrainian].
7. Lezhniuk P. D., Kovalchuk O. A., Nikitorovych O. V., Kulyk V. V. (2014) *Vidnovliuvani dzherela enerhii v rozpo-dilnykh elektrychnykh merezhakh* [Renewable energy sources in distribution electric networks]: monohrafiia. Vinnytsia : VNTU. 204 p. [in Ukrainian].
8. Cherniuk A. M., Kachanov Ye. I., Cherevyk Yu. O., Oberemok Z.V. (2021) Zahalni zasady zabezpechennia elektropostachannia v lokalnykh detsentralizovanykh enerhosystemakh [General principles of power supply in local decentralized energy systems]. *Visnyk VPI*, vol. 6, pp. 88–92. [in Ukrainian].
9. Kyzym M. O., Leliuk A. V., Kostenko D. N. (2018) Otsinka i diahnozyka rozvytku rozpodilenoї enerhetyky v Ukraini [Assessment and diagnostics of the development of distributed energy in Ukraine]. *Problemy ekonomiky*, vol. 4(38), pp. 79–92 [in Ukrainian].
10. Georgilakis, P. S., Hatzigiorgiou N. D. (2013) Optimal distributed generation placement in power distribution networks: models, methods, and future research. *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 28, no. 3, pp. 3420–3428.
11. Kaygusuz A., Keles C., Alagoz B.B., Karabiber A. (2013) Renewable energy integration for smart sites. *Energyand Buildings*, vol. 64, pp. 456–462.
12. Nicolini M., Tavoni M. (2017) Are renewable energy subsidies effective? Evidence from Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 74, pp. 412–423.
13. Doronina I. I. (2020) Instrumenty mobilizatsii finansovykh resursiv yak skladova derzhavnoi pidtrymky vidnovliuvanoi enerhetyky [Tools for mobilizing financial resources as a component of state support for renewable energy]. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, vol. 19–20, pp. 128–133 [in Ukrainian].
14. Kashytska R.-M. H., Blashchuk-Dev'iatkina N. Z. (2021) Finansova pidtrymka proektiv u sferi enerhoz-berezhennia v Ukraini [Financial support of energy saving projects in Ukraine]. *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 33. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-18> [in Ukrainian].