

УДК 330:504:620.92

**ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ  
ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА МУНІЦИПАЛЬНИХ ОБ'ЄКТАХ**

*Л. В. Тимошенко, к. е. н., доцент, timoshenkoly@ukr.net*  
*Н. В. Дементьєва, ДВНЗ «Національний гірничий університет»*

Проаналізовано та систематизовано фактори, що визначають розвиток нетрадиційної та поновлювальної енергетики. Доведено доцільність використання відновлювальних джерел енергії на муніципальному рівні. Удосконалено методичний підхід до обґрунтування вибору відновлювального джерела енергії для локальних муніципальних об'єктів за визначеними критеріями. Встановлено соціально-екологічні наслідки використання чистої енергетики на муніципальних об'єктах.

**Ключові слова:** чиста енергетика, муніципальні об'єкти, відновлювальні джерела енергії, фактори, еколого-економічне обґрунтування, критерії, наслідки.

**Постановка проблеми.** Внаслідок обмеження власних енергоресурсів та значного зростання цін на енергоносії досягнення Україною енергетичної незалежності можливе шляхом підвищення енергоефективності економіки, широкого використання альтернативних джерел енергії та функціонування стійкого економічного механізму енергозбереження. Окрім того, використання чистої енергетики сприятиме охороні навколишнього природного середовища та

створенню умов для входження України до європейської спільноти.

Основні принципи державної політики щодо ефективного використання енергоресурсів визначено відповідною законодавчою базою. Так Національним планом дій з відновлюваної енергетики [1] поставлено за мету досягти 11% відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) у валовому кінцевому енергоспоживанні у 2020 році, що відповідає зобов'язанням України, прийнятим перед

Енергетичним Співтовариством.

Диверсифікація джерел енергії у муніципальному секторі за рахунок розширення використання поновлюваних джерел енергії обумовлює необхідність вдосконалення існуючих методичних підходів до їх обґрунтування з урахуванням економічних переваг та екологічних і соціальних наслідків.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії є практично невичерпними. Костецький В. В. [2] зазначає, що їх потенціал майже незмінний в часі, вони не потребують спеціального видобутку і транспортування, практично не забруднюють навколишнє середовище. Тому, незважаючи на окремі коливання показників використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії за видами, загальні результати протягом останніх років свідчать про тенденцію до збільшення використання нетрадиційної енергетики й альтернативного палива.

Окрім того, позитивним моментом є те, що Україна володіє значними відновлювальними енергетичними ресурсами та істотним потенціалом для підвищення енергоефективності [3]

Відзначаючи об'єктивну необхідність пошуку напрямів зростання енергетичної незалежності країни, А. В. Прокіп, В. С. Дудюк та Р. Б. Колісник [4] акцентують увагу на організаційних та еколого-економічних засадах освоєння потенціалу відновлюваних джерел енергії.

Л. Ю. Матвійчик та Б. П. Герасимчук [5] зазначають, що невідкладним кроком у напрямку покращення енергетичної ситуації, зменшення енергозалежності України, а також подальшої інтеграції в Європейську співдружність, повинна стати усебічна підтримка держави розвитку та впровадження альтернативних енергетичних установок у регіонах з найвищими показниками економічної доцільності. Подальший розвиток альтернативної енергетики в Україні потребує гармонізації інтересів бізнесу, держави і регіонів та врахування ефектів у сфері охорони довкілля [6].

Разом з тим, питання використання нетрадиційних джерел енергії з урахуванням специфіки функціонування об'єктів муніципальної сфери розкриті ще далеко не у пов-

ному обсязі.

**Формулювання мети статті.** Метою даної статті є аналіз і систематизація факторів, що визначають розвиток нетрадиційної і поновлювальної енергетики, а також виокремлення чинників, які впливають на використання даних енергоресурсів на муніципальному рівні. На основі цього ставиться завдання удосконалити методичний підхід до обґрунтування вибору відновлювального джерела енергії для муніципальних об'єктів за еколого-економічними критеріями, що сприятиме поширенню використання відновлюваних енергоресурсів в муніципальному секторі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Згідно Закону України «Про альтернативні джерела енергії» до таких джерел віднесені сонячна, вітрова, геотермальна енергія, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, а також вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергетичного потенціалу технологічних процесів [7].

Потребує уточнення використання термінології «джерело енергії» та «енергетичний ресурс». В науковій літературі або отожднюють ці поняття [8], або визначають їх особливості шляхом трактування у широкому та вузькому розумінні [4]. Не можемо не погодитись з думкою Клопова І. О., що доцільніше використовувати саме термін «енергетичний ресурс», який поєднує економічну категорію «ресурс» та характерну його ознаку, пропонуючи визначити енергетичний ресурс як «речовину, внутрішня енергія якої може бути корисно використаною шляхом застосування конкретної технології для задоволення виробничих або споживчих потреб» [9, с.13].

Потенційна потреба в залученні альтернативних енергетичних ресурсів зумовлена рядом факторів, серед яких можна виокремити такі основні.

Насамперед, це еволюційно-історичні та глобально-екологічні фактори. Розвиток світової енергетичної системи характеризується закінченням ери дешевих паливних

ресурсів (вугілля, нафти і природного газу) та різким скороченням їх запасів. Через інтенсивне використання традиційних видів палива відбувається швидка зміна клімату і порушення природного балансу довкілля, тобто з'являється реальна загроза для існування людської цивілізації. Виникає нагальна необхідність переходу до сталого розвитку, «сутність якого полягає в задоволенні потреб сучасного покоління у природних ресурсах і не ставить під загрозу життя майбутніх поколінь» [3, с.15].

Економіка розвинених країн ґрунтується на засадах інноваційного розвитку, використання науково-технічного потенціалу для розроблення та активного впровадження інновацій з метою підвищення енергоефективності та переходу до чистої енергетики.

Загострення енергетичного питання у ХХІ ст. змушує шукати альтернативи традиційним енергоносіям, використання яких у національних економічних системах обу-

мовлено політичними, економічними та соціальними факторами.

Зокрема, економічний розвиток України в кризових умовах та дефіциту власних енергоносіїв значною мірою залежить від забезпечення дешевими енергетичними ресурсами. Орієнтація на альтернативні енергетичні ресурси дозволить забезпечити енергетичну незалежність та підвищити енергетичну безпеку країни; сприяти її економічному розвитку та поліпшувати екологічні умови життєдіяльності населення (рис.1). Фактори, представлені на рис.1, безпосередньо або опосередковано впливають на стан та тенденції використання альтернативних енергоресурсів на національному та регіональному рівнях, але потребують уточнення та деталізації стосовно муніципальної сфери. Насамперед, слід виокремити державно-політичні чинники, які визначають пріоритети розвитку та використання відновлювальної енергетики на муніципальному рівні.

<i>Фактори, що визначають розвиток нетрадиційної та поновлювальної енергетики</i>					
<i>Світові макроекономічні</i>			<i>Національні</i>		
<i>Еволюційно-історичні</i>	<i>Глобально-екологічні</i>	<i>Науково-технічні</i>	<i>Політичні</i>	<i>Економічні</i>	<i>Соціальні</i>
– обмеженість та вичерпність паливних ресурсів на Землі; – наростання катастрофічних змін в атмосфері і біосфері планети	– згубний вплив на довкілля традиційних енерговидобувних технологій; – тенденції до зміни клімату від використання традиційних джерел енергії; – зниження ризику техногенних катастроф	– використання світового науково-технічного потенціалу; – впровадження ефективних механізмів інноваційного розвитку	– досягнення енергетичної незалежності країни; – підвищення енергетичної безпеки	– тенденції до зниження вартості альтернативної енергетики та зростання традиційної; – збереження паливних ресурсів для їх використання в хімічній та інших галузях промисловості	– погіршення умов життєдіяльності населення; – зростання онкологічних і інших важких захворювань в районах розташування підприємств паливно-енергетичного комплексу, АЕС, великих ГРЕС

*Джерело: авторська розробка*

Рис. 1. Фактори, що визначають розвиток нетрадиційної та поновлювальної енергетики на глобальному та національному рівнях

Розвиток чистої енергетики передбачає значні капіталовкладення. Це свідчить про необхідність державної підтримки масштабних енергетичних проєктів. Перспективність розвитку альтернативних джерел енергії знайшла відображення в цілому ряді міжнародних і національних документів (стратегіях, ініціативах, проєктах), на яких необхідно

більш докладно зупинитися.

Стратегія «20-20-20» була розроблена в ЄС та спрямована на досягнення у 2020 р. наступних цілей: зменшити на 20% споживання енергії, на 20% підвищити частку відновлювальних джерел енергії та на 20% скоротити викиди CO<sub>2</sub>. Поєднання цілей щодо використання відновлювальної енергії

і зниження споживання вугілля, дають співрозмірні результати для збільшення інвестицій у відновлювальну енергію і одночасно зменшують обсяги викидів від використання традиційного палива. Розроблено фінальний варіант проекту Енергетичної стратегії України на період до 2035 р., яка формує цільову траєкторію розвитку енергетичного сектору, забезпечуючи узгодженість його пріоритетів з більш широкими цілями суспільства, як складової сталого соціально-економічного розвитку та спрямована на забезпечення частки відновлюваної енергетики на рівні 20% [10].

Основною метою Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» (Проект USAID) визначено підвищення енергетичної безпеки України через удосконалення енергетичної політики; розвиток енергоефективності; збільшення інвестицій в енергетичний сектор. Збільшена енергоефективність кінцевого споживання у поєднанні зі збільшеним виробництвом чистої енергії у середніх та великих містах допоможуть: скоротити споживання традиційної енергії в Україні; знизити витрати на енергоносії та скоротити імпорт енергоресурсів; зменшити викиди парникових газів. Проект підтримує діяльність у сфері енергоефективності для досягнення загальних цілей та завдань енергетичного сектору України, в тому числі інтеграції з енергетичним законодавством Європейського Союзу (ЄС). Крім того, важливим завданням Проекту USAID є значне скорочення викидів парникових газів, які є результатом неналежного використання енергетичних ресурсів на місцевому рівні. Бюджет 4-річного Проекту USAID, що триватиме до 29.09.2017 р., складає 16,5 млн. дол. США [11].

У 2008 р. започаткована Євросоюзом Угода мерів «Схід», що об'єднує міські, регіональні та національні органи влади у їхньому прагненні досягти на своїх територіях цілей ЄС, спрямованих на зменшення обсягів шкідливих викидів в атмосферу (на 40% до 2030 р.) за рахунок підвищення енергоефективності та більш широкого використання поновлюваних джерел енергії. Фінансований Євросоюзом проект допомагає країнам Східного партнерства: Азербайджану, Білорусі, Вірменії, Грузії, Молдові та Украї-

ні. До Угоди залучено понад 7 тисяч міст ЄС та країн-партнерів, серед них близько 100 – українські. Слід зауважити, що під час першої фази протягом 2012–2014 рр. 11 малих і середніх міст України реалізували подібні проекти на загальну суму 8 млн. євро. Крім консультативної підтримки та підвищення спроможності муніципалітетів, в рамках другого етапу Угоди мерів-Схід передбачено 10 млн. євро на фінансування так званих демонстраційних проектів, які повинні стати прикладами успішної діяльності, спрямованої на енергоефективність та зменшення шкідливих викидів в атмосферу.

За підтримки Фонду Східна Європа, Агентства США з міжнародного розвитку в Дніпропетровській області реалізовано проєкт «Чиста енергія: партнерство для майбутнього Дніпропетровщини» (2011–2013 рр.), метою якого було визначено посилення потенціалу місцевих органів влади та бізнесу в сфері розробки, оцінки та впровадження стратегій і проєктів в галузі енергозбереження та використання альтернативних джерел енергії, зменшення викидів парникових газів. За три роки реалізації проєкту в області впроваджено 25 мікропроєктів з енергоефективності на суму близько 12 млн. грн. в Дніпропетровському, Павлоградському, Петриківському, Криворізькому, Нікопольському, Магдалинівському та Софіївському районах, містах Павлоград, Зеленодольськ та Верхньодніпровськ. В їх реалізації використані такі енергозберігаючі технології, як сонячні колектори, піролізні котли, світлодіодне освітлення з використанням енергії вітру. На об'єктах соціальної інфраструктури, де введені енергозберігаючі технології, зекономлено 40–60% енергоносіїв, а викиди вуглецю зменшилися більш ніж на 60%. Дієві результати проєкту відчули на собі 310 тисяч жителів області.

Позитивним міжнародним досвідом забезпечення стратегічних цілей державної політики щодо використання чистої енергії на місцевому рівні є те, що в США вже існує три міста, які повністю перейшли на відновлювану енергетику (Аспен, Бурлінгтон, Вермонт) [12].

Досить вагомий вплив на використання відновлювальної енергетики в муніципальній сфері здійснюють природно-географічні

фактори, які характеризують як забезпеченість регіону, де розташовані муніципальні утворення, власними традиційними енергоресурсами, що може виступати як перешкода у залученні ВДЕ, так і визначають можливості формування потенціалу відновлюваних енергоресурсів шляхом врахування географічних особливостей регіону. При цьому визначаються: валовий (теоретичний) потенціал ВДЕ, тобто річний обсяг енергії, що міститься в даному виді ВДЕ при повному її перетворенні на корисно використовувану енергію; технічний ресурс (потенціал) ВДЕ, як частина валового потенціалу, перетворення якого в корисну енергію можлива при існуючому рівні розвитку технічних засобів і дотриманні вимог з охорони природного середовища; економічний потенціал ВДЕ, як частина технічного потенціалу, перетворення якого в корисну використовувану енергію економічно доцільно при даному рівні цін на викопне паливо, теплову та електричну енергію, обладнання, матеріали, транспортні послуги, оплату праці і т. п. [13].

Аналіз технічних можливостей, досягнень науки і техніки свідчить про те, що регіони надають перевагу різним видам ВДЕ, адаптуючи їх використання до місцевих умов. В техніко-технологічному плані найбільш динамічно розвиваються такі види енергоресурсів як: вітроенергетика, біоенергетика, сонячна енергетика та використання низькопотенційної енергії із застосуванням теплових насосів.

Науковці наголошують, що не впроваджуючи нові види ВДЕ, не вкладаючи коштів у технології, не розвиваючи виробництво на базі нових технологій, країна консервує технологічну відсталість і може втратити свій шанс ввійти у європейську спільноту [14].

Великого значення набуває створення умов для активної інноваційної й інвестиційної діяльності в сфері ВДЕ, а також розробка відповідного нормативно-правового поля її реалізації. В умовах економічної кризи техніко-технологічні інновації, що виступають універсальним інструментом розвитку чистої енергетики, виявились в стані крайнього занепаду. Це обумовлено, головним чином, дефіцитом фінансових ресурсів, окрім того, відсутні фінансові стимули для

реалізації проектів ВДЕ. Тому дослідження можливостей використання джерел та інструментів фінансування інвестиційних проектів із ВДЕ в муніципальній сфері є вкрай необхідним.

Інвестування за рахунок власних коштів підприємств, тобто амортизаційних відрахувань та прибутку, як найбільш надійне та доступне джерело фінансування короткострокових інвестиційних проектів в сфері ВДЕ є вкрай низьким в сучасних кризових умовах. Механізми державного фінансування інвестиційних проектів з відновлювальної енергетики на муніципальному рівні постійно змінюються та характеризуються значною залежністю від політичної ситуації в країні. Органи місцевого самоврядування мають дуже обмежені можливості для фінансування інвестиційних проектів з ВДЕ. В умовах економічної кризи міські бюджети приймаються із значним запізненням та з дефіцитом в частині бюджетів розвитку, кошти з яких і можуть бути спрямовані на фінансування інвестиційних потреб. Досить поширеною формою фінансування середньострокових і довгострокових інвестиційних проектів є кредити міжнародних фінансових інститутів і іноземних державних установ, але їх залучення вимагає врахування високих кредитних ризиків. Найбільш надійним законодавчо регламентованим інструментом фінансування середньострокових інвестиційних проектів виступає фінансовий лізинг, а довгострокових – публічно-приватне партнерство у формі концесії. Для фінансування пілотних і демонстраційних проектів, а також проведення передпроектних досліджень у коротко- і середньостроковому періоді можуть залучатися грантові кошти міжнародної допомоги.

На сьогоднішній день в Україні налічується досить великий перелік донорських та інвестиційних ресурсів в сфері енергозбереження, енергоефективності та охорони навколишнього природного середовища. Асоціацією «Енергоефективні міста України» в рамках проекту «Практична модель розбудови спроможності органів місцевого самоврядування ефективно управляти енергією» підготовлено каталог донорських та інвестиційних ресурсів. Реалізація проекту стала можливою завдяки фінансуванню

«International Resources Group» (IRG) за підтримки USAID [15].

Серед основних факторів широкого використання відновлюваних енергоресурсів у розвинених країнах особливої уваги потребує система стимулювання їх впровадження та обмеження використання викопних ресурсів. Серед інструментів стимулювання прямої дії у країнах ЄС широко застосовуються: економічні та екологічні податки, інвестиції в обладнання та субсидії виробникам відновлюваної енергії, система екологічних сертифікатів. Інструментами непрямої дії виступають: інвестування в науково-технічний розвиток відновлюваних енергоресурсів, проведення навчань та популяризація відновлюваної енергетики серед громадськості.

В сучасних умовах все більшої вагомості щодо впливу на розвиток та поширення використання відновлювальної енергетики саме в муніципальній сфері набувають соціальні та екологічні фактори, які характеризуються високою ступінню взаємозв'язку. Так, викиди в атмосферу парникових газів при використанні традиційних видів палива викликають певний дискомфорт для якісного життя і впливають на зростання захворюваності населення міста. Окрім цього соціальні наслідки використан-

ня різних енергоресурсів можуть бути прямими, що визначаються кількістю смертельних випадків при добуванні, обробці, транспортуванні, використанні палива, при експлуатації енергоустановок, та віддаленими, що характеризуються сповільненою дією продуктів спалювання на здоров'я населення. Екологічні наслідки можуть мати як позитивний, так і негативний характер. Для муніципальної сфери більшості міст України серед відновлювальних ресурсів найбільш поширеними є енергії сонця та вітру. Позитивними екологічними наслідками сонячної енергії є загальнодоступність, невичерпність та повна безпека для довкілля при експлуатації, а негативними – землеємність, нагрівання повітря, забруднення повітря кремнієвим пилом при виготовленні кремнієвих, кадмієвих фотоелектричних елементів. Позитивними екологічними наслідками вітряної енергетики є поновлюваність й невичерпність, а також екологічна безпечність, а негативними – відчуження земельних ділянок, шумові дії, електро-, радіо- і телевізійні перешкоди, локальні кліматичні зміни тощо.

Отже, проведено аналіз чинників, що впливають на використання відновлювальної енергетики в муніципальній сфері. У систематизованому вигляді їх представлено на рис. 2.

<i>Групи чинників</i>				
<i>Державно-політичні</i>	<i>Природно-географічні</i>	<i>Техніко-технологічні</i>	<i>Фінансово-економічні</i>	<i>Соціально-екологічні</i>
– імплементація європейської стратегії «20-20-20», – розробка Енергетичної стратегії України до 2035 року, – долучення до загальноєвропейської ініціативи «Угода мерів-Схід», Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні»	– потенціал відновлювальних джерел в окремих регіонах, містах, – забезпеченість власними традиційними енергоресурсами	– технічні та технологічні можливості, досягнення науки і техніки, інноваційні розробки; – технічні обмеження на національному та місцевому рівні; – комплексний підхід до енергоефективності системи в цілому (генерація, транспортування)	– обмеження та специфіка використання джерел та інструментів фінансування інвестиційних проєктів із чистої енергії; – розвиток економічного механізму стимулювання споживання «зеленої» електроенергії	– прямі і віддалені соціальні наслідки; – позитивні і негативні екологічні наслідки; – рівень екологічної свідомості населення; – інформованість громадськості щодо соціально-екологічних переваг використання «зеленої» електроенергії; – організація співучасті громадян у розробці та впровадженні проєктів

*Джерело: авторська розробка*

Рис. 2. Чинники, що впливають на використання відновлювальної енергетики в муніципальній сфері

1. При обґрунтуванні вибору відновлюваного енергоресурсу для муніципального

об'єкту доцільно враховувати різноспрямовані наслідки їх впливу.

Процедура обґрунтування вибору відновлюваного енергоресурсу для енергопостачання об'єктів муніципальної сфери повинна включати наступні етапи.

2. Встановлення мети використання ВДЕ муніципальним об'єктом. Відновлювані енергоресурси можуть бути використані як основне джерело енергопостачання, при якому енергозабезпечення об'єкта буде повністю автономним; джерело резервного живлення, при якому забезпечується аварійне або гібридне безперебійне енергозабезпечення; джерело для мережевого, комерційного вироблення електроенергії з метою продажу за «зеленим тарифом».

Використання даних моніторингу енергетичного потенціалу регіону, де розташоване муніципальне утворення. Моніторинг представляє собою щорічну оцінку, аналіз та уточнення кількісних параметрів валового, технічного та економічного потенціалу кожного з видів відновлюваних джерел енергії по всій території країни у рамках Програми державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики України. Створення єдиної Інформаційно-аналітичної системи з розширеними функціями у вигляді картографічної та атрибутивної бази даних дозволяє оперативно отримувати необхідну інформацію для вирішення питання ефективності впровадження енергетичного обладнання в конкретній місцевості.

3. Визначення очікуваної потужності споживача відновлюваного енергоресурсу (муніципального об'єкта). В залежності від мети використання ВДЕ та врахування наявних обмежень (технологічних, правових, екологічних і т.д.) і територіальної прив'язки визначається очікувана потужність муніципального об'єкту, яка може варіюватися в широких межах (від двох-трьох до сотень кіловат).

4. Конкретизація виду енергозабезпечення муніципального об'єкту. Зазвичай у муніципальній сфері виділяють наступні сектори, на яких можуть впроваджуватися проекти з ВДЕ: сектор житлових і громадських будинків, водопровідно-каналізаційний сектор, сектор міського електро транспорту та сектор вуличного освітлення. Об'єкти будь-якого сектору міського госпо-

дарства у відповідності до свого призначення потребують теплової, електричної або енергії обох видів з переважанням, у більшості, теплового забезпечення. В умовах економічної кризи при дефіциті фінансових ресурсів доцільно здійснювати енергозабезпечення за рахунок ВДЕ саме локальних об'єктів муніципальної інфраструктури, тобто технічних споруд або будівель, які потребують тільки електричної енергії і мають невисоку очікувану потужність.

5. Врахування технічних, технологічних та конструктивних особливостей використання ВДЕ. Технічні та технологічні характеристики ВДЕ визначаються умовою забезпечення необхідного рівня потужності і особливостями перетворення природного джерела енергії та обумовлюють конструктивні властивості ВДЕ. Так у вітроенергетиці – це тип ротора, висота щогли, вид та надійність її кріплення, розмах лопатей вітряка, вага конструкції; для сонячної енергетики – це можливість орієнтації колектора або фотоелемента відносно горизонту, вага каркасу, загальна площа поверхні сонячних елементів, можливість зміни кількості фотоелементів, методи установки (на даху, на фасаді, на землі), надійність кріплення. Саме вибір конкретного обладнання з набором елементів визначає, в основному, обсяг інвестиційних (капітальних) витрат. Це вимагає ретельного аналізу та підбору оптимальної конфігурації елементів обладнання (конструкції).

6. Визначення екологічних ефектів та їх економічна оцінка. В процесі використання відновлюваних енергоресурсів у муніципальній сфері виникають екологічні ефекти, які характеризуються безпосередністю виникнення або опосередкованою дією, тривалістю, впливом на зміну стану екосистеми міста, можливістю зворотності змін, що ускладнює їх економічну оцінку. Для уникнення труднощів, які мають місце при економічній оцінці екологічних ефектів / збитків науковцями пропонуються різні підходи і, зокрема, використовувати концепцію економічної оцінки запобігання забрудненню [4].

Однією з головних екологічних передумов упровадження ВДЕ є запобігання змінам клімату та мінімізація потенційних не-

гативних наслідків для довкілля і здоров'я населення. При цьому необхідно враховувати і екологічні загрози з боку самих відновлюваних джерел. Слід зазначити, що загальний екологічний ефект від упровадження ВДЕ вважається досягнутим за рахунок зниження рівня викиду шкідливих речовин у приземні шари атмосфери та скорочення викидів парникових газів. Отже, в якості індикатора забруднення атмосфери можна обрати кількість діоксиду вуглецю ( $\text{CO}_2$ ), що утворюється під час згорання палива, а екологічним критерієм підвищення енергоефективності – величину скорочення викидів  $\text{CO}_2$ , яка розраховується на основі даних національних кадастрів парникових газів та стандартних коефіцієнтів викидів (приймається за величиною спожитої/виробленої електроенергії) [16]. Економічна оцінка передбачає визначення величини вартості еквіваленту викидів  $\text{CO}_2$  отриманого за рахунок використання ВДЕ.

7. Вибір економічних критеріїв. Оцінка ефективності інвестування проектів з ВДЕ базується на концепції часової вартості грошей, що передбачає дотримання наступних принципів:

- оцінка ефективності використання інвестиції здійснюється шляхом зіставлення грошового потоку, який формується в процесі реалізації інвестиційного проекту, і вихідної інвестиції;

- процес дисконтування капітальних вкладень і грошових потоків виконується за ставками дисконту, які визначаються залежно від особливостей інвестиційних проектів з ВДЕ та умов їх здійснення;

- конкретизація вхідного грошового потоку здійснюється з врахуванням мети використання ВДЕ (прибуток від реалізації виробленої електроенергії за зеленим тарифом, економія за рахунок зниження споживання електроенергії централізованого постачання і т.п.)

Існують інвестиційні проекти з ВДЕ, в яких важко або неможливо обчислити грошовий дохід. В цьому випадку як критерій для ухвалення рішення про доцільність інвестицій виступає дисконтована вартість експлуатації проекту.

Кінцеве рішення щодо вибору відновлюваного енергоресурсу для енергопос

тачання об'єкту муніципальної сфери приймається шляхом врахування економічної оцінки екологічних ефектів/збитків та обраних економічних критеріїв ефективності.

За запропонованою процедурою здійснено обґрунтування вибору відновлюваного енергетичного ресурсу для електропостачання надземного переходу у м. Дніпро.

Надземний перехід є локальним муніципальним об'єктом. Це спорудження закритого типу, покрите надміцним склом для захисту від дії атмосферних опадів і негоди, призначене для цілодобового забезпечення безпечного переходу проїжджої частини просп. Слобожанський з інтенсивним рухом. Пересування пасажирів по переходу здійснюється за рахунок наявності двох гілок ескалаторів з обох боків переходу. Освітлення здійснюється за допомогою світлодіодних світильників. Загальне споживання енергії об'єктом протягом року складає 3095 кВт/год.

Для забезпечення надземного переходу електроенергією запропоновано два варіанти системи з використанням сонячних перетворювачів (фотоелементів). Перший варіант передбачає використання 72 сонячних панелей, для забезпечення потреб переходу з врахуванням днів з найменшою кількістю сонячної інсоляції, що поступає на Землю (ВДЕ як джерело гібридного живлення). Другий варіант розрахований для середнього значення сонячної інсоляції, тому для надійної роботи об'єкту в даних умовах необхідна сонячна батарея, що складається з 24 панелей і акумуляторні батареї (ВДЕ як джерело автономного електропостачання). Для обох варіантів установка сонячних панелей здійснюватиметься на даху переходу.

При виборі відновлюваного енергетичного ресурсу для електропостачання надземного переходу використані еколого-економічні критерії, а саме мінімальне значення дисконтованих витрат, необхідних для здійснення запропонованого проекту при його експлуатації, та максимальна величина зниження вартості еквіваленту викидів  $\text{CO}_2$  отриманого за рахунок використання ВДЕ (табл.1).

Отже, виконання умов максимуму еквіваленту зниження викидів парникових газів та мінімуму дисконтованих витрат гово



рять на користь першого варіанту використання ВДЕ як джерела гібридного живлення

муніципального об'єкту.

Таблиця 1

Порівняльна оцінка варіантів електропостачання надземного переходу у м. Дніпро з використанням сонячних перетворювачів (фотоелементів), тис. грн.

Показники	1 варіант	2 варіант
Капітальні інвестиції	853,5	2 118,3
Експлуатаційні витрати	445,6	1 035,9
Вартість еквіваленту зниження викидів CO <sub>2</sub>	27,2	26,0
Дисконтовані витрати	1 215,5	2 248,7

Наостанок слід зазначити, що впроваджуючи проекти з використанням відновлювальних енергоресурсів на об'єктах муніципального сектору, потрібно застосовувати як зарубіжний досвід, так і розповсюджувати позитивний досвід енергоефективності окремих міст України на інші міста, що сприятиме вирішенню соціальних і екологічних проблем, а також розширенню міжнародної співпраці в даній галузі.

**Висновки.** 1. Проаналізовано і систематизовано фактори, що визначають розвиток нетрадиційної і поновлювальної енергетики. Виокремлено світові макроекономічні фактори, які конкретизовано як еволюційно-історичні, глобально-екологічні і науково-технічні, що зумовлюють необхідність переходу до сталого розвитку. Визначено фактори національного рівня, а саме політичні, економічні та соціальні.

2. Проведено аналіз та деталізовано чинники, які впливають на використання відновлювальної енергетики в муніципальній сфері. Їх систематизовано у такі групи: державно-політичні, природно-географічні, техніко-технологічні, фінансово-економічні та соціально-екологічні.

3. Удосконалено методичний підхід до обґрунтування вибору відновлювального енергоресурсу для муніципальних об'єктів, який ґрунтується на запропонованій процедурі вибору ВДЕ за окремими етапами та передбачає визначення еколого-економічних критеріїв.

4. За запропонованою процедурою здійснено обґрунтування вибору відновлюваного енергетичного ресурсу для електропостачання надземного переходу у

м. Дніпро. Виконання умов максимуму еквіваленту зниження викидів парникових газів та мінімуму дисконтованих витрат свідчить про переваги першого варіанту використання ВДЕ як джерела гібридного живлення муніципального об'єкту.

### Література

1. Постанова КМУ № 902-р від 01.10.2014 «Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року» [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80> – Загол з екрана
2. Костецький В. В. Перспективи інвестиційно-інноваційного розвитку житлово-комунального господарства України / В. В. Костецький // Вісник соціально-економічних досліджень, 2014 рік, випуск 2 (53) – С. 82–91.
3. Калетнік Г. М. Екологічна енергетика — основа розвитку економіки держави / Г. М. Калетнік, О. В. Климчук // Збалансоване природокористування, № 2–3 – 2013. – С. 14–17.
4. Прокіп А. В. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів : монографія / А. В. Прокіп, В. С. Дудюк, Р. Б. Колісник; [за заг. ред. А. В. Прокіпа]. – Львів : ЗУКЦ, 2015. – 337 с.
5. Матвійчук Л. Ю. Економічна доцільність використання альтернативних джерел енергії / Л. Ю. Матвійчук, Б. П. Герасимчук // [Електронний ресурс] – Режим доступу : [irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/ecfor\\_2013\\_4\\_5.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/ecfor_2013_4_5.pdf) – Загол з екрана
6. Башинська Ю. І. Загальносвітові та регіональні аспекти розвитку потужностей альтернативної енергетики / Ю. І. Башинська // [Електронний ресурс] – Режим доступу : [http://ird.gov.ua/sep/sep20135\(103\)/sep20135\(103\)\\_21\\_1\\_BashynskaYuI.pdf](http://ird.gov.ua/sep/sep20135(103)/sep20135(103)_21_1_BashynskaYuI.pdf). – Загол з екрана
7. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» [Електронний ресурс] . – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/555-15> – Загол з екрана
8. Мусієнко Т. До питання законодавчого за-

кріплення основних термінів у сфері альтернативної енергетики України / Т. Мусієнко // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Політологія. Соціологія. Право». – 2012. – № 2 (14). – С. 162–165.

9. Клопов І. О. Теоретичні аспекти класифікації енергетичних ресурсів / І. О. Клопов // Науковий вісник Ужгородського національного університету – Випуск 7, частина 2 – 2016. – С. 10–14.

10. Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/1ist?currDir=50358> – Загол з екрана.

11. Проект USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» [Електронний ресурс] – Режим доступу : [http://www.merp.org.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=71&Itemid=1046&lang=uk](http://www.merp.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=71&Itemid=1046&lang=uk) – Загол з екрана

12. Гелетуха Г. Г. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Желізна, А. К. Праховнік // Аналітична записка БАУ №131 грудня

2015 р. [Електронний ресурс] . – Режим доступу : <http://uabio.org/img/files/docs/uabio-position-paper-13-ua.pdf>- Загол з екрана

13. Альтернативна енергетика в Україні: монографія / Г. Г. Півняк, Ф. П. Шкрабець; Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2013. – 109 с.

14. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив / А. Шевцов, М. Земляний, Т. Рязова [Електронний ресурс] . – Режим доступу : <http://old.niss.gov.ua/monitor/november08/2.htm> – Загол з екрана

15. Доступ до донорських та інвестиційних ресурсів в сфері енергозбереження та енергоефективності і охорони навколишнього природного середовища, представлених в Україні [Електронний ресурс] . – Режим доступу : <http://enecities.org.ua/finansuvannya/donorski-resursy/> – Загол з екрана

16. Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії: практ. пос. / Під загальною редакцією Тормосова Р. Ю., Романюк О. П., Сафіуліної К. Р. – К. : ТОВ «Поліграф плюс», 2015. – 176 с.

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ

*Л. В. Тимошенко, к. э. н., доцент, Н. В. Дементьева,  
ГВУЗ «Национальный горный университет»*

Проанализированы и систематизированы факторы, определяющие развитие нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Доказана целесообразность использования возобновляемых источников энергии на муниципальном уровне. Усовершенствовано методический подход к обоснованию выбора возобновляемого источника энергии для локальных муниципальных объектов по определенным критериям. Установлены социально-экологические последствия использования чистой энергетики на муниципальных объектах.

**Ключевые слова:** чистая энергетика, муниципальные объекты, возобновляемые источники энергии, факторы, эколого-экономическое обоснование, критерии, последствия.

## ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC SUBSTANTIATION OF USAGE OF RENEWABLE SOURCES OF ENERGY FOR MUNICIPAL FACILITIES

*L. V. Tymoshenko, Ph. D (Econ), Ass. Prof., N. V. Dementieva,  
SHEI «National Mining University»*

The factors which define the development of nontraditional and renewable sources of energy are analyzed and systematized. The expediency of using renewable sources of energy for municipal facilities is proved. The methodical approach to the justification of renewable sources substantiation of the selection of energy for municipal facilities by certain criteria is improved. Social and ecological effects of application of clean energy for electricity of municipal facilities are determined.

**Keywords:** clean energy, municipal facilities, renewable sources of energy, factors, environmental and economic justification, criterion, effects.

*Рекомендовано до друку д. т. н., проф. Прокопенко В. І. Надійшла до редакції 12.07.16 р.*