

УДК 620.92:622.271

А.Г. ШАПАР, чл.-кор. НАН України, д-р техн. наук, проф., директор Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна
М.А. ЄМЕЦЬ, канд. техн. наук., завідувач відділу екологічного нормування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна
П.І. КОПАЧ, канд. техн. наук., заступник завідувача відділу екологічних основ технологій природокористування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННО ЗМІНЕНИХ ЛАНДШАФТІВ У ГІРНИЧОДОБУВНИХ РЕГІОНАХ

Виконано оцінку практичного досвіду використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) при видобутку корисних копалин в світі та перспектив їх розвитку. Надана характеристика проблем розвитку ВДЕ в Україні. На основі аналізу масштабів і характеру порушених відкритими гірничими роботами земель, розглянуто можливості використання ВДЕ на техногенних об'єктах гірничодобувних регіонів.

Ключові слова: видобуток корисних копалин, відновлювані джерела енергії, техногенні об'єкти.

Міжнародні тенденції

Зустріч «Великої сімки», що пройшла 7-8 червня 2015 р. у замку Ельмау в Баварських Альпах, ознаменувалася масштабним проривом в політиці щодо змін клімату. Сім найбільших країн з високорозвиненою економікою (США, Японія, Німеччина, Великобританія, Франція, Італія і Канада) прийняли рішення про декарбонізацію своїх економік протягом ХХІ століття та трансформацію енергетичних секторів своїх країн до 2050 року. Таке рішення призведе до переорієнтації інвестицій від викопного палива до зеленої енергетики, змінивши тим самим глобальний енергетичний ринок. Це неминуче вплине і на інші держави, пов'язані сьогодні з країнами G7 поставками вуглецевого палива, і змінить пріоритети розвитку. Історичний прорив зафіксовано в остаточному комюніке «Великої сімки». У ньому, по-перше, підкреслюється важливість утримання глобального потепління на рівні не більше 2 °С. На додаток до цього лідери «Великої сімки» здійснили безпрецедентний вчинок. Вони визнали, що для підтримки рівня глобального потепління в межах 2 °С країни світу повинні покінчити із залежністю від викопного палива (вугілля, нафта і

природний газ) [1].

В цьому контексті значний інтерес являє аналіз перспектив використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) як для потреб всієї економіки в цілому, так і гірничодобувних підприємств.

Видобуток корисних копалин - надзвичайно енергоємна промисловість, а питання енергозабезпечення - один з найважливіших при будівництві та організації роботи основних та допоміжних об'єктів гірничодобувних підприємств. У багатьох регіонах світу отримання доступу до джерел енергії стає все важче і дорожче, а ціни на енергоносії з 2000 року зросли на 260 % [2].

У зв'язку з цим перспективи застосування в гірничій промисловості ВДЕ і та роль, яку вони будуть грати, не так вже далекі і футуристичні, як можна уявити. Аргументи на користь масштабних інвестицій у цю сферу лежать в області не тільки сталого розвитку та соціальної відповідальності, у них є надійна економічна основа.

Багато з найбільших світових гірничодобувних підприємств вже займаються вивченням можливостей масштабного використання ВДЕ, і ця тенденція в світі швидко наростає (рисунок 1) [3].

Нижче наведені деякі приклади використання ВДЕ на рудниках різних країн світу.

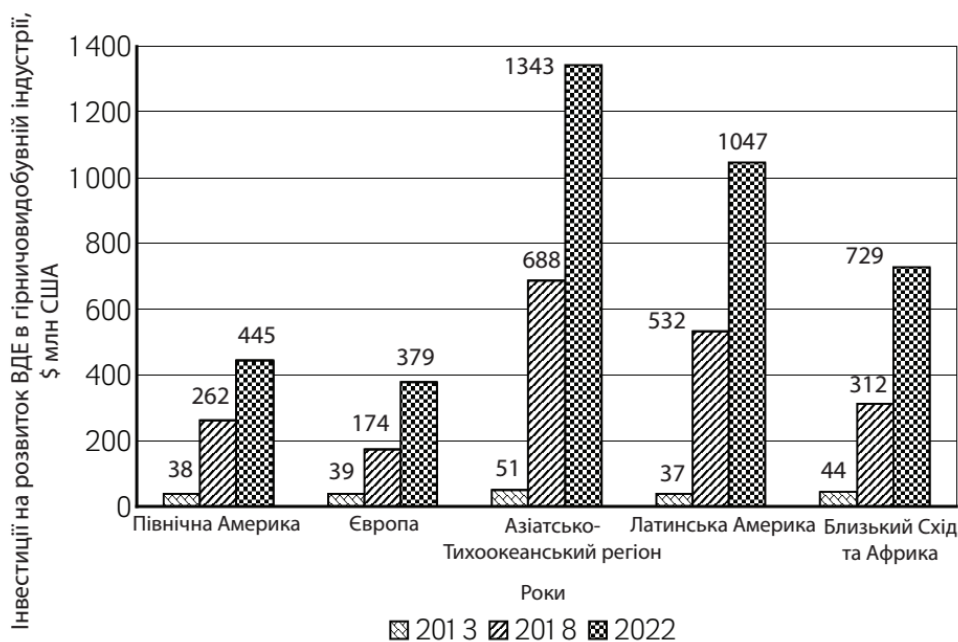


Рисунок 1 - Інвестиції на розвиток ВДЕ в гірничодобувній індустрії

Однією з країн, де ВДЕ широко використовуються, є Чилі. У цій країні гірнична промисловість, яка розвивається швидкими темпами, вимагає значної кількості енергії. Як вихід з положення в Чилі все частіше використовують сонячну та вітрову енергію [4].

Будується сонячна електростанція (ЕС) «Catama Solar» на мідному руднику «Chuquicamata», яка орієнтована виключно на енергозабезпечення роботи гірничодобувного підприємства. Потужність електростанції - 1,1 МВт, річний обсяг виробленої енергії - 2,62 ГВт, прогнозований термін роботи – 25-35 років. Вона складається з 4080 фотоелектричних панелей і займає площу 6,25 га. Цей об'єкт орієнтований виключно на енергозабезпечення роботи гірничодобувного підприємства.

У 2013 році було підписано угоду між компаніями «Rame Energy» і «Mandalay Resource» на постачання 3 вітрових турбін потужністю 600 кВт кожна для підземного рудника «Cerro Bayo». Основна мета їх майбутнього використання - скоротити залежність підприємства від палива.

Для великого мідного рудника будується сонячна ЕС «Pampa Elvira». Вона обслуговуватиме процес отримання міді електролізом. Станція з 2620 сонячних панелей (39300 м²), її потужність 51,8 МВт теплової енергії. «Pampa Elvira» буде здатна замінити 85 % споживання палива при електролізі.

У Канаді вітрова електростанція продуктивністю 9,2 МВт (щорічне вироблення електроенергії 17 ГВт) встановлена на алмазному руднику «Diavik». Крупна вітрова електростанція будується також на півночі провінції Квебек на нікелевому руднику «Raglan». Тут немає доступних джерел електроенергії. З цієї причини в компанії «Glencore Xstrata» опікуються питанням будівництва вітрової електростанції. Вона складатиметься з вітрових турбін, а також спеціальної системи зберігання відновлюваної енергії. За словами представника «Glencore Xstrata», електростанція дозволить скоротити споживання палива на 2500000 літрів на рік [4].

У Бразилії гірничодобувна компанія «Vale» спільно з австралійським підприємством «Pacific Hydro» буде 2 вітрові електростанції в штаті Ріу-Гранді-ду-Норті. За планами їх потужність складе 140 МВт, а термін експлуатації 20 років [4].

В австралійській компанії «Galaxy Resources» на руднику з видобутку літію «Mt Cattlin» (540 км від Перта) близько 15 % енергозабезпечення йде з сонячної електростанції. Усвідомлюючи «вітрову» перспективність району, в компанії планують в найближчі три роки забезпечити енергією за допомогою ВДЕ на 100 %. Керівництво прийняло рішення про будівництво на об'єкті трьох вітрових електростанцій потужніс-

ттю 1,2 МВт кожна, а також додаткової сонячної електростанції на 1 МВт [5].

У США досить широко поширена практика будівництва сонячних електростанцій на відвалах і хвостосховищах (через великі площі) вже закритих або експлуатуємих рудників, зокрема для забезпечення рекультивациі та очищення навколишнього середовища. Так, біля відкритого молібденового рудника «Molycorp» (штат Нью-Мексико) за роки його роботи накопичилося близько 1 млн тонн відпрацьованих порід. Їх руйнування і вивітрювання призвело до забруднення навколишнього середовища. У 2010 році було прийнято рішення про будівництво на цих відвалах фотоелектричної електростанції

потужністю 1 МВт, яка була введена в експлуатацію в 2011 році. Це найбільший об'єкт такого роду в США. Серед інших подібних проектів у США можна виділити сонячну електростанцію на відвалах відкритого мідного рудника «ASARCO Mission Mine» (штат Арізона), сонячну електростанцію на вугільному руднику «McKinley» (штат Нью-Мексико), вітрову і сонячну електростанцію на руднику з видобутку сірки «Leviathan» (штат Каліфорнія) та ін. [6].

На рисунку 2 наведена сонячна ЕС, яка розташована на хвостосховищі рудника "Chevron Questa" (штат Нью-Мексико, США) [7].



Рисунок 2 - Сонячна ЕС на хвостосховищі рудника "Chevron Questa" (штат Нью-Мексико, США)

За прогнозом дослідницької фірми "Navigant" [8] до 2022 року 5-8 % попиту на електроенергію в світовій гірничодобувній промисловості буде забезпечено за рахунок ВДЕ (з сьогоднішнього рівня в 0,1 %). Планується за цей період увести в дію потужно-

стей ВДЕ на рівні 1438 МВт, при цьому вітрові та сонячні ЕС становитимуть 60 % (сонячні ЕС - 493 МВт, вітрові ЕС - 516 МВт). Очікується найбільше розгортання ВДЕ для гірничодобувної промисловості в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні - 505 МВт.

Українська дійсність

Економіка України у 3,8 рази енергоємніша, ніж в її 28 сусідніх держав-членів Європейського Союзу (ЄС). Крім того, Україна має одну із найнижчу енергоефективність в порівнянні з іншими розвиненими регіонами світу та країнами СНД.

Структура енергоспоживання України в основному складається з викопних видів палива (нафта 10 %; природний газ 40 %; кам'яне вугілля 31 %), за якими слідує ядерна енергія (17 %) і електроенергія, вироблена ГЕС (2 %), в той час, як використання відновлюваних видів енергії все ще незначне, - це ознаки однієї із найбільш вуглецевоємних економік у світі та значного навантаження на довкілля, а також ймовірне невиконання країною можливих зобов'язань угод щодо скорочення викидів парникових газів. Крім того, враховуючи її опору на зовнішні джерела постачання, залежність від імпорту може спричинити загрозу енергобезпеці.

Частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у кінцевому споживанні енергії в Україні у 2012 р. становила близько 3,4 %. Цей показник є в 4 рази нижчим, ніж у середньому в країнах ЄС. При цьому, близько 38 % енергії з ВДЕ в Україні було вироблено ГЕС, виробництво якої забезпечується каскадом електростанцій на р. Дніпро. Близько 60 % енергії ВДЕ було отримано з продуктів біологічного походження (тверда біомаса, біогаз, біопаливо та ін.) [9].

Використання ВДЕ потенційно може як поліпшити рівень енергетичної безпеки, так і зменшити антропогенний вплив на довкілля. Тому, разом з підвищенням енергоефективності, воно має стати одним із найважливіших напрямів енергетичної політики України.

Розвиток ВДЕ в Україні перебуває на початковому етапі та потребує значних інвестицій для нарощування їх частки в енергетичному балансі, що призводить до додаткового цінового навантаження на споживачів. Водночас, підвищення енергоефективності може забезпечити не лише скорочення прямих витрат на енергоресурси, але й зменшити обсяги інвестиції у видобувну галузь, зменшити потужності із трансформації первинних енергоресурсів у вторинні та енергетичну інфраструктуру, а також – знизити навантаження на довкілля.

Короткий огляд законодавства України в сфері енергоефективності свідчить про досить широкий спектр законодавчо-нормативних актів у цій сфері.

Закон України «Про енергозбереження» - прийнятий у 1994 році був першим законодавчим актом в галузі енергоефективності.

Закон України «Про альтернативні джерела енергії» - прийнятий в 2003 році для визначення правових, економічних, екологічних та організаційних засад використання альтернативних джерел енергії та сприяння розширенню їх використання у паливно-енергетичній галузі.

Закон України «Про альтернативні види палива» визначає принципи державної політики у сфері виробництва (видобутку) і використання альтернативних видів палива, а також стимулювання збільшення частки їх використання до 20 % від загального обсягу споживання палива в Україні до 2020 року.

Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів щодо стимулювання заходів з енергозбереження» - прийнятий у 2007 році. Закон передбачає внесення змін до Адміністративного кодексу України та податкового законодавства.

Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії» - прийнятий у 2009 році з метою сприяння розвитку альтернативних джерел енергії, він передбачає процедуру встановлення «зеленого» тарифу, принципів продажу і оплати електроенергії, виробленої з використанням альтернативних джерел енергії.

План дій по регуляторній підтримці для впровадження політики енергоефективного споживання тепла і модернізації галузі тепlopостачання - затверджено 30 липня 2012 року Кабінетом Міністрів України (№ 588).

Державна цільова економічна програма з енергоефективності на 2010-2015 роки - затверджена постановою Кабінету Міністрів України № 243 від 1 березня 2010 року. Очікуваними результатами реалізації Програми є наступні: зниження енергоємності ВВП на 20 % у порівнянні з 2008 роком; зниження собівартості продукції на 10 %; невиробничих витрат, пов'язаних з енергоносіями - на

25 %, в порівнянні з рівнем відповідних показників, діючих на момент прийняття Програми; збільшення відсотку встановленої потужності тепла в результаті реконструкції теплових і теплоелектростанцій, а також скорочення реальних витрат паливно-енергетичних ресурсів, пов'язаних з виробництвом тепла та електроенергії на одиницю; оптимізація енергетичного балансу, зниження частки природного газу, нафтопродуктів, вугілля і торфу, замінивши їх іншими видами енергоресурсів, таких як альтернативні джерела та вторинні енергетичні ресурси; підвищення рівня теплопостачання для населення та скорочення використання природного газу для виробництва теплової енергії, необхідної для обігріву будинків на 60 % і громадських будівель установ на 35 %; скорочення витрат державного бюджету для фінансування державних послуг, пов'язаних з енергопостачанням державних установ на 50 %; скорочення відходів при-

родних ресурсів (в результаті чого загальне зниження становитиме 15-20 %), а також зниження обсягу споживання енергетичних ресурсів; зниження викидів забруднюючих речовин на 15-20 %.

Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року - затверджено 01 жовтня 2014 року Кабінетом Міністрів України (№ 902-р).

Короткий аналіз все ж показує, що для динамічного розвитку ВДЕ багато ще повинно бути зроблено на рівні законодавства. Нова стратегія енергоспоживання повинна бути більше спрямована на шляхи декарбонізації економіки країни та покращення енергоефективності і сприяти розвитку екологічного господарства. Замість цього, ми спостерігаємо протилежну тенденцію. Більш того, в той час, коли складається і схвалюється багато законопроектів і ініціатив, Україні слід звернути увагу саме на їх впровадження.

Проблеми розвитку ВДЕ в Україні

Незважаючи на позитивну динаміку приросту електрогенеруючих потужностей ВДЕ, вона має не тільки позитивні сторони.

Фахівцями відзначається, що існують суттєві проблеми при підключенні до електричних мереж виробників альтернативної енергії, передусім це стосується фінансування зазначених заходів. Повернення інвестицій, необхідних для підключення таких об'єктів до загальної мережі електропостачання, мало б здійснюватися через їх включення до тарифів на електропостачання та завдяки внесенню до інвестиційних програм електропостачальників. Однак, зважаючи на ряд обмежень політичного й економічного характеру, цей механізм малоефективний.

Окрім того, існують суттєві застороги щодо надлишкової динаміки підключення вітрових (ВЕС) та сонячних електростанцій (СЕС) при забезпеченні стійкості роботи енергетичної системи. За даними агенції Держенергоефективності, українська енергосистема може сьогодні прийняти лише приблизно 5% електроенергії відновлюваних джерел у загальному балансі, а подальше зростання частки потребуватиме збільшення потужностей «традиційної» енергетики для резервування і компенсації спадів потужно-

сті та підтримання постійної частоти в енергосистемі. Нестача компенсуючих потужностей в Україні, разом із потребами значних обсягів інвестицій на будівництво та підключення до мереж, стає наступним обмежувальним фактором розвитку ВДЕ в Україні і ще більше здорожує вартість відновлюваної енергетики для суспільства.

Ці обмежувальні фактори дійсно мають місце, але тільки в разі передачі всієї виробленої нетрадиційними станціями електроенергії до загальної мережі постачання. В разі ж використання її на місці вироблення (підгрів води, приміщень та ін.) майже 60-80 % не буде поступати до загальної мережі. При цьому надлишкові потужності легко можуть бути компенсовані шляхом будівництва компенсуючих потужностей на традиційному паливі або зміною графіку постачання з урахуванням можливостей добового попиту та транскордонної завантаженості мережі.

Розвиток ВДЕ триває в основному за рахунок вітрових електростанцій (ВЕС) та сонячних електростанцій (СЕС). При цьому відзначається непропорційність підтримки СЕС. На СЕС припадає 45-65 % від загальних витрат, а виробляють СЕС лише 20-30 % ВДЕ енергії.

Відзначається недостатній обсяг витрат на схему «зелених» тарифів, що визначає суттєвий вплив ВДЕ на вартість електроене-

ргії тощо. Таким чином, відзначається ціла низка недоліків існуючої політики розвитку електричної генерації з ВДЕ [9].

Перспективи використання ВДЕ в умовах техногенно змінених ландшафтів у гірничодобувних регіонах

Не виникає жодних сумнівів, що рівень енергоспоживання в Україні є вищим, ніж він міг би бути, особливо у порівнянні із сусідніми країнами ЄС. Серед основних перешкод, які стоять на шляху до розвитку ВДЕ та покращення енергоефективності в Україні, можна виділити наступні: надмірне регулювання ринку; недостатній технічний розвиток; недостатній рівень популяризації та обізнаності щодо заходів з розвитку ВДЕ, енергоефективності та їх застосування.

Головна проблема використання ВДЕ в Україні за останні п'ять років – неефективність державної тарифної політики через домінування фінансових інтересів окремих фінансово-промислових груп. Наслідком цього стало надмірне переохресне фінансування, додаткові витрати споживачів та істотне зниження конкурентоспроможності продукції базових галузей економіки.

Крім наведених проблем розвитку ВДЕ в Україні слід ще додати суттєвий дефіцит земельних ділянок для розміщення об'єктів альтернативної енергетики.

В умовах гірничодобувних регіонів проблеми дефіциту земельних ділянок для розміщення об'єктів ВДЕ не існує. Наприклад, зараз Криворізький залізорудний комплекс представлений 5 гірничо-збагачувальними підприємствами з 9 кар'єрами, 8 діючими шахтами, а також низкою допоміжних структур. Відкритим способом видобуток ведуть кар'єри п'яти криворізьких гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) – Публічне акціонерне товариство (ПАТ) «Північний ГЗК», ПАТ «Центральний ГЗК», ПАТ АрселорМітталл, ПАТ «Південний ГЗК» та ПАТ «Інгулецький ГЗК». Схеми розміщення техногенних об'єктів цих підприємств наведені на рисунках 3 та 4 [10, 11].

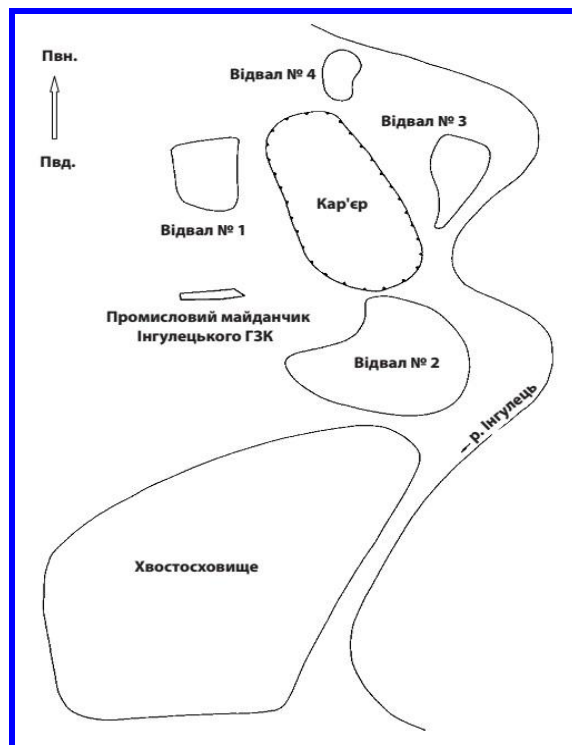
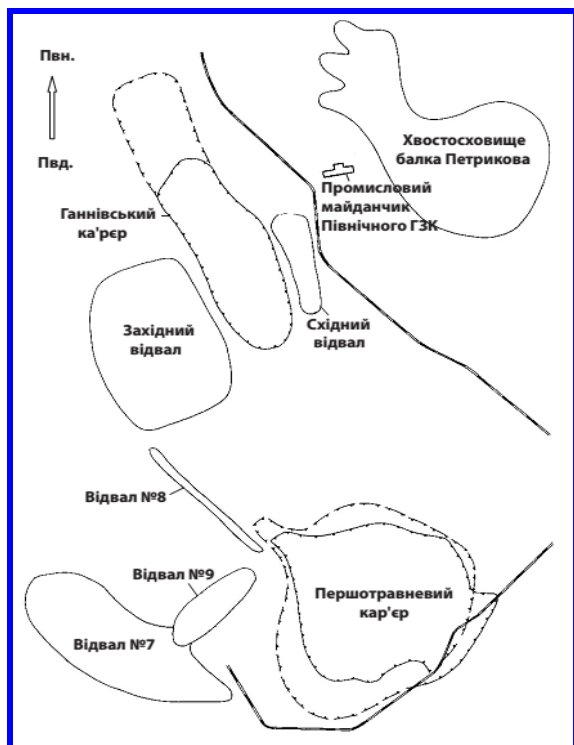


Рисунок 3 - Схема розміщення об'єктів Північного ГЗК та Інгулецького ГЗК

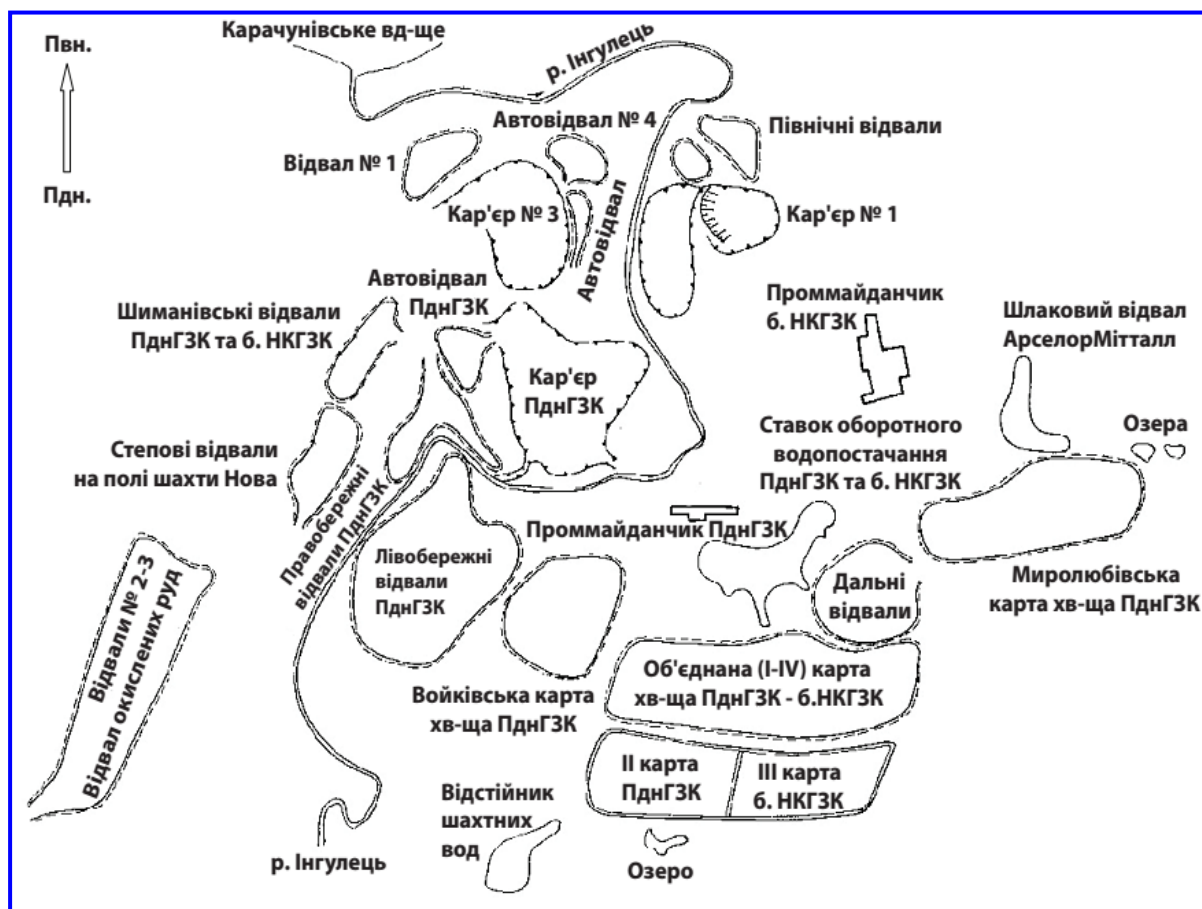


Рисунок 4 - Схема розміщення об'єктів Центрального ГЗК, Південного ГЗК та гірничодобувного виробництва АрселорМітталл (бувчий Ново-Криворізький ГЗК)

Загальна площа відчужених земель в Криворізькому залізорудному басейні становить 69,9 тис. га. З них під кар'єри відведено 15 %, відвали - 25 %, хвостосховища - 28 %. Але з загальних обсягів порушених гірничими роботами земель рекультивовано всього близько 1 %, а до 8 % площ знаходяться поза виробництва гірничих робіт і не

використовуються в сільському господарстві (таблиця 1) [11]. Зростання потужностей гірничодобувних підприємств, орієнтованих на видобуток з надр тільки заліза, призвело до того, що з видобутої гірничої маси на металургійну переробку надходить всього лише її 1/5 частина, решта є відходами виробництва і йде у відвали і хвостосховища.

Таблиця 1. Використання земель підприємствами в Кривбасі (га)

Найменування показників	Комбінати Криворізького залізорудного басейну				
	Південний	Північний	Центральний	Інгулецький	Арселор-Мітталл
Земельний відвід, га	4510,3	7196,9	4940,1	4433,0	4219,7
Порушено земель (га), в т.ч.	4408,3	4867,0	4074,7	2197,6	2818,7
кар'єрами	525,0	1176,0	655,4	549,5	750,3
шахтами	–	–	–	352,7	–
зовнішніми відвалами	1543,7	1729,0	1070,8	535,7	1060,0
хвостосховищами	1527,4	1962,0	1817,8	736,0	1008,0
Відпрацьовано земель, га	172,8	134,4	103,6	–	176,2

Зараз в хвостосховищах на площі 7,1 тис. га накопичено близько 2,5 млрд т шламів. І якщо кар'єри в Криворізькому басейні займають площу близько 4,0 тис. га, то площа під відвалами розкривних порід і не-

кондиційних руд становить 6,0 тис. га. Тільки на території міста Кривий Ріг знаходяться 19 відвалів розкривних порід (таблиця 2).

Зовнішній вигляд відвалу розкривних порід Південного ГЗК наведений на рисунку 5.

Таблиця 2. Характеристика деяких відвалів Криворізького залізорудного басейну [10, 11]

Підприємство	Назва відвалу	Висота, м	Площа, га	Об'єм, млн м ³
Північний ГЗК	Західний	84	900,0	–
	Південний	30	12,0	12,00
	Залізничний відвал № 1	69	850,0	–
	Залізничний відвал № 2	62	–	–
	Автовідвал № 2/4	–	11,6	–
	Автовідвал № 1	48	36,6	–
Центральний ГЗК	Залізничний відвал № 1	85	302,2	108,00
	Залізничний відвал № 2	30	165,0	19,60
	Залізничний відвал № 3	40	256,0	71,70
	Залізничний відвал № 4	32	41,0	16,10
	Автовідвал № 6	30	64,0	7,12
	Автовідвал № 7	50	78,0	15,50
	Автовідвал № 8	–	100,0	–
	Автовідвал № 9	–	70,0	–
Арселор-Мітталл	Автовідвал № 1	145	76,0	19,90
	Автовідвал № 4	40	80,6	15,70
	Автовідвал шахти Нова	32	97,0	23,80
	Відвали № 2-3	50	438,4	155,40
	Дальні відвали	60	473,6	128,10



Рисунок 5 - Відвал розкривних порід Південного ГЗК

У Криворізькому басейні в процесі видобутку і переробки залізних руд накопичені також значні обсяги відходів збагачення

(шламів, хвостів збагачення). Найменування і параметри діючих Криворізьких хвостосховищ наведені в таблиці 3.

Таблиця 3. Параметри діючих хвостосховищ Кривбасу [12]

Найменування хвостосховища	Висота дамб, м	Площа, га	Ємність, млн м ³	Річний обсяг хвостів, млн м ³
«Об'єднане» Південного ГЗК і АрселорМітталл	40 - 59	350 - 550	320	6,5
«Войково» Південного ГЗК	50 - 74	250	156,5	11,5
Хвостосховище Інгулецького ГЗК	112	-	379	4,52
«Миролюбівське» АрселорМітталл	55	324	107	10,6
Хвостосховище Центрального ГЗК	25 - 76	-	290	7
Хвостосховище Північного ГЗК	76	1293	466	8,84

Як видно з наведених даних, всі техногенні об'єкти Криворізького залізничного басейну займають значну площу вже виведених із сільськогосподарського виробництва земель і вони характеризуються достатньо великою висотою. Крім того, ці об'єкти вписані в існуючу транспортну інфраструктуру. Все це створює сприятливі умови для розвитку місцевої енергетичної системи з використання ВДЕ на порушених гірничими роботами землях: вільні та доступні землі, супутні їх рекультивация і знепелення, під-

вищені параметри вітрового потоку на техногенних спорудах (відвалах, хвостосховищах та ін.). Вироблена електроенергія може бути використаною, наприклад, для переробки та утилізації високомінералізованих шахтних вод шляхом виморожування чи випаровування. Крім того, гірничо-збагачувальні комбінати являють собою високоенергоємне виробництво, що вирішує проблему надлишкової динаміки включення місцевих станцій на альтернативних джерелах енергії в єдину енергетичну систему.

Висновки

Таким чином, можна зробити висновок, що в Україні існують перспективи використання альтернативних джерел енергії в умовах техногенно змінених ландшафтів у гірничодобувних регіонах. Для практичної ре-

лізації цих перспектив необхідно здійснити реалізацію наступних науково-практичних завдань.

1. Оцінити ресурсні обмеження на розвиток альтернативної енергетики та обґрунту-

вати можливості підвищення потенціалу відновлюваних джерел енергії при використанні змінених техногенних ландшафтів в гірничодобувних регіонах.

2. Оцінити можливий вітровий потенціал та інтенсивність сонячної радіації в специфічних умовах змінених техногенних ландшафтів.

3. Розробити технічні умови на цілеспрямоване формування техногенних ландшаф-

тів для підвищення ефективності застосування альтернативних джерел енергії.

4. Обґрунтувати технологічні рішення та їх параметри з розширення масштабів використання ВДЕ за рахунок залучення техногенно змінених ландшафтів.

5. Обґрунтувати масштаби застосування альтернативних джерел енергії на змінених техногенних ландшафтах в гірничодобувних регіонах України.

Перелік посилань

1. Декларация лидеров стран «Большой семерки» (G7), принятая во время встречи на высшем уровне 7-8 июня 2015 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://energo.gov.kz/index.php?id=2506>.

2. Нова енергетична стратегія України: безпека, енергоефективність, конкуренція : Проект. - Київ, 2015. - 109 с.

3. Renewable Energy for the Mining Industry Revenue by Technology, Aggressive Investment Scenario, World Markets: 2013-2022, Renewable Energy in the Mining Industry, 2013, via Navigant Consulting, Inc.

4. Opportunities: Renewable Energy Projects Near Mines -- Chile, Brazil, Canada, Africa, Deal Structures. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : http://www.chadbourne.com/Renewable_Energy_Near_Mines_projectfinance/.

5. Australia's first 100% renewable energy-powered mine. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://www.miningaustralia.com.au/news/australia-s-first-100-renewable-energy-powered--1>.

6. Верховина С.С. Возобновляемые источники энергии на добыче полезных ископаемых. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://www.zolotodb.ru>.

7. Winds of change blow for renewables [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cim.org/en/Publications-and-Technical-Resources/Publications/CIM-Magazine/2014/December-January/news/Winds-of-change-blow-for-renewables.aspx>.

8. Renewable Energy for the Mining Industry Revenue by Technology, Aggressive Investment Scenario, World Markets: 2013-2022, Renewable Energy in the Mining Industry, 2013, via Navigant Consulting, Inc.

9. Стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні : аналіт. доп. / О.М. Суходоля, А.Ю. Сменковський, А.І. Шевцов, М.Г. Земляний ; за ред. О.М. Суходолі. – К. : НІСД, 2013. – 104 с.

10. Долгова Т.И. Комплексная оценка состояния почв в горнодобывающих районах и прогноз последствий их техногенной трансформации : дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук (21.06.01) ; Нац. горн. ун-т. - Днепропетровск, 2005. - 351 с.

11. Досвід комплексної оцінки та картографування факторів техногенного впливу на природне середовище міст Кривого Рогу та Дніпродзержинська / І.Д. Багрій, А.М. Білоус, Ю.Г. Вилкул та ін. / Під ред. В.М. Палій. – К.: Фенікс, 2000. – 109 с.

12. Медведева О.А. Хвостохранилища Кривбасса, проблемы и особенности их эксплуатации / О.А. Медведева // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. - Днепропетровск: ИГТМ НАНУ, 2012. - Вип. 103. - С. 279-285.

*Стаття надійшла до редколегії 04.11.2015 р. українською мовою
Стаття рекомендована членом редколегії д-ром геол. наук О.К. Тяпкіним*

А.Г. ШАПАРЬ, Н.А. ЕМЕЦ, П.И. КОПАЧ

*Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины,
г. Днепропетровск, Украина*

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ
В ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ**

Выполнена оценка практического опыта использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) при добыче полезных ископаемых в мире и перспектив их развития. Дана характеристика проблем развития ВИЭ в Украине. На основе анализа масштабов и характера нарушенных открытыми горными работами земель, рассмотрены возможности использования ВИЭ на техногенных объектах горнодобывающих регионов.

Ключевые слова: добыча полезных ископаемых, возобновляемые источники энергии, техногенные объекты.

A.G. SHAPAR, N.A. YEMETS, P.I. KOPACH

*Institute for Nature Management Problems and Ecology of National Academy
of Sciences of Ukraine, Dnipropetrovsk, Ukraine*

**PROSPECTS FOR USING OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES
IN A TECHNOLOGICALLY ALTERED LANDSCAPE IN MINING REGIONS**

Practical experience of renewable energy sources (RES) management assessment at extraction of minerals in the world and their development prospects. Characteristic of the problems of renewable energy development in Ukraine is given. Based on the scale analysis and character of disturbed land by open mining work, the possibility of renewable energy management on the technogenic objects of mining regions are considered.

Keywords: extraction of mineral resources, renewable energy sources, technogenic objects.