

УДК 504.064.36

**А.Г. ШАПАР**, чл.-кор. НАН України, д-р техн. наук, 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

**М.І. ПРОСАНДЄЄВ**, канд. техн. наук, старший науковий співробітник відділу екологічних основ технологій природокористування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

**О.О. СКРИПНИК**, канд. біол. наук, старший науковий співробітник відділу екологічного нормування Інституту проблем природокористування та екології НАН України, м. Дніпропетровськ, Україна

### ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОМИСЛОВОМУ ПРИДНІПРОВ'І ЗА УМОВ РЕСУРСНОГО ОБМЕЖЕННЯ

Наведено приклади функціонування технологічних та техногенних систем, виходячи з принципів сталого розвитку. Ці принципи базуються на використанні фундаментальних знань стосовно різноманітних природних процесів та явищ. Для умов надрокористування, енергетики, сільського господарства, збереження біорізноманіття в промисловому Придніпров'ї наведені прості інноваційні рішення, безпечні для природи та суспільства.

**Ключові слова:** ресурсозберігаючі гірничі технології, нетрадиційна енергетика, екоорієнтована сільськогосподарська ферма, територіальні системи збереження біорізноманіття.

#### Вступ

Сучасний економічний розвиток нерозривно пов'язаний з порушенням балансу біосфери, зміною клімату, обумовлених зростанням забруднення та деградації навколишнього середовища і вичерпанням природних ресурсів. Цим визначається необхідність модернізації економіки, включаючи інноваційний розвиток, забезпечення енергоефективності. Не можна забувати, що суть і напрями модернізації визначаються її кінцевою метою, якою, при всій важливості економічного зростання, технічної досконалості і конкурентоспроможності, є поліпшення добробуту населення і екологічних умов його проживання вже сьогодні, а також забезпечення таких же сприятливих умов для майбутніх поколінь. Це завдання постає як

забезпечення сталого розвитку на основі принципів «зеленої» і «синьої» економіки.

За визначенням міжнародних організацій «зелена» економіка розглядається як економіка, яка підвищує добробут людей, сприяє забезпеченню соціальної справедливості та при цьому істотно знижує ризики для навколишнього середовища і його деградації. Важливими рисами такої економіки є: ефективне використання природних ресурсів; збереження і збільшення природного капіталу; зменшення забруднення; низький рівень вуглецевих викидів; запобігання втрати екосистемних послуг та біорізноманіття.

Подальше застосування принципів сталого розвитку пов'язують із «синьою» економікою. У своїй доповіді римському клубу Гюнтер Паулі «Синя економіка – 10 років, 100 інновацій, 100 мільйонів робочих місць» запропонував вихід з глухого кута індустріального розвитку шляхом всеосяжної гармо-

нізації людської діяльності з природою на основі інновацій, які базуються на використанні природних процесів. Природа за сотні мільйонів років створила і використала процеси для забезпечення життєдіяльності всього живого без накопичення відходів і штучно виробленої енергії. Нульова відходність в біотичних ланцюгах або екосистемі досягається тим, що відходи одного процесу стають сировиною для іншого. Таким чином, «синя» економіка базується на використанні глибоких, фундаментальних знань стосовно різноманітних природних процесів та явищ. Виходячи з того, що у природи немає нічого зайвого, потенціал та сфера застосування наукових знань в цьому випадку немає меж. Мета «синьої» економіки - пошук простих інноваційних рішень, безпечних для природи та суспільства. «Синя» економіка орієнтується на економіку природного середовища, яка в усіх випадках є малоресурсоємною, оскільки базується на каскадному використанні всіх відходів.

Аналіз природних процесів і явищ свідчить, що вони здатні набути такої сили, яку не спроможні зупинити навіть найбільш фантастичні рішення. Тайфуни та землетруси є до кінця не з'ясованими природними процесами і тому не мають до кінця адекватних методів протидії. В той же час очевидним є суперконцентрація таких природних сил, які на жаль, спричиняють лише негативні наслідки для навколишнього середовища і можуть спричинити природне лихо. Якби людство мало методи використання подібних надзвичайних енергетичних реакторів, то цивілізація могла би розвиватися за іншою схемою.

Давно відомі деякі ефекти природних процесів, які використовуються людиною і будуть використовуватися в майбутньому. Це, перш за все, енергія сонця, вітру, біогазу, різниці температурного потенціалу та інших природних явищ. Використання цих ефектів потребує певних можливостей навколишнього середовища. Так, для вироб-

ництва енергії на сонячних електростанціях необхідні великі площі вільних територій для розміщення сонячних батарей. Це ж стосується і вітроенергетики. Крім того, для розміщення вітрових електростанцій потрібні території з підвищеною активністю вітру. Якщо територія не має таких потенціальних можливостей, то гасла про впровадження альтернативних джерел будуть марними.

Дніпропетровщина, враховуючи високу ступінь освоєння територій під сільськогосподарські чи промислові потреби, має для цього досить обмежений земельний потенціал. Так, під сільськогосподарське використання задіяно приблизно 80 % території, під сільбищні цілі – 6 %, під промислові виробництва – 4 %. Як бачимо, вільних територій для розміщення об'єктів альтернативної енергетики не існує. Величезні площі земель вилучені для розміщення об'єктів гірничо-промислового комплексу. Так, тільки у Кривбасі зайнято кар'єрами 5,2 тис. га, відвалами – 7,2 тис. га, зонами обвалення – 2,6 тис. га, шламосховищами – 9 тис. га. Особливості геологічної будови родовищ і застосованих технологій їх розробки призводять до того, що ці землі ніколи не будуть використані як сільськогосподарські і назавжди будуть віднесені до категорії порушених гірничими роботами. Але ці території можуть бути ефективно використані для розміщення об'єктів альтернативних джерел енергії. Значний резерв для зменшення техногенного тиску на територію може забезпечити нетрадиційне залучення до використання втрачених у процесі видобутку і переробки корисних копалин.

Основні напрямки впровадження нетрадиційних технологій, які розроблені в інституті на принципах використання альтернативних рішень. Нещодавно були обговорені і отримали позитивну оцінку на семінарі інституту «ДОВКІЛЛЯ – XXI», за участю Української екологічної асоціації «Зелений світ»/Друзі Землі України. Нижче наводяться деякі із них.

### **Раціональне надкористування**

#### ***Еколого-ресурсозберігаючі технології освоєння крутонадаючих родовищ Криворізького залізрудного басейну***

*Актуальність пропозиції та ресурсні обмеження.* Маловідходність виробництва та ресурсозбереження - основні напрямки

вирішення проблеми раціонального природокористування. Ландшафтні пошкодження в процесі проведення гірничих робіт

зводяться до утворення техногенних об'єктів з розкривних порід у вигляді зовнішніх відвалів, хвостосховищ, шламосховищ і глибоких виробок в земній корі. При розробці крутопадаючих родовищ з використанням традиційних технологій ландшафтні ушкодження є досить значними. Так, при розробці крутопадаючих родовищ на глибину 500 м з використанням традиційних технологій із зовнішнім відвалоутворенням в земних надрах утворюється виробка обсягом 440-750 млн м<sup>3</sup>, розкривні породи якої становлять 350-670 млн м<sup>3</sup>. Розміщення цих порід у зовнішніх відвалах, а також відходів збагачення у хвостосховищах та шламосховищах потребує вилучення з сільськогосподарського обороту близько 2,8-5,2 тис. га родючих земель. Зазвичай зовнішні відвали та хвостосховища розташовуються на відстані 6-12 км від кар'єру, що обумовлює значні транспортні витрати на переміщення порід, які підвищують собівартість розробки на 40-60 % і, як наслідок, у ряді випадків унеможливають ефективність розробки родовищ. Окрім того, наявність великої кількості гірничих об'єктів на відносно малій території гірничого відводу веде до значного негативного впливу на навколишнє середовище – викидів шкідливих газів, пилу у повітря, обезводнення прилеглих територій на відстані 5-12 км від кар'єру, пришвидшення ерозії ґрунтів та втрати їх родючості.

Таким чином, ведення відкритих гірничих робіт в умовах Криворізького залізрудного басейну за традиційними технологічними схемами призвело до виникнення гострого дефіциту вільних земельних ресурсів для розміщення виробничих об'єктів гірничодобувних підприємств та здійснення розкривних та добувних робіт, що звужує перспективи розвитку таких підприємств. Крім того, значний вплив на компоненти навколишнього середовища відкритих гірничих робіт за традиційними технологічними схемами обумовив повне вичерпання асиміляційного потенціалу території, що загрожує небезпечними екологічними наслідками.

#### ***Розробка техногенних родовищ залізрудної, марганцевої, ільменіт-цирконової та іншої сировини Придніпров'я***

*Актуальність пропозиції та ресурсні обмеження.* Останнім часом в усьому світі зріс

*Мета пропозиції* - застосування новітніх технологій відкритої розробки родовищ корисних копалин із внутрішнім відвалоутворенням, що забезпечує високі екологічні та техніко-економічні показники ведення гірничих робіт.

*Сутність пропозиції.* Для радикального вирішення проблеми мінімізації гірничого відводу розроблена нова еколого-ресурсозберігаюча технологія, що виключає необхідність зовнішнього відвалоутворення і значно скорочує обсяги виробництва рекультивційних робіт. Вирішення поставлених завдань здійснюється застосуванням внутрішнього відвалоутворення при розробці крутопадаючих родовищ значної протяжності. При цьому кар'єрний простір поділяється на горизонтальні шари, які послідовно розробляються зверху вниз з наступним заглибленням кар'єру на величину шару та переєксквацією порід попереднього шару, який розміщується у виробленому просторі кар'єру. Наукове обґрунтування нових технологічних рішень викладено в нормативному документі щодо проектування внутрішнього відвалоутворення та складування відходів виробництва на залізрудних і флюсових кар'єрах [1].

*Очікувані результати від впровадження пропозиції.* Застосування еколого-ресурсозберігаючих технологій освоєння крутопадаючих родовищ Криворізького залізрудного басейну з внутрішнім відвалоутворенням дозволить зменшити на 800-1300 га площі відводу родючих земель під зовнішні відвали, скоротити транспортні витрати на 60-80 %, зменшити собівартість видобутку руд у 2,0-2,8 рази і суттєво знизити негативний вплив на навколишнє середовище. Таким чином, розроблені технологічні рішення радикально вирішують проблему мінімізації гірничого відводу, виключивши частково необхідність зовнішнього відвалоутворення, а також значно скорочують обсяги проведення рекультивційних робіт та фінансові ресурси, які витрачаються на їх виконання.

інтерес до техногенних накопичень промислових відходів, особливо, до накопичень, які

виникли при функціонуванні гірничодобувних підприємств. За існуючих на даний час технологій видобутку і збагачення корисних копалин від 10 до 99 % початкової маси сировини, видобутої з надр, перетворюється на відходи, які складаються на поверхні. Тільки у Кривбасі обсяг великотоннажних відходів складає близько 9 млрд т. Великотоннажні відходи мають місце при спалюванні палива на теплових електростанціях, при металургійній переробки руд та ін. При цьому відбувається не тільки концентрація обсягів порід, шламів і шлаків, а й концентрація хімічних елементів, сполук і мінералів, так як у відходи найчастіше потрапляють супутні корисні копалини та інші відходи виробництва, які є потенційно корисною сировиною. Це призводить до стрімкого зростання кількості відходів, зскадованих у відвалах та шламо- і хвостосховищах, які представляють собою фактично техногенні родовища корисних копалин. Так, у залізорудних шламах зосереджено 12-25 % загального та до 5-7 % магнітного заліза, в марганцеворудних шламосховищах частка корисних компонентів сягає навіть 20 %, в шламосховищах підприємств, які розробляють титаноцирконієві розсипи, вміст ільменіту складає близько 15 %.

За даними Мінприроди України на сьогоднішній день створено до 200 техногенних родовищ, на яких накопичено близько 25 млрд т твердих відходів. Займаючи площу близько 230 тис. га родючих земель, ці техногенні об'єкти негативно впливають на природні ландшафти, формують несприятливу екологічну ситуацію в місцях видобутку корисних копалин. У процесі виробничого технологічного циклу на гірничозбагачувальних і переробних підприємствах в Україні утворюється щорічно близько 600 млн м<sup>3</sup> (більше 1 млрд т) мінерально-сировинних відходів, зокрема відходів збагачення – 75-80 млн м<sup>3</sup>, відходів вторинної переробки (металургійної, хімічної) – 20 млн м<sup>3</sup>. Полігони відходів деяких енерге-

тичних, металургійних і гірничорудних підприємств за кількістю в них корисних компонентів стали багатшими від деяких інших рудників.

Як наслідок, інтенсивна розробка родовищ корисних копалин з утворенням значної кількості відходів гірничого виробництва призвела до часткового виснаження мінерально-сировинної бази країни з основних видів корисних копалин. Зайняття великих площ відходами гірничого виробництва призводить до виникнення дефіциту земельних ресурсів для подальшого розвитку гірничих робіт в Придніпров'ї.

*Мета пропозиції* – залучення до розробки техногенних родовищ, представлених великотоннажними відходами гірничого виробництва, з метою отримання сировини для подальшого використання у господарстві.

*Сутність пропозиції*. В залежності від умов залягання і способів формування техногенних родовищ їх розробка базується на застосуванні новітніх еколого-економічних технологій видобутку і переробки мінеральної сировини. Основні технічні рішення обґрунтовані у монографії, присвяченій формуванню та розробці техногенних родовищ залізних і марганцевих руд [2].

*Очікувані результати від впровадження пропозиції*. Використання техногенних родовищ гірничого виробництва дозволить додатково отримати такі продукти: залізні та марганцеві руди; титано-цирконієві руди; будівельні матеріали. Собівартість продукції, отриманої з попередньо переробленої техногенної сировини, на 30-60 % нижча від аналогічної продукції, виробленої з сировини природних родовищ. Залучення до експлуатації техногенних родовищ дозволить вирішити не тільки завдання підвищення забезпечення промисловості мінеральною сировиною на тривалий термін, але й розв'язати багато питань охорони навколишнього середовища та переходу суспільства до сталого розвитку.

### **Технологія повторної розробки родовищ із «втраченими» корисними копалинами**

*Актуальність пропозиції та ресурсні обмеження*. Одним з основних принципів сталого розвитку суспільства є право прийдешніх поколінь на існуючі природні ресурси. Насамперед, це стосується невідновлюваних

мінеральних ресурсів, раціональне, ефективне та комплексне використання яких є головною метою гірничого виробництва. Багаті руди уже давно вичерпані і залишилися лише в зонах обвалення давніх розробок.

Як правило, вони зосереджені близько до поверхні і в загальній масі таких ділянок багаті руди складають до 50 %. Вирішення даної проблеми є можливим за умови застосування повторної відкритої розробки «втрачених» руд від попередньої підземної розробки родовища, які для умов Кривбасу складають близько 370-760 млн т. Головним чинником, який визначає еколого-економічні показники повторної розробки, є технології видобутку «втрачених» руд. Основною проблемою при цьому є визначення нормативів втрат руди і створення умов для безпечного відпрацьовування таких ділянок.

*Мета пропозиції* – впровадження технології повторного видобутку «втрачених» руд, яка забезпечує високу безпеку проведення гірничих робіт, необхідний обсяг видобутку руд та його ефективні техніко-економічні та екологічні показники.

*Сутність пропозиції.* Наведені вимоги забезпечуються використанням технологічної схеми відкритого видобутку «втрачених» руд похилими шарами, які одночасно виконують функції транспортних виробок, а робоча зона кар'єру формується поперечними видобувними і діагональними блоками, що

застосовуються при утворенні бічних (флангових) бортів кар'єру. Розроблені технологічні схеми, які дозволяють здійснити повторну розробку крутопадаючих родовищ як з нестійким, так і з обваленим станом масивів гірських порід, а також забезпечити істотне розширення мінерально-сировинної бази. Нормативне забезпечення використання розроблених технологічних схем викладено в інструкції по нормуванню і обліку показників вилучення корисної копалини для гірничо-геологічних умов кар'єру «Північний» ГЗК «Укрмеханобр» ВАТ «Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча [3].

*Очікувані результати від впровадження пропозиції.* Формування робочої зони кар'єру похилими шарами дозволяє розсередити гірниче устаткування, що підвищує безпеку проведення гірничих робіт, зменшує втрати і розубожування багатих руд при їх видобутку на 15-20 % і знижує транспортні витрати на 30-50 %. Крім того, вони є яскравим прикладом того, як можна істотно збільшити мінеральна сировинну базу, залучаючи до розробки підроблюванні підземними роботами масиви [4].

### Нетрадиційна енергетика

#### *Створення повітряних електростанцій на підвищених ділянках техногенних ландшафтів в гірничодобувних регіонах*

*Актуальність пропозиції та ресурсні обмеження.* Використання енергії рухомих повітряних мас для вироблення електроенергії набуло поширення в більшості розвинених країн світу. Загальна потужність вітроенергетичних установок в даний час складає близько 50000 МВт, дві третини цієї потужності припадає на Європу. Головним чинником, що викликає підвищений інтерес до вітроенергетики, вважається відсутність негативного впливу на навколишнє середовище. Разом з тим, основну проблему вітряних електростанцій викликає непостійна природа вітру. Через це потужність вітряних електростанцій в кожен момент часу є змінною. Для вітряних електростанцій потужністю більше 200 кВт мінімальна швидкість вітру має складати 4-5 м/с, при меншій потужності – 2-3 м/с.

Оскільки неможливо мати від однієї вітроелектростанції стабільне надходження певних обсягів електроенергії, вітряні елект-

ростанції обладнуються акумуляторами накопичення електроенергії для більш рівномірної та стабільної роботи системи. З цієї ж причини виникає необхідність об'єднання вітряних електростанцій в енергосистеми і комплекси з іншими способами отримання електроенергії [5, 6].

В той же час, в умовах промислового Придніпров'я, враховуючи високу ступінь освоєння територій під сільськогосподарські та промислові потреби, вільних територій для розміщення об'єктів альтернативної енергетики не існує [7].

*Мета пропозиції* – створення повітряних електростанцій на підвищених ділянках техногенних ландшафтів в гірничодобувних регіонах (на поверхні відвалів гірничодобувних підприємств) з підвищеним вітропотенціалом.

*Сутність пропозиції.* Визначено, що найкращим місцем для розміщення вітроустановок є куполоподібна, нічим не затінена

височина. При цьому бажано, щоб вітроустановка в радіусі декількох сотень метрів була оточена полями. Враховуючи, що тільки в Криворізькому залізорудному районі зовнішніми відвалами розкритих порід гірничодобувних підприємств висотою до 100-120 м порушено близько 7,2 тис. га земель, пропонується на поверхні таких техногенних об'єктів розміщувати вітрові електростанції. Вітропотенціал в таких місцях збільшується, оскільки швидкість вітру на висоті

100 м на 20-25 % більше, ніж на рівнинній поверхні землі.

*Очікувані результати від впровадження пропозиції.* Реалізація пропозиції дозволить рекультивувати значну територію порушених гірничими роботами земель, покращити екологічну ситуацію в гірничодобувних регіонах, отримати додаткові джерела електроенергії, створити нові робочі місця (виробництво вітряних електростанцій забезпечило роботою в Європі 60 тис. осіб.

### **Створення сонячних електричних станцій на порушених гірничими роботами землях**

*Актуальність пропозиції та ресурсні обмеження.* Останнім часом, у зв'язку з актуальними екопроблемами і усвідомленою необхідністю енергозбереження, в усьому світі все більше уваги приділяється використанню відновлюваної енергії, наприклад, сонячної енергії для отримання тепла. Значні можливості енергозабезпечення відкриваються завдяки впровадженню сонячних колекторів для систем гарячого водопостачання та опалення. За допомогою сонячних колекторів можна отримувати енергію без шкідливого навантаження на навколишнє середовище. Геліосистема може покрити до 50-60 % енергетичних витрат на гаряче водопостачання. Але в умовах промислового Придніпров'я, враховуючи високу ступінь освоєння територій під сільськогосподарські та промислові потреби, вільних територій для розміщення об'єктів сонячної енергетики не існує.

*Мета пропозиції* – створення сонячних електростанцій на деградованих ділянках техногенних ландшафтів в гірничодобувних регіонах з використанням ефекту зменшення пилоутворення.

*Сутність пропозиції.* За кліматичними умовами Україна належить до регіонів з середньою інтенсивністю сонячної радіації.

Кількість сонячної енергії, що надходить на одиницю площі протягом року, на території Дніпропетровської області становить близько 1 тис. кВт/годину на 1 м<sup>2</sup>, що є достатнім для виробництва електроенергії на сонячних станціях. Враховуючи, що в Криворізькому залізорудному районі хвостосховищами гірничодобувних підприємств порушено близько 9 тис. га земель, пропонується на поверхні таких техногенних об'єктів розміщувати сонячні електростанції. Попередньо ці території треба захистити від вітрової ерозії шляхом закріплення поверхні, застосувати осаді стічних вод для відтворення на поверхні рослинності. Основні рекомендації по застосуванню осадів викладено в науково-методичних рекомендаціях щодо поліпшення екологічного стану земель, порушених гірничими роботами (створення техногенних ландшафтних заказників, екологічних коридорів, відновлення екосистем) [8].

*Очікувані результати від впровадження пропозиції.* Будівництво сонячних електростанцій на порушених гірничими роботами землях дозволить регіону отримувати екологічно чисту електроенергію, знизити шкідливий вплив на навколишнє середовище, а також допоможе вирішити деякі соціальні проблеми.

### **Екоорієнтоване сільськогосподарське виробництво**

#### ***Екологічно чиста та енергетично незалежна сільськогосподарська ферма***

*Актуальність пропозиції та ресурсні обмеження.* Фундаментальним принципом будь-якого виду сільськогосподарського виробництва є принцип перетворення природного ресурсу в харчовий продукт за допомогою енергії Сонця. Але сучасне виробництво харчових продуктів досить дале-

ко відійшло від цього фундаментального принципу, потрапивши в залежність від поставок зовнішніх енергоресурсів. Збільшення виробництва сільськогосподарської продукції на 1 % тягне за собою збільшення витрат енергоресурсів на 2-3 %.

*Мета пропозиції* – вирішення проблеми сільськогосподарського природокористування в умовах реалізації стратегії сталого розвитку.

*Сутність пропозиції.* Проблему оптимізації сільськогосподарського природокористування необхідно здійснювати при комплексному врахуванні фізико-технічних, енергетичних, економічних та екологічних аспектів створення екологічно чистого та енергетично незалежного господарства шляхом розробки методології оптимізації його структури, масштаба виробництва, а також особливостей його функціонування в умовах конкретного природного середовища. Це є можливим за умови гармонійного включення виробничих процесів в геохімічний цикл природного середовища з перетворенням виробництва в геохімічно та енергетично замкнену систему.

В енергетичному еквіваленті тільки переробка відходів тваринницького комплексу на біогаз перевищує його потребу в енергоресурсах. Але, враховуючи необхідність для господарства використання різноманітних відходів енергоносіїв, зроблено висновок про доцільність комплексного застосування різних нетрадиційних енергоресурсів. Встановлено, що близько 55-60 % енергозатрат господарства може бути задоволена за рахунок біогазу та сонячної енергії, 10-15 % енерговитрат – при впровадженні вітроенер-

гетичних агрегатів. Решта (30 %) – потреба в моторному паливі, часткове покриття якої можливе за рахунок палива з рослинної олії чи спиртового палива, отриманого при переробці біомаси.

Запропонований сільськогосподарський комплекс включає нетрадиційні споруди для утримання великої рогатої худоби, свиней, підготовки і приготування кормів, переробки молока і м'яса відповідно в сири і м'ясу продукцію, вітроенергетичні установки, анаеробні метантенки, сонячні колектори з баками добової і сезонної акумуляції тепла, теплонасосні установки. Концепція та основні технічні рішення наведені в спільному українсько-голландському проекті PSO 98/UK/4/3 «Використання відновлювальних джерел енергії в сільськогосподарському секторі Дніпропетровської області, Україна».

*Очікувані результати від впровадження.* Об'єм енергопостачання за рахунок альтернативних джерел дорівнює 260-310 тис. кВт/годину на рік по одному невеликому фермерському господарству з площею сільськогосподарських угідь близько 300 га, що складає орієнтовно 75% сумарного енергоспоживання. Окупність енергоустановок з вироблення енергії від 2,6 до 8,7 року. Окупність капітальних витрат з вироблення продукції 3,2-4 роки [9, 10].

### Розвиток територіальних систем збереження біорізноманіття

#### *Технології відродження екосистем Придніпров'я на порушених гірничими роботами землях з використанням осадів міських стічних вод*

*Актуальність пропозиції та ресурсні обмеження.* В усьому світі ведеться пошук нових, менш витратних методів реставрації, реабілітації, рекламації порушених гірничими роботами земель. Одним з головних факторів, які обмежують розвиток вторинних екосистем, є дефіцит елементів мінерального живлення. В той же час комунальні підприємства області накопичили величезні обсяги осадів стічних вод, які є джерелом забруднення навколишнього середовища. Сьогодні державне підприємство «Кривбасводоканал» накопичило більше 150 тис. м<sup>3</sup> осадів стічних вод. Задача розробки принципів, методів, технологій формування вторинних екосистем з утилізацією шкідливих

відходів господарства, інтеграції їх в загальний процес видобутку корисних копалин стає надзвичайно актуальною, особливо для техногенно навантажених регіонів [11].

*Мета пропозиції* - подолання зпустелення та втрати біорізноманіття як наслідків видобування корисних копалин з утилізацією відходів господарства.

*Сутність пропозиції.* Реалізація пропозиції передбачає виконання наступних етапів [8, 12]:

- зонування порушених земель за геохімічними параметрами вмісту важких металів у розкривних породах поверхні, які не перевищують регіональні кларки та за-

- забезпечують екологічну безпеку внесення осадів стічних вод;
- типізація екологічних умов та узагальнення процедури вибору відповідних технологічних прийомів;
- економічне обґрунтування впровадження технологій;
- розробка критеріїв оцінки якості заходів впровадження;
- розробка інформаційно-аналітичної бази даних для представників влади та бізнесу для прийняття рішень;

- районування території області, де є перспективним застосування осадів стічних вод.

Основні обґрунтування з реалізації пропозиції викладені в науково-методичних рекомендаціях [8].

*Очікувані результати від впровадження.* Реалізація пропозиції дозволить: зменшити негативний вплив порушених гірничими роботами земель на навколишнє середовище; сприяти утилізації відходів комунального господарства; повернути порушені гірничими роботами землі до користування, задоволення соціальних потреб населення.

***Технології підвищення екобезпеки порушених гірничими роботами територій при застосуванні методів цілеспрямованого прискореного формування протипилового рельєфу та вторинних екосистем***

*Актуальність пропозиції та ресурсні обмеження.* Гірничі підприємства Криворізького залізничного басейну щорічно викидають в атмосферу 32-57 тис. т пилу. Її концентрація на території м. Кривий Ріг перевищує норми гранично допустимих концентрацій у 2-3 рази. Пил гірничодобувних та переробних підприємств безпосередньо впливає на стан здоров'я населення житлових масивів, які розташовані поряд з об'єктами гірничого виробництва. Окрім того, техногенний пил, який містить підвищені концентрації специфічних для родовищ солей, сполук важких металів, забруднює ґрунти навколишніх територій, змінює ґрунтові властивості та надалі впливає на якість сільськогосподарської продукції.

Встановлення газопилоочисного устаткування, вентиляція кар'єрів та застосування гідровмісних вибухових речовин, природних та синтетичних покриттів для поверхонь шламосховищ, формування лісових смуг в санітарно-захисних зонах та інші заходи перешкоджають розповсюдженню пилу та газу на значні території. На підприємствах з використанням вищенаведених способів запропоновані та впроваджуються технічні та технологічні рішення.

Залишається невирішеною проблема дефляції з поверхонь зовнішніх відвалів Кривбасу, кількість яких становить близько ста. Відстань рознесення пилових часток з поверхонь зовнішніх відвалів залежно від їхньої висоти сягає 3-15 км. Їх загальна площа у Кривбасі близько 7 тис. га, пил з

яких розноситься на 400 тис. га прилеглих територій. Все це призводить до того, що, наприклад, на одного мешканця міста Кривий Ріг припадає 1,2 т пилу. Зважаючи на інтенсивність дефляції з поверхонь (в середньому 675 кг/га за добу), зовнішні відвали є екологічно небезпечними техногенними об'єктами, на переважній більшості яких сьогодні не проводять комплексних заходів для поліпшення стану навколишнього середовища.

*Мета пропозиції* – застосування способів зменшення інтенсивності дефляції з поверхонь зовнішніх відвалів залізничних кар'єрів для підвищення екобезпеки шляхом технологічних змін форм рельєфу та цілеспрямованого прискореного формування рослинного покриву.

*Сутність пропозиції.* Пропонуються технологічні схеми з формування протипилового рельєфу, ділянок підвищеного зволоження та рослинного покриву на завершальних етапах відвалоутворення, впровадження яких дозволяє підвищити екологічну безпеку навколо гірничодобувних підприємств шляхом зменшення рівнів запиленості територій [13, 14].

Для зменшення інтенсивності дефляції з поверхонь зовнішніх відвалів слід при завершенні відвалоутворення формувати протипилові вали з відстанями між ними у 10 їхніх висот та конусоподібних насипів з відстанями до 5 їхніх висот.

Прискорене формування рослинного покриву на плато та укосах зовнішніх відвалів



пропонується проводити на завершальному етапі відвалоутворення дистанційним внесенням розчину суміші осади стічних вод та насіння, з урахуванням концентрацій важких металів у осадах, породах та ґрунтах навколишніх територій, глибини нанесення та щільності (рихлості) складованих порід. Розробками інституту обґрунтовано параметри таких способів, на базі яких підготовлено «Технологічний регламент проектування робіт з формування рельєфу для зменшення інтенсивності дефляції на зовнішніх відвалах залізородних кар'єрів» (погоджений ДП «Державний інститут по проектуванню підприємств гірничорудної промисловості «Кривбаспроект» 28.02.2012 р.).

***Територіальні системи ландшафтних заказників місцевого значення на порушених землях гірничо-збагачувальних комбінатів Придніпров'я***

*Актуальність пропозиції та ресурсні обмеження.* Проблема збереження біорізноманіття загострюється у всьому світі і визнана глобальною у ратифікованих Україною міжнародних документах. Основним заходом зі збереження біорізноманіття є створення об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ). У Дніпропетровській області спостерігається гострий дефіцит земель ПЗФ, а можливості його розвитку обмежені через надмірну господарську освоєність земель, розпайованість, галузеві обмеження. На порушених землях зазвичай відбувається вибух біорізноманіття, тому залучення їх до ПЗФ є актуальною для області задачею [15, 16].

*Мета пропозиції* – розвиток природно-заповідного фонду для збереження біорізноманіття та наближення до міжнародних стандартів за рахунок порушених гірничими роботами земель.

*Сутність пропозиції.* Основні етапи реалізації пропозиції [17]:

- визначення перспективних об'єктів, порушених гірничими роботами земель.
- створення регіональної програми створення розвитку ПЗФ на техногенно порушених землях.
- здійснення на землях техногенних ландшафтних заказників проектування, яке включає землеустрій, організацію системи екологічного моніторингу, зонування,

*Очікувані результати від впровадження пропозиції.* Екологічний та економічний ефект запропонованих заходів з удосконалення технологій відвалоутворення досягається за рахунок зменшення витрат на електроенергію, пальне, усунення супутніх негативних наслідків, використання наявної техніки та зменшення платежів за пиління зовнішніх відвалів. Кумулятивний ефект зменшення інтенсивності дефляції від створення протипилових форм рельєфу, ділянок підвищеного зволоження та рослинного покриву складає 97 %, що також дозволяє зменшити виплати екологічного податку на відповідну величину та підвищити екологічну безпеку.

планування благоустрою і озеленення, комплекс заходів з активізації відновлення екосистем порушених земель.

Основні обґрунтування з реалізації пропозиції викладені в науково-методичних рекомендаціях [8].

Аналогічні розробки були впроваджені під час виконання регіональних програм: «Використання порушених земель гірничодобувних підприємств у якості елементів екологічної мережі Криворізького залізородного та Нікопольського марганцеворудного басейнів на 2007-2009 роки», затвердженої рішенням обласної ради від 04.12.2007 року №296-13/V, та «Використання порушених земель гірничодобувних підприємств у якості елементів екологічної мережі Криворізького залізородного та Нікопольського марганцеворудного басейнів на 2010-2014 роки», затверджену рішенням обласної ради від 22.09.2010 № 782-27/У.

*Очікувані результати від впровадження пропозиції:*

- створення підґрунтя для формування сполучних елементів екомережі;
- забезпечення задоволення соціальних потреб мешканців у рекреаційних, туристичних, просвітницьких послугах;
- досягнення економічного ефекту від застосування природних методів реабілітації екосистем.

**Перелік посилань**

1. Положення про проектування внутрішнього відвалоутворення та складування відходів виробництва у залізрудних і флюсових кар'єрах . - Кривий Ріг : Мінерал – 2004. – 52 с.
2. Формирование и разработка техногенных месторождений железных и марганцевых руд / А.Г. Шапарь, А.Ю. Вилкул, П.И. Копач, Л.В. Якубенко ; под науч. ред. чл.-корр. НАН Украины А.Г. Шапаря. – Днепропетровск : Монолит, 2012. – 140 с.
3. Інструкція по нормуванню і обліку показників вилучення корисної копалини для гірничо-геологічних умов кар'єру «Північний» ГЗК «Укрмеханобр» ВАТ «Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча» (погоджена Криворізьким гірничопромисловим територіальним управлінням Держгіпромнагляду України від 25.07.2008 р.).
4. Определение базовых потерь и засорение полезных ископаемых при отработке нарушенных массивов горных пород // П.И. Копач, Н.И. Просандеев, В.Н. Романенко, Н.В. Ботанцев, Е.С. Василенко // Екологія і природокористування : зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2009. – Вип. 12. – С. 79 – 86.
5. Алхасов А.Б. Возобновляемая энергетика / А.Б. Алхасов. – Москва : Издательская группа URSS, 2012. – 256 с.
6. Васильев Ю.С. Экология использования возобновляющихся энергоисточников // Ю.С.Васильев, Н. И. Хрисанов. – Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. - 343 с.
7. Наукові засади розробки стратегії сталого розвитку України : монографія / ІППРЕД НАН України, ІГ НАН України, ІППЕ НАН України / Б.В. Буркинський, Л.Г. Руденко, А.Г. Шапар, М.А. Ємець [та ін.]. - Одеса, 2012. - 714 с.
8. Науково-методичні рекомендації щодо поліпшення екологічного стану земель, порушених гірничими роботами (створення техногенних ландшафтних заказників, екологічних коридорів, відновлення екосистем) / Шапар А.Г., Скрипник О.О., Копач П.І., Сметана С.М. [та ін.]. – Дніпропетровськ : Монолит. – 2007. - 270 с.
9. Копач П.І. Обґрунтування принципів створення енергетично незалежного та екологічно чистого сільськогосподарського виробництва / П.І. Копач // Екологія і природокористування : зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2000. – Вип. 2. – С. 172 – 175.
10. Копач П.І. Роль возобновляемых источников энергии в решении проблем устойчивого развития территории (на примере Днепропетровской области) / П.І. Копач // Екологія і природокористування: зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2001. – Вип. 3. – С. 71 – 76.
11. Активизация самовосстановления биогеоценозов деградированных земель Ингулецкого ГОКа / Шапарь А.Г., Скрипник О.А., Палеха В.Н. [и др.] // Проблемы природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів : міжнар. конф. - Дніпропетровськ, 2005. - С.147 - 148.
12. Пат. 85669 Україна, МПК (2009) А01В 79/00. Спосіб рекультивациі відвалів скельних порід та пристрій для його здійснення / Шапар А.Г., Гулямов Б.С., Півень В.О. та ін.; заявник та власник Інститут проблем природокористування та екології НАН України. - № а200507435; заявл. 25.07.2005; опубл. 15.02.2007, Бюл. № 4.
13. Сметана С.М. Технологічні схеми формування протипилового рельєфу на поверхнях зовнішніх відвалів Кривбасу / С.М. Сметана // Наук. праці УкрНДМІ НАН України. – Донецьк, 2011. – Вип. 9. - Ч. I. - С. 448 – 462.
14. Сметана С.М. Підвищення екобезпеки зовнішніх відвалів при формуванні протипилового рельєфу та вторинних екосистем / С.М. Сметана // Екологія і природокористування : зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2012. – Вип. 15. – С. 79 - 87.
15. Формування регіональних схем екомережі (методичні рекомендації) / за ред. Ю. Р. Шелюга-Сосонко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2004. – 71 с.
16. Шапарь А.Г. Ландшафтно-гидрографические подходы к созданию экологической сети / А.Г. Шапарь, О.А. Скрипник // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2002. - № 5-6. – С. 67 – 71.

17. Шапарь А.Г. Экологическая сеть – территориальная система решения экологических проблем ноосферы / А.Г. Шапарь, О.А. Скрипник // *Екологія і природокористування* : зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2004. – Вип. 7. – С. 41 – 56.

*Стаття надійшла до редколегії 25.11.2014 р. українською мовою  
Стаття рекомендована членом редколегії д-р геол. наук О.К.Тяпкіним*

**А.Г. ШАПАРЬ, Н.А. ЕМЕЦ, П.І. КОПАЧ, Н.І. ПРОСАНДЕЕВ, О.А. СКРИПНИК**  
*Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины,  
г. Днепропетровск, Украина*

### **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВНЕДРЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРИДНЕПРОВЬЕ В УСЛОВИЯХ РЕСУРСНОГО ОГРАНИЧЕНИЯ**

Приведены примеры функционирования технологических и техногенных систем, исходя из принципов устойчивого развития. Эти принципы базируются на использовании фундаментальных знаний относительно различных природных процессов и явлений. Для условий недропользования, энергетики, сельского хозяйства, сохранения биоразнообразия в промышленном Приднестровье приведены простые инновационные решения, безопасные для природы и общества.

*Ключевые слова:* ресурсосберегающие горные технологии, нетрадиционная энергетика, эко ориентированная сельскохозяйственная ферма, территориальные системы сохранения биоразнообразия.

**A.G. SHAPAR, N.A. YEMETS, P.I. KOPACH, N.I. PROSANDEEV, O.A. SKRIPNIK**  
*Institute for Nature Management Problems and Ecology of NAS of Ukraine  
Dnepropetrovsk, Ukraine*

### **MAIN DIRECTIONS OF THE ALTERNATIVE TECHNOLOGIES INTRODUCTION UNDER RESOURCE LIMITATIONS IN THE INDUSTRIAL PRIDNEPROVIE**

Examples of technological and technogenic systems which operate on the sustainable development principles are given. These principles are based on the use of deep fundamental knowledge of various natural processes and phenomena. Simple innovative solutions that are safe for nature and society are provided for subsoil management, energy, agriculture, biodiversity conservation in industrial Pridneprovie

*Keywords:* resource saving mining technologies, alternative energy, eco-oriented agricultural farm, territorial system of biodiversity conservation.