

1. **Аблец В.В., Терещенко В.А.** Обеспечение охраны окружающей среды при проектировании предприятий, зданий и сооружений в свете требований государственных строительных норм // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. – 2007. – № 3. – С. 45-48.
2. **Аблец В.В., Терещенко В.А.** Проектирование экологически приемлемых объектов // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. – 2007. – № 4. – С. 40-47.
3. **Аблец В.В., Терещенко В.А.** Экологические аспекты проектирования горнорудных объектов на примере железорудных предприятий // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2008. – № 7. – С. 46-53.
4. **Аблец В.В., Самарин С.А.** Геоэкологические аспекты проектирования карьеров по добыче нерудных полезных ископаемых // *Геолого-мінералогічний вісник*. – 2009. – № 1-2. С. 28-34.
5. **Аблец В.В., Самарин С.А.** Минимизация воздействий железорудных предприятий на атмосферный воздух // *Сучасні технології розробки рудних родовищ. Збірник наукових праць за матеріалами роботи міжнародної науково-технічної конференції (Кривий Ріг, 22-23 квітня 2011 р).* ДП «Науково-дослідний гірничорудний інститут», «Видавничий дім», 2011. С. 110-111.
6. Технично-экономическое обоснование выбора вариантов транспортирования сырой руды с нижних горизонтов карьера Ингулецкого ГОКа. ГП «ГПИ «Кривбаспроект». Кривой Рог. 2011.
7. Методика расчета выброса загрязняющих веществ передвижными источниками. Киев. 2000. С. 8-18.
8. Сборник методик по расчету содержания загрязняющих веществ в выбросах от неорганизованных источников загрязнения атмосферы. Донецк. 2001. С. 99-102.

Рукопись поступила в редакцию 20.02.12

УДК 581:504

А.В. БЛОЩУК, провідний інженер ДП „ДПІ „Кривбаспроект”

## **ЦЕНОТИЧНА СТРУКТУРА РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ ВІДВАЛІВ ГЗК ПАТ „АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ”**

Розглянуто фітоценотичну структуру рослинних угруповань. Виявлено, що різноманітність субстратів та вік формування рослинних угруповань впливають на зміни показників фітоценотичної активності та зустрічальності видів.

**Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.** Розвиток підприємств гірничо-металургійної промисловості Криворізького басейну зумовив використання значних територій. Потужними перетворювачами природних ландшафтів тут виступають підприємства з відкритої та підземної розробки залізних руд. Відвали та кар'єри гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) Криворіжжя утворюють ланцюг, який простягається з півночі на південь понад 160 км [6]. Різноманітні екологічні умови регіону сприяють формуванню різноякісних рослинних угруповань, які привертати увагу дослідників з початку індустріального промислового освоєння родовищ Кривбаса [4].

Рослинний покрив відображає умови навколишнього середовища і знаходиться у тісному взаємозв'язку з ним. Завдяки здатності до саморегулювання та самовідновлення рослинність витримує значні техногенні та антропогенні навантаження. Рослинні угруповання порушених територій виконують важливі функції щодо закріплення поверхні, накопичення поживних речовин та сприяють ґрунтоутворенню [5].

Вивчення процесів спонтанного формування рослинного покриву на порушених гірничими роботами територіях спрямоване на обґрунтування заходів щодо поліпшення стану навколишнього середовища в регіоні.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Деякі аспекти з вивчення рослинності та умов місцезростань були висвітлені в попередніх роботах [7-9]. Велика увага приділялась вивченню структурної організації та видового складу рослинних угруповань.

Представлена робота є продовженням з вивчення структурно-функціональної організації рослинних угруповань на порушених територіях Криворіжжя.

**Постановка завдання.** Метою даної роботи є висвітлення найменш вивченої ценотичної структури рослинних угруповань на відвалах ГЗК ПАТ „АрселорМіттал Кривий Ріг”. Загальна площа території, яку займають об'єкти комбіната, складає 4084,9 га, зокрема, під кар'єрами зайнято 648 га, зовнішніми відвалами порожніх порід - 1119 га, хвостосховищами - 863 га, промділянка займає площу 822 га [10].

Об'єктами вивчення були рослинні угруповання відвалу «Північний» ГЗК ПАТ „АрселорМіттал Кривий Ріг”. На відвалі було закладено 8 ключових ділянок, виконано 523 повних геоботанічних описів та проведено їх аналіз за загальноприйнятими методиками [1, 2]. Фітоценотична активність виду визначалась за відносною зустрічальністю виду в угрупованнях [3].

**Викладення матеріалу та результати.** Верхня четверта берма відвалу (діл. 68) наймолодша її вік складає 15-20 років. Угрупування, що сформувались на ній належать до двох стадій: полинно-буркунової та пирійної. Зустрічальність *Melilotus officinalis* (L.) Pall. складає 100%, а *Melilotus albus* Medik. - 60%. Суттєво відрізняються і показники фітоценотичної активності (відповідно 30 та 5,1%). Другий компонент цієї стадії *Artemisia austriaca* Jacq. повністю витіснений такими видами, як *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Poa angustifolia* L. та *Koeleria cristata* (L.) Pers., які мають високі показники фітоценотичної активності. Високу зустрічальність мають також *Centaurea diffusa* Lam. та *Coronilla varia* L., але фітоценотична активність у них значно менша. Участь видів, що мають обидва низькі показники складає 53,65% (табл. 1). Отже, угрупування полідомінантні з чітко вираженим ценотичним ядром.

Таблиця 1

Розподіл видів за класами зустрічальності та фітоценотичної активності

| Ділянка 68 |       |       |       |      |      |      |
|------------|-------|-------|-------|------|------|------|
| Класи      | 1     | 2     | 3     | 4    | 5    | 6    |
| I          | 53,65 | 2,44  | -     | -    | -    | -    |
| II         | -     | 9,76  | 2,44  | -    | -    | -    |
| III        | -     | 7,32  | -     | -    | -    | -    |
| IV         | -     | -     | 12,19 | 2,44 | 2,44 | 7,32 |
| Ділянка 69 |       |       |       |      |      |      |
| Класи      | 1     | 2     | 3     | 4    | 5    | 6    |
| I          | 58,49 | 5,66  | -     | -    | -    | -    |
| II         | -     | 1,89  | -     | -    | -    | -    |
| III        | -     | 11,32 | 1,89  | 1,89 | -    | -    |
| IV         | -     | 1,89  | 7,54  | -    | 7,54 | 1,89 |
| Ділянка 70 |       |       |       |      |      |      |
| Класи      | 1     | 2     | 3     | 4    | 5    | 6    |
| I          | 66,19 | 11,76 | 1,47  | -    | -    | -    |
| II         | -     | 8,82  | 4,41  | -    | 1,47 | -    |
| III        | -     | 1,47  | 2,94  | 1,47 | -    | -    |
| Ділянка 71 |       |       |       |      |      |      |
| Класи      | 1     | 2     | 3     | 4    | 5    | 6    |
| I          | 63,49 | 1,59  | 1,59  | -    | -    | -    |
| II         | -     | 11,11 | 3,17  | -    | -    | -    |
| III        | -     | 3,17  | -     | 1,59 | -    | -    |
| IV         | -     | 1,59  | 6,35  | 1,59 | 1,59 | 3,17 |
| Ділянка 72 |       |       |       |      |      |      |
| Класи      | 1     | 2     | 3     | 4    | 5    | 6    |
| I          | 69,81 | 5,66  | 1,89  | -    | -    | -    |
| II         | -     | 5,66  | 3,77  | -    | -    | -    |
| III        | -     | 1,89  | 5,66  | 3,77 | -    | -    |
| IV         | -     | -     | 1,89  | -    | -    | -    |
| Ділянка 73 |       |       |       |      |      |      |
| Класи      | 1     | 2     | 3     | 4    | 5    | 6    |
| I          | 56,14 | 3,51  | 3,51  | 1,75 | -    | -    |
| II         | -     | 10,53 | 3,51  | -    | -    | -    |
| III        | -     | 7,02  | -     | -    | -    | -    |
| IV         | -     | -     | 5,26  | 3,51 | 1,75 | 3,51 |
| Ділянка 74 |       |       |       |      |      |      |
| Класи      | 1     | 2     | 3     | 4    | 5    | 6    |
| I          | 63,33 | 3,33  | 1,67  | -    | -    | -    |
| II         | -     | 10    | 1,67  | 1,67 | -    | -    |
| III        | -     | 5     | 6,66  | -    | -    | -    |
| IV         | -     | -     | 5     | -    | -    | 1,67 |
| Ділянка 75 |       |       |       |      |      |      |
| Класи      | 1     | 2     | 3     | 4    | 5    | 6    |
| I          | 62,26 | 7,55  | 3,77  | -    | -    | -    |
| II         | -     | 7,55  | 1,89  | -    | -    | -    |
| III        | -     | -     | 3,77  | -    | 1,89 | 3,77 |
| IV         | -     | -     | 7,55  | -    | -    | -    |

Примітка. Класи фітоценотичної активності: 1 - до 2,5%; 2 - 2,5-5,0%; 3 - 5,1-10,0%; 4 - 10,1-15,0%; 5 - 15,1- 20,0%; 6 - більше 20%; класи зустрічальності: I - до 40%; II - 40-60%; III - 61-80%; IV - більше 80%. Характеристики ділянок наведено у тексті.

На третій бермі (діл. 69) сформувались злакові угруповання з переважанням *P. angustifolia* та *E. repens*. У склад фітоценотичного ядра входять *Achillea pannonica* Scheele, *Xeranthemum annuum* L., *Convolvulus arvensis* L. та *Anthemis subtinctoria* Dobrocz. Набувають значення *Chondrilla juncea* L. та *Medicago lupulina* L., але у багатьох місцях зберігається *Hieracium echiodes* Lumn. Все це свідчить про формування власне злакової стадії заростання.

Схил від третьої берми (діл. 70) покритий угрупованнями, що знаходяться у стадії постійного поновлення. У ньому за зустрічальністю переважають такі види: *C. varia*, *A. pannonica*, *X. annuum*, *A. subtinctoria*. А злакові види *E. repens* та *P. angustifolia* мають суттєво меншу зустрічальність, але досить високе значення фітоценотичної активності (9,4 та 15,2% відповідно). Фітоценотичне ядро виражене слабкіше. Кількість видів досягає 68, але перевищує це значення у порівнянні з попередньою ділянкою 69 (53 види).

На другій бермі (діл. 71), завдяки досипці, формуються угруповання, які носять риси злакових і буркунових стадій. За відносною зустрічальністю переважають *M. albus*, *E. repens*, *Artemisia vulgaris* L., *X. annuum* та *A. pannonica*. Велика зустрічальність *A. vulgaris* зумовлена наявністю червоно-бурих глин. Різноманітність умов сприяє збільшенню видового багатства: воно за величиною майже таке ж, як і на попередньому схилі (63 види).

Схил від другої берми (діл. 72) складений переважно червоно-бурими глинами і створює специфічні умови. В угрупованні за зустрічальністю домінують *A. vulgaris*, *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dun., *X. annuum*, *A. subtinctoria*. Але два останні види мають значно меншу фітоценотичну активність. У цілому угруповання збіднене на види (53 види), в ньому спостерігається поступове вселення злакових видів (*P. angustifolia*, *Poa compressa* L. та *K. cristata*).

У більш екстремальних умовах південної експозиції цього ж схилу (діл. 73), де поверхня складена переважно із суглинків та кам'янистих відшарувань, найбільшу зустрічальність мають *P. angustifolia*, *Lathyrus tuberosus* L., *Hieracium umbellatum* L., *M. albus*, *C. varia* та *X. annuum*. Але перші три види мають найбільшу фітоценотичну активність (38,4; 14,5 та 13,6% відповідно). Досить вагомий внесок в угруповання дають деревні види - *Acer negundo* L. та *Elaeagnus argentea* Porsch.

На першій бермі, яка має найбільший вік (діл. 74), угруповання належать до злакової стадії заростання. В цих угрупованнях, крім *P. angustifolia*, велику зустрічальність мають *A. subtinctoria* та *X. annuum*. *E. repens* має високу фітоценотичну активність (13,1%), але низьку зустрічальність (59%). Наявність червоно-бурих глин сприяє вселенню *A. vulgaris*. У цілому угруповання досить багате видами (60 видів). У ньому проявляються риси вторинних степів. Але на ділянці простежується вплив пасквальної дигресії, що призводить до зменшення видового багатства.

На схилі від першої берми (діл. 75) найбільшу зустрічальність мають *Linaria vulgaris* Mill., *A. subtinctoria*, *M. albus*, *C. diffusa*. Такий набір пов'язаний із постійним поновленням поверхні, завдяки чому створюються умови для повторного вселення *M. albus* та інших видів. Отже, в цьому угрупованні є добре виражене фітоценотичне ядро, яке складається із злаків та видів, що належать до буркунової стадії.

**Висновки та напрямок подальших досліджень.** Отже, визначальними факторами у формуванні рослинних угруповань на досліджуваному відвалі є вік заростання, склад субстрату, положення в елементі рельєфу та пасквальна дигресія. У цілому на ділянках простежується інтенсивне вселення видів злакових стадій заростання, у складі яких може вселятися *G. squarrosa*, а на ділянках з постійним порушенням (діл. 70,73 та 75) домінує буркунова стадія. Відносно невелика участь деревних порід у заростанні берм (діл. 71, 74).

На даний час відсутні узагальнюючі роботи, в яких би рослинний покрив розглядався з позиції оцінки його екологічного потенціалу. Тому напрямком подальших досліджень буде спрямований на:

- деталізацію типологічної та топологічної класифікації рослинного покриву;
- визначення екологічного потенціалу різних типів рослинності з метою розробки методів оптимального управління розвитком рослинного покриву антропогенно порушених територій.

#### Список літератури

1. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 240 с.
2. Тарасов В.В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біологічна характеристика видів: Моногр. – Д.: ДНУ, 2005. – 276 с.
3. Дидух Я.П. Проблемы активности видов растений // Ботан. журн. Т. 67. – 1982. – С. 925-935.

4. Добровольский И.А. Влияние промышленных загрязнений среды на искусственные лесные посадки и степной растительный покров на юге Украины (Криворожье) // Реф. докл. и сообщ. IV Урал. коорд. совещ. по проблеме «Растительность и промышленные загрязнения». – Свердловск, 1969. – С. 86-89.
5. Добровольский И.А. Эколого-биологические основы оптимизации техногенных ландшафтов степной зоны Украины путем озеленения и облесения: Автореф. дис. д-ра. биол. наук: 03.00.16. – Днепропетровск, 1979. – 36 с.
6. Малахов І.М. Техногенез у геологічному середовищі. – К., 2003. – 252 с. – С. 99-113.
7. Блощук А.В., Сметана М.Г. Структура рослинних угруповань кар'єрів Центрального гірничо-збагачувального комбінату // Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування: Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції – Кривий Ріг, 2005. – 304 с. – С. 22-28.
8. Сметана М.Г. Рослинний покрив техногенних ландшафтів центральної та південної частини Криворіжжя // Геологічне середовище антропогенної екосистеми. Деякі чинники техногенезу. – Кривий Ріг, 2002. – С. 32-45.
9. Сметана Н.Г., Мазур А.Е., Сметана А.Н. Рост и развитие сосны крымской на железорудных отвалах Кривбасса // Интродукция и акклиматизация растений, вып. 32. – К., 1999. – С. 140-149.
10. Офіційний сайт ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» – Режим доступу: <http://www.arcelormittal.com.ua/index.php?id=23>. – 20.01.2012. – Гірничо-збагачувальний комплекс.

Рукопись поступила в редакцию 20.02.12

УДК 669.046: 504

А.В. РОМАНЕНКО, д-р техн. наук,  
Л.Ф. ГОРДИЙЧУК, И.В. НИКОЛАЕВА, ГП «ГПИ «Кривбасспроект»

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗМЕЩЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ШЛАКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрена оценка воздействия на окружающую среду процессов складирования и переработки отвалов сталеплавильных и доменных шлаков ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», и проведен анализ полученных результатов.

**Проблема и связь с научными и практическими задачами.** Черная металлургия относится к наиболее материалоемким отраслям промышленности. При производстве металлов и сплавов образуется значительное количество попутных продуктов, многие из которых после выделения из основного технологического процесса практически не используются и представляют собой отходы производства.

Шлаки представляют собой многокомпонентные системы, в которых основными оксидами, определяющими состав шлаков, являются:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ . Известно, что выход доменных шлаков на 1 т чугуна составляет 0,4-0,7 т, а при выплавке 1 т стали выход шлаков составляет 0,1-0,3 т. Образующиеся после выплавки сталеплавильные и доменные шлаки накапливаются в отвалах, отнимая при этом городские и сельскохозяйственные земли. В связи с отсутствием рациональных технологий утилизации шлаков, предприятия складировать их в отвалах. Шлаковые отвалы занимают сотни гектаров плодородных земель, выводя эти площади из сельскохозяйственного оборота. Отвалы загрязняют атмосферу, гидросферу и почву, отрицательно воздействуют на здоровье человека и состояние окружающей природной среды, что и обуславливает необходимость оценки воздействий на окружающую природную среду (ОВОС).

**Анализ исследований и публикаций.** С точки зрения сохранения и защиты глобальной экосистемы, шлакопереработка привлекает внимание многих ученых в последние годы.

В данное время существуют различные способы переработки шлаков. Известных способов извлечения металла из жидких шлаков, опробованных в промышленных условиях не существует, поэтому металл на металлургических предприятиях извлекается только из твердых шлаков при первичной переработке их в шлаковых отделениях, и при вторичной – на дробильно-сортировочных установках. Переработка жидких шлаков с точки зрения возможности максимального извлечения металла имеет неоспоримые преимущества перед технологией переработки твердых шлаков.

Перспективным направлением использования доменных гранулированных шлаков, по мнению зарубежных специалистов, является производство реакционно-порошковых бетонов, конструкция которых основана на принципах повышения однородности композиции за счет устранения крупного заполнителя, сокращения содержания песка и увеличения плотности матрицы за счет подбора гранулометрии зерен дисперсных компонентов, включая использование прессования.