

**Висновки**

У результаті проведених досліджень встановлено:

- територіальну нерівномірність забруднення дослідного полігону радіоактивними викидами;
- ізотопний склад техногенних радіонуклідів у ґрунтах і рослинності;
- основна активність радіонуклідів знаходиться в десятисантиметровому шарі ґрунту;
- у ґрунтах на слідах паливних випадів лише ~20 % радіонуклідів

<sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr знаходяться в доступній для рослин формах;

- у рослинах та підстилці переважають обмінно-адсорбційна та органічна форми (85-90 %), що являють собою додаткове джерело біологічно доступних форм радіонуклідів;
- тривалий контакт води з лісовою підстилкою та ґрунтом сприяє деструкції та вилугуванню з паливних частинок радіонуклідів та їх міграційним процесам.

**Література**

1. Иванов Ю. А., Левчук С. Е., Киреев С. И. и др. Подвижность радионуклидов выброса ЧАЭС в почвах отчужденных территорий // Ядерная физика та энергетика. - 2011. - Т. 12. - № 4. - С. 375 - 384.
2. Kashparov V.A., Lundin S.V., Khomutinin Yu.V. et al. Soil contamination with <sup>90</sup>Sr mobility in the Chernobyl accident // Journal of Environment Radioactivity. - 2001. - Vol. 56. - No 3. - P. 285 - 298.
3. Prister B.S., Baryakhtar V.G., Perepelyatnikova L.V. et al. Experimental Substantiation and Parameterization of Model Describing <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr Behavior in a Soil-Plant System // Environmental Science and Pollution Research. - 2003. - Special Issue 1. - P. 126 - 136.
4. Методика відбору ґрунтових і рослинних проб для визначення в них вмісту радіоактивних речовин. - К.: МінАПК. УкрНДІСТР. - 1987. - 48 с.
5. Павлоцкая Ф.И. Миграция радиоактивных продуктов глобальных выпадений в почвах. / Ф.И. Павлоцкая. - М.: Атомиздат, 1974. - 215 с.
6. Горяченкова Т.А., Казинская И.Е., Лавринович Е.А. и др. Формы нахождения искусственных радионуклидов в почвах / Материалы ІУ Междунар. конф. (Томск 4-8 июня 2013 г.) Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. - Томск: Изд-во Томского политех. ун.-та. - 2013. - С. 151-154.
7. Орлов Д.С. Химия почв. Изд-во Московского Университета. - 1992. - С.399.
8. Дементьев Д.В., Болсуновский А.Я. Содержание техногенных радионуклидов в кустарниковых растениях и грибах в зоне влияния Горно-химического комбината (Красноярский край) // Journal of Siberian Federal University. Biology 2 (2009 2) 172-181
9. Ganzha Ch., Gudkov D., Ganzha D., Klenus V., Nazarov A. Physicochemical forms of <sup>90</sup>Sr and <sup>137</sup>Cs in components of Glyboke Lake ecosystem in the Chernobyl exclusion zone // Journal of Environmental Radioactivity 127. - 2014. P. 176-181.
10. Желтоножская М.В., Кулич Н.В., Липская А.И. и др. Новые методические подходы к одновременному измерению активности <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs в объектах окружающей среды // Ядерная физика та энергетика. - 2012. - Т. 13. - № 4. - С. 403-408.
11. Chernobyl Catastrophe. /ed. Baryakhtar V.G. - Kyiv: Export Publishing House. - 1997. - 572 p.
12. 20 лет Чернобыльской катастрофы. Взгляд в будущее /Национальный доклад Украины. - К.: Аттика. - 2006. - 224 с.

**УДК**

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ ДОНЕЦЬКОГО ВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ

Рудько Г.І.<sup>1</sup>, Плахотній С.А.<sup>2</sup>

Рудько Г.І. – д.т.н., д.геогр.н., д.геол.-мін.н., професор, Державна комісія України по запасах корисних копалин, Київ, Україна, rudko@dkz.gov.ua;  
Плахотній С.А. – начальник відділу з надання надр у користування Держгеонадр України

Вугільні підприємства Донбасу, які тимчасово знаходяться на непідконтрольній українській владі території несуть величезну загрозу екологічній безпеці всього регіону. Через застаріле й неефективне обладнання та способи видобутку вугілля на Донбасі, а також ліквідації шахт відбуваються такі небезпечні процеси як просідання, підтоплення, заболочення денної поверхні, порушення загального водного балансу, засолення, самозаймання відвальних порід та ін. Щоб забезпечити розвиток загрозливих екологічних явищ, які можуть спричинити невідворотні процеси необхідно не тільки якнайшвидше припинити військові дії на території Донецької та Луганської областей, а й розробити і втілити в дію план екологічних заходів з відновлення вугільної промисловості цих регіонів.

**Экологическая безопасность угольных месторождений Донецкого угольного бассейна.** Рудько Г.И., Плахотний С.А. Угольные предприятия Донбасса, временно находящиеся на неподконтрольной украинским властям территории несут огромную угрозу экологической безопасности всего региона. Из-за устаревшего и неэффективного оборудования и способов добычи угля на Донбассе, а также ликвидации шахт происходят такие опасные процессы как проседание, подтопление, заболачивание дневной поверхности, нарушение общего водного баланса, засоление, самовозгорание отвальных пород и т.д. Чтобы предотвратить развитие угрожающих экологических явлений, которые могут вызвать необратимые процессы необходимо не только как можно скорее прекратить военные действия на территории Донецкой и Луганской областей, но и разработать и воплотить в действие план экологических мероприятий по восстановлению угольной промышленности этих регионов.

**Environmental safety of coal deposits of the Donetsk coal basin.** G.I. Rudko, S.A. Plahotniy. Coal enterprises of Donbas which are temporarily located on the uncontrolled territory of Ukrainian authorities cause an enormous threat to environmental safety of the whole region. Due to outdated and inefficient equipment and methods of coal mining in the Donbas, and also due to elimination of mines there are such dangerous processes like subsidence, flooding, swamping of the ground surface, violation of the general water balance, salinity, combustion of overburden rocks, etc. In order to prevent the development of threatening environmental phenomena, which could cause irreversible processes, it is necessary not only to stop military operations on the territory of Donetsk and Lugansk regions as soon as possible, but also to develop and put into action the plan of environmental activities of the coal industry rehabilitation in these regions.

**Актуальність дослідження**

Вугільна промисловість у районах концентрації шахт, збагачувальних

фабрик та інших промислових підприємств істотно погіршує екологічне становище. Вугілля в Донбасі видобувається вже понад 200 років. Про-

тягом цього часу тут працювало понад 1000 шахт і це призвело до значного негативного впливу шахт на навколишнє середовище [1].

Запаси кам'яного вугілля тільки в Донецькій області оцінюються в 25 млрд т, що може задовольнити потреби України не на одне десятиліття вперед. Незважаючи на спад виробництва, в результаті якого загальна кількість викидів та скидів істотно зменшилася, навантаження на біосферу Донбасу, як і раніше залишається однією з найбільших в Європі. Підприємства регіону викидають близько третини сумарного обсягу забруднюючих речовин в Україні. Високі швидкості і масштаби техногенних процесів, величезні переміщення гірських мас зумовлюють великі обсяги розсіювання багатьох хімічних елементів (перш за все вуглецю і важких металів), викликають накопичення в навколишньому середовищі сполук хімічних елементів у невластивих природі поєднаннях.

Нині багато шахт вже припинили свою діяльність або визначені для закриття. Для багатьох шахт закриття відбувається передчасно: до повного вироблення вугільних запасів і без розробки необхідних планів щодо закриття, які враховують питання безпеки, екологічної та соціальної відповідальності [2].

#### Аналіз досліджень та публікацій

Вивченням стану і прогнозуванням екологічної безпеки вугільних родовищ Донецького вугільного басейну займалися багато науковців у

різні роки. Серед них потрібно назвати Г.І. Рудька, Є.О. Яковлева, В.А. Сляднева, Л.Л. Стариченка, О.І. Амоша, А.В. Бардася, Д.Ю. Череватського, Н.В. Хозяйкіної, А.І. Панішка, А.Ю. Єременка М.І. Адаменка, Е.А. Дармофала, В.І. Бузила, А.В. Павличенка та ін. [1, 2, 7–10].

**Мета роботи.** Визначення стану екологічної безпеки при видобутку вугілля, а також ліквідації шахт Донецького вугільного басейну. Питання екологічної безпеки при видобутку вугілля в регіоні завжди були актуальними, нині ж воно знов набуло актуальності у зв'язку з проведенням військових дій на Донбасі і втратою відомчої системи контролю за станом екологічної безпеки на цій території.

Внаслідок впливу різної інтенсивності на геологічне середовище від видобутку вугілля у Донецькому вугільному басейні відбувається:

- 1) інтенсивне і масштабне порушення гірського масиву, особливо там, де забутовка вугільного простору не проводиться;
- 2) порушення гірського масиву за межами шахтного поля в результаті обрушення покривних порід над очисними виробками по вугільному пласту;
- 3) інтенсивне порушення стану загального водного балансу, зміни умов живлення, транзиту і розвантаження потоку підземних вод;
- 4) утворення локальних, а з часом й регіональних депресійних воронок;
- 5) фізичне виснаження водних джерел, колодязів, струмків внаслідок осушення гірського масиву;

- 6) інтенсивне дренавання гірничими виробками річкової мережі;
- 7) інтенсивне просідання денної поверхні;
- 8) провали денної поверхні.

Ступінь геодинамічної порушеності гірського масиву визначається великою кількістю природних та штучних факторів, основними з яких є кількість розроблювальних вугільних пластів на шахтному полі чи в межах ГПР, їх потужність, глибина їх розробки, схема розробки шахтного поля, технологічні особливості видобутку вугілля та ін. В майже 90 % очисних заборів басейну впроваджено повну посадку покривних порід, тобто вироблений простір не закладається (не забудовується) пустою породою [9].

Повна просадка покривлі в очисному заборі спричинює *обвалення гірських порід*, формування в них водопроникних тріщин й активне *дренавання підземних вод*. В геологічних й інженерно-геологічних умовах Донбасу цей процес проявляється в тому, що товща гірського масиву над очисними виробками, потужність якого сягає 40–80-кратної потужності вугільного пласта, обвалюється у вироблений простір з порушенням суцільності (з утворенням брил, уламків, зяючих тріщин); над цим шаром порушених гірських порід гірський масив потужністю 300–400 м прогинається над площею очисних виробок без порушення суцільності (на шахтному полі цей процес проявляється у вигляді великих за площею «блюдець просідання»).

Об'єми порушених гірських порід найбільші в старих потужних ГПР – Донецько-Макіївському (90,0 км<sup>3</sup>), Бокково-Хрустальському (100,0 км<sup>3</sup>),

Червоноармійському (65,2 км<sup>3</sup>) і Довжано-Ровенецькому (62,15 км<sup>3</sup>). Найменші об'єми порушених гірських порід відзначені в нових – Південний Донбас – 5,07 км<sup>3</sup> та старих невеликих ГПР – Оріхівський – 3,0 км<sup>3</sup>.

В усіх ГПР спостерігається чітка закономірність зменшення порушеності гірського масиву з глибиною, що пояснюється поступовим зменшенням площ та об'ємів гірських робіт з глибиною. Коли в приповерхневій зоні порушеність гірського масиву складає близько 20 %, то на глибині 500–600 м, що становить половину глибини ведення видобувних робіт вона складає 10 %, а на глибинах понад 1000 м – всього кілька відсотків.

Вплив гірничих робіт на кам'яновугільний водоносний комплекс полягає в тому, що внаслідок дренажного впливу гірничих виробок рівень підземної води в ньому знижується на десятки й сотні метрів, в зв'язку з чим водоносний комплекс карбону майже на всій площі ГПР виявився осушеним. В закритих у гідрогеологічному відношенні ГПР під впливом гірничих робіт у комплексі також спостерігається значне зниження п'єзометричного рівня вод, що призвело до осушення водоносних горизонтів покривних відкладів.

Під впливом гірничих робіт кам'яновугільний водоносний комплекс, що є головним гідродинамічним елементом зони активного водообміну, дренаваний майже повністю на всій площі вуглепромислової частини Донбасу – 15 тис. км<sup>2</sup>. Якщо брати середню потужність дренавання комплексу 30–35 м, то загальний об'єм дренава-

ного масиву в верхній частині карбону становить близько 500 км<sup>3</sup>.

Видобування вугілля в Західному Донбасі призвело до різкого зниження статичного рівня підземних вод бучацького водоносного горизонту, зокрема на полі шахти Ювілейна – до 12 м, Першотравнева – до 42 м, ім. XX Партз'їзду – до 28 м, шахти ім. Сташкова – до 28 м. Внаслідок цього у водоносному горизонті східної й центральної частини Західного Донбасу розвинулася суцільна депресійна воронка протяжністю 35 км, шириною понад 9 км, глибиною до 42 м. Водночас під впливом гірничих робіт в цьому районі четвертинний водоносний горизонт дренований на площі 10×15,2 км [9].

В умовах різкого порушення природних гідродинамічних умов цього ГПР під впливом гірничих робіт значного негативного впливу зазнають і водозабори підземних вод: Першотравневий (під впливом східної групи шахт); Тернівський, бази будіндустрії, мехзаводу, ВО "Павлоградвугілля" (під впливом центральної групи шахт).

Крім регіональних депресійних воронок під впливом видобувних робіт на полі кожної вугільної шахти над вугільним пластом, який розробляється формуються локальні депресійні воронки.

Глибина локальних депресійних воронок на окремих глибоких старих шахтах перевищує 1000 м (Торецька, ім. Рум'янцева, Кочегарка, Юнком в Центральному ГПР). В Чистяково-Сніжянському ГПР глибина цих воронок становить на шахті ім. 1 Травня – 350–460 м, Фоминська – 480–525 м, Об'єднана – 510–564 м, ім. Кисільова – 565 м, шахті № 3-біс – 575–360 м. На території Донецько-

Макіївського ГПР вона коливається в межах 400–700 м [9].

Просідання денної поверхні над виробками сягає більш ніж 20 %, якщо глибина шахти становить 50–150 м, а якщо понад 1000 м, то 5–7 %. Щорічно просідає близько 1000 км<sup>2</sup> поверхні. В результаті виймання величезного об'єму порід при відпрацюванні вугільних пластів з повною посадкою покрівлі в очисних виробках було деформовано з порушенням суцільності і підвищенням проникності більше 600 км<sup>3</sup> породного масиву [3]. Внаслідок цього на 50 % площі вуглевидобувного регіону (8000 км<sup>2</sup>) сталося просідання денної поверхні в середньому на 1,5–2,0 м з одночасним збільшенням проникності порід і зростанням уразливості підземних вод внаслідок посилення їх взаємодії з забрудненими поверхневими водами. В межах одного лише Донецька площа підтоплених земель становить близько 31 % (5180 га) від загальної площі міста; Макіївки – 42 % (1690 га). Не кращою виглядає ситуація й у багатьох інших містах регіону.



Рис. 1. Провалля, яке утворилось біля устя свердловини аварійної шахти № 29, пов'язаної виробками із шахтою «Лісова» Донецької області (припинила видобуток в 2002 р.)

Підвищення мінералізації водоносних горизонтів, ґрунтів та вод річкової мережі шахтними водами, які містять велику кількість розчинних хімічних сполук (до 4 г/л), у тому числі й шкідливих. Потрапляння цих вод у водоносні горизонти призводить до значного засолення останніх, що робить їх непридатними до використання. Аналогічна ситуація спостерігається й у місцях розташування 22-х ставків-накопичувачів шахтних вод та стоків збагачувальних фабрик. Оскільки чаші цих ставків зовсім не гідроізолювані, витоки з них попадають у водоносні горизонти й ґрунти, що призводить до їх засолення. Не менш шкідливим є також скидання шахтних вод безпосередньо у річкову мережу, які становлять на сьогодні основну частину річкового стоку.

Прикладом наслідків потрапляння шахтних вод у поверхневі води може послужити недавня надзвичайна подія в селищі Красний Кут Антрацитівського району Луганської області. У жовтні 2011 р. вода в р. Міусік стала червоного кольору через підвищений вміст заліза та марганцю, відбулося забруднення Янівського водосховища, яке забезпечує питною водою смт Красний Кут, м. Вахрушеве, м. Красний Луч й інші населені пункти із загальною чисельністю населення близько 150 тис. чол.

Окрім порушення гідрологічного, значно змінюється *гідрохімічний режим* річок. В таких річках, як Лугань та Велика Кам'янка мінералізація води перевищує норму понад удвічі й становить 2,2–2,6 г/л. Окрім розчинних хімічних сполук, із шахтними водами у річки попадає й велика кількість зважених твердих частинок

(від 20 до 70 г/л), що призводить до замулювання русел (Казенний Торець, Кальміус, Кринка) та створює додаткову необхідність їхнього очищення та спрямлення [3].

Водночас, над гірничопромисловими районами, у яких досі проводиться видобуток вугілля, внаслідок інтенсивного дренування сформувались своєрідні зневоднені зони площею у тисячі квадратних кілометрів і завглибшки до 50 м. Отже, було *осушено ґрунтовий водоносний комплекс*, що призвело до пересихання сотень колодязів, свердловин, а також природних джерел, водотоків у балках та річках. Крім того, гідрологічну ситуацію в регіоні погіршує й постійне відкачування ґрунтових вод із шахт, загальний водовідлив з яких майже вдвічі перевищує об'єми природних ресурсів. Це призвело до *дефіциту води* на більшій частині басейнів річок Лугані, Кринки, Булавінки тощо [3]. За умов загальної аридизації клімату Півдня та Сходу України таке спустошення водоносного комплексу може в недалекому майбутньому призвести до перетворення вищезгадуваних територій у пустелю.

Значну проблему становить також *накопичення та зберігання твердих відходів* вугільної промисловості. Станом на 2002 рік на території Донбасу у відвалах (7190 га) та шламо-накопичувачах (4010 га) було акумульовано близько 1,3 млрд т порід. Кожного року цей об'єм додатково збільшується на 60 млн т. Було розраховано, що видобуток 1 млн т вугілля призводить до забруднення та руйнування 4 га землі і 83 га в результаті роботи

середньостатистичної шахти. Слід зауважити, що використання відвальних порід для господарчих цілей або заповнення відпрацьованих порожнин у шахтах є мізерним й становить в сумі не більше 17 % щорічної видачі на поверхню [3].

Крім того, досить часто відбувається *самозаймання відвальних порід*, у результаті чого в атмосферу викидається понад 500 тис. т шкідливих речовин. В середньому за добу з одного відвалу, що горить, в навколишнє середовище викидається 150 т диоксиду вуглецю, 1,5 т диоксиду сірки, 0,4 т сірководню, 0,1 т оксидів азоту (рис. 2).



Рис. 2. Терикони, що горять (Донбас)

При горінні відвальної маси в шахтному териконі утворюються горілі породи, а в місцях виходу газів на денну поверхню – нальоти, кірки, окремі кристали і зростки різних техногенних мінералів (рис. 3).



Рис. 3. Сірчано-нашатирні відклади навколо псевдофумарол

В результаті вивчення териконів вугільних шахт Донецько-Майківського вуглепромислового району [5], виявлені наступні техногенні мінерали: сірка, нашатир, масканьїт, галотрихіт, піккерінгіт, халькантит, алуноген, ре-альгар, чермігіт, сомольнокіт, тамаругіт, мелантеріт, гексагідрит, епсоміт, мулліт, гематит, аммоніста селітра, К-, Na-галун, ангідрит, гіпс.

Встановлено, що утворення нашатиру й інших сполук азоту призводить до забруднення поверхневих і підземних вод, оскільки ці з'єднання, будучи слабостійкими, легкокорозійними і взаємодіючи з атмосферними опадами, утворюють легкорухливий іон  $\text{NO}_3^-$ , який швидко проникає у води зони гіпергенезу і створює великі ареали розсіювання.

Крім того, пил з териконів містить велику кількість токсичних сполук [3]. Варто зазначити, що повітря також забруднюється внаслідок вентиляції шахт. Так, протягом року викидається близько 5,6 млрд  $\text{м}^3$  метану, зокрема, в Дніпропетровській області – 172,5 млн  $\text{м}^3$ , Донецькій – 3,7 млрд  $\text{м}^3$  та Луганській – 1,8 млрд  $\text{м}^3$ . Найбільш забрудненим є повітря у Донецьку, Макіївці, Алчевську, Єнакієвому, Лисичанську, Горлівці [3]. Слід зауважити, що *метан* є потужним парниковим газом (вплив 1 т метану на зміну клімату дорівнює впливу 25 т  $\text{CO}_2$  [12]).

Загрозу становить не лише інтенсивна діяльність вугледобувних підприємств, але й закриття вугільних шахт, особливо методом "мокрої консервації". З одного боку, це нібито зменшує обсяги видобутку вугілля, а відповідно, й екологічних проблем. Але, з іншого боку, закриття шахт адміністративними методами, без ура-

хування всієї проблематики, також призводить до згубних для навколишнього середовища наслідків. Як уже зазначалося, Донецький вугільний басейн являє собою гігантську техногенно-геологічну систему, в якій більшість шахт, глибина яких, до речі, сягає кілометра, мають між собою аеродинамічний та гідравлічний зв'язок.

Процес затоплення, в більшості випадків, являється безповоротним. При виведенні однієї середньої потужності шахти на "мокру консервацію" затоплюється і забруднюється шахтними водами 15–25 млн  $\text{м}^3$  раніше осушеного гірського масиву.

Підтоплюється і затоплюється шахтними водами велика площа шахтного поля (до 50 %); особливо інтенсивно в межах раніше створених "блюдець просідання" денної поверхні. Супроводжується це руйнуванням будівель та споруд, затопленням погребів та підвалів, виведенням з ладу житлового фонду. Одночасно відбувається заболочування ґрунтів, що призводить до зменшення площі орної землі.

Затоплення шахт приводить до підняття рівня ґрунтових вод на декілька метрів на площі в десятки гектарів, що обумовлює також засолення та забруднення вод джерел, колодязів, появи заболочення в пониженнях місцях рельєфу та ін.

Після закінчення затоплення шахти (а інколи – і до закінчення) починається розвантаження шахтних вод з поля ліквідованої шахти в місцеву річкову мережу, що призводить до збільшення витрат річкового потоку, а головне – до засолення та забруднення річкової води.

Типовим прикладом є м. Брянка Луганської області. Свого часу створення шахт призвело до відводу ґрунтових вод із заболоченої колись місцевості. На осушених площах виникли шахтарські поселення, почало розвиватися сільське господарство. Нова гідрогеологічна ситуація підтримувалася виключно завдяки постійній відкачці ґрунтових вод із шахт за допомогою потужних насосів. Але з восьми шахт м. Брянка шість було закрито. Так, у 2001 році Наказом Мінпаливенерго від 17.04.2000 р. № 22 було вирішено закрити чергову шахту Брянки, "Краснопільську", однак через формальний підхід до розробки проекту, сталися непередбачувані екологічні наслідки [11].

У 2008–2009 рр. М. Заборин виконав дослідження зонально-блокової будови гірського масиву в межах шахтного поля шахти «Брянківська» з метою визначення впливу зонально-блокової будови на характер розташування ділянок підтоплення і заболочування [4].

Локалізація зон підтоплення і заболочення у високому ступені пов'язана з впливом геодинамічних зон (ГДЗ), а порівняльна оцінка впливу ГДЗ на характер формування еколого-гідрогеологічних умов на полях інших ліквідованих шахт дозволить розробити методику прогнозування гідрогеологічного режиму в межах шахтних полів і визначити першочергові заходи щодо охорони навколишнього середовища.

## Висновки

Донецький вуглепромисловий район є одним із найзабрудненіших в екологічному плані у світі через



застаріле обладнання і спосіб видобутку кам'яного вугілля. Ліквідація й консервація шахт також потребує розробки нових або використання сучасних методів з урахуванням нинішньої екологічної ситуації і прогнозуванням змін, до яких це призведе в майбутньому.

У зв'язку з проведенням військових дій на території східних областей України стає неможливим не тільки процес видобутку кам'яного вугілля, закриття та ліквідації шахт, а й забезпечення

повноцінного екологічного контролю за цими процесами. Основною умовою відновлення цього контролю є закінчення війни.

Екологічний стан потребує термінового впровадження комплексу природоохоронних заходів, які забезпечать еколого-збалансоване функціонування території Східної України, а вирішення екологічних проблем стане основною складовою сталого розвитку вугледобувного регіону України.

### Література

1. Адаменко М.І., Дармофал Е.А. Оцінка екологічного ризику в шахтних регіонах комплексно-інформаційним методом // Системи обробки інформації. – 2014. – Вип. 8. – С. 171–173.
2. Бузило В., Павличенко А., Кулина С., Кіященко В. Шляхи забезпечення екологічної безпеки при ліквідації вугледобувних підприємств // Розробка родовищ. – 2013. – № 2013. – С. 437–440.
3. Донецький інформаційно-аналітичний центр. Основні проблеми розвитку вугільної галузі та регіону Донбасу. – К., 2002. – 137 с. Режим доступу: [http://www.c-e-d.info/img/pdf/UCSS\\_Long1\\_u\\_090403.pdf](http://www.c-e-d.info/img/pdf/UCSS_Long1_u_090403.pdf).
4. Заборин М. Геодинамічні зони та підтоплення ґрунтовими водами при ліквідації шахт / Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Геологія, вип. № 46, 2009 р. – С. 53–55.
5. Основні проблеми розвитку вугільної галузі і регіону Донбасу / [Звіт Центру економічного розвитку, Вугільного консалтингового центру, Донецького інформаційно-аналітичного центру]. – Київ, 2002. – 137 с.
6. Неомінералізація горящих угольних отвалов Донбасса / Б.С. Панов, Ю.А. Проскурня, В.С. Мельников, Е.Е. Гречановская // Минералогический журнал, 2000 г. – № 4. – Т. 22. – С. 37–46.
7. Панишко А.И., Еременко А.Ю., Хозяйкина Н.В. Пути решения проблемы закрытия угольных шахт // Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – 2013. – № 2. – С. 166–174.
8. Пек Ф. Оценка рисков в Донецком бассейне. Закрытие шахт и породные отвалы. / Подготовлено для ЮНЕП, ГРИД Арендал. – 2009. – 171 с.
9. Ресурси геологічного середовища і екологічна безпека техноприродних геосистем: Монографія / За ред. Г.І. Рудька. – К.: ЗАТ «НІЧЛІАВА», 2006. – 480 с.
10. Стан, основні проблеми і перспективи вугільної промисловості України: наук. доп. / О.І. Амоша, Л.Л. Стариченко, Д.Ю. Череватський; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк, 2013. – 44 с.
11. Яковлев Е.А., Сляднев В.А. Влияние промышленных отходов на формирование экологического риска загрязнения геологической среды Донбасса в связи с массовым закрытием угольных шахт // Труды 4-й Межд. конф. "Сотрудничество для решения проблемы отходов". – Харьков. – 2007. – С. 28–29.
12. IPCC: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge: Cambridge University Press, 2007. – 996 p.

## ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 504.53.062:546.15

### ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМІВ ЗВИЧАЙНИХ ПОБЛИЗУ ПЕРВОМАЙСЬКА МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛ. ПІСЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ ШАХТНО-РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

<sup>1</sup>Бондар О.І., <sup>1</sup>Лозовицький П.С., <sup>2</sup>Косянчук В.Д.

<sup>1</sup>Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,  
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, Київ, 03035,  
Lozovitskii@gmail.com

<sup>2</sup>Університет новітніх технологій,  
пр-в. Машинобудівний, 28, Київ, Україна, 03067

Розглянуто результати комплексних досліджень з вивчення змін властивостей чорноземів звичайних в умовах 30-річного зрошення прісною водою. Показано вміст солей у профілі ґрунту гумусу, поживних речовин, обмінних основ після 3 і 30 років зрошення в порівнянні зі станом до початку зрошення. Наведено результати змін деяких водно-фізичних властивостей ґрунтів, валового хімічного складу і мікроелементів протягом 30-річного періоду. Показано високе забруднення верхніх горизонтів ґрунту важкими металами (кадмій, свинець, хром, цинк) після проведення робіт з ліквідації шахтно-ракетних комплексів.

**Экологическое состояние черноземов обыкновенных вблизи Первомайска Николаевской области после ликвидации шахтно-ракетных комплексов.** Бондарь О.И., Лозовицкий П.С., Косянчук В.Д. Рассмотрены результаты комплексных исследований по изучению изменения свойств черноземов обычных в условиях 30-летнего орошения пресной водой. Показано содержание солей в профиле почв гумуса, питательных веществ, обменных оснований после 3 и 30 лет орошения по сравнению с состоянием до начала орошения. Приведены результаты изменения некоторых водно-физических свойств почв, валового химического состава и микроэлементов в течение 30-летнего периода. Показано сильное загрязнение верхних горизонтов почвы тяжелыми металлами (кадмий, свинец, хром, цинк) после проведения работ по ликвидации шахтно-ракетных комплексов.

#### Вступ

Територія розташована на півночі Миколаївської області в межиріччі

Західний Буг – Синюха на південно-західних відрігах Придніпровської височини з абсолютними відмітками