

4. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища - [Чинний від 2014-04-08]. - К. : Міністерство охорони здоров'я України, 2014. - 37 с. - (Державні санітарні норми та правила України).

5. Кагге\У5кі ,І. Зуіет іаггасіагаІа Беіресепз І\ует ргасу / Кагге\увкі 4. Т. //- Осіапяк. 2000. - 310 з.

6. ЛУгі^НІзоп, І. (2014). Оссіраііопаі БеаІіЬ апсі заГеу тапа§етепі зуіетз. [Ѕ\У\У боситепі]. ІЖІ. КІр://ту\у.г5с.оg\$/іта§е5/ОссіраііопаІ-НеаІІ іі-ашІ-8аІеу-Мапа§ешепІ-8узІетз_Іст 18-240421. рсіГ

7. Системи управління гігієною та безпекою праці. Основні принципи виконання вимог ОН8А8 18001:2007 : ДСТУ ОН8А8 18002:2015 (ОН8А8 18002:2008, ГОТ) - [Чинний від 2015-06-22]. - К. : ДП «УкрНДНЦ», 2015. - (Серія «Законо України»),

8. Швьіряев А.А., Меньшиков В.В. Оценка риска воздействия загрязнения атмосферы в исследуемом регионе: Учебное пособие для вузов/ А. Швьіряев, В. Меньшиков - М.: Изд-во МГУ, 2004. - 124с

9. Муртонен Мерви. Оценка рисков на рабочем месте - практическое пособие : [пер. с финского] / Мерви Му- ртонен. - Тампере, 2007. - 66 с.

10. Конвенции о безопасности и гигиене труда и производственной среды / Міжнародне законодавство про охорону праці, том 1,— К.: Основа, 1997.— С. 376-382.

11. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки: Державний комітет України з нагляду за охороною праці. - К.: Основа, 2003. — 192 с.

12. В8 31100. Кізк тапа§етепІ. Собе оГ ргасіісе. — 46 с.

13.180/ЕСЛГОІ8 31010. Кізк тападетепі - К.ізк азеззетепі іесійпііез. - 92 с.

14.180 31000:2009. Кізк тапа§етепі — Ргіпсіріез апсі §іі(3еІіпез. — 34 с.

15. Гогіташвілі Г. Г. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами : Навч. посіб.

Г. Г. Гогіташвілі, С. Т. Карчевські, В. М. Лапін // - К.: Знання, 2007. - 367 с.

Рукопис подано до редакції 15.04.17

УДК 504.056:502.5/8 (477.63)

В.І. АНТОНІК, канд. біол. наук, пров. наук, співроб., А.В. ПЕТРУХІН, заст. директора Науково-дослідний гірничорудний інститут ДВНЗ «КНУ»;

І.П. АНТОНІК, канд. біол. наук, доц., Криворізький державний педагогічний університет

ВПЛИВ ВІДВАЛІВ ТА ХВОСТОСХОВИЩ ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ КРИВОРІЗЖЯ НА СТАН ЕКОЛОГІЇ ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

Актуальність проблеми. Відвали та хвостосховища гірничо - збагачувальних комбінатів (ГЗК) є місцями складування і накопичення відходів відкритого видобутку та збагачення залізорудної сировини. Відвали сучасних ГЗК конструктивно представляють собою величезні за площею та висотою насипи (терикони) із пустих скальних розкривних порід або із гематитових кварцитів (окислених руд) поверхневих шарів залізистих горизонтів кар'єрів. Хвостосховища є місцями накопичення відходів збагачення у формі твердих залишків, що у вигляді водної суспензії (пульпи) транспортуються пульпопроводами від збагачувальних комплексів та наминаються на спеціальні карти наживу (пляжі). Конструктивно хвостосховища можуть бути площинного типу або багатоярусними спорудами, подібні відвалам.

Розміщуючись на поверхні землі, відвали та хвостосховища не тільки докорінно спотворюють ландшафт місцевості, а і стають новими техногенними елементами в структурі екології оточуючого навколишнього середовища [1]. В результаті цього, похідні природні структурні елементи території, а саме: геологічні масиви, ґрунти та гідросфера отримують джерела локального інтенсивного впливу, а не знищені техногенезом живі організми зазвичай вступають у взаємодію з новими абіотичними чинниками техногенного походження. Завдяки цього на ділянках раніше існуючої природної екосистеми виникає нова система змішаного походження **техногенна геоєкосистема** (ТГЕС) або сучасний ландшафт. Як відомо, геоєкосистема - це керована або підконтрольна людині територіальна система, що являє собою частину ландшафтної сфери із характерними для неї процесами обміну речовин, біогеохімічними кругообігами, певними видами господарської діяльності та соціокультурних стосунків [2]. Техногенна геоєкосистема складається із геосистеми (відносно цілісного географічного утворення із елементів

взаємодіючих компонентів: літосфери, гідросфери, атмосфери та біосфери) людини та об'єктів господарсько-економічної діяльності [3].

В техногенних геоекосистемах, створених за участю об'єктів ГЗК, має місце довготривале постачання, міграція і акумуляція шкідливих факторів, у тому числі аерогенного, гідрологічного та гідрохімічного характеру. Завдяки цього можливі поступові, необоротні зміни складу та структури окремих елементів біогеоценозів, що є проявом вторинних антропогенних **сукцесій**. Сукцесійні ряди в межах ТГЕС можуть виникати в місцях глибокого забруднення ґрунтів або пересихання водойм, на територіях підтоплення, заболочування чи засолення земель тощо). За тенденцією зміни видового багатства сукцесії бувають прогресивні або регресивні; за ступенем сталості - постійні і непостійні; за часом - швидкі, середні чи повільні; за причинами виникнення - зовнішні (алогенні) або внутрішні (автогенні). Кінцевий сталий стан зоо- та (або) фіто-угруповань, що утворюється на певній території і набуває рівноваги з оточуючим середовищем, називається *клімаксом* [4]. Насамкінець, до виникнення клімаксу ведуть усі сукцесії незалежно від того, чи почалися вони на відкосах новостворених відвалів розкривних порід чи на теренах деградованого ставка, що поступово переходить в суходільне угруповання. Поява клімакських біоценозів свідчить про створення нових стійких формувань, які більше відповідають новим абіотичним умовам середовища в певний період [5].

Дослідження характеру і напрямків алогенно обумовлених трансформацій екологічних систем на територіях, що межують з техногенними спорудами (багатоярусними відвалами розкривних порід чи хвостосховищами) сучасних гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) є *важливим та актуальним* питанням як для об'єктивізації оцінок впливу техногенних споруд на довкілля, так і для розробки найбільш ефективних методів охорони навколишнього середовища.

Мета роботи. Оцінка впливу відходів видобутку і збагачення залізорудної сировини, сконцентрованих у формі відвалів та хвостосховищ, на стан екології навколишнього середовища та встановлення характерних ознак техногенної геоекосистеми, що формується під дією шкідливих факторів з боку цих об'єктів.

Об'єкт дослідження. Місцем дослідження була обрана північна частина території Широківського району Дніпровської області, а саме землі Новолатівської сільради загальною площею 10910 га, на якій розташовано 5 сел та мешкає (станом на 2016 р.) більше 2000 тисяч осіб. З півночі на південь територією сільради тече річка Інгулець, яка умовно ділить її землі на правобережну та лівобережну частини. З північної та північно-східної сторони лівобережної частини земель сільради розташовані об'єкти Південного ГЗК(ПАТ «ПВДГЗК»), а саме: відвали розкривних порід «Лівобережні» (діють з 1969 р.) та багатоярусні хвостосховища: «Войково» (діє з 1977р.) і «Об'єднане. I карта» (діє з 1964 р.), а також хвостосховище ГЗК гірничого департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» (ГЗК ГД ПАТ «АМКР») «Об'єднане.УІ карта» (діє з 1964 р.). На західній межі правобережної частини земель сільради з 1972 р. розміщені відвали окислених руд «№ 2- 3» ГЗК ГД ПАТ «АМКР».

Результати та їх обговорення. Дослідженнями встановлено, що основними факторами впливу на навколишнє середовище з боку оточуючих техноспоруд є, перш за все, пил. Значна висота відвалів та багатоярусних хвостосховищ (+130 - +160 м), при частих порушеннях на об'єктах проти пилових заходів, обумовлюють інтенсивне забруднення атмосферного повітря, міграцію, осідання та накопичення забруднення у ґрунтах на всій території сільради під дією північного, північно-східного або східного вітру (більше 47% усіх вітрів в продовж року віють саме з боку техногенних споруд). При вказаних напрямках вітру, до пилу відвалів можуть додаватися пило - газові викиди збагачувальних комплексів «ПВДГЗК» та ГЗК «АМКР». У складі вказаних аерогенних забруднювачів містяться окиси кремнію, заліза, марганцю, мікроелементи хрому, свинцю, кадмію, нікелю, міді та цинку, а газові домішки викидів комплексів збагачення додають феноли, формальдегіди, окис вуглецю, діоксиди сірки та азоту [6]. *Друга група* техногенних факторів впливу на довкілля пов'язана з величезними розмірами (площа окремих об'єктів коливається від 480 до 830 га) та значною масою (від 380 до 770 млн. т. відходів) відвалів і хвостосховищ, що обумовлює значні локальні геостатичні навантаження на земну поверхню з наслідками руйнівних гідрогеологічних та геофізичних порушень задіяних та прилеглих територій [7]. *Третя група* факторів впливу на довкілля пов'язана з функціонуванням хвостосховищ, як потужних гідроспоруд. Значні (приблизно 4-6 млн. м³ за рік) фільтраційні втрати високомінералізованої та хімічно забрудненої води цими спорудами, при відсутності

чи малоефективних засобах з їх перехвату, обумовлюють деградацію підземних водних горизонтів як четвертинного, так і неогенового шарів [8].

Під дією комплексу вказаних вище факторів на території сільради сформувалася складна ТГЕС *стихийного* типу, яка в цілому має *ландшафтний* рівень. Еволюція такої екосистеми найчастіше йде шляхом деградації навколишнього середовища. На певних ділянках території досліджень мають місце приклади *регульованих* процесів, стан яких контролюється за допомогою спеціальних інженерно-технічних систем. Такими елементами ТГЕС на території дослідження можна вважати систему електрозабезпечення, централізованого водопостачання та газопостачання (прогресивні перебудови), ставок - накопичувач шахтних вод у балці Свистунова (регресивна перебудова).

Керованих складових ТГЕС на теренах Новолатівської сільради, типу добре облаштованих помешкань лікувально-профілактичних закладів чи зон відпочинку, станом на 2016 р. не виявлено, а навпаки, колишній оздоровчий комплекс, так як і будь які зони відпочинку вдовж *поверхневих* ставків та берега річки *Інгулець* знаходяться в глибокому занепаді.

В цілому ТГЕС, що склалася на сьогодні в межах сільради, характеризується, перш за все, значними, а в деяких випадках - незворотними змінами геологічних структур земної поверхні, а також гідрологічного та гідрохімічного стану підземних вод [8].

На прилеглих до багатотонних техноспоруд ділянках території виявлені суттєві геофізичні порушення на рівні кристалічного фундаменту (утворення тріщин та посилення природних розломів, переміщень геологічних шарів і блоків тощо) і осадкового чохла земної поверхні (вспучування одних ділянок та ущільнення інших, зсуви ґрунтів, обвали та просідання земних масивів тощо). Гідрогеологічні порушення на лівобережній частині території досліджень, на самперед, проявилися у зміні рівнів горизонтів і напрямків руху потоків підземних вод [8]. Локальні геостатичні ущільнення порід під масивами відвалів та багатоярусних хвостосховищ «передавлюють» підземні водні артерії, а новоутворені розломи та тріщини кристалічних порід перенаправляють частину водних потоків з четвертинного та неогенового шарів у більш глибокі горизонти. В результаті має місце, наприклад, факт пересихання та замулення ставка джерельної води в районі оздоровчого комплексу сільради, що розміщений на відстані 2 - 2,5 км від хвостосховища «Об'єднане, I-IV карта». За останні 25 -30 років ставок втратив будь яке джерельне живлення, площа його зменшилася з 4-5 до 0,6 га, відбулася повна деградація біоценозу водойми. Разом з вказаним, на інших ділянках території досліджень техноспоруди призвели до видавлювання на поверхню підземних мінералізованих вод і, як наслідок, відбулося підтоплення (більше 360 га в районі дії відвалів № 2-3 та хвостосховища «Об'єднане, I-IV карта»), заболочування (134 га поблизу відвалів «Лівобережні») та засолення ґрунтів (більше 260 га між хвостосховищем «Войково» та лівим берегом річки Інгулець). «Видавлені» підземні води разом із водами, що змивають опади з поверхонь відкосів відвалів стають високомінералізованими (до 12-17 г/дм³ солей), забруднюють підземні води прилеглих територій та на сам кінець збігають в низину фарватеру річки і не санкціоновано потрапляють в її воду.

Потоки високомінералізованих вод фільтратів хвостосховищ в напрямку лівого берега р. Інгулець обумовлюють інтенсивне вимивання вапняків неогенового шару та утворення карстових порожнин, що призвело до утворення зони зсувів, провалів та обвалів ґрунту на прибережній ділянці площею у 94 га в районі с. Новоселівка і продовжує збільшувати ризики нових наземних суфозій та провалів на всій дистанції від хвостосховищ до берега річки, сприяє активізації яружно — балкових процесів.

Хімічний склад підземних вод усіх водних горизонтів лівобережної частини території сільради під дією фільтратів гідроспоруд за період 1979-1982 рр. змінився з прісного на високомінералізований хлоридно-сульфатно-кальцієво-магнієвий з вмістом солей важких металів, нітратів та нітритів. В результаті підземна вода стала абсолютно не придатною для господарсько - питного використання, що призвело до руйнації більше сотні колодязів та свердловин питної води по селах лівобережжя. Забруднення підземних вод обумовило також незворотні зміни параметрів абіотичних чинників поверхневих водойм (ставків), що мали живлення від підземних джерел (мінералізація води в них зросла у 25-30 разів, а хімічне забруднення набуло загрозливого стану). В результаті ряд поверхневих ставків сільради загальною площею більше 18 га, станом на 2016 р. повністю втратили свою первинну придатність для

господарсько - рекреаційного використання. Зрозуміло, що біотична складова біоценозів цих ставків також значно постраждала, має місце інволюція видового та кількісного складі гідробіонтів.

Розвантаження фільтратів частково *відбувається, як вказувалося вище у більш глибокі* підземні горизонти по розломам і тріщинам кристалічних порід, а решта утворює багаточисельні витoki забрудненої рідини вдовж лівого берега річки Інгулець з наслідками постійного несанкціонованого забруднення води в цій річці. Про наявність такого забруднення свідчать результати визначення коливань мінералізації води в Інгульці: 1,37 г/л на рівні виходу з Карачунівського водосховища, 3,2-5,1 г/л після проходження річкою території сільради. Мінералізовані фільтраційні води інтенсивно забруднюють водне середовище р. Інгулець хлоридами, сульфатами, нітритами, нітратами, важкими металами (в тому числі: свинцем, цинком, літєм, кадмієм, марганцем, окислами заліза тощо). Вказане створює своєрідний «стрес» біосфері річки, вкрай негативно впливає на іхтіофауну та на інших гідробіонтів водойми [9].

В результаті довготривалої міграції, осідання та акумуляції пилу відвалів та хвостосховищ практично всі землі сільради забруднені важкими металами, в тому числі I-II класу токсичності (свинцем, цинком, кадмієм), а також марганцем і залізом з перевищенням фонового рівня для Дніпровської області [10] в кілька разів, а на площі 188 га виявлені геохімічні вузли, де вміст вказаних забруднювачів у кілька разів перевищує ГДК. Така ситуація створює пряму загрозу здоров'ю населення та негативно впливає на якість рослинної та тваринної сільгосппродукції.

У структурно-функціональній організації ТГЕС завжди утворюються новопривнесені взаємозв'язки між її компонентами. Спроби управляти окремими частинами ТГЕС, ігноруючи стан інших, не можуть забезпечити стійкого позитивного результату. В умовах деформованої багатьма шкідливими факторами ТГЕС, що склалася на теренах сільради, можна досягти покращення екологічної ситуації лише за умов комплексного підходу, коли усуваються не тільки негативні фактори сьогоденної прямої дії, а й ті накопичені зрушення, що акумулювались за весь період дії відповідних факторів (50-60 років). Наприклад, якщо сьогодні зменшити кількість пилу, що забруднює повітря з боку відвалів та хвостосховищ, то це, безумовно, покращить теперішні умови проживання людей (зменшить потрапляння токсикантів через систему дихання), але це не змінить того рівня ідентичних політантів, що можуть потрапляти в організм під час повторного здування пилу з забрудненої поверхні землі і наземних предметів, через продукти, вирощені на забруднених ґрунтах тощо. Для відновлення таких земель треба застосовувати спеціальні методи рекультивациі і лише після цього можна очікувати, що стан екосистеми по пилловому фактору певною мірою буде оптимізовано.

Техногенні трансформації в стані геоекосистеми території сільради, породжують переважно регресивні, постійні *сукцесії* антропогенного походження, що тривають з різною швидкістю (від швидких до дуже повільних).

Алогенні, вторинні, антропогенно-природні, середні за швидкістю та регресивні сукцесії відбуваються зараз в біогеоценозі ставка прісної води в оздоровчому комплексі сільради «Затишок» та в акваторії ставка «Західний». Позбавлені природних джерел живлення, ці водойми на сьогодні інтенсивно замулюються та більшою часткою своєї площі вже перетворилися на болото. Прибережна водяна рослинність почала поширюватися все далі до центру водойм, утворюючи торф'янисті відклади. Зараз зникла риба і планктон відкритих ділянок, водні рослини і тварини замінилися іншими видами, пристосованими до умов болота. Якщо залишити ці процеси сукцесій на само потік, то згодом на місці ставка «Затишний» може виникнути біогеоценоз луки чи лісу, а на місці ставка «Західний» найвірогідніше утвориться солончак площею 4-6 га.

Суттєві процеси алогенної регресивної сукцесії в межах сільради мають місце в створі та вдовж лівого берега річки Інгулець, спотвореного витокami фільтратів, в акваторії ставка - накопичувана шахтних вод, а також на ділянках підтоплення фільтраційними мінералізованими водами гідроспоруд та заболочування «видавленими» водами відвалів.

На всіх вказаних місцях відбувається глибоке переродження біоценозів, степове різноманіття рослинного покриву замінюється на галофіти, переважно на солерос та інші солончаківі сукуленти.

На територіях тривалого заболочування степові біоценози замінені на хащі комишу. На цих ділянках значно збіднюється на тільки флора, а й фауна, зникають земноводні, плазуни та

суходільні комахи. Первинні сукцесії відбуваються на схилах відвалів і полягають в тому, що відбувається поступове самозаростання нижніх ярусів відкосів рослинами оліготрофного ряду.

Можна констатувати, що розглянуті процеси алогенних регресивних сукцесій в техногенній геоекосистемі дослідженої території не досягли клімаксного стану і знаходяться в динаміці, що пов'язано з незавершеністю формування усіх техногенних об'єктів і з наростаючим їх впливом на навколишнє середовище. Відомо, що відвали «Лівобережні» за проектом планується нарощувати до 2057 р., хвостосховище «Об'єднане» планується розширювати в південному напрямку, а багатоярусне хвостосховище «Войково» продовжують інтенсивно нарощувати до нових горизонтів. Відповідно з цим можна прогнозувати, що подальше зростання параметрів техноспоруд сприятиме наростанню

руйнівних сукцесійних процесів на виявлених ділянках. Не виключна також поява нових осередків регресивних сукцесій.

Висновки. Результати досліджень свідчать, що концентрація у навколишньому середовищі відходів гірничо-металургійних підприємств з відкритого видобутку та збагачення залізорудної сировини у виді відвалів розкривних порід та хвостосховищ приводить до створення величезних споруд, які активно включаються в процеси перетворення природних екосистем прилеглих територій у техногенні геоекосистеми регресивного характеру. Деструктивна дія цих об'єктів на стан екології пов'язана із фракційно-хімічним складом та агрегатним станом самих відходів, а також із застосовуваними технологіями складування самих відходів. Техногенні фактори, які ними генеруються, одночасно негативно впливають на стан атмосферного повітря і ґрунтів, на гідрогеологічні параметри місцевості, та на гідрохімію підземних вод. Віддалені наслідки такої дії супроводжуються глибокими та не зворотними руйнаціями в багатьох сферах природних екосистем і утворенням деградованих техногенних геоекосистем, провокують антропогенні сукцесії регресивного характеру (відбувається зниженням біорізноманіття, падає продуктивність та спрощується структура біоценозів, гальмується та розривається природний колообіг біогенів тощо). У такій ситуації суттєво погіршуються умови проживання населення, зростають ризики негативного впливу на стан їх здоров'я, особливо дітей. Наростають також еколого-соціальні негаразди, невпевненість у майбутньому території мешкання, стохастичність змін у стані навколишнього середовища, що в цілому негативно впливає на загальну якість життя населення. На підставі викладеного можна констатувати:

1. Потребують перегляду існуючі на сьогодні оціночні критерії ступеню безпечності і токсичності речовин, що концентруються у відвалах та хвостосховищах гірничо-збагачувальних комбінатів, так як віддалені наслідки дії пилу з поверхонь цих об'єктів приводять до суттєвого кумулятивного забруднення ґрунтів навколишнього середовища токсичними речовинами I-II класу небезпеки.

2. Відвали та багатоярусні хвостосховища гірничо-збагачувальних комбінатів південної частини Криворіжжя повинні бути визнані *об'єктами екологічної небезпеки високого рівня*, створювані за їх участю техногенні геоекосистеми прилеглих територій мають руйнівний характер розвитку, що закінчується повільними, регресивними, алогенними сукцесіями зі створенням збіднелих біотопів.

3. Зростання негативних зрушень в стані екології прилеглих до відвалів та хвостосховищ територій прогресує пропорційно нарощуванню відвального та шламо-хвостового господарства.

Список літератури

1. Багрій І.Д., Блінов П.В., Блокопитова Н.А., Вилкул Ю.Г., та ін.. Геоекологічні проблеми криворізького басейну в умовах реструктуризації гірничодобувної галузі. - К.: Фенікс, 2002.-192 с.
2. Мінц А.А. Економічна оцінка природних ресурсів і умов виробництва. - М: Нука, 1968.-423 с.
3. Данилишин Б.М. Економіка природокористування/ Б.М. Данилишин, М.А. Хресник, В.А. Голян. - К.: Кондор, 2010.- 465 с
4. Бровко, Ф.М., Юхновський, В.Ю. Техногенні сукцесії на відвальних ландшафтах. Вісник Харківського національного аграрного університету ім.В.В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, лісове господарство», № 5, 2010.- С.8
5. Суздалева А.Л. Управляемые природно-технические системы энергетических и иных объектов как основа обеспечения техногенной безопасности и охраны окружающей среды. Учебное пособие/ А.Л. Суздалева. — М.: Издательство ИД ЗНЕРГИЯ, 2015. — 160 с.
6. Паранько Н.М., Карнаух Н.Г. Загрязнение воздуха жилой зоны и здоровье человека. - Кривой Рог: ПО- ЛИМЕД - Сервис, 2008. -110с.
7. Кулькова Т.М., Гуляк О. І., Моніторинг геологічного середовища Кривбасу (1996-2000 рр.).- К.: Геоінформ, 2005,- 217 с.