

УДК 502.7:622.71 (477.63)

*Є.К. Бабец, к.т.н., с.н.с, професор, член-кореспондент АГНУ, директор,  
А.В. Петрухин, заступник директора, В.І. Антонік, к.б.н., с.н.с.,  
Науково-дослідний гірничорудний інститут ДВНЗ «КНУ»*

## **КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА НАСЛІДКІВ ДОВГОТРИВАЛОГО ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННИХ ОБ'ЄКТІВ З НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ ВИДОБУТКУ ТА ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ НА ГЕОЕКОСИСТЕМУ ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ**

*Приведені результати досліджень віддалених наслідків довготривалого впливу техногенних об'єктів з накопичення відходів видобутку та збагачення залізорудної сировини (відвалив розкривних порід, хвостосховищ та накопичувачів високомінералізованих шахтних вод) на гідрогеологічний стан осадкових порід та ґрунтів, що розглядаються зонами міграції та акумуляції комплексу шкідливих факторів впливу (пилу, фільтратів хімічно забруднених вод та локальних геостатичних навантажень).*

*Ключові слова: відвали, хвостосховища накопичувачі шахтних вод, вплив, пил, мінералізована вода, геостатичне навантаження, гідрогеологічний стан, стан ґрунтів.*

*Приведены результаты исследований отдаленных последствий длительного воздействия техногенных объектов накопления отходов добычи и обогащения железорудного сырья (отвалов вскрышных пород карьеров, хвостохранилищ и накопителей высокоминерализованных шахтных вод) на гидрогеологическое состояние осадочных пород и грунтов, которые рассматриваются зонами миграции и аккумулярования вредных факторов (пыли, химически загрязненных вод и локальных геостатических нагрузок).*

*Ключевые слова: отвалы, хвостохранилища, накопители шахтных вод, воздействие, пыль, минерализованная вода, геостатическая нагрузка, гидрогеологическое состояние, состояние грунтов.*

*Results of studies of long-term effects long impact man-made objects of accumulation of waste extraction and beneficiation of iron ore raw materials (overburden dumps quarries, tailing ponds and reservoirs of highly mineralized mine waters) on hydrogeological condition of sediment and soils, which are considered areas of migration and accumulation of harmful factors (dust, chemically polluted waters and local geostatical load).*

*Keywords: piles, tailings, mine water storages, impact, dust, water sodium geostaticeskaja load, hydrogeological condition, state soil.*

**Постановка проблеми.** За існуючими на Криворіжжі технологіями видобуток «бідних» руд (переважно магнетитових кварцитів) відкритим способом та наступне їх збагачення методом магнітної сепарації супроводжується утворенням великого обсягу відходів, на кожному тону

кінцевого продукту утворюється від 1,8 до 3,1 т відходів. Так, наприклад, кар'єрами ПАТ ПІВДГЗК в середньому за рік (данні 2014-2015 рр.) видобувається 34 млн. т гірничої маси із якої виробляється близько 8 млн. т концентрату і 4,5 млн. т агломерату, що за якістю відповідають ДСТУ ISO 9001-2001. Решту видобутої сировини (до 22 млн. т) комбінат щорічно складає у відвалах та хвостосховищах у якості виробничих відходів видобутку та збагачення залізної руди. В результаті такої діяльності з роками кожний ГЗК утворює гігантські за розмірами та масою техногенні споруди, які стають вкрай небезпечними для стану навколишнього природного середовища прилеглих територій. Так, станом на 2015 рік відвали «Лівобережні» ПАТ ПІВДГЗК, функціонуючи з 1969 року, займають площу 823 га, мають висоту 130 – 140 м та набули маси 810,3 млн. т. На схід від цих відвалів і впритул до них розташовано ще два багатоярусних хвостосховища цього ж комбінату: «Войково» (діє з 1977 р.) і має площу 481,1 га, висоту греблі понад 147 м та загальну масу більше 561 млн.т та хвостосховище «Об'єднане. І карта» (діє з 1964 р.) займає площу понад 693 га, має висоту греблі до 155 м і масу до 360 млн.т. Хвостосховище «Об'єднане» має також ІУ карту наміву, яка належить гірничому департаменту ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» (ГЗК ГД ПАТ АМКР) і яка додатково займає площу понад 360 га, має висоту греблі до 160 м і масу до 476 млн.т. Таким чином, у південній частині Кривого Рогу на межі з землями Новолатівської сільради Широківського району створено гряду техногенних об'єктів гігантських розмірів, які водночас здатні впливати на екологію регіону мінімум у трьох напрямках: є джерелами пилу, є об'єктами статичного локального тиску на геологічні структури земної поверхні та є факторами хімічного забруднення і зміни гідрологічних параметрів підземних вод.

Згідно пп. 4; 6; 7 та 11.Постанови № 808 КМУ від 28 серпня 2013 р. «Про затвердження переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку» та додатку 2 «Методики ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів», затвердженої Наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України № 98 від 23.02.2006 р. гірничо-збагачувальні комбінати, у тому числі створювані ними відвали та хвостосховища, відносяться до об'єктів *підвищеної екологічної небезпеки*.

Разом з цим майже відсутня інформація що до віддалених наслідків впливу вказаних техноспоруд на геоекосистеми прилеглих територій, а згідно діючого Податкового кодексу України взагалі прийнято, що відходи гірничої промисловості відносяться не тільки до малонебезпечних речовин ІУ класу безпеки, а навіть в межах цього класу визначені як *малонебезпечні нетоксичні*, що знижує ставку податку за їх розміщення у навколишньому середовищі в 10 разів (замість 4,5 грн./т сплачується всього 0,44 грн./т) [1]. В

той же час відома інформація, що населення прилеглих до відвалів та хвостосховищ територій страждає від пилу вітрової ерозії схилів техноспоруд (відмічаються підвищені показники захворюваності, наявні функціональні розлади окремих систем організму, особливо у дітей) [2;3;4]. Спостереження також свідчать, що поблизу техноспоруд з відходами пригнічується стан природних екосистем, відбуваються техногенні сукцесії [5;6]. У зв'язку з викладеним, представляються актуальними та практично важливими комплексні дослідження впливу техногенних об'єктів ГЗК на стан навколишнього середовища.

**Мета досліджень.** Вивчення віддалених наслідків довготривалого впливу техногенних об'єктів з накопичення відходів видобутку та збагачення залізорудної сировини (відвалів розкривних порід, хвостосховищ та накопичувачів високомінералізованих шахтних вод) на гідрогеологічний стан осадкових порід та ґрунтів прилеглих територій.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Досліджувана територія Новолатівської сільради стала своєрідним полігоном з випробування впливу всього комплексу шкідливих факторів, що можуть генерувати відвали, хвостосховища та накопичувачі шахтних вод.

Геостатична дія відвалів і хвостосховищ на прилеглу територію найбільш яскраво проявилася гідрогеологічними зрушеннями, що відбулися та продовжують наростати у північно-західній частині території сільради у зоні між південним схилом відвалів «Лівобережні», хвостосховища «Войково» та лівим берегом річки Інгулець. Порушення природного ландшафту і підтоплення на цій ділянці розпочалося з часу перегородження балок Грушева і Вовча при створенні означених відвалів та хвостосховища, так як це призвело до перекриття напрямку руху природного поверхневого стоку по вказаним балкам. В результаті акумуляції атмосферних опадів під відвалами, поступово утворився техногенний водоносний горизонт з виходом ґрунтових вод на поверхню, з підтопленням і заболоченням майже всієї площі. Струмки, джерела і витoki з-під відвалів різної інтенсивності (0,5-5л/с) в південній та центральній їх частині утворили заболоченість місцевості, а в пониженому місці на захід від села Новоселівка призвели до утворення в 90-х роках минулого століття штучного «озера». За даними досліджень інституту «Дніпроводгосп» ще в 1997 р. вся площа ділянки дослідження була визнана заболоченою і порослою солелюбною рослинністю. Сухий залишок у воді «озера» вже в той час досягав 13 г/дм<sup>3</sup>. В період 2006-2007 рр. струмки з-під відвалів різного хімічного складу від хлоридно-сульфатного до сульфатно-хлоридно-магнієвого- кальцієвого мали мінералізацію 6,0 -8,6 г/дм<sup>3</sup>.

Під час наших обстежень 2016 року сухий залишок у воді струмків з під відвалів досягав 10,2 г/дм<sup>3</sup>, а вода в «озері» в літній період мала

мінералізацію 22,9 г/дм<sup>3</sup>. Таким чином, в порівнянні з 1997 р. вміст хлор-іону збільшився майже вдвічі, сульфат-іону – більше ніж в 300 разів, вміст кальцію – втричі. За даними режимних спостережень по свердловинах об'єктового рівня, що розташовані безпосередньо біля відвалів також відмічається високий вміст солей, сухий залишок ґрунтових вод коливається в межах 14,3 – 15,96 г/дм<sup>3</sup> при глибинах рівнів відповідно 13,1 м і 3,13 м [6]. Вказані результати свідчать, що за останні 10 років деградація земель ділянки підтоплення поблизу відвалів «Лівобережні» *продовжує наростати*, значно збільшився рівень мінералізації забруднюючих витоків, що разом з нарощуванням відвалів *посилює ступінь негативного впливу* техногенного об'єкту на стан підземних та відкритих водних об'єктів (за проектом ці відвали будуть розвиватися до 2057 р.).

В плані оцінки *техногенного перетворення екогеосистеми* вказаної території підтоплення, можна констатувати, що на ній спостерігається алогенна, регресивна і постійна *сукцесія* антропогенного походження, яка супроводжується зниженням біорізноманіття, падінням продуктивності, гальмуванням та розірванням природних схем колообігу біогенів. Частина структурних елементів попередніх біоценозів повністю зникла, зменшилося різноманіття трав та ґрунтових сапрофагів. Під час польових обстежень території було візуально встановлено, що прилегла до відвалів територія, схили балки та надзаплавна тераса річки Інгулець станом на 2016 р. переважно поросли очеретом південним (*Phragmites australis*) та солеросом європейським (*Salicornia europaea L.*), що росте на зволжених ґрунтах з високим вмістом солей. Майже вся територія вздовж відвалів затоплена, з-під відвалів беруть початок струмки, мінералізована вода яких вільним потоком затоплює прилеглі площі, *фільтрується* в ґрунти та, на сам кінець, потрапляє в р. Інгулець. В результаті має місце *несанкціоноване забруднення* високомінералізованою техногенною рідиною як підземних вод місцевості, так і води в річці. Вказане дає підстави визнати на сьогодні всю площу ділянки (134,7 га) *техногенно зруйнованою та не придатною* для подальшого використання у сільськогосподарській діяльності. У цих наслідках спостерігається *прямий зв'язок* функціонування відвалів «Лівобережні» з фактом деградації гідрогеологічного стану прилеглих земель. Зони потенційного підтоплення виявлені також на ділянках, що прилеглі до відвалів № 2-3 ГЗК ГД ПАТ «АМКР» (розташовані з західної сторони території сільради) та в південно-східній частині її території, яка знаходиться під впливом фільтраційних вод хвостосховища «Об'єднане». Під дією фільтратів хвостосховищ «Войково» і «Об'єднане» опинився також прісноводний ставок «Марофель» площею 10,8 га, який на сьогодні *повністю втратив своє господарське призначення*, так як вода в ньому за 45 років спостережень збільшила мінералізацію в 30 разів (з 0,39г/ дм<sup>3</sup> до 11,6 г/ дм<sup>3</sup>)

та стала забрудненою важкими металами. Повна *деградація техногенного генезу* відбулася також у ставку «Західний», який до 1995 року був прісноводним, мав площу більше 6 га та мав живлення від донних джерел. З розвитком відвалів № 2-3 ГЗК ГД ПАТ «АМКР» ставок втратив природне живлення, площа води скоротилася до 0,3 га, а її мінералізація у 2016 році досягла 12,9 г/дм<sup>3</sup> [6]. Подібна інволюція розміру відбулася і в акваторії прісноводного ставка оздоровчого комплексу «Затишне» у південній частині території сільради. Вказаний ставок за останні 30 років поступово втратив підземне живлення і на цей час зменшився за площею у 15 разів, замулюється та перебуває у стані глибокої техногенної сукцесії. Наведені приклади свідчать про те, що гідрогеологічні зрушення в місцях геостатичного впливу техноспоруд із відходів ГЗК супроводжуються не тільки зміною рівня і гідрохімії підземних вод, а і зміною напрямків підземних течій та стану підземних водних горизонтів. Не виключно, що зникнення природних джерел живлення поверхневих водойм сільради пов'язане також з *розвитком депресивного ефекту* завдяки поглибленню кар'єрів ПВДГЗК та ГЗК ПАТ «АМКР».

В результаті комплексної дії геостатичного фактору відвалів та хвостосховища «Войково», а також фільтраційних потоків мінералізованих вод з боку вказаного хвостосховища та від ставка накопичувача шахтних вод у бік лівого берега річки Інгулець, виникли геологічні зрушення на ділянці узбережжя річки площею більше 90 га, що розташована на відстані 0,5 км від відвалів, за 1,5 км від хвостосховища та за 2,5 км від ставка – накопичувача у балці Свистунова. Ситуацію ускладнило те, що до території геологічних руйнувань потрапила селітебна зона села Новоселівка. Еволюція цих зрушень почалася ще в 1989 р., коли утворився перший зсув ґрунту, в зону впливу якого потрапило 22 садиби селян. Нові зсувні процеси спостерігалися в 1996-1998 рр. та в період 2003-2004 рр. При обстеженні деформованої території села були зафіксовані розмиви і руйнування берега р. Інгулець, суфозійні воронки, заболоченість та пливуні. За даними фахівців інституту «Дніпроводхоз» ще у 2004 році були зроблені висновки, що за станом рельєфу, інженерно-геологічних та гідрогеологічних особливостей територія селітебної зони села Новоселівка знаходиться в *дуже напруженому стані* і відновлення зсувних процесів може відбутися у будь який момент. Поштовхом до виникнення надзвичайної ситуації можуть стати зливові опади, накопичення талих вод, посилення фільтрації з боку відвалів чи хвостосховищ, додаткове гідравлічне навантаження чи зволоження ґрунтів, сейсмічні прояви природного чи техногенного походження.

В період 2005 – 2016 років несприятливі гідрогеологічні процеси на території села Новоселівка *не припинялись* та продовжують наростати і до цього часу. Візуально виявлені нові тріщини відриву, просідання та

сповзання ґрунтів окремих присадибних ділянок, мають місце продовжні терасовидні просадки поверхні, відбувається розширення ярів, утворення суфозійних воронок, виходи на поверхню струмків соленої води, утворюються тріщини стін будівель, перекошення рам вікон, дверей і таке інше. Наведені данні дають підстави оцінити всю вказану площу (90,8 га) як таку, що перебуває у **критичному еколого-геологічному стані**. Так як руйнівні геологічні процеси в цьому районі практично досягли точки не повернення і неможливо передбачити будь яких заходів з попередження нових зсувних деформацій денної поверхні і руйнування житлових будинків, то рекомендується мешканців села **відселити**, а територію розміщення села визнати **техногенно зруйнованою**.

На території техногенного впливу, крім зміни кількісного складу підземних вод четвертинного та неогенового горизонтів, відбулося також багаторазове погіршення якості води, зміна її хімічного складу. До створення хвостосховищ (1952 р.), в регіоні мали поширення маломінералізовані підземні води з вмістом солей на рівні 0,32-1,9 г/дм<sup>3</sup>, які повністю забезпечували господарсько – питні потреби селян за допомогою колодязів та свердловин. У 1976 році на базі балки Свистунова за проектом відведення шахтних вод від русла річки Інгулець був створений ставок – накопичувач для акумуляції шахтних вод Південної групи шахт Кривбасу площею 226 га . В постійну експлуатацію ставок не прийнятий і до цього часу (вже більше 40 років знаходиться у тимчасовому користуванні), але з початком його експлуатації почалося інтенсивне забруднення підземних вод високомінералізованими фільтратами. Під час будівельно-випробувальних робіт 1976-79 років в ставок було закачано 21,1 млн. м<sup>3</sup> шахтної води, яка через провальні воронки та тріщини потрапила в підземні водоносні горизонти. Після неодноразового ремонту та гідроізоляції ложа ставка, з 1987 року почалося його регулярне наповнення шахтною водою, яка розвантажувалася через інфільтрацію в підземні горизонти і, таким чином, за 7 років фільтраційні втрати склали до 90-94 млн. м<sup>3</sup>. В результаті 11-річної тимчасової експлуатації ставка було констатовано, що рух низхідних інфільтраційних шахтних вод призводить до карстоутворюючих процесів у шарі кавернозних вапняків і обумовлює створення в днищі балки провальних воронок і тріщин розриву, які деформують глинистий екран і обумовлюють активізацію фільтраційних втрат шахтних вод. На цій підставі у 1985 році Міністерство геології України віднесло район балки Свистунова до категорії **карстонебезпечних** і визнало ризиковим подальше використання гідроспороди. Між тим експлуатація ставка-накопичувача продовжується до цього часу, при чому з 1994 року розроблено спеціальний регламент його роботи: у вегетаційний період (з квітня по листопад) проводиться накопичення шахтної води (за дозволом до 7-8 млн.м<sup>3</sup>, по факту до 12 млн.м<sup>3</sup>)

з послідуочим перекачуванням води в річку Інгулець у міжвегетаційний період (листопад-березень) разом з подачею прісної води з Карачунівського водосховища. Фільтраційні втрати в останні роки стабілізувалися на рівні 2 млн.м<sup>3</sup>. Виходи забруднених підземних вод проявилися перш за все в колодязях і свердловинах на значних відстанях від ставка, а також багаточисельними несанкціонованими витокami вдовж лівого берега Інгульця. Крім високої мінералізації (до 14 г/дм<sup>3</sup>) вода вказаних витоків містить підвищену кількість кальцію, що свідчить про активні процеси руйнування вапняків і утворення підземних порожнин, локалізація яких в основі греблі ставка підвищує ризики її руйнування, а в районі автотраси Кривий Ріг – Широке може стати причиною небезпечних провалів.

В цілому встановлено, що вже через 5 років, після створення хвостосховищ мінералізація підземних вод північно-східних територій лівобережжя (відносно річки Інгулець) сільради досягла 15,2 г/дм<sup>3</sup> і склала в середньому 3,4-6,5 г/дм<sup>3</sup>. В 1975 р. мінералізація витоків води по балках в районі хвостосховищ змінювалася від 5,5 г/дм<sup>3</sup> до 8,8 г/дм<sup>3</sup> по свердловинах і шурфах від 5,0 до 7,4 г/дм<sup>3</sup> при мінералізації води в самих хвостосховищах на рівні 7,5-9,9 г/дм<sup>3</sup> [6]. З початком функціонування ставка-накопичувача до цих гідрохімічних змін додалося стрімке хімічне забруднення води підземних горизонтів.(особливо на неогеновому рівні) центральної та південно-західної частин території. Як результат, на всій лівобережній частині сільради, починаючи з 1979 -1982 рр., вода у більшості колодязях сел сільради почала псуватися і поступово переходити у стан не придатної для споживання. За даними 2016 року на всій території, що прилягає до хвостосховищ «Войково», «Об'єднане», відвалів «Лівобережні» та ставка-накопичувача **відбулося** повне «видавлювання» і заміна прісної води на техногенно забруднену хлоридно-сульфатно-нітратно-нітритно-кальцієво-магнієву воду з понад нормативним примисом хімічних макроелементів марганцю (2,4-812 ГДК), цинку (до 6 ГДК), заліза (2-1150 ГДК), стронцію (1.5-5,0 ГДК), фосфору (до 3,6 мг/дм<sup>3</sup>), нафтопродуктів (до 3,8 мг/дм<sup>3</sup>). Мінералізація води неогенового горизонту досягла 6,4 – 19,2 г/дм<sup>3</sup>, а розвантаження цих забруднених вод в основному відбувається у більш глибокі водні горизонти по тріщинам і розломам кристалічного фундаменту геологічних структур та, частково, шляхом утворення витоків та струмків мінералізованих вод вздовж лівого берега річки Інгулець. Такі витоків мають сумарну потужність більше 700 тис. м<sup>3</sup>/рік, мінералізацію 7,37 - 14 г/дм<sup>3</sup>, що обумовлює, як вказувалося вище, інтенсивне несанкціоноване забруднення річки Інгулець [6].

Згідно сучасних гідрогеологічних карт рух забруднених фільтратами підземних вод від хвостосховищ і ставка – накопичувача відбувається у 4-х основних напрямках: на захід (підмиває південну частину села Новоселівка

та північні околиці села Новолатівка і створює найбільші (до 600 тис м<sup>3</sup>/рік) несанкціоновані витoki забруднених вод в річку Інгулець), на південь, південний захід (підмиває село Інгулець і також постійно забруднює річку Інгулець) і південний схід. За висновками фахівців дослідних організацій «Укргіпрпроводгосп», «Дніпроводхоз», «Аквасофт» та ПАТ «Укрводпроект» 2004 - 2013 років. безворотні фільтраційні втрати вод з усіх хвостосховищ Кривбасу складають приблизно 28,5 млн. м<sup>3</sup>/рік із яких 24,4 млн. м<sup>3</sup>/рік (86% від загального об'єму) припадає на хвостосховища ПАТ «ПВДГЗК» та ПАТ «АМКР». Фільтраційні води вказаних хвостосховищ обумовили підтоплення та заболочування навколо території свого розміщення на площі до 51 км<sup>2</sup>, що свідчить про вихід ареалу техногенного забруднення далеко за межі прилеглих до техноспоруд земель.

В межах території сільради значного техногенного навантаження постійно отримує р. Інгулець. Перш за все, як вказувалося вище, щорічно в річку скидається до 12 млн. м<sup>3</sup> високомінералізованих шахтних вод із ставка-накопичувача в балці Свистунова, Мають місце **безперервні не санкціоновані витoki динамічної інтенсивності** (збільшуються при наповненні ставка-накопичувача) високомінералізованих *фільтратів* із під відвалів «Лівобережні», із хвостосховища «Войково» та із ставка-накопичувача в балці Свистунова (приблизно 3-4 млн. м<sup>3</sup> в рік). Витoki фільтратів приводять також до забруднення води важкими металами (марганцем, кадмієм, міддю, хромом, свинцем), хлоридами, сульфатами, нітратами, нітритами, нафтопродуктами тощо. З іншого боку, за регламентом скиду шахтних вод здійснюються періодичні промивки русла річки прісною водою з Карачунівського водосховища. Вказані режимні особливості техногенної експлуатації річки приводять до різких змін мінералізації води (коливання від 0,6 до 3,6-8 г/дм<sup>3</sup>), що вкрай негативно впливає на екологію водної артерії, обумовлює суттєві **екстернальні негативні наслідки** при господарському використанні річки не тільки в Дніпропетровській області, а й нижче за течєю (в Херсонській та Миколаївській областях). Забруднення річки шахтними та шламовими водами вразливо впливає на іхтіофауну та на інших гідробіонтів. В м'язах та органах риб накопичуються понаднормативні концентрації важких металів та нітратів, що змінює фізіологію метаболічних процесів їх організму, приводить до затримки росту та знижує відтворну здатність. Вказані рибопродукти повністю втрачають споживчі якості та стають отруйними для споживання людьми. В цілому індекс забруднення р. Інгулець в створах Широківського району за спеціальною шкалою оцінюється як *«надзвичайно високий»*.

Значного занепаду та руйнування зазнала надзаплавна тераса р. Інгулець по всій площі в межах сільради (17 км<sup>2</sup>). В періоди весняних повеней, а особливо, під час регламентних скидів шахтних вод з подальшим



промиванням русла прісною водою великих обсягів, відбуваються значні коливання швидкості течії (від 0,3 м/с до 1,8 м/с), значно може зростати амплітуди рівня води (до 3,0-8,8 м), що призводить до розмиву і виносу суфозійного і зсувного матеріалу, накопиченого на лівому березі річки, в тому числі в результаті витоків фільтратів. Як наслідок має місце і щорічно зростає замуленість річки та зменшення її берегової зони.

Відвали та хвостосховища створюють ще один вид негативного впливу на навколишнє середовище, так як є потужними джерелами пилу під час вітрової ерозії полігонів та схилів техноспоруд Основним місцем накопичення цього забруднення є **поверхня ґрунту, наземні споруди, рослини та тварини**. Встановлено, що в результаті багаторічного осідання пилу з відвалів та хвостосховищ, ґрунти території сільради станом на 2016 рік стали занадто забрудненими залізом (65% території), цинком, свинцем та кадмієм (перевищення фонового рівня Дніпропетровської області становить відповідно 3- 10 разів; 1,5-2 рази ; 2- 2,5 рази та 3-4 рази. Виявлені також окремі ділянки (сумарна площа 188 га), де рівень забруднення токсичними речовинами I-II класів небезпеки (свинцем, цинком та кадмієм) в кілька разів перевищує санітарні норми гранично – допустимих концентрацій у ґрунті. Беззаперечним доказом впливу техноспоруд на забруднення атмосфери пилом є географічна локалізація виявлених ділянок земель, що забруднені хімічними макроелементами, особливо понад норми. Усі вони чітко розміщені на прилеглих землях у напрямку переважаючих північно -східних вітрів і є результатом акумуляції забруднювачів в продовж тривалого періоду. Порівняльний аналіз даних хімічного забруднення ґрунтів сільради в динаміці 1996-2016 рр. свідчить також, що процес їх забруднення відбувається в часі і просторі з *поступовим прискоренням*. Наприклад, якщо у 1996 році уміст марганцю, міді та цинку у ґрунтах становив в середньому відповідно 21; 0,44 та 0,21 мг/кг, в 2004 році відповідно 23; 0,5 та 0,22 мг/кг, то у 2016 році забруднення вже досягло в середньому відповідно 49, 9; 1,37 та 4,91 мг/кг (максимум по цинку – 89,17 мг/кг!). Таким чином, за останні 12 років забруднення ґрунтів марганцем та міддю зросло в 2,5рази, а по цинку – в 22 рази. Така динаміка акумуляції забруднення земель говорить або про збільшення токсичності пилу, або про зростання обсягів пилоутворення. Важливо відмітити, що у доступних офіційних даних в складі пилу відвалів та хвостосховищ не вказують наявність токсичних макрокомпонентів важких металів (свинцю, цинку тощо) на підставі чого відходи ГЗК вважаються безпечними та не токсичними. Отримані нами дані тривалого, 60 – річного періоду міграції і осідання на ґрунти усіх складових компонентів пилу відходів видобутку та збагачення залізної руди в межах локальної екогеосистеми свідчать, що макроелементи важких металів у складі пилу таки присутні і з роками здатні акумулюватися до значних рівней, навіть

перевищуючих санітарні норми як для розчинних, так і для валових форм. Вказане створює пряму загрозу здоров'ю населення прилеглих до відвалів та хвостосховищ територій, знижує екологічність рослинної та тваринної сільськогосподарської продукції, отриманої на забруднених землях та обумовлює прямі втрати земельних ресурсів на тих ділянках, де рівень забруднення токсикантами перевищує ГДК.

Служби «ПВДГЗК» на сьогодні застосовуються норматив концентрації пилу в межах СЗЗ хвостосховищ «Войково» і «Об'єднане» та відвалів «Лівобережні» за критеріями допустимої максимально разової концентрації пилу (ГДК<sub>м.р.</sub>) на рівні 0,5 мг/м<sup>3</sup>, посилаючись на матеріали листа Міністерства охорони навколишнього природного середовища №1270/11/10 від 06.02.2008р. Спираючись на результати наших досліджень, вважаємо, що вказаний норматив потребує *перегляду в сторону зменшення*, так як фактичний рівень забруднюючого і токсичного впливу пилу відходів виробництва залізорудної сировини на сьогоднішніх підприємствах ГМК *не виправдано занижений*. Не відомо також, за яких причин сьогодні не виконуються накази МОЗ України №; 173 від 19. 06. 1996 р. та № 201 від 09.07.97 р., згідно яких ГДК<sub>м.р.</sub> для пилу відвалів та хвостосховищ повинна становити 0,3 мг/м<sup>3</sup>. Враховуючи складність питання і нечіткість нормативної бази вважаємо, що це питання потребує окремого спеціального дослідження.

Усі наведені вище результати досліджень дають підстави визнати відвали розкривних порід та хвостосховища *такими техногенними об'єктами*, які *створюють суттєвий вплив* на стан навколишнього середовища та приводять до суттєвого забруднення атмосфери і підземних вод, значно піднімають рівень водних горизонтів та своїми мінералізованими витоками не санкціоновано забруднюють акваторію відкритих водойм. У зв'язку з цим обґрунтованим є визнання *відвалів та хвостосховищ екологічно небезпечними об'єктами*.

**Висновки.** Результати проведених досліджень свідчать, що наслідками 60-и річної діяльності потужного кар'єрно-збагачувального комплексу ПАТ ПВДГЗК, ГЗК ГД ПАТ АМКР та 40-а річного функціонування гідроспороди ставка-накопичувача шахтних вод у балці Свистунова в стані екосистеми прилеглих територій відбулися суттєві зрушення та невідновлювальні зміни. Найбільш глибокі деструктивні процеси відбулися в гідрогеологічному стані земної поверхні: високомінералізовані фільтраційні води багатоярусних хвостосховищ «Войково» і «Об'єднане», а також ставка-накопичувач повністю спотворили хімічний і мінералогічний склад вод підземних горизонтів в радіусі більше 51 км<sup>2</sup>. Потоки фільтраційних вод, разом з геостатичними навантаженнями в місцях розміщення відвалів та хвостосховищ, обумовили локальні

геотектонічні зрушення із складним характером переміщення порід як в середині геологічних блоків, так і на рівні осадкових відкладів. Вказані переміщення порід в окремих місцях території набули форми здвигу та зсувів окремих шарів ґрунту. У багатьох місцях прилеглих територій мають місце гідрогеологічні процеси і явища різного ступеня прояву, активності та площі поширення, а саме: підтоплення та заболочування, суфозійні та зсувні явища; розмив та підтоплення берегу р. Інгулець; активізація яружно-балкової ерозії; засоленість ґрунтів сільськогосподарського призначення; карстові та неотектонічні процеси, зміну напрямків та рівнів підземних потоків. Розвантаження забруднених підземних вод в акваторію відкритих водойм обумовлює незворотні зміни їх гідробіоценозу та стимулює техногенні sukcesії.

Пил відвалів та хвостосховищ має високу агресивну дію, приводить до забруднення земель хімічними елементами, в тому числі токсичної дії, негативно впливає на екологічність сільгосппродукції і якість життя населення. Враховуючи територіальне положення забруднених ґрунтів відносно техногенних об'єктів, напрямки пануючих на території вітрів та склад пилу відвалів та хвостосховищ можна *констатувати*, що джерелом забруднення земель мікроелементами важких металів беззаперечно є відвали та хвостосховища. У зв'язку з цим невідкладно потрібно *ставити і вирішувати питання* удосконалення та об'єктивізації санітарно-гігієнічних та екологічних характеристик (параметрів) місць розміщення відходів (відвалів розкривних порід та хвостосховищ) гірничо-збагачувальних комбінатів, а при встановленні ступеня їх небезпеки враховувати не тільки результати поточних, одноразових визначень, а й данні віддалених наслідків їх дії на навколишнє середовище і стан елементів геоекосистеми прилеглих територій.

На сьогодні важко передбачити будь-які організаційно-технічні заходи для повної оптимізації екологічної ситуації на прилеглих до відвалів та хвостосховищ ГЗК територіях, особливо якщо вони розташовані у бік переважаючих напрямків вітру. Певних результатів можна досягти через підвищення відповідальності господарюючих суб'єктів підприємств ГМК за дотримання усіх державних норм екологічного законодавства та шляхом більш повної інтерналізації екологічних збитків з ефектом стимулювання інвестування проектів екологізації виробництва за світовими стандартами.

Без рішення вказаних вище питань, на наш погляд, прилегли до відвалів та хвостосховищ території в радіусі 6-8 км приблизно через 15-20 років від початку розміщення відходів видобутку та збагачення залізородної сировини (у випадку продовження виробничої діяльності і подальшого нарощування потужності об'єктів), потребують переведення у стан техногенно зруйнованих з обов'язковим переселенням населення та з

відповідними матеріальними компенсаціями збитків природним ресурсам. Ця ж норма може бути рекомендована для визначення терміну оренди територій під розміщення відходів виробництва підприємствами ГМК.

*Список використаних джерел*

1. Податковий кодекс України. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, № 13-14, № 15-16, № 17, ст.112) із змінами та доповненнями, внесеними згідно із Законами за 2011 – 2016 рр.

2. Голышев А.М., Луговской С.П., Бондарчук О.М., Оценка экологического риска влияния шламохранилищ горно-обогатительных комбинатов на здоровье населения прилегающих территорий и рабочих этих предприятий./ Разработка рудных месторождений, вып. 93,2010. – С.8.

3. Лысый А.Е., Рыженко С.А., Козьрин И.П., Мельниченко М.Г., Капшук В.Г. Экологические и социально – гигиенические проблемы и пути оздоровления крупного промышленного региона. Монография. – Кривой Рог: Этюд-Сервис, 2007. – 428 с.

4. Антонік В.І, Антонік І.П. Влияние экологических факторов Кривого Рога на здоровье населения. // Матер. І Всеукраїнської науково – практич. конференції з міжнародною участю «Теоретичні та прикладні аспекти розвитку біологічних наук. – Рівне: О Зень, 2015. – С. 12-17.

5. 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

6. Петрухін А.В., Антонік В.І., Кулькова Т.М., Чепурний В.І., Гришко В.М. та інші. Проведення комплексного аналізу екологічного стану навколишнього природного середовища (НПС) Новолатівської сільської ради та розробка комплексної програми забезпечення екологічної безпеки території Новолатівської сільської ради на 2017 – 2021 рр. - Кривий Ріг: НДГРІ, 2016. – 630 с.

Рукопис надійшов 05.05.2016 р.