

УДК 614.7:631.863:669.018.674:616-  
036.22:505.54.062.4

*О.А. Шевченко, М.В. Дзяк,  
Ю.С. Крамарьова*

## ГІГІЄНИЧНІ АСПЕКТИ ВІДНОВЛЕННЯ ВІДКРИТИХ ТЕХНОГЕННИХ БЕДЛЕНДІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД

*Дніпропетровська державна медична академія, Дніпропетровськ, Україна*

**Зростання індивідуального водоспоживання у великих містах породжує проблему утворення і розміщення на території населених пунктів значної кількості осадів стічних вод. Часто вони представляють епідемічну небезпеку для людини і є джерелом потрапляння у довкілля техногенних хімічних речовин. На основі санітарно-гігієнічної оцінки осадів комунальних стічних вод м. Кривого Рогу розглядається можливість і даються рекомендації для її безпечного використання при створенні вторинних природних ландшафтів у місцях «місячних поверхонь» після відкритого видобутку залізної руди.**

**Рост индивидуального водопотребления в крупных городах порождает проблему образования и размещения на территории населенных пунктов значительного количества осадков сточных вод. Часто они представляют эпидемическую опасность для человека и являются источником поступления в окружающую среду техногенных химических веществ. На основе санитарно-гигиенической оценки осадков коммунальных сточных вод г. Кривого Рога рассматривается возможность и даются рекомендации для их безопасного использования при создании вторичных природных ландшафтов в местах «лунных поверхностей» после открытой добычи железной руды.**

Масовий інженерний благоустрій та революційне покращення комунальної комфортності квартир багатоповерхової забудови міст України у 60-80 роках минулого століття поряд зі значним поліпшенням санітарного стану територій населених пунктів призвели до проблеми утилізації значної кількості утворених осадів побутових стічних вод. Обсяги індивідуального питного водопостачання, що для міських зон в розрахунку на кожного мешканця складають нині від 100 до 250 літрів на добу, обумовлюють симетричне збільшення утворених побутових стоків, що у гігантських масштабах щодобово подаються на очисні споруди. За підрахунками російських дослідників щорічне утворення осадів стічних вод (ОСВ) у найкрупніших містах РФ становить близько 80 млн.

м<sup>3</sup> (при вологості 97 %), або до 3 млн. т у перерахунку на суху речовину [1]. У м.Дніпропетровську, де індивідуальне водоспоживання сягає 220 л/добу, на основних станціях аерації – Центральній, Лівобережній та Південній щорічно утворюється сухих ОСВ близько 8,2 тис. тон. З плином часу запаси складованих навкруги станцій осадів розростаються, займаючи прилеглу корисну територію та створюючи відповідні проблеми для адміністрації споруд та мешканців прилеглих районів.

З огляду на вищезазначене, метою дослідження була оцінка існуючих у світі способів вторинного використання ОСВ та обґрунтування придатних способів їх утилізації в специфічних умовах індустриально навантаженої Дніпропетровської області.

### Матеріали та методи досліджень

Для оцінки способів використання ОСВ у світі та Україні використовували данні літератури. Відбір проб осадів міських стічних вод з метою вивчення їх санітарно-хімічних,

санітарно-мікробіологічних та санітарно-гельмінтологічних показників проводився на мулових майданчиках каналізаційних очисних споруд (Центральна станція аерації, Інгулецька станція аерації) міста Кривого Рогу відповідно [2]. Всього відібрано та досліджено 75 зразків осадів. Визначення вмісту

© Шевченко О.А., Дзяк М.В.,  
Крамарьова Ю.С., 2012

важких металів виконували методом атомно-абсорбційної полум'яної спектрофотометрії на спектрофотометрі ААС-1N, згідно діючого нормативу [3], з наступною обробкою результатів на ПЕВМ IBM Pentium III. Вивчення розчинності важких металів про-

водили згідно додатку № 6 «Методика определения состава и свойств промышленных отходов» до [4]. Гельмінтологічні та мікробіологічні дослідження осадів виконували за методикою [5, 6].

### Результати та їх обговорення

Можливості утилізації (зміни деяких фізико-хімічних характеристик з отриманням продукту, придатного для подальшого корисного застосування) будь яких відходів визначає їх

якісний склад. Склад ОСВ багато в чому залежить від складу стічних вод, проте більшість їх компонентів є традиційними (таблиця 1).

Таблиця 1 - Хімічний склад осаду мулових полів міських очисних споруд (середні значення на сухий залишок)

Показник та одиниця виміру	Межі коливання значень	Середні значення
pH водневе	6,3 - 8,6	7,5
Сухий залишок, %	22,7 - 45,4	36,1
Зольність, %	49,0 - 55,9	52,4
Вуглець, %	15,6 - 26,4	21,3
Азот загальний, %	1,6 - 2,6	2,1
C:N	7 - 15	10
Азот, мг/кг:		
нітратний	3,5 - 33,6	19,6
аміаку	34,8 - 2010,8	768,9
Фосфор загальний, %	1,7 - 3,9	2,4
Фосфор рухомий, мг/100 г	290,0 - 1988,8	1008,5
Калій загальний, %	0,5 - 0,9	0,6

Виходячи зі складу, найбільш поширеним у світі є використання ОСВ в якості органічних добрив. Їх цінність в багатьох випадках еквівалентна гною і сапропелям. Вміст елементів живлення рослин у сухій речовині ОСВ складає: N<sub>заг.</sub> - 2-7 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 1,5-7 %; K<sub>2</sub>O - 0,15-0,35 %. Вміст гуміфікованих органічних речовин, які обумовлюють високі ґрунтоутворюючі чинники ОМСВ, відповідно 50-70 %. Завдяки внесенню ОСВ в ґрунти відбувається підвищення вмісту гумусу, поліпшення воднево-фізичних властивостей і забезпеченості головними елементами живлення – азотом, фосфором, калієм тощо [7].

В зарубіжних країнах 35-40 % від загальної кількості утворених осадів використовують як добрива. Збільшення кінцевого розміщення ОСВ, на думку багатьох фахівців, є більш прийнятним як екологічно, так і економічно, за умови забезпечення цілковитої безпеки людей, тварин, рослин і навколишнього середовища загалом [8, 9]. У 13

індустріально розвинутих країнах Європи та США більше 30 % їх використовується в якості добрива. Так, у Люксембурзі в сільському господарстві використовується близько 90 % річного виходу ОМСВ, у Швейцарії – 70 %, Німеччині – 30 %, США – 26 %, Франції – 23 %. Широкого вжитку набули осаді в Канаді, Великобританії, Японії, Фінляндії, Швеції, Польщі, Болгарії та інших країнах. У Російській Федерації застосовується менше 10 % осадів, серед яких тільки 4-6 % в сільському господарстві. В країнах ЄС діють численні директиви, що дозволяють окремим державам уніфіковано сприймати трактування екологічних проблем. Використання осаду стічних вод у сільському господарстві європейських країн базується на Директиві 86/278, яка встановлює обмеження для концентрації важких металів, присутніх в ОСВ, та розмежує умови застосування осаду стічних вод. Осад має постійно перевірятися на вміст концентрації важ-

ких металів й інших шкідливих сполук (таблиця 2).

Незважаючи на окремі негативні твердження, використання органічних осадів, як нетрадиційних добрив з метою збільшення родючості ґрунтів, є одним із можливих варіантів вирішення проблеми їх розташуван-

ня, оскільки повернення відходів переробки у сільськогосподарські та міські землі є вагомим чинником замикання кругообігу речовин у природі [10,11]. В Україні з 6-12 % всіх утворених осадів, які взагалі знаходять вторинне використання, в сільському господарстві вживається не більше 1/3.

Таблиця 2 - Гранично допустимий вміст мікроелементів в осадах стічних вод населених пунктів, дозволених до утилізації в якості добрива, мг/кг

Країна	Cd	Zn	Cu	Ni	Cr	Pb	Hg	As	Co	Mn	Mo	Se
Росія	30	4000	1500	400	1200	1000	15	20	н/н	2000	н/н	н/н
Україна	30	2500	1500	200	750	750	15	н/н	100	2000	н/н	н/н
США	39	2800	1500	420	1200	300	17	41	н/н	н/н	18	36
Австрія	10	2000	500	200	500	500	10	100	100	н/н	н/н	н/н
Бельгія	10	2000	500	100	500	300	10	10	20	500	н/н	25
Данія	8	2000	300	20	40	485	6	н/н	6	н/н	н/н	н/н
Канада	20	2000	н/н	180	н/н	500	5	75	150	н/н	20	14
Нідерланди	10	3000	600	100	500	500	10	10	н/н	н/н	н/н	н/н
Франція	20	3000	1000	200	1000	800	10	н/н	20	н/н	н/н	100
Германія	5	2000	800	200	900	900	8	н/н	н/н	н/н	н/н	н/н
Швеція	15	10000	3000	500	1000	300	8	н/н	50	н/н	н/н	н/н
Швейцарія	30	3000	100	200	1000	1000	10	н/н	100	н/н	н/н	н/н

Примітка: н/н – не нормується.

Окрім застосування для вирощування рослин – продуктів харчування, осади стічних вод і компости з них використовують як добрива на землях, відведених під насадження деревинної рослинності та кущів, створення розплідників, парків, вирощування багатолітніх культурних трав для пасовищ, зернофуражних, силосних, технічних культур, а також для перезалуження рекультивованих земель. Перспективною є утилізація осадів стічних вод з метою відновлення та вирощування лісів, оскільки вірогідність потрапляння важких металів і патогенних мікроорганізмів у харчові ланки, при цьому, мінімальна [12].

Для лісової галузі розроблені й рекомендовані до втілення в розсадницькому виробництві детальні способи приготування ряду органічних добрив із різних компонентів відходів промисловості, комунального і сільського господарства [13]. Ефективність застосування осадів стічних вод та відсутність негативного впливу їх на трав'яні та деревинні рослини доведено у польових дослідженнях в розсадниках Московської області [14].

На відміну від ґрунтових методів застосування висушених осадів інший напрямок досліджень спрямовано на методи їх знищення. Перспективною і достатньо ефективною є технологія спалювання ОСВ у псевдорозрідженому шарі. За даними ГУП „Водоканал Санкт-Петербургу”, де був втілений цей метод, технологія спалювання дозволяє зменшити обсяг осаду стічних вод у 10-12 разів. Отриманий під час спалювання попіл можна використати при виробництві добрив з урахуванням можливих негативних наслідків їх застосування, що пов'язано з домішками шкідливих для рослин речовин, насамперед солей важких металів [15].

У ФРН запатентований спосіб спалювання ОСВ з отриманням нафти й кам'яного вугілля. При спалюванні 350 тис. т ОСВ з переважним вмістом активного мулу можна отримати паливо, еквівалентне 700 тис. барелей нафти і 175 тис. т вугілля. Дослідження, проведені в Російській Федерації, показали також можливість переробки ОСВ в цементному виробництві.

Повертаючись до якісного складу ОСВ слід зазначити, що їх утилізацію в Україні

обмежують два головних чинника: санітарно-епідеміологічний та санітарно-хімічний. Епідемічна небезпека осадів може бути усунена багатьма відомими способами, включаючи такі нескладні, як висушування на мулових картах [16]. Але агро-меліоративне використання ОСВ пов'язано також з небезпекою забруднення ґрунту і сільськогосподарських рослин хімічними речовинами, перш за все важкими металами – Cd, Cu, Ni, Pb, Cr, Zn, Hg, As, Mn, а в деяких випадках Mo, Se, Co, Sr, B, Be, Ba. Вміст вище перелічених елементів в ОСВ може перевищувати фоновий у природних об'єктах (ґрунт, торф, донні відкладення). Це залежить від рівня розвитку і профілю промисловості в населеному пункті, технічної культури виробництва, особливостей геохімічної провінції, наявності та площі антропо-техногенних ландшафтів. Саме останній фактор спонукав авторів цього матеріалу здійснити дослідження щодо можливості застосування ОСВ для створення вторинних природних ландшафтів в межах порушених територій Криворізького залізорудного басейну.

У Кривбасі, де у 70-х роках минулого століття видобувалося близько 50 % загальносоюзного обсягу залізної руди, щорічно переміщувалося у відвали до 62 млн. м<sup>3</sup> скришених порід та до 48 млн. м<sup>3</sup> відходів збагачувального виробництва. За період експлуатації родовищ під об'єкти гірничих підприємств відчужено близько 23 тис. га земель, 21 тис. га з яких порушені. За даними Криворізького районного виробничого об'єднання щорічне вилучення земель останнім часом досягло 1600 га. Порушені території Кривбасу представлені кар'єрами, діючими та погаслими (списаними з балансу підприємств), покинутими та ще не сформованими відвалами, зонами обрушення та шламонакопичувачами. Погаслі кар'єри, що відпрацьовувались у 30-40 роках, мають невеликі розміри та здебільшого заповнені ґрунтовими і дощовими водами. Площа ж кожного з діючих кар'єрів складає 150-500 га. За підрахунками, доробка нині діючих копалин до проектних глибин призведе до порушення земель на площі більше 60 тис. га.

Вплив на ландшафти відкритих гірничих робіт виявляється у докорінній зміні рельєфу з утворенням техногенних від'ємних (денудаційних) та додаткових (аккумулятивних)

форм. Порушені гірничими розробками землі представляють собою схилі поверхні різноманітної форми та орієнтування, увінчані гребнями чи конусами, та суттєво відмінні за своїми властивостями від природних. Частина порушених степових ландшафтів Криворіжжя зайнята вторинною рослинністю, частина являє собою відкриті техногенні бедленди, що інколи називають „місячними ландшафтами”. В більшості випадків самовідновлення рослинності порушених степових ландшафтів вони не досягають зональної біологічної продуктивності, а відповідно і екологічної цінності та значущості. Між тим більшість ландшафтів степової зони України є надто цінними для існуючих природних екосистем, є місцем розташування багатьох рідких організмів. Виходячи з наведеного, внесення з осадами стічних вод додаткової кількості поживних речовин на поверхню неживих гірничих порід в межах порушених територій Кривбасу могло б сприяти скорішому та більш повноцінному відтворенню вторинної рослинності і взагалі, формуванню локальних екосистем.

З метою розробки критеріїв безпечного використання осадів очисних споруд міських стічних вод для відновлення ландшафтів техногенно порушених територій нами було проведено комплексне вивчення їх санітарно-хімічних, санітарно-мікробіологічних та санітарно-гельмінтологічних показників.

Отримані результати санітарно-хімічних досліджень мулу осадів каналізаційних очисних споруд станції аерації „Центральна” та „Інгулецька” м. Кривого Рогу віком не менше 3-х років свідчать, що вміст у них найбільш небезпечних хімічних забруднювачів - важких металів не перевищує ГДК для ґрунтової моделі за водно-міграційним показником шкідливості (міграція в ґрунтові горизонти або з атмосферними опадами за ґрунтовим профілем). Встановлено також незначну рухомість більшості з досліджених важких металів, сполуки яких практично нерозчинні у воді (таблиця 3).

Результати проведених санітарно-мікробіологічних та санітарно-паразитологічних досліджень осадів стічних вод віком не менше 3-х років, в цілому, свідчать про їх безпеку в епідемічному відношенні, незважаючи на значну мікробну обсіюваність сапрофітними бактеріями. Загальна численність мікроорганізмів колива-

лась в межах  $2 \times 10^4$  –  $7 \times 10^5$  в одному грамі осаду. В той же час титри E. Coli в досліджених зразках були досить високими (1,0 - 0,1 мл). Патогенні мікроорганізми, в тому числі та S. typhimurium не визначені в жодній пробі. На підставі отриманих результатів

можливо зробити висновок про досить високу біологічну активність процесів самоочищення осадів. Про це також свідчить те, що в усіх досліджених зразках були відсутні життєспроможні яйця гельмінтів та збудники протозоозів (таблиця 4).

Таблиця 3 - Межі коливань концентрацій валових, рухливих та водорозчинних форм важких металів у осадах каналізаційних очисних споруд станцій аерації „Центральна” та „Інгулецька” м. Кривого Рогу

Форма присутності	Діапазон коливань концентрацій, мг/кг, клас небезпеки металу									
	Pb(1)	Cd(1)	Zn(1)	Mn	Cu(2)	Cr(2)	Ni(2)	Hg(1)	As(1)	V(3)
Валовий вміст	0,1-106,7	4,7-31,8	100,5-259,6	60,3-733,3	24,0-151,7	<0,1	10,0-86,6	0,1-1,9	0,1-5,1	28,5-112,1
Рухливі	<0,1	0,1	12,6-125,7	22,5-190,2	1,1-9,0	<0,1	0,1-12,6	0,1	0,1	0,1
Водорозчинні	<0,1	0,4-0,93	3,2-45,9	17,3-88,9	0,2-2,2	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ГДК у ґрунті, (мг/кг):										
- валовий вміст	32,0 (260,0)	-	-	1500,0 (1500)	-	80,0	-	2,1 (33,3)	-	-
- рухливі	-	-	23,0 (200,0)	-	3,0 (72,0)	6,0	4,0 (14,0)	-	2,0 (15,0)	150,0 (350,0)

Таблиця 4 – Мікробіологічні та паразитологічні показники забруднення осадів стічних вод станцій аерації «Центральна» та „Інгулецька” м. Кривого Рогу

Загальна кількість сапрофітних мікроорганізмів (ЗМЧ), колонію – утворюючі організми в 1 г осаду	Лактозопозитивна кишкова паличка (Coli-індекс/ Coli-титр)	Патогенні мікроорганізми, в т.ч. Salmonella	Наявність (+) або відсутність (-) яєць гельмінтів
$2 \times 10^4$ - $7 \times 10^5$	< 1,0 / > 1,0 – 1-9 / 1-0,1	не виявлені	-/+*

\* - знайдено поодинокі деформовані яйця токсікар (аскариди тварин). Оболонка яєць з порушеною поверхнею, яйця не життєздатні.

Для оцінки придатності осадів стічних вод для відновлення ландшафтів відпрацьованих кар’єрів відкритого добування залізної руди нами запропоновано перелік показників, дослідження яких дозволяє отримати

достатньо повну санітарно-гігієнічну характеристику осадів та зробити висновки про ступінь їх придатності для вищезазначених цілей (таблиця 5).

### Висновки

1. Виходячи з результатів проведених комплексних санітарно-хімічних, санітарно-мікробіологічних та санітарно-паразитологічних досліджень осадів міських стічних вод станцій аерації м. Кривого Рогу осади можна оцінити як безпечні у епідемічному відношенні та нешкідливі за вмістом важких металів.

2. Осади міських стічних вод слід роз-

глядати як нетрадиційний і в той же час важливий ресурс органо-мінеральних речовин, необхідних для створення родючого шару ґрунту на практично неживих відвальних породах при штучному відновленні, або самовідновленні природних ландшафтів на територіях відпрацьованих кар’єрів, породних відвалів й т. ін.

3. Раціональна технологія використання

з цією метою знезаражених та знешкоджених осадів міських стічних вод повинна в повній мірі враховувати строки (сезонність та періодичність), обсяги та питома територіальне навантаження, кратність співвідно-

шення осадів та породи, стрімчастість схилів ландшафту, особливості подальшого використання території в якості рекреації, заповідних зон, заказників та інше.

Таблиця 5 - Критерії оцінки осадів стічних вод для їх використання при ландшафтній рекультивації техногенно порушених територій

Ступінь придатності мулів для ландшафтної рекультивації	Показники епідемічної безпеки				Концентрація важких металів та інших ЕХВ (кратність перевищення ГДК)	Показник самоочищення – титр термофілів
	Титр E.Coli	Титр анаеробів	Кількість яєць геогельмінтів в 1 кг	Патогенні мікроорганізми		
Придатні	0,01-1,0 і вище	0,01-0,1 і вище	0-10	відсутність	1-10	0,00002-0,01 і вище
Умовно придатні в суміші з природними ґрунтами або інертними розкритими породами	0,001-0,01	0,0001-1,01	11-100	відсутність	11-100	0,00001-0,00002
Не придатні	0,001 і нижче	0,0001 і нижче	більше 100	наявність	більше 100	менше 0,00001

4. Важливою умовою при використанні осадів міських стічних вод для зазначених цілей є всебічний та систематичний лабораторний контроль складу та властивостей похідного матеріалу - осадів, компосту, ґрунтово - осадних сумішей (додаток 2), а в подальшому якості створеного ґрунтового покриву та можливих змін якості підземних та поверхневих вод.

5. Осади стічних вод, як відходи IV класу небезпеки, можуть також бути використані в якості композиції, яка поліпшує властивості ґрунту для рекультивації порушених земель (кар'єрів, відвалів і хвостосховищ, шахт, рудників тощо); для рекультивації звалищ і полігонів твердих побутових відхо-

дів; для відновлення дуже еродованих і забруднених земель; для озеленення, благоустрою міських територій, придорожніх смуг.

6. Значущість запропонованої принципової схеми полягає в одночасному вирішенні суттєвих екологічних та гігієнічних проблем:

- відродження неживих «місячних» ландшафтів в місцях видобутку та переробки корисних копалин та створення окултурених, зелених зон з їх подальшим рекреаційним та еколого-просвітницьким використанням;

- розв'язання актуального та фактично повсюди не вирішеного питання безпечної утилізації осадів міських стічних вод.

### Перелік посилань

1. Экологически безопасные приемы обработки и размещения осадков городских сточных вод в окружающей среде / Л.И. Гюнтер, С.Д. Беляева, О.А. Тавризова [и др.] // Чистый город: Ежеквартальный научно-технический журнал. – 2000. – №4(12). - С. 23-28.

2. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84.

3. Симонова В.И. Атомно-абсорбционные методы определения микроэлементов в породах и минералах / В.И. Симонова. – Новосибирск: Наука, 1986.

4. Методические указания для органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы по контролю за реализацией мероприятий, направленных на санитарную охрану окружающей среды от загрязнения твердыми и жидкими токсичными отходами промышленных предприятий от 12.07.1985 года № 3912-85.
5. Методические указания по гельминтологическому исследованию объектов внешней среды и санитарным мероприятиям по охране от загрязнения яйцами гельминтов и обезвреживанию от них нечистот, почвы, овощей, ягод, предметов обихода. МЗ СССР. - М.: 1976.
6. Методы микробиологических исследований почвы. - М.: 1975.
7. Criteria and recommendation for land application of sludges in the North-east / Pennsylvania State University. Bull. - 1985.851. P. 94.XXI.
8. Гюнтер Л.И. К проблеме утилизации ОСВ в качестве удобрения / Л.И. Гюнтер, С.Д. Беляева // Известия жилищно-коммунальной академии городского хозяйства и экологии. - 1997. - № 2. - С. 38-48.
9. Поведение тяжелых металлов в системе почва-растение при внесении осадков городских сточных вод / В.А. Касатиков, С.М. Касатикова, М.М. Султанов [и др.] // Агрехимия. - 1999. - № 3. - С. 56-60.
10. Мерзлая Г.Е. Агрехимическая эффективность осадков сточных вод г. Москвы / Г.Е. Мерзлая, Р.А. Афанасьев // Агрехимический вестник. - 2001. - №5. - С. 25-30.
11. Дорошкевич С.Г. Влияние органо-минеральных удобрительных смесей на основе осадков сточных вод и цеолитов на агрехимические свойства аллювиальной дерновой почвы / С.Г. Дорошкевич, Л.Л. Убугунов // Агрехимия. - 2002. - №4. - С. 5-10.
12. Романов Е.М. Экологические аспекты утилизации осадков сточных вод в лесных питомниках / Е.М. Романов // Проблемы охраны окружающей среды от промышленных, бытовых, биологических и медицинских отходов, осадков сточных вод: междунар. науч.-практ. конф. - Пенза, 1997. - С.147-150.
13. Утилизация осадков сточных вод г.Пензы в лесных и декоративных питомниках: Рекомендации для опытно-производственной проверки / [Сост. Е.М. Романов]. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. - 44с.
14. Рекомендации по применению местных удобрений и мелиорантов в лесных питомниках на дерново-подзолистых почвах / [Сост. В.И. Кураев, Н.М. Климчук, Н.Ф. Маврина, И.Б. Риджал]. - М.: ВНИИЛМ, 2001. - 54с.
15. Экологически безопасные методы использования отходов. Монография. Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ. / Воробьева Р.П., Додолина В.Т., Мерзлая Г.Е. [и др.]-Барнаул, 2000. - 555с.
16. Комунальна гігієна / [під ред. Є.Г. Гончарука]. - К.: Здоров'я, 2003. - 350с.

*O.A. Shevchenko, M.B. Dzijak,  
J.S. Kramarova*

**HYGIENICAL ASPECTS OF OPEN  
TECHNOGENIC BADLANDS WITH  
SEDIMENTS OF CITY WASTEWATER  
APPLICATION**

*Dnepropetrovsk State Medical Academy, Dnipropetrovsk, Ukraine*

**Growth of individual water consumption in large cities generates a problem of formation and placing of a considerable quantity of deposits of sewage. Often they represent epidemic danger to the person and are a receipt source in environment of technogenic chemical substances. On the basis of a sanitary-and-hygienic estimation of deposits of sewage in a city of Krivoi Rig consider possibility and definition of the recommendation for safe use of deposits at creation of secondary natural landscapes in places of open-pit mining of iron ore.**

**Key words: deposits of sewage, heavy metals, epidemic danger, landscape recultivation.**

*Надійшла до редколегії 20 жовтня 2011 р.  
Рекомендовано членом редколегії докт. біол. наук Г.Г. Шматковим*