

ленко, О.М. Литвиченко та ін. // Гіг. насел. місць. — 2002. — Вип. 39. — С. 124-130.

22. Международные и национальные стандарты качества питьевой воды в Украине. Токсиколого-гигиенические аспекты. Сообщ. 1. Тригалометаны / Р.Е. Сова, Н.А. Карякина, С.В. Сноз, В.Ф. Шилина // Совр. пробл. токсикологии. — 2001. — № 3. — С. 64-66.

23. Гигиеническое регламентирование и риск / И.А. Черниченко, А.М. Сердюк, О.Н. Литвиченко, Н.В. Баленко // Гигиена и санитария. — 2006. — № 1. — С. 30-32.

24. Черниченко І.О. Канцерогенна небезпека деяких продуктів трансформації забруднення довкілля // Довкілля та здоров'я. — 2006. — № 3 (38). — С. 24-27.

25. Сергеев Е.П., Елаховская Н.П., Скворцов А.Ф. Гигиеническое значение трансформации химических веществ с образованием хлороформы в процессе обеззараживания питьевых вод // Гиг. и сан. — 1981. — № 6. — С. 56-59.

26. Partition coefficients for the trihalomethanes, among blood, urine, water, milk and air / S. Batterman, L. Zhang, S. Wang et al. // Sci. Total Environ. — 2002. — Vol. 284, № 1-3. — P. 237-247.

27. Давыдова Н.С., Бодиенкова Г.М., Кострица Н.Л. Иммунобиологические эффекты воздействия комплекса хлорированных углеводородов на состояние гепатобилиарной системы работающих в их производстве // Бюл. Вост.-Сиб. науч. центра СО РАМН. — 2001. — № 2. — С. 27-31, 141.

28. Трахтенберг И.М., Горбань Л.Н. Современные тенденции в теории и практике гигиенического регламентирования // Гігієнічна наука та практика на рубежі століть: Матеріали XIV з'їзду гігієністів України. — Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2004. — Т. 1. — С. 50-54.

29. Гнатейко О.З., Садова О.М. Региональные особенности аллергических заболеваний у детей Львовской области и основные факторы, ответственные за их развитие // Современная педиатрия. — 2004. — № 3 (4). — С. 59-61.

30. Леоненко О.Б., Стежка В.А. Сучасні уявлення про механізми гомеостатичної реакції за участю біотрансформації і детоксикації хімічних речовин, вільнорадикального окислення, імунної та антиоксидантної систем організму // Гігієнічна наука та практика на рубежі століть: Мат. XIV з'їзду гігієністів України. — Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2004. — С. 176-179.

31. Рахманин Ю.А., Литвинов Н.Н. Научные основы диагностики донозологических нарушений гомеостаза при хронических химических нагрузках // Гигиена и санитария. — 2004. — № 6. — С. 48-50.

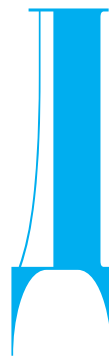
32. Дослідження імунологічної реактивності організму за комбінованої пероральної дії нітриту, нітрату натрію та фенолу на рівні гігієнічних нормативів / О.І. Винарська, С.В. Лук'янчук та ін. // Гіг. насел. місць. — 2006. — Вип. 48. — С. 95-100.

Надійшло до редакції 14.02.2009.

## ECOLOGICAL-HYGIENIC ESTIMATION OF TECHNOGENIC POLLUTION OF SOILS BY CADMIUM AND LEAD IN THE ANTHROPOGENIC LANDSCAPES OF DNIPROPETROVSK

Grigorenko L.V., Shtepa A.P., Karasyv U.F., Sothnikov V.V., Akulova E.V., Schokol I.D.

## ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ АНТРОПОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ МІСТА ДНІПРОПЕТРОВСЬКА КАДМІЄМ І СВИНЦЕМ



**ГРИГОРЕНКО Л.В., ШТЕПА О.П., КАРАСЬОВ Ю.Ф., СОТНИКОВ В.В., АКУЛОВА О.В., ШОКОЛ І.Д.**

Дніпропетровська державна медична академія, Дніпропетровська міська санітарно-епідеміологічна станція

УДК

614.774:661.852

Дніпропетровська область належить до одних з найбільш розвинутих у промисловому відношенні регіонів країни. Загальний обсяг виробництва обробної металургії в області становить 35,9% від загального українського. Область промисловість представлена такими галузями: видобуток, первинне збагачення та переробка уранової руди; чорна металургія, а саме: збагачення рудної сировини для чорної металургії, підземний та відкритий видобуток руд чорних металів [1].

За даними літератури [2], місто Дніпропетровськ належить до зони надзвичайного забруднення і має розвинуте виробництво чорних металів, труб, електроскопів, метизів; хімічну промисловість (лакофарбну, нафтохімічну, шинну); машинобудівну промисловість (акумуляторне виробництво, виробництво ковальсько-пресувального устаткування, виробництво заготовок, будівельних і сталевих конструкцій); цементну, харчову промисловість тощо.

### ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ГОРОДА ДНЕПРОПЕТРОВСКА КАДМИЕМ И СВИНЦОМ

**Григоренко Л.В., Штепа А.П., Карасев Ю.Ф., Сотников В.В., Акулова Е.В., Шokol И.Д.**

В статье описываются региональные особенности техногенного загрязнения почв города Днепропетровска тяжелыми металлами (кадмием и свинцом) на территории жилой застройки, в санитарно-защитных зонах промышленных предприятий, рекреационных зонах. Содержание валовых форм тяжелых металлов в почвах зон наблюдения сравнивали с фоновыми уровнями этих металлов, которые были определены в контрольных "чистых" почвах Пятихатского района. Дана эколого-гигиеническая оценка уровня техногенного загрязнения почв города Днепропетровска, рассчитанная по величине суммарного показателя загрязнения и кратности превышения фона кадмия и свинца.

© Григоренко Л.В., Штепа О.П., Карасьов Ю.Ф., Сотников В.В., Акулова О.В., Шokol І.Д. СТАТТЯ, 2009.

**ECOLOGICAL-HYGIENIC ESTIMATION OF TECHNOGENIC POLLUTION OF SOILS BY CADMIUM AND LEAD IN THE ANTHROPOGENIC LANDSCAPES OF DNIPROPETROVSK**  
**Grigorenko L.V., Shthepa A.P., Karasyv U.F., Sothnikov V.V., Akulova E.V., Schokol I.D.**

*In the article regional features of technogenic pollution of soils by heavy metals (cadmium and lead) in the estate territory, sanitary-protective zones of industrial enterprises, recreational zones of*

*Dnipropetrovsk were described. The maintenance of total forms of heavy metals in soils of the zones of supervision were compared with background levels of these metals, which have been defined in control "pure" soils of agricultural using, situated in the Piatichatsky region. Ecological-hygienic estimation of technogenic pollution of soils in Dnipropetrovsk, by the meanings of total indicator of pollution and background excess of chemical elements, cadmium and lead, have been done.*

Підприємства металургійної промисловості є безумовними лідерами утворення промислових відходів у місті Дніпропетровську [3]. Це спричиняє забруднення ґрунтів сполуками важких металів, оскільки ґрунтовий покрив має здатність накопичувати та розподіляти хімічні речовини протягом десятків років.

За даними звіту "Укрпівденгеології" (1992 р.), у ґрунтах міста Дніпропетровська, за величиною сумарного показника забруднення ( $Z_{\text{сум.}}$ ), розрахованого для декількох важких металів (Cd, Be, P, Pb, Zn, Cr, Co, Cu, Mo, Ni, B, Bi, Li, V, Mn, Ba, Sr, Ag), надзвичайно забрудненими є населені пункти західної частини правобережжя: Таромське, Сухачівка, Діївка. Проте уздовж річки Дніпро рівень забруднення ВМ знижується до мінімального. На території селищних ландшафтів міста (житлових масивів "Красний камінь" та "Західний") ґрунти (за величиною  $Z_{\text{сум.}}$ ) є надзвичайно забрудненими. На локальних ділянках Дніпропетровська (у ґрунтах південно-східної частини ВАТ "Дніпропетровський шинний завод"; житлових масивів "Тополь", "Мандриківка"; уздовж транспортних магістралей від вулиці Робоча до проспекту Гагаріна) рівень забруднення ґрунту помірний. А у північній частині ж/м "Перемога" ступінь забруднення ґрунту є допустимим. Надзвичайно забруднені ґрунти центральної частини м. Дніпропетровська у санітарно-захисній зоні (СЗЗ) заводів ім. Леніна, Петровського, Бабушкіна. Загалом, рівень забруднення ґрунтів правобережної частини міста характеризується як небезпечний з локальними ділянками надзвичайно небезпечного забруднення, що розташовані поруч промислових і житлових зон центральної частини міста. Загальний рівень забруднення, визначений за

значеннями  $Z_{\text{сум.}}$  у межах промислових ландшафтів міста Дніпропетровська, є надзвичайно високим порівняно з приміськими територіями. Техногенний характер переважної більшості літохімічних аномалій та прилеглих до них територій сформований типовими для регіону галузями промисловості. Підвищене значення широкого спектру хімічних елементів зумовлене перенесенням ВМ разом з пануючим напрямком вітру від промислових підприємств міста. Головними чинниками забруднення ландшафтів області та прилеглих до них населених пунктів і селищ є атмосферні викиди промислових підприємств внаслідок їх седиментації на ґрунт, фільтрація стічних вод різними галузями промисловості, мінеральні та органічні добрива, агрохімікати, відходи тваринницьких комплексів, звалища побутових і промислових відходів, автомобільний та залізничний транспорт тощо. Максимальне накопичення ВМ у ґрунтах Дніпропетровської області спостерігається у поверхневому орному шарі (5-10 см). На території міста Дніпропетровська ґрунти характеризуються широким поширенням ВМ, при цьому площі поширення монокомпонентних літохімічних аномалій інколи перебиваються, утворюючи потужні вогнища забруднення ґрунтів. На відміну від промислових агломерацій, приміські території мають здебільшого локальний характер поширення літохімічних аномалій [4].

За останні 15 років відбулися зміни у структурі джерел забруднення ландшафтів міста, що було пов'язане з падінням рівнів промислового виробництва, перепрофілюванням багатьох підприємств та збільшенням кількості автотранспортних засобів. Тому **метою** дослідження було визначення

сучасних регіональних особливостей забруднення ґрунтів різних антропогенних ландшафтів міста Дніпропетровська кадмієм і свинцем — типовими та найбільш токсичними техногенними елементами.

**Матеріали і методи дослідження.** На території міста Дніпропетровська з метою вивчення вмісту ВМ (кадмію і свинцю) у ґрунті нами були обрані такі зони спостереження: зона житлової забудови (правобережна: житловий масив "Перемога" і проспект Пушкіна; лівобережна: житлові масиви "Фрунзенський" і "Красний камінь"); санітарно-захисні зони промислових підприємств, розташованих на відстані 1000 м від житлової забудови; приміська рекреаційна зона. У рекреаційній зоні зразки ґрунту відбиралися на правобережній (парки ім. Т.Г. Шевченка, ім. Ю.О. Гагаріна, сквер "Жовтневий") і лівобережній (сквер "Лівобережний" і "Набережна Заводська") частинах міста та прилеглих садових ділянках ("Старі Кодаки", Солонянського району біля верхів'я річки Мокра Сура). Було відібрано 177 зразків ґрунту (59 — для визначення валових форм ВМ, 59 — рухомих, 59 — водорозчинних) згідно з ДЕСТом [5]. Підготовлені зразки ґрунту після висушування та озолення досліджували на вміст валових форм кадмію і свинцю методом полуменевої атомно-абсорбційної спектрофотометрії на приладі ААС-ІН (Німеччина) на базі кафедри гігієни та екології ДДМА. За участю фахівців лабораторії фізико-хімічних методів дослідження Дніпропетровської міської СЕС методом безполуменевої спектрофотометрії на приладі ААС-С 600 (Японія) визначали рухомі і водорозчинні форми ВМ згідно з чинними рекомендаціями [6, 7].

Еколого-гігієнічна оцінка рівня забруднення ґрунту кадмієм

і свинцем, провадилася за величиною  $Z_{\text{сум}}$  та кратністю перевищення фонових концентрацій ВМ, відповідно до методичних вказівок [8]. В основу згаданих розрахунків покладено результати власних досліджень ВМ у ґрунті на території міста Дніпропетровська (табл.).

Статистичну обробку та аналіз результатів проведено за загальноприйнятими методиками [9] на персональному комп'ютері. Для первинної підготовки таблиць та проміжних розрахунків використовувався пакет Excel [10], для оцінки вірогідності отриманих даних — статистичний пакет SigmaStat 3.0.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У ґрунтах житлової зони міста Дніпропетровська було виявлено концентрації валових форм кадмію, нижчі за фонові ( $P=0,249$ ), окрім ж/м "Красний Камінь" (концентрації цього металу в 1,27 рази перевищували фон). Свинець вірогідно перевищував фон ( $P<0,001$ ) в усіх досліджених зонах спостереження (табл.). Так, на правобережжі найбільший вміст свинцю був акумульований у ґрунтах проспекту ім. О.С. Пушкіна (25,47±9,91 мг/кг, що у 8,5 разів вище від фону). На території лівобережжя свинець нако-

пичувався у ґрунтах ж/м "Фрунзенський" (5,39±0,14 мг/кг, що в 1,8 разів вище від фону) і ж/м "Красний Камінь" 3,07±1,32 мг/кг, що в 1,03 рази більше, ніж у контролі). Урбанізовані ландшафти, які знаходяться у межах житлового масиву "Фрунзенський", розташовані на відстані 5 км від заводу ім. Петровського, тому зазнають безпосереднього впливу атмосферних викидів цього заводу.

На території СЗЗ досліджених підприємств міста валові концентрації кадмію у ґрунтах були нижчими, ніж у контролі ( $P=0,690$ ), окрім СЗЗ Дніпропетровського металургійного заводу ім. Петровського, де вміст кадмію перевищував фон в 1,48 рази. Концентрації валових форм свинцю були вірогідно вищими від фонових ( $P<0,001$ ) у ґрунтах досліджених підприємств лівобережжя: у 10,4 разів у санітарно-захисній зоні Нижньодніпровського трубопрокатного заводу ім. Лібкнехта; у 7,8 разів — Дніпропетровського метизного заводу; у поверхневих шарах ґрунтового покриву правобережжя: у 8,6 разів у СЗЗ ВАТ "Дніпрошина", в 1,7 рази — у СЗЗ Дніпропетровського трубного заводу ім. Леніна, у 8,5 ра-

зів на території Дніпропетровського металургійного заводу ім. Петровського. При цьому найвищий вміст важких металів — кадмію (0,326±0,11 мг/кг) і свинцю (25,46±7,5 мг/кг) — був зареєстрований у СЗЗ Дніпропетровського металургійного заводу ім. Петровського (рис.).

У ґрунтах усіх рекреаційних зон міста було виявлено статистично вірогідне перевищення фонових концентрацій свинцю ( $P<0,001$ ). Як свідчать результати дослідження, ґрунти приміських рекреаційних територій правобережжя вірогідно перевищували фонові концентрації свинцю: у 6,3 разів у парку ім. Т.Г. Шевченка; у 5,8 разів — у сквері "Жовтневому"; у 7,6 разів — у парку ім. Ю.О. Гагаріна. На території лівобережжя валові форми свинцю перевищували фон у 6,7 разів у ґрунтах скверу "Лівобережний", в 1,3 рази — у Набережній Заводській. Сквер "Лівобережний" знаходиться у зоні впливу Нижньодніпровського трубопрокатного заводу ім. Лібкнехта на відстані 30 метрів від санітарно-захисної зони підприємства.

ґрунти садових ділянок, прилеглі до приміської зони Дніпропетровська, також накопи-

Таблиця

**Рівень забруднення ґрунтів ландшафтів міста Дніпропетровська кадмієм і свинцем**

Ландшафти	Ступінь забруднення ґрунту важкими металами			Рівень забруднення ґрунту (за кратністю перевищення фону, Кс)	
	кратність перевищення фону, Кс	сумарний показник забруднення кадмієм і свинцем		Cd	Pb
Селітебні:					
ж/м Перемога	-	5,4*	9,03	-	небезпечний
ж/м Фрунзенський	-	1,8*	12,24	-	допустимий
ж/м Красний Камінь	1,28	1,03*	12,69	допустимий	допустимий
пр. Пушкіна	-	8,54*	5,88	-	надз. небезпечн.
Промислові:					
ВАТ "Нижньодніпровський трубопрокатний з-д ім. К. Лібкнехта"	-	10,41*	3,95	-	надз. небезпечн.
ВАТ "Дніпропетр. метизний завод"	-	7,89*	6,11	-	надз. небезпечн.
ВАТ "Дніпрошина"	-	8,6*	5,64	-	надз. небезпечн.
ВАТ "Дніпропетровський трубний з-д ім. Леніна"	1,48	1,77*	12,45	допустимий	допустимий
ВАТ "Дніпропетровський металургійний з-д ім. Петровського"	-	,54*	4,98	-	надз. небезпечн.
Рекреаційні:					
парк ім. Т.Г. Шевченка	-	6,36*	7,79	-	надз. небезпечн.
сквер "Жовтневий"	-	5,88*	8,16	-	небезпечний
сквер "Лівобережний"	1,23	6,70*	7,07	допустимий	надз. небезпечн.
Набережна Заводська	1,09	1,33*	12,58	допустимий	допустимий
парк ім. Ю.О. Гагаріна	-	7,62*	6,58	-	надз. небезпечн.
садові ділянки: "Старі Кодаци"	-	4,32*	10,27	-	небезпечний
Солонянського району (у верхів'ї річки Мокра Сура)	-	3,16*	11,12	-	помірн. небезпечн.

Примітка: дані статистично вірогідні ( $P<0,001$ ); \* — концентрації ВМ нижче від фонових.

чували свинець. Так, садові ділянки "Старі Кодаци", розташовані у СЗЗ Аеропорту міста, містили концентрації свинцю у 4,3 рази більші, ніж у контрольних ґрунтах. А у верхів'ї річки Мокра Сура, де знаходяться садові ділянки Солонянського району, вміст свинцю перевищував фон у 3,2 рази.

#### Висновки

1. Протягом останніх 15 років структура та рівні забруднення ґрунтів Дніпропетровської області змінилися, оскільки відбулося падіння рівнів промислового виробництва, перефільювання багатьох підприємств та збільшення кількості автотранспортних засобів.

2. Забруднення ґрунтів антропогенних ландшафтів міста Дніпропетровська найбільш токсичними важкими металами (кадмієм і свинцем) має локальний характер поширення.

3. Рівень забруднення ґрунтів селітебних, промислових і рекреаційних ландшафтів кадмієм є "допустимим" за величиною сумарного показника забруднення ( $Z_c < 16$ ) та кратністю перевищення фонові концентрації ( $K_c = 1,09 - 1,48$ ).

4. У ґрунтах селітебних і рекреаційних ландшафтів правобережної частини міста Дніпропетровська рівень забруднення свинцем є "надзвичайно небезпечним", значення  $K_c$  знаходяться у межах 5,4-8,54. "Допустимий" рівень забруднення ґрунту свинцем був характерним для селітебних (ж/м "Фрунзенський" і "Красний камінь") і рекреаційних ландшафтів (Набережна Заводська) лівобережної частини міста.

5. "Помірно небезпечне" ( $K_c = 3,16$ ), "небезпечне" ( $K_c = 5,4 - 5,88$ ) і "надзвичайно небезпечне" ( $K_c = 6,36 - 10,41$ ) забруднення ґрунту свинцем антропогенних ландшафтів міста Дніпропетровська зумовлене, вірогідно, впливом автотранспортних магістралей і промислових підприємств. Так, найбільш забрудненими свинцем були ґрунти центральної частини Правобережжя: проспект ім. Пушкіна, парки ім. Шевченка і Гагаріна, прилеглі до потужної магістральної траси; сквер "Лівобережний", що знаходиться у зоні впливу Нижньодніпровського трубопрокатного заводу ім. Лібкнехта на відстані 30 метрів від санітарно-захисної зони підприємства.

#### ЛІТЕРАТУРА

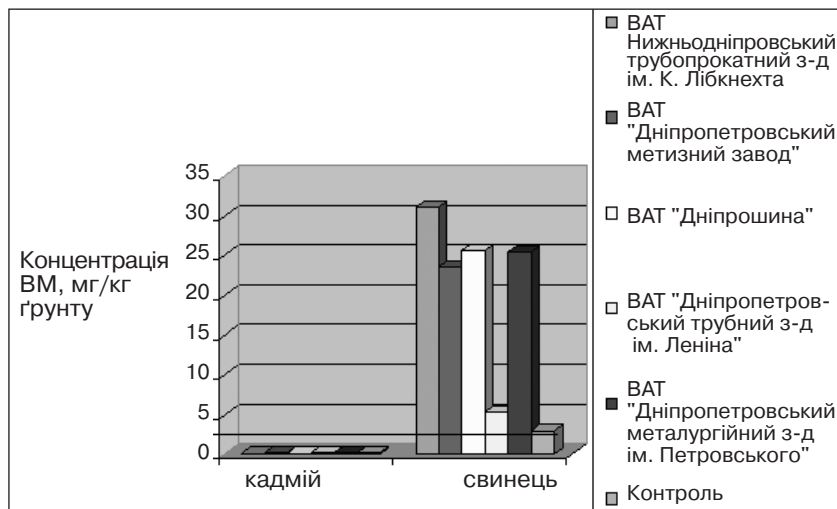
1. Балачук Ю.І., Русакова Л.Т., Антомонов М.Ю. Оцінка безпеки навколишнього середовища Дніпропетровської області // Четверті Марзеевські читання: Збірка тез доповідей науково-практичної конференції (22-23 травня 2008 р.). — К.: Ін-т гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеева, 2008. — С. 15-16.

2. Киреева И.С., Литвиченко О.Н., Черниченко И.А. Гигиеническая оценка риска загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов Украины для здоровья населения // Гигиена и санитария. — № 2. — 2007. — С. 17-21.

3. Шевченко О.А., Деркачов Е.А., Огір К.Ю., Григоренко Л.В., Крамарьова Ю.С. Проблема медичних та екологічних ризиків у концепції сталого розвитку гірничо-металургійного комплексу Придніпров'я // Еко-

Рисунок

#### Середній вміст валових форм кадмію і свинцю у СЗЗ промислових підприємств міста Дніпропетровська



логічні проблеми гірничо-металургійного комплексу України за умов формування принципів збалансованого розвитку: Матеріали науково-практичної конференції (8-9 грудня 2008 р.). — Дніпропетровськ, 2008. — С. 57-62.

4. Геоэкологические исследования на территории Днепропетровской области (Верхнеднепровский, Днепропетровский, Пятихатский, Криничанский, Солонянский, Софиевский, Криворожский, Широковский районы): Отчет о НИР / Государственное геологическое предприятие "Южургеология". — Днепропетровск, 1992. — 91 с.

5. ГОСТ 17.4.3.01.-86. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. — М., 1986. — 24 с.

6. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. — Л.: Химия, 1983. — 143 с.

7. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом: Методические указания: РД 52.18. 191-89. Утв. ГКГМ СССР. — 1989. — 27 с.

8. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами: № 4266-87: Утв. МЗ СССР от 13.04.87 / Гл. сан.-эпидуправление МЗ СССР. — М., 1987. — 25 с.

9. Боровиков В. STATISTICA: Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. — СПб: Питер, 2001. — 656 с.

10. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. — К.: Морион, 2001. — 408 с.

Надійшло до редакції 17.02.2009.