

**І. Г. Коцюба**, *к.т.н., доцент*  
Житомирський державний технологічний університет  
вул. Чуднівська, 103, Житомир, Україна  
[kotsuba28@yandex.ua](mailto:kotsuba28@yandex.ua)  
(097) 539-69-83, (063) 745-17-00

## АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ НАВКОЛО МІСЬКОГО СМІТТЕЗВАЛИЩА МІСТА ЖИТОМИРА

*Визначено вплив звалищ на об'єкти навколишнього природного середовища, зокрема на ґрунт навколо сміттєзвалища ТПВ м. Житомира. Проаналізовано ділянки забрудненого ґрунту навколо звалища. Вивчено вплив фільтраційних вод звалища на водні об'єкти. Проаналізовано умови знаходження ТПВ на досліджуваному звалищі, проведено аналіз впливу функціонуючого звалища на ґрунти біля звалища ТПВ.*

**Ключові слова:** полігон ТПВ (твердих побутових відходів), звалище, ґрунт, стічні води, амонійний азот, важкі метали, хлориди, екологічна логістика.

**Вступ.** Звалища твердих побутових відходів за рівнем шкідливого впливу на довкілля, особливо на ґрунти, вважаються об'єктами екологічного ризику. Вони є потенційними джерелами забруднення навколишнього середовища у разі порушення норм і правил їх експлуатації.

**Аналіз останніх досліджень та постановка завдання.** Основна маса твердих побутових відходів (ТПВ) складається на сміттєвих звалищах, стихійних або спеціально організованих у вигляді сміттєвих полігонів [2–4]. Це найменш ефективний спосіб поводження з ТПВ, оскільки сміттєві звалища займають значні території переважно родючих земель. Більшість звалищ функціонують у режимі перевантаження. На міських звалищах щорічно накопичуються сотні тисяч тонн побутових відходів. Розкладаючись, вони забруднюють повітря, ґрунт, підземні води і формують суттєву екологічну небезпеку [3].

Основні недоліки існуючої організації екологічної логістики відходів є такими: об'єм відходів, які підлягають вивезенню, визначається на підставі теоретичних норм утворення відходів, що призводить до завищення коштів на вивезення, бо оплата послуг з вивезення ТПВ здійснюється в об'ємному відношенні, найчастіше сміттєвози їздять напівпорожні, що знижує якість санітарного очищення і збільшує вартість; відсутність централізованого контролю за процесом вивезення ТПВ у містах сприяє зростанню чисельності несанкціонованих сміттєзвалищ, що веде до здорожчання підтримки необхідних

санітарно-екологічних норм проживання в місті. На підставі проведеного загального аналізу системи поводження з ТПВ зробили висновок про те, що актуальність екологічної логістики систем поводження з відходами зростає з плином часу, незважаючи на величезну кількість досліджень, присвячених цій проблемі [1, 3].

В результаті аналізу літературних даних встановлено, що необхідними умовами впровадження системи екологічної логістики звалищ (полігонів) твердих побутових відходів є забезпечення моніторингу впливу звалищ ТПВ на довкілля, зокрема на ґрунти, і розроблення та впровадження стратегії переходу до розширеної системи управління та поводження з відходами [1, 6].

**Об'єктом дослідження** впливу звалищ на об'єкти навколишнього природного середовища, зокрема на ґрунт, вибрано процес забруднення ґрунтів біля житомирського сміттєзвалища.

**Метою досліджень** є дослідження впливу звалища ТПВ на довкілля, зокрема ґрунти навколо житомирського звалища.

Для досягнення поставленої мети були поставлені такі **завдання**: визначити умови знаходження ТПВ на досліджуваному звалищі, провести аналіз впливу функціонуючого звалища на ґрунти та надати рекомендації для проведення заходів щодо мінімізації забруднення ґрунтів біля звалища ТПВ.

**Практична значимість.** Проведене дослідження є аналізом впливу функціонуючого звалища ТПВ на ґрунти навколо нього

та буде використане для розробки моделювання та прогнозування впливу такого об'єкта на довкілля.

Таким чином, проблема з утилізацією відходів стає дедалі гострішою в екологічному і соціальному аспектах нашого буття. Водночас, це й економічна проблема. З ТПВ можна виготовляти тверде паливо, папір, пластмаси, полімерні матеріали, метали, скло та багато іншого. На сьогодні в Житомирі в сфері управління та поводження з твердими побутовими відходами постає ряд проблем, а саме: збільшилась кількість стихійних сміттєзвалищ (що з кожним роком зростає, хоча комунальні служби й прибирають); недостатня кількість сучасних контейнерів для збирання побутових відходів і відсутність контейнерів для роздільного збирання відходів; неналежна якість надання послуг з вивезення твердих побутових відходів; відсутність сміттєпереробного заводу; велика кількість побутових відходів на території міського звалища та непроведення моніторингу його впливу на довкілля. З цього постає проблема про впровадження екологічної логістики ТПВ як комплексної системи управління та поводження з відходами на прикладі середнього міста України – Житомир.

Всі відходи міста без попереднього сортування завозяться на міське звалище, яке було засновано стихійно в 1957 р. без будь-якого проекту спеціальних заходів і рішень щодо запобігання негативному впливу на навколишнє середовище. Площа звалища становить 21,56 га, висота накопичення відходів – 30 м, з трьох боків (а саме з півночі, півдня і сходу) навколо звалища створений земляний вал заввишки 0,4 м. Наприкінці 1998 р. вилучено 10 га земель ПАТ «Крошенського цегельного заводу» й надано управлінню житлово-комунального господарства під розширення міського звалища. Нині тіло полігона – це кар'єр зі сміттям глибиною від 15 до 18 м, дно якого має природну гідроізоляцію – шар глини глибиною 10 м. Звалище розділено на 6 карт, по периметру яких знаходяться дренажні канали для збору фільтрату до відстійників (2 шт.), які розміщені в південній частині звалища. Окремих майданчиків для розміщення різних видів відходів не зроблено. Пошарове складування відходів здійснюється частково, за наявності будівельних відходів і дорожнього змету. Дезбар'єри для запобігання виносу забруднювачів транспортними засобами за територію звалища відсутні. На

полігоні проводиться складування відходів 3 та 4-го класів небезпеки від населення міста та підприємств усіх форм власності. Джерелами надходження відходів є: відходи від багатоповерхової забудови (близько 63%); відходи від приватної житлової забудови (близько 26%); відходи від комерційних та інших суб'єктів господарювання (близько 11%). Заявлений морфологічний склад побутових відходів, які надходять до полігону: харчові відходи – 33,1%; папір – 5,9%; метал – 3,3%; полімерна упаковка – 13,2%; деревина – 4,1%; скло – 13,5%; ганчір'я – 2%; шкіра, гума – 1,4%; будівельні відходи – 3,7%; шляховий змет – 11%; інші відходи – 8,8%. Однак відсутність вагової на міському полігоні складування ТПВ ставить під сумнів відповідність цієї інформації реальності, як і заявленого початкового середнього коефіцієнта співвідношення маси відходів до їх об'єму (густина) – 0,27 т/м<sup>3</sup> твердих побутових відходів.

Накопичення побутових відходів значною мірою залежить від погодних умов, сезону року, ступеня благоустрою житлових будинків, рівня життя населення тощо. У м. Житомир щороку накопичується близько 90 тис. т твердих побутових відходів. На звалищі захоронено близько 44 млн. т відходів. Густина ТПВ становить 190–230 кг/м<sup>3</sup>. Звалище експлуатується без дотримання необхідної технології, відсутня пошарова ізоляція заповнених карт, не пробурені спостережні свердловини та свердловини виведення звалищного газу, звалище не має водонепроникної основи. Таким чином, застосування екологічної логістики в системі звалищ твердих побутових відходів має об'єднати в собі відомості про місце складування, транспортування та переробки відходів, моніторинг впливу звалища на довкілля та рекомендації щодо шляхів його зменшення.

Впровадження екологічної логістики відходів на звалищі ТПВ дозволить також вивчати процеси, що відбуваються в геосистемах, – умови міграції забруднюючих речовин, які утворюються в процесі експлуатації звалищ, а також ті умови, які необхідні для підтримання штатного технологічного режиму транспортування, складування та переробки ТПВ.

Основним джерелом забруднення ґрунту є фільтраційні стоки звалища, які накопичуються у ґрунтах і внаслідок значних атмосферних опадів, що викликають перелив філь-

трату, потрапляють в об'єкти довкілля. Джерелом забруднення фільтрату в основному є розкладання харчових відходів і окиснювання металів, тому що процес розпаду складних органічних речовин відбувається вкрай повільно. Виявлено, що фільтрат утворюється на ділянці захоронення відходів протягом теплої та холодної пів року. Так, на звалищах, споруджених без дотримання правил охорони навколишнього середовища (що не мають протифільтраційного екрану, системи відведення й очищення фільтрату), фільтрат вільно стікає по рельєфу, потрапляє у ґрунт, ґрунтові й підземні води. Порівняння показників складу фільтраційних вод полігону ТПВ м. Житомир та хімічного складу фільтраційних вод полігону на різних стадіях біодеструкції показало, що його склад характерний для полігонів та звалищ, які знаходяться на завершальних етапах життєвого циклу. На основі аналізу стану звалища ТПВ м. Житомир та фізико-хімічних характеристик фільтраційних вод зроблений висновок про те, що об'єкт є типовим для України, а тому може бути використаний як базовий для створення алгоритму системи моніторингу звалищ ТПВ в Україні. Одним із головних шляхів поширення забруднення з території складування відходів є фільтрат та поверхневі води, що стікають з тери-

торії полігону під час сильних дощів. Проникнення фільтрату в ґрунти і ґрунтові води може призвести до значного забруднення навколишнього середовища не тільки шкідливими органічними і неорганічними сполуками, але й яйцями гельмінтів, патогенними мікроорганізмами.

Відбір проб ґрунтів проведено згідно з чинними нормативними документами, вимірювання проведено відповідно до стандартних методик [5, 7]. Для оцінювання впливу діючого полігону на ґрунти було зроблено аналіз показників складу ґрунту поблизу звалища в 2016 р. (табл. 1). При інтенсивних опадах рівень фільтраційних вод кожного разу піднімається вище обвалування ставка для збору фільтрату. При цьому скид фільтрату по струмку завжди відбувається в р. Крошенка. Перетікання фільтраційних вод із дренажної каналізації здійснюється також на сусідню земельну ділянку площею 7x13 та 4x8 м, які розташовані в лісовому масиві Богунського лісництва Житомирського держлісгоспу. На постійно забруднених земельних ділянках навколо міського звалища в 2016 р. відібрали проби, було визначено 8 точок відбору за 14 показниками, площа земельних ділянок становила 25 м<sup>2</sup>, а глибина відбору – 0,2 м.

Таблиця 1

**Результати дослідження складу ґрунтів поблизу полігону та біля дренажного колодязя (2016 рік)**

Назва \ місце відбору проб	Земельна ділянка розташована від території полігону в напрямку с. Сонячне			Земельна ділянка розташована від території полігону в напрямку вул. Андріївська			Земельна ділянка розташована за дренажною каналізацією в Пд-Зх напрямку від полігону		Нормативний вміст (ГДК)
	50 м	200 м	фонова	50 м	200 м	фонова	10 м	фонова	
рН	5,7	5,98	5,8	6,45	6,54	6,62	6,9	5,42	5,8
Амоній азоту	36,86	29,82	17,32	52,24	49,4	28,5	68,58	40,7	17,3
Залізо	44	32,02	29,12	40,72	15,86	15,18	224,29	125,2	29,1
Кадмій	0,08	0,13	0,1	0,19	0,18	0,08	0,22	0,15	0,1
Кобальт	0,01	0,01	0,01	0,41	0	0,36	0,77	0	5
Марганець	22,36	23,94	18,9	27,68	18	34,06	42,58	14,3	1500
Мідь	0,55	0,43	0,23	2,53	0,34	2,14	0,83	0,5	3
Нікель	0	0,12	0	0,7	0,06	0,7	0,52	0	4
Нітрати	2,2	1,76	1,31	0,45	0,34	0,73	128,4	1,7	130
Свинець	0,84	1,33	1,02	3,71	1,9	8	2,36	2,3	32
Сірка	14,86	14,13	13,8	16,1	15,5	16	54,8	17,4	160
Хлориди	68,07	51,05	51,05	68,07	34,03	34,03	204,3	34,1	51
Хром	0	0	0	3,1	0,7	2,93	3,5	0	6
Цинк	11,59	14,9	23	9,78	1,39	20,02	5,2	1,2	23

Згідно з отриманими результатами аналізу на вміст рухомих форм важких металів у зоні впливу звалища ТПВ в м. Житомир спостерігається перевищення вмісту шкідливих речовин у ґрунтах порівняно з фоном та ГДК по азоту амонійному в 2-4 рази, залізу – в 2-10 разів, кадмію та хлоридах – в 2-6 разів. Морфологічний і хімічний склад побутових та промислових відходів суттєво впливає на забруднення ґрунту в місцях їх збирання й утилізації. Основні зони забруднення важкими металами формувалися у місцях інтенсивного розвитку об'єктів, де розташована земельна ділянка за дренажною канавою в Південно-Західному напрямку від полігону.

Велику небезпеку становить той факт, що поблизу цих звалищ розташовані землі сільськогосподарського призначення та городи. Це негативно впливає на здоров'я людей, які споживають продукцію, вирощену на цих земельних ділянках. Дуже важливо виявляти зони найбільш забруднених ділянок земель, щоб заборонити використовувати їх у сільськогосподарських цілях і вжити заходів щодо поліпшення якості ґрунтів на пошкоджених ділянках.

### Список літератури

1. Валерко Р. А. Забруднення важкими металами ґрунтового покриву і фітоценозів на території м. Житомира та прилеглих до нього агроєкосистем / Р. А. Валерко // Вісник ДАЕУ. – 2008. – № 1. – С. 356–357.
2. Гуцуляк В. М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект / В. М. Гуцуляк. – Ч. : Наші книги, 2009. – 312 с.
3. Довгалюк А. Забруднення довкілля токсичними металами та його індикація за допомогою рослинних тестових систем / А. Довгалюк // Біологічні студії. – 2013. – Т. 7, № 1. – С. 197–204.
4. Екологічна безпека / [В. М. Шмандій, М. О. Клименко, Ю. С. Голік та ін.]. – Херсон : Олді-плюс, 2013. – 366 с.
5. Корбут М. Б. Визначення забруднення атмосферного повітря в зоні впливу полігону ТПВ м. Житомира за допомогою ліхеноіндикації / М. Б. Корбут, М. С. Мальований // Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета : зб. матеріалів 5-го Міжнар. еколог. форуму, (Херсон, 21-22 листоп. 2013 р.). – Херсон : ХТІП, 2013. – С. 113–117.

6. Рекомендовані норми накопичення твердого побутового сміття для населених пунктів України. – [Чинний від 10-01-2006] / М-во будівництва і архітектури. – К., 2006. – 28 с.
7. Проект Європейського Союзу «Додаткова підтримка Міністерства екології та природних ресурсів України у впровадженні Секторальної бюджетної підтримки». Інституціональний розвиток сфери поводження з відходами в Україні: на шляху європейської інтеграції / В. С. Міщенко, Ю. М. Маковецька, Т. Л. Омеляненко. – К. : Ін-т економіки природокористув. та сталого розвитку НАН України, 2013. – 192 с.
8. Федорец Н. Г. Методика исследования почв урбанизированных территорий / Н. Г. Федорец, М. В. Медведева. – Петрозаводск : Карельский научный центр, РАН, 2009. – 84 с.
9. Фурдичко О. І. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище / О. І. Фурдичко, В. П. Славов, А. П. Войцицький. – К. : Основа, 2008. – 360 с.
10. Якість ґрунту. Відбирання проб : ДСТУ 4287 : 2004. [Чинний від 2005-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 5 с. – (Національний стандарт України).

### References

1. Valerko, R. A. (2008) Heavy metals pollution of soil and phytocenoses on the territory of Zhytomyr and surrounding agro-ecosystems. *Visnyk DAEU*, (1), pp. 356–357 [in Ukrainian].
2. Gutsuliak, V. M. (2009) Landscape ecology. Geochemical aspect. Ch.: Nashi knygy, 312 p. [in Ukrainian].
3. Dovgalyuk, A. (2013) Environmental pollution by toxic metals and its indication by using plant test systems. *Biologichni studiyi*, 7 (1), pp. 197–204 [in Ukrainian].
4. Shmandiy, V. M., Klymenko, M. A., Golik, Yu. S. et al. (2013) Environmental safety. Kherson: OLDI-plus, 366 p. [in Ukrainian].
5. Korbut, M. B. and Malovanyy, M. S. (2013) The definition of air pollution in the zone of influence of the landfill of Zhytomyr city with lichenoid indication. *Chyste misto. Chysta rika. Chusta planeta: proceedings of the 5<sup>th</sup> International ecological forum (Kherson, 21-22 November, 2013)*. Kherson: KhTPP, pp. 113–117 [in Ukrainian].

6. Recommended norms of accumulation of solid household waste for the settlements of Ukraine (2006) [Acting as on 10-01-2006]. Ministry of construction and architecture, Kiev, 28 p. [in Ukrainian].
7. Mishchenko, V. S., Makovetska, Yu. M. and Omelyanenko, T. L. (2013) The EU project "Complementary support of the Ministry of ecology and natural resources of Ukraine in implementation of Sectoral budget support". Institutional development of the sphere of waste management in Ukraine: on the path to European integration. Kyiv: In-t ekonomiky pryrodokorystuv. ta staloho rozvytku NAN Ukrayiny, 192 p. [in Ukrainian].
8. Fedorets, N. G. and Medvedeva, M. V. (2009) The methodology of soil research at urbanized territories. Petrozavodsk: Karelskiy nauchnyy tsentr, RAN, 84 p. [in Russian].
9. Furdychko, O. I., Slavov, V. P. and Wojcickiy, A. P. (2008) Rate setting of anthropogenic load on the environment. Kyiv: Osnova, 360 p. [in Ukrainian].
10. Soil quality. Sampling: DSTU 4287 : 2004 (2005) [Acting as on 2005-07-01]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 5 p. (National standard of Ukraine) [in Ukrainian].

I. G. Kotsiuba, Ph.D., associate professor  
Zhytomyr State Technological University  
Chudnivska str., 103, Zhytomyr,  
e-mail: [kotsuba28@yandex.ua](mailto:kotsuba28@yandex.ua)

## ANALYSIS OF SOIL POLLUTION AROUND A CITY LANDFILL OF ZHYTOMYR

**Introduction.** Landfills of household solid waste are considered as the objects of ecological risk by the level of harmful effect on the environment, especially on the soil. They are potential sources of environmental pollution in case of violation of norms and rules of their operation.

**The purpose of scientific work.** The objective of this research is to identify the influence of solid waste landfill on the environment, in particular, on the soil around Zhytomyr landfill.

**Formulation of the problem.** The study is the analysis of the impact of functioning landfill of solid waste on the soil around it and will be used to develop simulation and prediction of the impact of such an object on the environment.

**The main material.** The article presents the results of the research on the use of the impact of landfills on environmental objects, in particular on the soil around Zhytomyr city landfill. Areas of contaminated soil around the landfill are investigated. The influence of seepage waters of landfills on water bodies, the conditions of being of solid waste in the studied landfill, the impact of operating landfills on soils near the landfill are analyzed.

**Conclusions.** Most dangerous is the fact that near these landfills agricultural land and vegetable gardens are located. This adversely affects the health of people who consume products grown on these plots. It is very important to identify the zones of most polluted grounds to ban their use in agriculture and take measures to improve the quality of soil in the damaged areas.

**Keywords:** landfill of household solid waste, dump, soil, waste water, ammonia nitrogen, heavy metals, chlorides, environmental logistics.

Рецензенти: Д. В. Лико, д.с.-г.н., професор,  
Ю. О. Подчаїшинський, д.т.н., професор