

УДК 621.039+66.081.3+661.183.55

М.Б. Корбут, ст. викл.
Житомирський державний технологічний університет
М.С. Мальований, д.т.н., проф.
Національний університет «Львівська політехніка»

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ІНТЕНСИВНОСТІ ЗАПАХУ У ЗОНІ ВПЛИВУ МІСЬКИХ ПОЛІГОНІВ ТПВ (НА ПРИКЛАДІ ПОЛІГОНА ТПВ МІСТА ЖИТОМИРА)

Наведено дані досліджень інтенсивності запаху у зоні впливу міських полігонів твердих побутових відходів (ТПВ). Метою дослідження була оцінка доцільності використання методики оцінки інтенсивності запаху у зоні впливу міських полігонів ТПВ шляхом використання для кількісного вираження інтенсивності запаху речовини чи середовища та порівняння його з так званою «статичною шкалою». В роботі аналізуються результати дослідження оцінки інтенсивності генерації смородостворюючих газів в зоні впливу звалища ТПВ (концентрації *n*-бутанолу, ррт). Матеріали цих та інших досліджень, які паралельно проводилися на об'єкті інженерно-екологічних вишукувань, лабораторних досліджень і розрахунків можуть мати подальше застосування для формування бази даних вивченості полігону, що дозволяє виробляти стратегію управління ним як об'єктом підвищеної екологічної небезпеки в загальній екологічній ситуації міста.

Ключові слова: смородоутворюючі гази, тверді побутові відходи, полігон, метан, бутанол, інтенсивність запаху.

Постановка проблеми. Тверді побутові відходи характеризуються виключною розосередженістю і перебувають у центрі уваги. Кількість ТПВ з кожним роком збільшується, а їх компонентний склад оновлюється.

Сьогодні в світі в середньому забороняється близько 80 % твердих побутових відходів [1]. За даними Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, в Україні у 2012 р. обсяги вивезення ТПВ склали близько 59 млн. м³ або 13,2 млн. т.

Основна маса з них складається на полігонах ТПВ і лише незначна – близько 1 % – переробляється [2].

Місцезнаходження, облаштування та умови експлуатації більшості полігонів не відповідають нормативним вимогам, що підвищує екологічну небезпеку цих об'єктів [3].

Як правило, такі звалища розташовані в даний час вже в межах міської межі й займають значні (до декількох десятків гектарів) площі в просторовому відношенні. Вік звалищ становить 40–50 і більше років, тому процеси в їх товщах стабілізувалися або мають приглушений, згасаючий характер. Облаштовані без сучасних інженерно-екологічних вимог, старі звалища можуть бути потенційно агресивними як для навколишнього природного середовища, так і для здоров'я людини. Вирішення проблеми самого існування старих звалищ безпосередньо залежить від місця розташування об'єкта, його загального екологічного стану і ступеня впливу на природні системи, прямого або опосередкованого впливу на здоров'я і спосіб життя населення, перспективності для вторинної переробки [4]. Завданням дослідження стала розробка і реалізація методів, що дозволили б зробити загальну оцінку якісного екологічного стану звалища.

Будь-яке звалище завжди являє собою джерело забруднювачів, здатних негативно впливати на довкілля [5]. Зі збільшенням терміну експлуатації звалища негативний вплив на прилеглу територію зростає. Як показали дослідження, на полігонах твердих побутових відходів фіксується значна частина різноманітних органічних та неорганічних сполук, емісія яких в атмосферу перевищує допустимі норми. В атмосферному повітрі на території звалищ в зоні складування свіжих відходів знайдені високі концентрації аміаку – до 1,19 мг/м³, що становить 30 ГДК для населених пунктів. На території сміттєзвалищ мають місце осередки тління або активного горіння. Аналіз повітря в зоні тління звалища показує наявність таких токсичних компонентів: метану, оксиду вуглецю (до 2 ГДК), аміаку (11 ГДК), фенантрена, антрацену. У разі загоряння ТПВ концентрації токсичних компонентів зростають у десятки і сотні разів, при цьому значно розширюється перелік токсичних і вибухонебезпечних газів. Зокрема, в повітрі в зоні горіння звалища: оксид вуглецю (49–150 ГДК), оксид сірки (40–200 ГДК), оксид азоту (до 50 ГДК), метан, аміак (9 ГДК), бензол (42 ГДК), флуорен, фенантрен, антрацен, етан, етилен, пропан, пропілен, норм-бутан. У відібраних пробах повітря також ідентифікований низка органічних сполук класу фенолів, заміщених нафталінових, заміщених фенантренов, аліфатичних і ароматичних вуглеводнів [6]. Оцінка ступеня ЕН з допомогою сенсорної системи людини є, напевно, найбільш суб'єктивною і недостовірною, проте саме вона набирає найбільшого розголосу у медіа, викликає найбільш гучні

дебати. До даної оцінки можна віднести такі категорії, як «брудна вода», «запилена повітря», «сморід» тощо. Слід сказати, що після індикації ЕН за допомогою сенсорної системи людини важливим є завдання переходу до диференційної оцінки – ідентифікації джерела створення ЕН з тим, щоб розробити та впровадити комплекс заходів з метою мінімізації ЕН.

Але є випадки, коли саме інтегральна оцінка за допомогою біоіндикації є єдиним коректним джерелом оцінки стану ЕН, а про ефективність застосування стратегій мінімізації ЕН судять, виходячи зі зміни цього інтегрального показника. Така ситуація складається у випадку створення ЕН комплексом некерованих реакцій та перетворень із отриманням в результаті цих реакцій цілого комплексу забруднювачів. Яскравим прикладом є біорозклад твердих побутових відходів на полігонах. У цьому випадку в результаті біохімічних реакцій створюється цілий спектр забрудників атмосфери, які й створюють сморід. Так, згідно з даними [7], в газах полігонів Великої Британії було ідентифіковано більше 140 сполук, які спричиняють неприємні запахи, однак щодо смородостворюючих газів, то на сьогоднішній день в Україні не існує затвердженої методики їх аналізу та гранично допустимих показників.

Янг і Паркер [8] визначили дві групи сполук, що спричиняють неприємний запах – алкіл бензоли та лімонен, а також певні естери та органосірчані сполуки. Питання впливу на здоров'я в зв'язку з довготривалим впливом звалищного газу, порушувалося вченими, які повідомляли про підвищений рівень бензолу, хлоретену, трихлоретену та тетрахлоретену.

Постановка завдання. Для оцінки стану ЕБ атмосфери в зоні впливу полігонів ТПВ запропоновано метод ASTM E544 [9], який використовується для кількісного вираження інтенсивності запаху речовини чи середовища шляхом порівняння його з так званою «статичною шкалою».

За цю методикою нами проводилися дослідження інтенсивності запаху в зоні впливу міського полігону ТПВ Житомира. Полігон ТПВ в місті Житомир є одним з типових українських полігонів, які зазвичай експлуатуються з мінімальним виконанням природоохоронних заходів. Всі побутові відходи міста Житомира без попереднього сортування захоронюються на полігоні, який став джерелом інтенсивного забруднення атмосфери, підземних вод, а взагалі – загрозою епідемічного стану – та потребує удосконалення процесу захоронення відходів. За даними, які було представлено на 12 сесії VI скликання Житомирської міської ради, з початку експлуатації міського полігону накопичилось близько 12–15 млн. м³ різних відходів, висота пласту яких складає близько 30 м. Щороку на міському полігоні ТПВ захороняється біля 450 тис. м³ побутових відходів, а це близько 1,23 тис. м³ відходів на добу. Міський полігон із захоронення твердих побутових відходів експлуатується з 1957 року, його загальна площа становить 21,6 га (згідно з державним актом на виділення земельної ділянки загальний розмір – 21,5670 га); площа ділянки складування – 18,7 га. Наближеність до найближчого населеного пункту – 0,514 км. Це один із найбільших діючих смітників в Україні та Європі [10]. Полігон став джерелом інтенсивного забруднення атмосфери та підземних вод.

Метою дослідження стала оцінка актуальності використання методики оцінки інтенсивності запаху у зоні впливу міських полігонів ТПВ (на прикладі полігону ТПВ міста Житомира).

Викладення основного матеріалу досліджень. До відстані 500 м від звалища (що збігається з С33) запах не відчувається, тому для чистоти дослідження точку № 1 оцінювання запаху смородостворюючих газів в зоні впливу звалища ТПВ було закладено на відстані 500 м, інші точки оцінювання запаху смородостворюючих газів в зоні впливу звалища ТПВ було закладено на відстані через 100 метрів вісьмома незалежними оцінювачами, відкидаючи якісну характеристику запаху, за інтенсивністю за шкалою підготовлених розчинів; було повідомлено точки на шкалі, інтенсивність якого запаху найближче відповідала запаху зразка, результати дослідження занесені в таблицю 1.

Таблиця 1

Результати оцінювання запаху смородоутворюючих газів в зоні впливу звалища ТПВ з їх координатами

Результати оцінювання запаху смородоутворюючих газів	№ точки оцінювання запаху смородоутворюючих газів						
	1	2	3	4	5	6	звалище
оцінювач № 1	4	5	6	8	10	12	12
оцінювач № 2	3	6	8	8	9	10	11
оцінювач № 3	4	5	6	8	9	10	12
оцінювач № 4	3	4	4	6	8	10	12
оцінювач № 5	4	6	7	9	9	11	12
оцінювач № 6	3	5	7	9	9	11	12
оцінювач № 7	3	6	8	7	10	10	11
оцінювач № 8	4	4	6	8	9	11	12

За допомогою шкали визначення запахової інтенсивності (табл. 2), обраховано остаточний результат для кожної точки.

Таблиця 2

Відповідність концентрацій н-бутанолу шкалі визначення запахової інтенсивності

№ колби	Концентрація н-бутанолу, ppm	Точка шкали	Lg (ppm)
Колба № 1	10	1	1
Колба № 2	20	2	0,301
Колба № 3	40	3	1,602
Колба № 4	80	4	1,903
Колба № 5	160	5	2,204
Колба № 6	320	6	2,505
Колба № 7	640	7	2,806
Колба № 8	1280	8	3,107
Колба № 9	2560	9	3,408
Колба № 10	5120	10	3,709
Колба № 11	10240	11	4,01
Колба № 12	20480	12	4,311

Результати дослідження угруповано в таблиці 3.

Таблиця 3

Результати дослідження оцінки інтенсивності генерації смородостворюючих газів в зоні впливу звалища ТПВ (концентрації н-бутанолу, ppm)

№ точки	Відстань від границі звалища	Відповідність концентрації н-бутанолу, ppm
1	500 м	56,56
2	400 м	174,43
3	300 м	452,376
4	200 м	1173,208
5	100 м	2790,134
6	Межа звалища	7890,872

Для підтвердження достовірності результатів також було проведено оцінювання запаху смородоутворюючих газів на території звалища ТПВ і отримано результат: 18766,142 ppm – відповідник запаху в концентрації н-бутанолу, ppm.

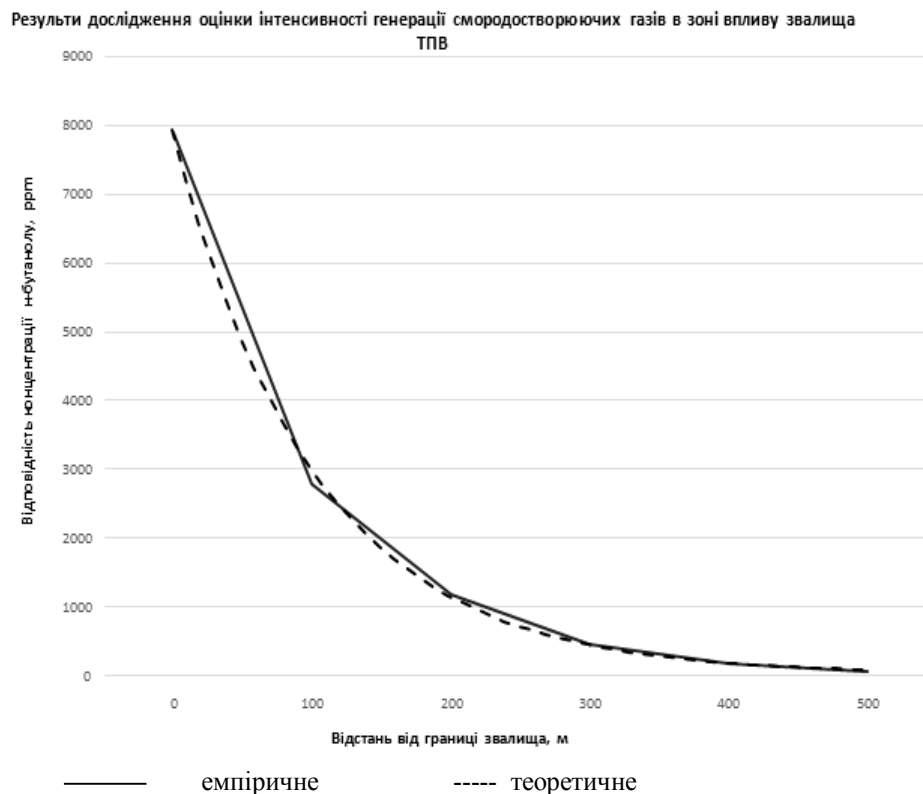


Рис. 1. Результати дослідження оцінки інтенсивності генерації смородоутворюючих газів в зоні впливу звалища ТПВ

З метою обробки отриманих результатів було обрано метод регресійного аналізу, який є актуальним в екології [11]. Регресійна статистика показала, що коефіцієнт детермінації (R-квадрат) дорівнює 0,99, що характеризує якість отриманої регресійної прямої. Оскільки коефіцієнт детермінації вищий за 80 %, модель можна визнати діючою.

Виходячи з розрахунків, виявлено експоненціальну залежність для моделювання взаємозалежності між відстанню від джерела газоутворення (полігона ТПВ міста Житомира) та інтенсивністю запаху:

$$Y = 7891e^{-0,0097x}$$

Результати дослідження підтвердили коректність використання вищезазначеного методу.

Висновки. Матеріали цих та інших досліджень, які паралельно проводяться на об'єкті інженерно-екологічних вишувань, лабораторних досліджень і розрахунків мають подальше застосування при формуванні бази даних вивченості полігону, що дозволяє виробляти стратегію управління ним як об'єкта підвищеної екологічної небезпеки в загальній екологічній ситуації міста.

Список використаної література:

1. Радовенчик В.М. Тверді відходи: збір, переробка, складування : навч. посібник / В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля. – К. : Кондор, 2010. – С. 344–349.
2. Закон України «Про відходи» № 187/98-ВР від 5.03.1998 зі змінами та доповненнями.
3. Горох Н.П. Экологическая оценка вредных веществ при комплексной утилизации муниципальных отходов / Н.П. Горох // Коммунальное хозяйство городов : научно-тех. сб. – Харьков : ХНАГХ, 2005. – С. 172–181.
4. Орлова Т.А. Геоэкологическое изучение старых свалок твердых бытовых отходов / Т.А. Орлова // Матер. I Междунар. конф. "Сотрудничество для решения проблемы отходов" (5–6 февр. 2004 г.). – Харьков, 2004. – С. 86–88.
5. Хомин В.С. Накопители твердых бытовых отходов как потенциальные источники загрязнения среды / В.С. Хомин // Тр. науч.-техн. конф. «Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов». – Т. II. – Щелкино, АР Крым, 2001. – С. 402–403.
6. Свалки твердых бытовых отходов – источник бактериологического и химического загрязнения окружающей среды / В.В. Марчук, Е.П. Волюнкина, А.С. Волюнкин и др. // Тез. докл. конф. «Сотрудничество для решения проблемы отходов» (5–6 февр. 2004 г., Харьков). – Х., 2004. – С.

- 84–86.
7. Харламова О.В. Теоретичні основи управління екологічною безпекою техногенно навантаженого регіону / О.В. Варламова, М.С. Мальований, Л.Д. Пляцук // Екологічна безпека. – 2012. – Вип. 1 (13). – С. 9–12.
 8. Young, P.J. Waste Manage / Young P.J., Parker A. – Res. 1983. – 1. – Pp. 213–226.
 9. Trace organic compounds in landfill gas at seven U.K. waste disposal sites *Matthewr Allen, Alan Braithwaite, Chriss C. Hills* // Environ. Sci. Technol. – 1997. – 31. – Pp. 1054–1061.
 10. Програма економічного і соціального розвитку міста Житомира на 2011 рік / Матеріали засідань Громадської ради.
 11. Мідак Л.Я. Застосування лінійної множинної кореляції та регресії в екології / Л.Я. Мідак, А.Г. Сіренко, Г.О. Сіренко // Вісник прикарпатського нац. ун-ту імені Василя Стефаника ; Серія : біологія. – Вип. XV. – 2011. – С. 188–197.

КОРБУТ Марія Броніславівна – старший викладач кафедри екології Житомирський державний технологічний університет.

Наукові інтереси:

– управління та поводження з відходами.

Тел.: (098)259–34–03.

E-mail: myanovskamb@rambler.ru.

МАЛЬОВАНИЙ Мирослав Степанович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри прикладної екології та збалансованого природокористування Національного університету «Львівська політехніка».

Наукові інтереси:

– управління та поводження з відходами.

Тел.: (050)371–47–01; (0322)34–00–62.

E-mail: mmal@polynet.lviv.ua.

Стаття надійшла до редакції 06.09.2013