

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2019.75.13>
УДК 504.54.062(1/9)

Т. Коваленко, молодш. наук. співроб.,
В. Михайленко, канд. хім. наук, доц.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ХАРАКТЕРИСТИКА НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ ПОЖЕЖІ НА ЛЬВІВСЬКОМУ ПОЛІГОНІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ДОВКІЛЛЯ

Реферат цих матеріалів був представлений на конференції Linnaeus ECO TECH 2018: Таїсія Коваленко, Валерій Михайленко, Оцінка впливу наслідків пожежі на сміттєзвалище у Львові (західна Україна) Книга тез Кальмар, Швеція, 19-21 листопада 2018 р.

Досліджено наслідки впливу пожежі на Львівському полігоні твердих побутових відходів (ТПВ) на стан атмосферного повітря, поверхневих вод та ґрунтів. Виявлено небезпеки для довкілля і населення, характерні для місць захоронення ТПВ, як складних антропогенно-змінених геоекосистем. Пожежі на полігонах доволі поширені в Україні, де більшість полігонів не пристосовані до повноцінного захисту прилеглої території. Вони не обладнані газозбірними свердловинами, дегазаційними та генераторними установками для запобігання самозайманню метану, відсутня, або не працює дренажна система відведення фільтрату для запобігання забрудненню ґрунтових вод. Показано небезпеки емісії органічних забрудників у атмосферне повітря, стан забруднення ґрунтів та поверхневих вод сполуками важких металів. Простежено динаміку міграції та поширення сполук свинцю, кадмію, міді, цинку, мангану, хрому, кобальту та заліза у водному середовищі. Досліджено динаміку забруднення р. Малехівка амонійним азотом, нітритами, фосфатами, хлоридами та нафтопродуктами. Показано можливість природного самоочищення поверхневих вод. Установлено характер впливу пожежі на здоров'я населення. Показано, що неконтрольоване накопичення побутових відходів є серйозною загрозою довкіллю внаслідок спонтанних пожеж та утворення продуктів ненавмисного виробництва, що регламентуються рядом міжнародних угод, зокрема Стокгольмською конвенцією про стійкі органічні забрудники.

Ключові слова: тверді побутові відходи (ТПВ), полігони, пожежі, фільтрат, ґрунти, поверхневі води, важкі метали, стійкі органічні забрудники (СОЗ).

Вступ. Людські поселення акумулюють величезну кількість промислових і побутових відходів, часто шкідливих і токсичних, що призводить до деградації довкілля, ризиків для здоров'я населення і часто є причиною соціальних протестів. Споживання ресурсів і утворення відходів – взаємозалежні складові матеріального балансу будь-якої геоекосистеми. Незважаючи на значну кількість публікацій на тему впливу полігонів твердих побутових відходів (ТПВ) на довкілля, проблема розкрита недостатньо і потребує подальших наукових досліджень [8]. Особливо гостро ця проблема відчутна при самозайманні полігонів і звалищ та гасінні таких пожеж, що стає частиною рутинної роботи пожежних команд [22]. За інформацією Державної служби з надзвичайних становищ (ДСНС) України кількість пожеж на полігонах ТПВ та стійких сміттєзвалищах за 2016 р. становила 82; за 2017 р. – 104; а з початку 2018 року – понад 170 випадків. Полігони та звалища ТПВ вважаються об'єктами підвищеної екологічної небезпеки [22]. Аналіз світової пожежної статистики [5] свідчить, що пожежі на таких об'єктах склали у 2017 році 10,4 % від їх загальної кількості та створили відповідну кількість надзвичайних становищ комплексного характеру. Проблема депонування ТПВ та вплив місць їх постійного зберігання на стан довкілля має комплексний характер і є однією з найбільш актуальних в Україні. Пожежі на звалищах дедалі виразніше заявляють про небезпеку втрати рівноваги природних геоекосистем внаслідок антропогенного тиску і відсутності ефективних механізмів його послаблення в Україні. Стрімке зростання кількості легкозаймистих органічних відходів в поєднанні з тенденціями підвищення середніх добових температур викликають високий рівень пожежної небезпеки та серйозну ймовірність утворення і поширення токсичних сполук на далекі відстані. Такі сполуки підпадають під дію Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забрудники (СОЗ), Стороною якої є Україна [25].

Постановка проблеми. Переважна більшість миських сміттєзвалищ в Україні не відповідає елементарним вимогам до їхнього влаштування та експлуатації. Особливо це стосується старих сміттєзвалищ, створених у 60–70-х роках ХХ ст. У контексті Львівщини проблема ві-

дходів є однією з найважливіших, враховуючи географічне положення та близькість до кордонів з країнами ЄС. Станом на 2017 рік населення Львівської області становить 2,5 млн, що проживають у 1928 населених пунктах. В області щорічно утворюється 3,3 млн тон відходів, які вивозяться на 600 полігонів. Загальна площа земель, які використовуються під сміттєзвалища, становить понад 600 га [4, 10]. Переважна їхня більшість працює в режимі переважання, тобто з порушенням проектних показників щодо обсягів накопичення відходів. Як зазначає прокуратура Львівської області [3], жодне сміттєзвалище в області не можна назвати "полігоном", оскільки ці об'єкти не виконують функцію природоохоронних споруд для екологічно безпечного захоронення побутових відходів. Львівське сміттєзвалище ЛКП "Збиранка" входить до сотні найбільш екологічно небезпечних об'єктів України [26, 27] і вважається найбільшим та найнебезпечнішим об'єктом області. Сміттєзвалище є третім за розміром у Європі, тіло ТПВ складається з приблизно 12–15 млн т відходів [12]. Відсутність протифільтраційного екрану та механізму очищення стічних вод призводить до значних перевищень гранично допустимих норм (ГДК) шкідливих речовин [17], та подальшої їх міграції у малі річки Малехівка і Полтва. Ці річки є частиною водозбірного басейну транскордонної ріки Західний Буг, яка протікає по території України, Білорусі та Польщі і належить до басейну Вісли. Дослідження Львівського, Хмельницького, Тернопільського сміттєзвалищ показали, що у зоні їх впливу підвищений радіаційний фон, ґрунти забруднені важкими металами, повітря насичене парами та димом від процесів деструкції сміття [19, 20]. Неконтрольоване скидання відходів є серйозною загрозою довкіллю внаслідок міграції звалищних газів і фільтрату з місць їх накопичення. Звалища ТПВ утворюють високий ступінь ризику для здоров'я населення як шляхом хімічного забруднення території, так і шляхом передачі збудників інфекцій гризунами, комахами та бродячими тваринами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання поводження з ТПВ має локальний, регіональний і навіть глобальний контекст. Значна увага дослідників впродовж останніх трьох десятиліть приділена добуванню та вторинному використанню ресурсів зі звалищ. Питання

пожежної безпеки вивчаються переважно на територіях Східної Європи та деяких країн Азії, оскільки неорганізовані звалища не притаманні розвинутих країнам. Щорічний обсяг викидів ТПВ в Україні становить близько 50,5 млн тон, і має тенденцію до зростання [12, 22]. У морфологічному складі ТПВ суттєво зростає відсоток полімерних матеріалів. На загал, кількість органічних речовин у складі ТПВ в Україні станом на 2012 рік становила: 70-78 %. Зокрема, папір – 30-35 %; харчові відходи – 28-30 %; пластмаси – 4 %; деревина – 1 %; текстиль – 5 %; гума і шкіра – 2 %. [4, 26]. За даними [27] склад відходів Львівського сміттєзвалища ЛКП "Збиранка" станом на 2016 рік має вагомій відмінності від наведеного [26] узагальненого складу ТПВ. Так, відсоток паперу і картону зменшився до 10 %; проте, кількість полімерних матеріалів зросла майже втричі – 13 %. Збільшився вміст деревини – 5,5 % і текстилю – 8 %. При цьому, кількість харчових відходів – 28 %; гуми та шкіри – 1,8 % лишилась майже без змін. Питома частка пластмас у побутових відходах в порівнянні з 1990 та 2012 роками зростає за рахунок сучасних видів упаковки товарів. Це підтверджує світову тенденцію до збільшення ресурсно-ощадних компонентів (переважно пластмас) у складі ТПВ. Проблемним питанням сьогодення є архаїчна система поводження з ТПВ в Україні, яка не враховує сучасних тенденцій накопичення потенційно небезпечних легкозаймистих відходів. Питання пожежної безпеки на полігонах ТПВ вивчаються переважно на територіях Азії, Латинської Америки та деяких країн Східної Європи, проте, найбільш вагомі дослідження у цій сфері представлені роботами лабораторії В. Хогланда, Швеція [24]. Т. Алешина дослідила причини виникнення пожеж на територіях звалищ ТПВ [1]. Дослідження Ю. Скорика показали, що сортування, подрібнення та ущільнення сміття запобігає його горінню [23]. В. Попович висвітлив ряд технічних проблем пожежної безпеки на територіях стихійних звалищ та полігонів ТПВ, а також вплив пожеж на склад атмосферного повітря на полігонах Західного Лісостепу України [19,20]. Встановлено, що при накопиченні звалищних газів можуть формуватися вибухо-пожежонебезпечні умови як на самих полігонах ТПВ, так і в будівлях і спорудах, розташованих поблизу них. Проаналізовано особливості розвитку надзвичайних ситуацій у місцях зберігання відходів [2]. Проблему впливу ТПВ на стан довкілля в Україні розглянув І. Трофімов [26]. Роботи Ю. Кулінич [13] висвітлили еколого-геохімічні особливості взаємодії фільтратів полігонів ТПВ із зоною аерації. С. Шмарін та співавтори дослідили вплив кліматичних чинників на процес утворення метану на полігонах ТПВ по областях [28]. Негативний вплив львівського полігону ТПВ на довкілля засвідчили У. Хром'як і А. Тарнавський [27]. В роботі [10] досліджено гідрохімічний режим та проведена оцінка якості річкових вод трансдонного басейну р. Західний Буг, до складу якого входить р. Полтва та р. Малехівка. Аналіз доступних джерел літератури показав, що питання впливу пожеж на полігонах і звалищах ТПВ на стан довкілля висвітлені неповно. В. Попович не виявив [19] у вітчизняній літературі даних щодо дослідження горіння сміттєзвалищ та полігонів ТПВ в Україні. Не дивлячись на значну увагу до питання відходів та поводження з відходами в Україні, пожежній небезпеці полігонів приділяється недостатньо уваги.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є аналіз наслідків пожежі на Львівському полігоні ТПВ, яка погіршала стан забруднення атмосферного повітря, поверхневих вод і ґрунтів у басейні річки Малехівка, котра є частиною водозбірної басейну Західного Бугу і має

сполучення з басейном Вісли і Балтійського моря. Поставлені задачі включали оцінку стану забруднення річки Малехівки біогенними компонентами та важкими металами, виявлення геоекологічних аспектів поводження з ТПВ та небезпек для довкілля і населення, характерних для складних антропогенно змінених геоекосисем. Однією із задач було обґрунтування заходів щодо раціонального природокористування та зменшення негативного антропогенного впливу полігону на довкілля.

Методика та методологія. Для оцінювання геоекологічного стану досліджуваної території були розглянуті результати кризового моніторингу, надані Державною екологічною інспекцією у Львівській області (Держекоінспекція), звіт з оцінки впливу на довкілля (ОВД) ЛКП "Збиранка" [12], звіт про стратегічну екологічну оцінку (СЕО) проекту Обласної програми поводження з ТПВ на 2012–2020 р. [10] та допоміжні матеріали за темою дослідження, опубліковані у наукових виданнях та ЗМІ [21]. У дослідженні використано історичний метод, за допомогою якого розкрита історія створення та функціонування Львівського полігону ТПВ та ландшафтно-геохімічний аналіз поведінки забруднювальних речовин (форм міграції, абсорбції ґрунтами, накопичення на межі ландшафтно-геохімічних бар'єрів, акумуляція рослинами тощо) для майбутньої ландшафтно-екологічної оцінки території.

Виклад основного матеріалу. Кількість та масштабність пожеж на полігонах ТПВ з кожним роком підвищується. За даними [5] за 2017 рік у 20 країнах Європи зафіксовано 61 184 пожеж в місяць тривалого зберігання відходів, пов'язаних з небезпеками для довкілля. Ситуації, які набувають масштабів техногенних катастроф, часто пояснюють недотриманням правил користування та експлуатації полігонів, відсутністю моніторингу потенційно небезпечних процесів у тілі звалищ, а також "людського фактору". Утім проблема поводження з ТПВ має комплексний і багатовимірний характер, де технічні аспекти мають розглядатись як наслідок більш масштабних і складних процесів. Серед них вагоме місце займають економічні, соціальні, політичні і навіть міжнародні аспекти, які будуть розглянуті в наступному дослідженні. Львівський полігон ТПВ розпочав свою історію у 1958 році, на місці існуючого стихійного звалища. Офіційно його було відкрито 15 червня 1960 р. як загальноміське сміттєзвалище для побутових та промислових відходів. Полігон розташований у природній балці, яка приблизно проходить з північного заходу на південний схід, на східному схилі Малехівського пасма на висоту від +350 м до +360 м. Полігон запущено в експлуатацію без протифільтраційного екрану, належної проектної документації на його будівництво та без урахування природоохоронних вимог [12, 14]. До 1990 року на полігон ввозились як побутові, так і токсичні промислові відходи. Сміттєзвалище займає 45 га, площа під тілом ТПВ складає 26 га, середня висота складування відходів – 60 м. Відстань до межі міста Львова (758 тис. осіб) складає 5-7 км, сіл Малехів – 2 км на південний схід, Грибовичі – 2,5 км на північний захід, Великі Грибовичі – 1 км на північний схід та Збиранка – 1,5 км на захід. Деякі сільськогосподарські землі місцевих жителів знаходяться в відстані 250-400 м від межі полігону, що є типовим порушенням санітарно-захисної зони [7, 12]. Особливістю звалища є наявність на його території сховищ відходів нафтопереробки, які займають територію у 3,2 га та містять сотні тисяч тон "кислих гудронів" (рис. 1). Ці сховища прилягають до основи полігону, простягаються в напрямку до автостради та непридатних для ведення сільськогосподарської діяльності земель.

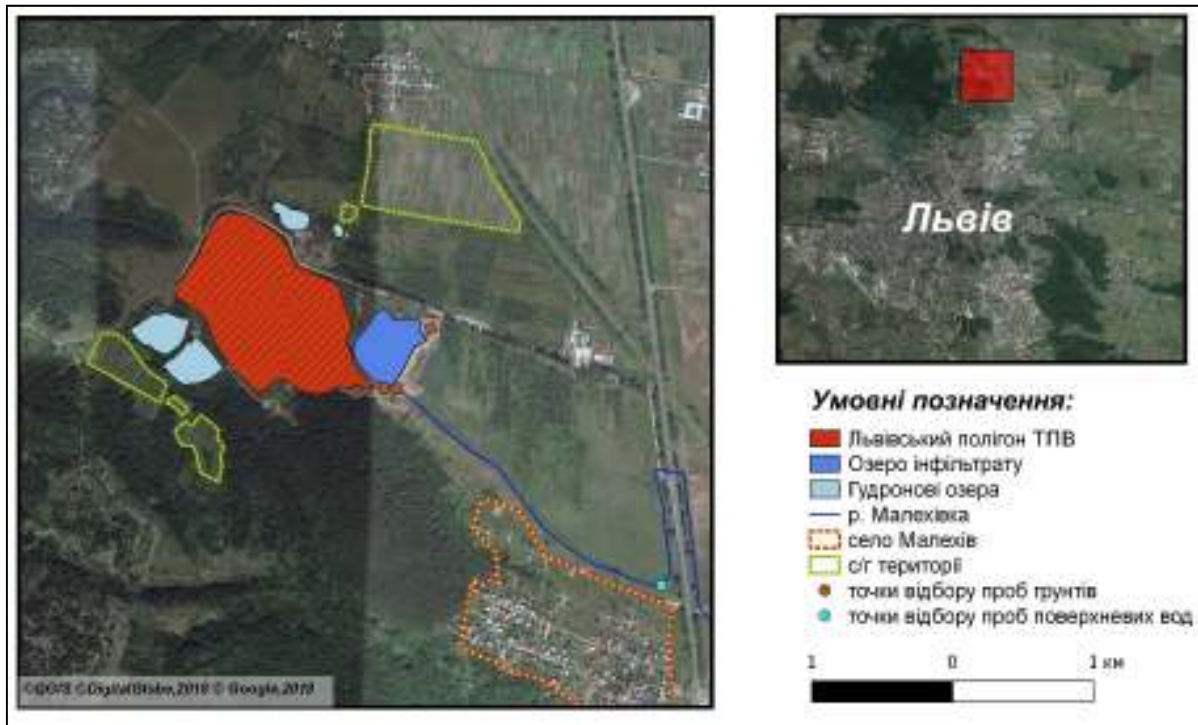


Рис. 1. Територія Львівського полігону ТПВ

За діючими нормативами та правилами [7] звалище підлягало обов'язковому закриттю та рекультивациі ще у 1985 році. Після самозаймання 28 травня 2016 року вогонь швидко поширився на значну площу полігону [20]. Активне горіння відбувалося впродовж трьох днів, надалі перейшло у стадію тління. При цьому, частина схилу обвалилась, ймовірно, під впливом надмірного зволоження тіла звалища. Зсув маси відходів – близько 100 тис.м³. Потужна пожежа стала причиною масштабного поширення забруднювальних сполук на прилеглий території. В наступні місяці були зафіксовані неодноразові самозаймання, які максимально швидко усувалися контрольними групами ДНС. Рішення про остаточне закриття полігону було прийнято у червні 2016 р. Станом на 01.06.2016, обсяг ТПВ на полігоні становив більш як 12 млн т. Загальна площа враженої території сягає 30400 м². Умовно, це коло діаметром 196 м, що не виходить за межі полігону [4]. Локальні пожежі, які були особливо частими влітку, пояснюються підвищеною продуктивністю звалищних газів і високим вмістом легкозаймистих матеріалів у складі відходів. Емісія звалищних газів в атмосферу була призупинена шляхом встановлення близько 150 свердловин для забору біогазу [10].

Атмосферне повітря. В районі розміщення полігону ТПВ відсутні стаціонарні пости зі спостереженням за станом атмосферного повітря. За інформацією Департаменту екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації фонові концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі над полігоном станом на вересень 2018 р. складалі: монооксид вуглецю – 0,4 мг/м³; діоксид азоту – 0,008 мг/м³; діоксид сірки – 0,02 мг/м³; пил – 0,05 мг/м³; аміак – 0,08 мг/м³; етилбензол – 0,008 мг/м³; ксилол – 0,08 мг/м³; сірководень – 0,0032 мг/м³; толуол – 0,24 мг/м³; формальдегід – 0,014 мг/м³. З наведених даних можна зробити висновок, що жодна забруднювальна речовина не перевищувала ГДК робочої зони. Вимірювання інших забруднювальних сполук не передбачено нормативними документами. Публікації у ЗМІ [21] відзначають, що під час пожежі на

Львівському полігоні утворився смог, який підсилив дію небезпечних речовин на житлові масиви міста Львова. Люди не виходили на роботу, навіть вдома користувалися додатковим захистом. Підвищилися випадки головного болю, дертя в горлі, алергічних проявів, що опосередковано вказує на небезпеку для здоров'я від продуктів горіння. Під впливом високої температури збільшилась емісія небезпечних сполук в атмосферу та вимивання токсичних сполук у фільтрат, обсяги якого значно збільшились за рахунок обводнення полігону. За даними міжнародних досліджень аналогічних пожеж на полігонах [5], у димових газах містяться хлоровані дибензодіоксини і дибензофуранури в концентраціях до 14 нг/м³ і більше (при значеннях ГДК у 0,1 нг/м³). Ненавмисне утворення та поширення СО₂ у довкіллі є одними з найбільш значимих потенційних негативних впливів, що можуть виникнути в процесі пожежі або навмисного спалювання ТПВ. На жаль, факт ненавмисного утворення та впливу СО₂ на довкілля і здоров'я населення не знайшов відображення в оцінюваному документі [12].

Ґрунти. Результати кризового екологічного моніторингу ґрунтів [6] демонструють значний приріст концентрацій забруднювальних сполук в ґрунтах упродовж двох місяців від початку пожежі. Зокрема, відмічається значний вміст іонів амонію, хлоридів, іонів заліза, мангану, свинцю та кадмію (табл. 1). Наявність високої концентрації цих елементів у ґрунті вірогідно пов'язана з морфологічним складом захоронених відходів (золи ТЕЦ, промислові відходи, хімічні джерела струму, залишки харчової продукції), а також довготривалої роботи полігону. Рівень забруднення ґрунтів за цими даними визнано як дуже забруднені [12]. Ці землі непридатні до повторного використання без довготривалої рекультивациі, вони мають низьку біологічну продуктивність. Відбулись істотні зміни фізико-хімічних, хімічних та біологічних параметрів, внаслідок чого вміст хімічних речовин у вирощуваних культурах перевищує санітарно-гігієнічні нормативи. Особливо відмічається високий вміст важких металів, ко-

трі вільно мігрують у поверхневій та ґрунтовій воді. На території відсутні сильно виражені геохімічні бар'єри [12], котрі могли б вплинути на їх переміщення. У 2016 році, після

припинення експлуатації полігона, за результатами проведених досліджень проб ґрунту зафіксовано перевищення концентрацій забруднювальних речовин (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст забруднювальних сполук у пробах ґрунтів на території Львівського полігону ТПВ, [6].

Дата відбору	Місце відбору	Амоній (обмінний), у перерахунок на азот амонійний N(NH ₄ ⁺)	Фосфор (рухома форма), у перерахунок на п'ятиоксид фосфору P ₂ O ₅	Нітрати (алюмо-калієва витяжка), мг/кг	Хлориди, (водна витяжка) мг/кг	Кадмій, (рухома форма) мг/кг	Мідь, (рухома форма) мг/кг	Кобальт, (рухома форма) мг/кг	Марганець, (рухома форма) мг/кг	Свинець, (рухома форма) мг/кг	Хром, (рухома форма) мг/кг	Цинк, (рухома форма) мг/кг	Залізо, (рухома форма) мг/кг	Водневий показник рН (водна витяжка)
01.06.2016	1	9,61	123,63	73,54	177,5	0,56	0,29	0,68	60,83	3,03	1,59	6,43	15,33	7,53
15.06.2016	1	9,24	91,57	111,19	2023,5	1,04	7,3	2,32	122,8	22,72	3,68	18,32	34,4	7,39
	2	8,2	70,92	124,93	3088,5	1,12	1,76	3,45	122,1	11,32	2,94	7,67	33,02	7,37
	3	15,21	81,91	30,57	35,5	0,38	0,53	0,77	122,6	7,6	0,87	12,34	34,05	7,45
29.06.2016	2	7,12	96,15	64,02	3088,5	0,32	1,35	1,03	51,62	5,1	1,16	10,1	22,15	7,25
26.07.2016	1	10,78	85,42	47,4	1917	1,15	2,84	1,16	117,1	18,13	2,54	8,11	38,18	7,4
	2	10,31	81,02	70,43	2370,5	1,1	2,17	2,18	124,2	12,66	1,14	4,3	30,17	7,29
	3	7,26	88,09	28,58	17,75	0,25	1,16	0,24	94,08	5,8	0,59	13,2	24,08	7,4

– показник, що перевищує норми ГДК
 1 – Проба ґрунту на Сх від станції очистки фільтратів у підніжжі полігону ТПВ «Збиранка»
 2 – Проба ґрунту на Сх від дамби озера з інфільтратом у підніжжі полігону ТПВ «Збиранка»
 3 – Проба ґрунту на Пд-Сх від дамби озера з інфільтратом у підніжжі полігону ТПВ «Збиранка»

Протягом досліджуваного періоду спостерігався повільний спад концентрацій водорозчинних форм забруднювальних біогенних сполук та важких металів (табл. 1). За даними кризового моніторингу [6], у 2018 році концентрація забруднювальних речовин у ґрунтах у зоні впливу полігону ТПВ зменшилася порівняно з 2016-2017 роками.

Поверхневій воді. Відповідно до [4, 12] полігон ТПВ знаходиться безпосередньо над тонким шаром (кілька метрів) лесовидних / суглинистих ґрунтів (четвертинних), які знаходяться над значно товстішим шаром крейдяних мергелів. На південній схід від полігону рівнина покрита четвертинними алювіальними покладами (супіски з прошарками піску, іноді торфу) товщиною до 10-12 м, що знаходяться над шаром крейдяних мергелів. На північ та на захід від полігону присутній тонкий шар вапна між шарами лесу і мергелів (неогенові). Верхньокрейдяні відклади в районі дослідження представлені мергелями маастрихтського ярусу, які поширені на всій території. Характерною особливістю відкладів є значний діапазон коливання глибини їх залягання, яка змінюється від 16 до 82 м. Такі масштабні коливання глибини залягання мергелів значно впливають на умови формування підземних вод і напрям їхнього руху. Найбільш вразливим до забруднення є четвертинний водоносний горизонт алювіально-делювіальних та алювіально-болотних відкладів, що формується у внутрішньопасмовій улоговині, яка безпосередньо прилягає до південно-східної межі звалища (до збірників фільтрату). Тут завдяки

особливостям рельєфу води четвертинного горизонту залягають практично біля поверхні, не мають жодного природного захисту і рухаються у напрямку с. Малехова [12]. За інформацією Жовківського районного відділу ДУ "Львівський обласний лабораторний центр МОЗ України" від 13 вересня 2016 року, в трьох колодязях житлової забудови села Малехів, розташованого поряд із полігоном ТПВ та нижче за течією підземних вод, було виявлено перевищення санітарних норм кадмію у 2,8-4,4 рази. Крім того, стічні та підземні води містять велику кількість нафтопродуктів, фенолів, органічних речовин, хлоридів та кишкових бактерій. Результати кризового екологічного моніторингу поверхневих вод річки Малехівки, проведених Держекоінспекцією [6], демонструють різке підвищення концентрацій важких металів у воді на відстані один км від полігону впродовж двох місяців після початку пожежі. Водорозчинні сполуки показують різну швидкість руху та поширення у довкіллі, неоднакову швидкість самоочищення річки від мігруючих елементів. Значні концентрації важких металів, нітритів (речовини II ступеня небезпеки), амонійних солей, нафтопродуктів та мангану трималися на високому рівні майже два місяці. Це викликало незворотні зміни у екосистемах, вплинуло на якість життя мешканців найближчих населених пунктів, і підвищило рівень забрудненості річки Полтви. Найбільшу стурбованість викликає поширення сполук свинцю та кадмію.



Рис. 2. Динаміка вмісту свинцю – А; кадмію – Б; нітритів – В у поверхневих водах р. Малехівки [6]

На графіках (рис. 2, графік А) чітко видно поступове збільшення міграції свинцю у поверхневі води протягом майже місяця. Така поведінка сполук свинцю допустима за наявності слабого геохімічного бар'єру, що затримував швидкість його розповсюдження за рахунок адсорбції на лінійних лесовидних суглинках. Стрімке підвищення вмісту кадмію спостерігалось за декілька днів після початку пожежі. Сполуки кадмію є леткими, тому перепади надходження кадмію в поверхневі води протягом досліджуваного періоду могли бути викликані повторними займаннями на полігоні та метеорологічними умовами. (рис. 2, графік Б). Результати наступних досліджень, проведених у 2018 р., показують зменшення концентрації важких металів у пробах поверхневих вод [12]. Вміст нітритів (рис. 2, графік В) у поверхневих водах р. Малехівки не перевищував граничні концентрації для питного водоспоживання, проте був у 19 разів вищим, ніж значення ГДК для рибогосподарських потреб (0,08 мг/дм³). За параметрами ВОЗ таку воду не бажано використовувати для поливу, оскільки рослини акумулюють забруднення і можуть бути непридатними для харчування. Особливу загрозу нітрити несуть вагітним і дітям віком до трьох років. Рослини накопичують нітрити і забезпечують постійне надходження цих сполук в організм людини. Це може негативно позначатись на здоров'ї населення, провокуючи новоутворення (рак) у дорослих і викликаючи метемоглобінемію та пригнічення активності ферментних систем у немовлят і малих дітей. Концентрація хлоридів у воді не змінилась порівняно з фоновою (рис. 3, графік А). Це пояснюється відсутністю джерел

надлишкових сполук хімічно зв'язаних хлоридів на території полігону. Значне перевищення хлоридів у поверхневих водах вказує на довготривалий постійний негативний вплив полігону на водний об'єкт, оскільки міграції хлоридів нічого не перешкоджає. Одним із наслідків антропогенного впливу на водні екосистеми є порушення природного співвідношення біогенних елементів та іонів (NO_3^- , NO_2^- і NH_4^+) у водному середовищі. Значні концентрації солей амонію зафіксовані у досліджуваній період (перевищення ГДК у 33 рази) показують на свіже забруднення вод азот-місткими сполуками. Трансформація амонійних солей у нітрит-іони під впливом атмосферного кисню відбувається поступово, протягом трьох-чотирьох тижнів і несе небезпеку для більш віддалених поселень. Пікові навантаження водою амонійними сполуками (рис. 3, графік Б) з одночасним зростанням значень хімічного споживання кисню (ХСК), (рис. 4-В) свідчать про тимчасову небезпеку від зростання вмісту нітритів та подальшого самоочищення річки шляхом окиснення нітритів до нітратів нижче за течією (рис. 2, графік Б).

Продукти нафтопереробки майже не розчиняються у воді, вони утворюють водні емульсії або поверхневу плівку та блокують надходження кисню у річку. Нафтопродукти швидко переносяться течією і затримуються на ділянках з уповільненою течією. Їх присутність у водах р. Малехівки пов'язана зі стаціонарним джерелом просочування у річку (гудронові озера, озеро фільтрату). Вміст нафтопродуктів пішов на спад після укріплення дамби і підняття її рівня (рис 3, графік В).



Рис. 3. Динаміка вмісту хлоридів; амонійних солей; і нафтопродуктів у водах р. Малехівки [6]

Концентрації мanganу внаслідок пожежі на полігоні зросли у 8 разів (рис. 4, графік А). Використання води з високим вмістом мanganу може негативно вплинути на

розвиток мозкової діяльності та інтелекту у дітей. Параметри біологічного споживання кисню (БСК) та ХСК – інтегральні показники забруднення води органічними ре-

човинами. Виміри БСК вказують на кількість кисню витраченого на аеробне біохімічне окислення мікроорганізмів і розкладання нестійких органічних сполук, що містяться у воді. БСК – важливий показник для якості життя гідробіонтів. Після пожежі рівень БСК перевищив норми у 150 разів, що вказує на непомірну кількість органічних

забруднень у воді. Аналогічні проблеми були виявлені в водах р. Полтва. ХСК – показник, характеризує ступінь і динаміку самоочищення забруднених стічних вод за кількістю кисню, витраченого на окиснення хімічних речовин. Динаміка значень ХСК показує високу здатність річки до самоочищення.



Рис. 4. Динаміка вмісту мангану та рівнів БСК₅ і ХСК у поверхневих водах р. Малехівки [6]

Соціальні аспекти. Подальший етап оцінки життєвого циклу полігону та його рекультивації передбачає моніторингові дослідження технічного стану об'єкту та динаміки поширення забруднень на прилеглий території. З досвіду країн Балтійського регіону ефективні інструменти управління територіями, що належать громадам, значною мірою залежать не тільки від ефективних технологічних рішень, але і від ступеню готовності прийняти та підтримувати нові технології суспільством. Вплив територіальних громад на процеси прийняття відповідальних рішень в Україні часто ігноруються органами влади або бізнесовими структурами. На жаль, факти недотримання положень Організації Організації "Про доступ до екологічної інформації" [16] є непоодинокими. Значною мірою такий стан справ обумовлений недостатньо розвинутими інструментами впровадження міжнародних законодавчих актів, стороною яких є Україна. Соціальні та екологічні аспекти поводження з відходами є складовою концепції сталого розвитку, яка наразі знаходиться на стадії розподілу владних повноважень між центральними і місцевими органами влади. Прийняття та введення в дію Закону України "Про оцінку впливу на довкілля" та відповідних підзаконних актів Кабінету Міністрів України, спрямованих на його впровадження, значно покращили імідж України у переході до європейських вимог та стандартів у галузі охорони довкілля, окреслених Директивою ЄС 2011/92/EU. Інформування громадськості та залучення її до обговорення питань поводження з ТПВ передбачено міжнародними угодами [16, 25], а також Законами України "Про житлово-комунальні послуги" та "Про відходи". Вивчення думки населення та створення умов для формування сприятливого відношення громадян є необхідним для сталого існування системи поводження з ТПВ. Кінцевими результатами є зміна поведінки людей та підтримка ними змін в секторі.

В міжнародному контексті при плануванні заходів, які можуть мати значний вплив на довкілля, усталеною процедурою є проведення стратегічної екологічної оцінки (СЕО). Відсутність обов'язку проведення процедури СЕО в Україні існує через затримку із ратифікацією Протоколу про СЕО [10], який був підписаний Україною під час п'ятої Конференції "Довкілля для Європи", Київ, 2003 р. Беручи до уваги низький рівень поінформованості громадськості та державних службовців, посадових осіб органів місцевого самоврядування стосовно даного інструменту, його запровадження потребує часу, поінформованості та освітніх заходів для всіх учасників СЕО.

Стан здоров'я населення. Аналіз даних захворюваності населення Жовківського району Львівської області за 2014-16 роки [12] не виявив показників, які могли бути пов'язані з негативним впливом ЛКП "Збиранка" на стан здоров'я населення. Це стосується, зокрема, інфекційних та паразитарних захворювань, що передаються через воду. Найближчі села використовують воду з системи водопостачання м. Львова за пільговими тарифами, що пом'якшує напружену ситуацію. Оприлюднені у 2019 р. дані щодо поширення та рівнів захворюваності серед населення Жовківського району протягом 2014-2016 рр. засвідчують, що рівень загальної захворюваності у районі не перевищує середніх показників по Львівській області. Щодо фіксації випадків новоутворень, фахівці вважають, що така негативна статистика може з'явитись приблизно через 10 років. Проте хвороби крові, кровотворних органів, системи кровообігу, органів дихання, розладів психіки та поведінки вже на даний час перевищують середні показники по області [12]. Як приклад, у табл. 2 наведені статистичні дані захворюваності органів дихання у населення Жовківського району, які показують підвищені значення в порівнянні аналогічними показниками по Львівській області.

Таблиця 2. Поширення та рівень захворюваності населення Жовківського району Львівської області за 2014-2016 рр. [12].

Ділянка	Рівень захворюваності, значення на 1000 осіб		
	2014 р.	2015 р.	2016 р.
Жовківський район	453,24	417,71	441,48
Всього по Львівській області	398,61	395,02	409,24

Речовини, що можуть мати канцерогенний ефект, у викидах від планованої діяльності з рекультивації або

реконструкції полігону відсутні [12]. Проте ризик розвитку канцерогенних та інших ефектів на здоров'я насе-

лення від надходження CO₂, як продуктів ненавмисного утворення під час пожежі не береться до уваги. Розрахунок не канцерогенних ризиків проводиться тільки для тих речовин, доцільність розрахунку яких була підтверджена. Проте, проведені у Швеції, Канаді, США, Мексиці та інших країнах дослідження виявили, що вживання продуктів навіть із дуже малим вмістом CO₂ спричинює розбалансування імунної системи у дорослих, а у дітей – серйозні проблеми з координацією рухів та у розумовій діяльності [1].

Висновки. Стале поводження з місцями довготривалого зберігання відходів передбачає комплекс заходів, які є екологічно безпечними на всіх етапах життєвого циклу: збирання, утилізації, захоронення відходів та рекультивації полігонів. Інший аспект – це створення такої системи, яка є соціально прийнятною, економічно ефективною та екологічно "вбудованою" в рамки природного середовища. Стале поводження з відходами базується на принципах економіки замкнутого циклу і забезпечує ефективне використання ресурсів, спираючись на найкращі доступні технології. Традиційно такі прагнення не поділяють в Україні. Це стосується недостатньої співпраці місцевої влади, бізнесу та громадськості. Саме відсутності відкритого діалогу призводить до стійкого посилення проблематики.

Оцінка впливу пожежі на Львівському виявила комплексний характер негативних наслідків, які охоплюють більш широкий спектр їх подолання. Полігон є джерелом надходження у довкілля широкого спектру забруднень, в числі яких CO₂, нафтопродукти, важкі метали та синтетичні поверхнево активні речовини. Загальний стан прилеглої до полігону території дуже забруднений, подальше використання земель для ведення сільськогосподарської діяльності неприпустиме. Відмічена закономірність впливу ґрунтів на погіршення якості води у річці Малехівка. Виявлені забруднення неконтрольовано мігрують на великі відстані, впливаючи на усі складові довкілля, зменшуючи його якість, та погіршують здоров'я населення. З огляду на забезпечення техногенної безпеки необхідною умовою є недопущення повторних зсувів та самозаймань полігону. Першочерговим завданням є перепрофілювання схилів та облаштування захисного екрану поверхні полігону, проведення заходів із рекультивації та його утримання у відповідності до санітарних вимог. Результатом має бути скорочення обсягів фільтрату та надходження небезпечних водорозчинних сполук з тіла полігону у довкілля. Необхідно вдосконалити систему моніторингових спостережень для виявлення закономірностей сезонних коливань та міграції хімічних елементів і органічних сполук. Цими питаннями в найближчі 5 років будуть займатись Польсько-румунський консорціум Vekto – Iridex Group Plastic по технічному плану рекультивації французької компанії Egis на кошти Європейського банку реконструкції та розвитку [15]. Результати спостережень мають бути надані зацікавленій громадськості активним способом, як передбачено ст. 5 Організаційної конвенції. Органи місцевого самоврядування мають покращити діалог із зацікавленою громадськістю м. Львова та прилеглих до полігону населених пунктів, вчасно інформувати про заходи, ужиті для скорочення та ліквідації викидів, пов'язаних із відкритим спалюванням відходів. Результати проведеного дослідження можуть бути використані для розуміння складності і комплексного характеру проблеми поводження з ТПВ та шляхів вдосконалення системи контролю та інформації про негативні чинники, які впливають на стан здоров'я населення та створюють умови пожежної небезпеки на полігонах ТПВ. Серед технологічних рішень варто звернути увагу на утворення штучних геохімічних бар'єрів для пом'якшення негативного впливу фільтрату та застосування кращих доступних технологій фітореємедіації для

очищення ґрунтів. Важливим елементом є участь громадськості у процесі прийняття відповідальних рішень, просвіта населення та інформування громадськості про небезпеки, які несуть CO₂, важкі метали, фосфор- та азот- місткі сполуки. Процеси міграції звалищних газів та продуктів горіння, поширення водорозчинних сполук-забрудників у складі фільтрату, який забруднює ґрунтові води та поверхневі водотоки несуть серйозну загрозу довкіллю і здоров'ю населення. Пожежі на звалищах дедалі виразніше заявляють про небезпеку втрати рівноваги природних геоекосистем внаслідок антропогенного тиску і відсутності ефективних механізмів його пом'якшення в Україні. Показана необхідність вдосконалення системи контролю пожежної безпеки на сміттєзвалищах та розробки нових методів контролю за міграцією речовин з полігонів ТПВ.

Подяка. Автори висловлюють подяку адміністрації Державної екологічної інспекції Львівської області за Доступ до результатів кризового екологічного моніторингу поверхневих вод річки Малехівки.

Список використаних джерел:

1. Аleshina Т.А. Причины возгораний на свалках ТБО // *Вестник МГСУ*. – 2014. – № 1. – С. 119–124.
2. Вамболь С. О. Вдосконалення критерію оцінювання рівня безпеки місць зберігання відходів / С. О. Вамболь, В. Ю. Колосков // *"Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація"*, № 1 / 2017. – С. 15-17.
3. Василенко О.А. Виступ прокурора Львівської області Василенко О.А. на сесії Львівської обласної ради. 10.04.2012 [Електронний ресурс]: https://lviv.gov.ua/ua/info.html?_m=publications&t=rec&id=107030&fp=10
4. Гайдін А. М. Хімічний склад фільтрату Львівського полігону твердих побутових відходів / В. О. Дяків, В. Д. Погребенник, А. В. Пашук // *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. – 2013. – № 10. – С. 43-49.
5. CTIF Report#23, 2018 Мировая пожарная статистика, Отчет №24, Center of Fire Statistics, CTIF 2019, табл.4, [Електронний ресурс]: https://www.ctif.org/sites/default/files/news_files/2019-04/CTIF_Report24_ERG.pdf
6. Державна екологічна інспекція у Львівській області Результати кризового моніторингу території Львівського полігону ТПВ [Електронний ресурс]: <http://dei.lviv.ua>
7. Державні будівельні норми України В. 2. 4-2-2005. Проектування. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. – К.: Держбуд України, 2005. – (Національний стандарт України).
8. Єремєєв І. С. Дослідження впливу полігонів ТПВ на землі сільськогосподарського призначення [Електронний ресурс] / І. С. Єремєєв, С. В. Марчук // *Агросвіт*. – 2015. – № 15. – С. 3-8. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrosvit_2015_15_2
9. Забокрицька М.Р. Гідрохімічний режим та оцінка якості річкових вод басейну Західного Бугу на території України [Текст]: дис... канд. геогр. наук: 11.00.07 / Забокрицька Мирослава Романівна; Укр. н.-д. гідрометеорол. ін-т М-ва охорони навк. природ. середовища і НАН України. – К., 2005. – 237 арк. – Бібліогр.: арк. 207-221.
10. Звіт про стратегічну екологічну оцінку проекту Обласної програми поводження з ТПВ на 2012–2020 рр.(Проект) / Автори: Войціховська А. С., Мелень-Забрамна О. М., Нагорна О. О. За заг. ред. Кравченко О. В. – Львів, 2013, ЕПЛ. – 40 с.
11. Закон України від 18.01.2003 р. № 2245-III "Про об'єкти підвищеної небезпеки".
12. Звіт з оцінки впливу на довкілля ЛКП "Збиранка". Реєстраційний номер про ОВД планової діяльності 201888151480 Львів 2018 (Додатки Ц, Ю) Режим доступу: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/1480/reports/8ca5d521f40c8e645ca0d7795834d3c.pdf>
13. Кулінич Ю. Автореф. дис. канд. геолог. наук, К.: – 2007. – 24 с.
14. Лемко І., Михалик В. Львів повсякденний (1939-2009) – [Електронний ресурс]: <http://lvovtour.blogspot.com/2012/05/60.html>
15. Ноздря В. Грибовицьке сміттєзвалище рекультивуватиме польсько-румунський консорціум–06.12.19–[Електронний ресурс]: <https://variarty.lviv.ua/68370-hrybovityske-smittiezvalyshe-rekultyvuvatytem-polsko-rumunskiy-konsortsium>
16. Організаційна конвенція про доступ до інформації, участь громадськості у процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля [Електронний ресурс]: http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_015
17. Павлюк У.В. Львівське сміттєзвалище як еколого-економічна загроза населеному місту і прилеглих територій / У.В. Павлюк // *Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту*. – Сер.: Економічні науки. – Чернівці: Вид-во АНТ ЛТД, 2010. – Вип. IV (40). – С. 367-371.
18. Поєрібний І. Я. Проблемні визначення морфологічного складу твердих побутових відходів з урахуванням сучасних умов переробки. – *Ефективна економіка*. – № 11, 2012. [Електронний ресурс]: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1527>
19. Попович В. В. Пожежна небезпека стихійних сміттєзвалищ та полігонів твердих побутових відходів // *Пожежна безпека*: зб. наук. праць. – 2012. – № 21. – С. 140-147.

20. Попович В. В. Екологічні проблеми депонування твердих побутових відходів на сміттєзвалищах та особливості перебігу фітомеліоративних процесів/ В.В. Попович, Ю.Ю. Ворохта // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2014. – Вип. 24.6.

21. Ревунова І. Під Львовом понад півдоби горить Грибовицьке сміттєзвалище – 29.05.16–[Електронний ресурс]: https://zaxid.net/pid_lvovom_ponad_pivdobi_gorit_gribovitske_smitteyzvalishhe_n1393239

22. Сарапіна М.В. Еколого-токсикологічний ризик професійного захворювання пожежників внаслідок ліквідації пожеж на звалищах / М. В. Сарапіна // *Комунальне господарство міст. Серія : Технічні науки та архітектура*. – 2017. – Вип. 139. – С. 73-78. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2017_139_17

23. Скорик Ю. И. Меры по снижению пожароопасности бытовых отходов / Ю. И. Скорик // *Техника и оборудование. Твердые бытовые отходы*. – 2010. – № 11. – С. 42-43.

24. Stenis J., Moutavtchi V., Hogland W. Solid waste management baling scheme economics methodology. // *Iranica Journal of Energy and Environment* – 2011. – #2. P. 104–116.

25. Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забруднювачі. Ратифіковано 18.04.2007 [Електронний ресурс]: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_a07

26. Трофімов, І.Л. Оцінка впливу відходів побутового походження на екологічний стан України [Текст] / І. Л. Трофімов // *Всесвітньо-європейський журнал передових технологій*. – 2014. – № 10 (68). – Т. 2. – С. 25–29.

27. Хром'як У.В., Тарнавський А.Б. Вплив ЛКП "Збиранка" на навколишнє середовище та основні принципи створення нового полігону // *Наук. Вісн. НЛТУ* – 2016. – Вип. 26.5. – С.227–232

28. Шмарин С., Сливинская В., Ремез Н. и др. Влияние климатических факторов на оценку выбросов парниковых газов с мест захоронения твердых бытовых отходов в Украине // *Фізична географія та геоморфологія* – 2014. – №2 (74). – С.133-140.

References:

1. Aleshyna T.A. Prychyny voz-horany na svalkakh TBO // *Vestnyk MHSU*. – 2014. – № 1. – С. 119–124.

2. Vambol' S. O. Vdoskonalennya kryteriyu otsinyuvannya rivnya bezpeky mists' zberihannya vidkhodiv / S.O. Vambol', V. YU. Koloskov // "Nadzvychnyi sytuatsiyi: poperedzhennya ta likvidatsiya", № 1 / 2017 s.15-17.

3. Vasylenko O.A. Vystup prokurora L'vivs'koyi oblasti Vasylenko O.A. na sesiyi L'vivs'koyi oblasnoyi rady. 10.04.2012 [Електронний ресурс]: <https://lviv.gp.gov.ua/ua/info.html?m=publications&t=rec&id=107030&fp=10>

4. Haydin A. M. Khimichnyy sklad fil'tratu L'vivs'koho polihonu tverdykh pobutovykh vidkhodiv / V. O. Dyakiv, V. D. Pohrebennyk, A. V. Pashuk // *Pryroda Zakhidnoho Polissya ta prylyhlykhy terytoriyi*. – 2013. – № 10. – С. 43-49.

5. CTIF Report#23, 2019 Myrovaya pozharnaya statystyka, Otchet №24, Center of Fire Statistics, CTIF 2019, tabl.4, [Електронний ресурс]: https://www.ctif.org/sites/default/files/news_files/2019-04/CTIF_Report24_ERG.pdf

6. Derzhavna ekolohichna inspektsiya u L'vivs'kiy oblasti Rezul'taty kryzovoho monitorynhu terytoriyi L'vivs'koho polihonu TPV [Електронний ресурс]: <http://dei.lviv.ua>

7. Derzhavni budivni ni normy Ukrainy. Polihony tverdykh pobutovykh vidkhodiv Osnovni polozhennya proektuvannya DBN V.2.4-2-2005 Ofitsiynye vydannya Derzhbud Ukrainy Kyiv 2005.

8. Yeremyeyev I. S. Doslidzhennya vplyvu polihoniv TPV na zemli sil's'kohospodars'koho pryznachennya [Електронний ресурс] / I. S. Yeremyeyev, S. V. Marchuk // *Ahrosvit*. – 2015. – № 15. – С. 3-8. – Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ahrosvit_2015_15_2

9. Zabokryts'ka M.R. Hidrokhimichnyy rezhym ta otsinka yakosti richkovykh vod baseynu Zakhidnoho Buhu na terytoriyi Ukrainy [Текст] : dys... kand. heohr. nauk: 11.00.07 / Zabokryts'ka Myroslava Romanivna ; Ukr. n.-d. hidrometeorol. in-t M-va okhorony navk. pryrod. seredovyschcha i NAN Ukrainy. – K., 2005. – 237 ark. – Bibliogr.: ark. 207-221.

10. Zvit pro stratehichnu ekolohichnu otsinku proektu Oblasnoyi prohramy povodzhennya z TPV na 2012–2020 rr.(Proekt) / Avtory:

Voysikhovs'ka A. S., Melen'-Zabramna O. M., Nahorna O. O. *Za zah. red. Kravchenko O. V.* – L'viv, 2013, EPL. – 40 С.

11. Zakon Ukrainy vid 18.01.2003 r. № 2245-III "Pro ob'yekty pidvyshcheniya nebezpeky"

12. Zvit z otsinky vplyvu na dovkillia LKP "Zbyranka". Revestratsiynny nomer pro OVD planovoyi diyal'nosti 20188151480 L'viv 2018 (Dodatky TS, YU) Rezhym dostupu: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/1480/reports/8ca5d5211f40c8e645ca0d7795834d3c.pdf>

13. Kulnich YU. Avtoref. dys. kand. heoloh. nauk, K.: – 2007. – 24 s

14. Lemko I., Mykhalyk V. L'viv povs'yakdenny (1939-2009) – [Електронний ресурс]: <http://lvovtour.blogspot.com/2012/05/60.html>

15. Nazdrya V. Hrybovyske smittieyzvalyshche rekultyvuvatyne polskorumunskyi konsortsiyom–06.12.19–[Електронний ресурс]: <https://varianty.lviv.ua/68370-hrybovyske-smittieyzvalyshche-rekultyvuvatyne-polsko-rumunskyi-konsortsiyom>

16. Orhus'ka konventsia pro dostup do informatsiyi, uchast' hromads'kosti v protsesi pryynyattya rishe' ta dostup do pravosuddy z pytan' shcho stosuyut'sya dovkillia [Електронний ресурс]: http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_015

17. Pavlyuk U.V. L'vivs'ke smittieyzvalyshche yak ekoloho-ekonomichna zahroza naselennu mista i prylyhlykhy terytoriy / U.V. Pavlyuk // *Visnyk Chernivets'koho torhovel'no-ekonomichnoho instytutu*. – Ser.: *Ekonomichni nauky*. – Chernivtsi : Vyd-vo ANT Ltd, 2010. – Vyp. IV (40). – С. 367-371

18. Pohribnyy I. YA. Problemy vyznachennya morfologichnoho skladu tverdykh pobutovykh vidkhodiv z urakhuvannym suchasnykh umov prerobky Efektyvna ekonomika № 11, 2012 <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1527>

19. Popovych V. V. Pozhezhna nebezpeka stykhiynykh smittieyzvalyshch ta polihoniv tverdykh pobutovykh vidkhodiv // *Pozhezhna bezpeka : zb. nauk. prats'*. – 2012. – № 21. – С.140-147.

20. Popovych V. V. Ekolohichni problemy deponuvannya tverdykh pobutovykh vidkhodiv na smittieyzvalyshchakh ta osoblyvosti perebihu fitomeliorativnykh protsesiv/ V.V. Popovych, YU.YU Vorokhta // *Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy*. – 2014. – Vyp. 24.6

21. Ryeunova I. Pid L'vovom ponad pividoby horyt' Hrybovys'ke smittieyzvalyshche –29.05.16–[Електронний ресурс]: https://zaxid.net/pid_lvovom_ponad_pividoby_gorit_gribovitske_smitteyzvalishhe_n1393239

22. Sarapina M.V. Ekoloho-toksykologichnyy ryzik profesiynoho zakhvoryuvannya pozhehnykiv vnaslidok likvidatsiyi pozhehz na zvalyshchakh / M. V. Sarapina // *Комунальне господарство міст. Серія : Технічні науки та архітектура*. – 2017. – Vyp. 139. – С. 73-78. – Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2017_139_17

23. Skoryk YU. Y. Mery po snyzhennyu pozharoopasnosti bytovykh otkhodov / YU. Y. Skoryk // *Tekhnika y oborudovanye. Tverdye bytovye otkhody*. – 2010. – № 11. – С. 42-43.

24. Stenis J., Moutavtchi V., Hogland W. – Solid waste management baling scheme economics methodology. // *Iranica Journal of Energy and Environment* –2011. – #2. P. 104–116. 24. Stok-hol'm's'ka konventsia pro styki orhanichni zabrudnyuvachi. Ratyfikovano 18.04.2007 [Електронний ресурс]: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_a07

25. Stokholmska konventsia pro styki orhanichni zabrudnyuvachi. Ratyfikovano 18.04.2007 [Електронний ресурс]: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_a07

26. Trofimov, I.L. Otsinka vplyvu vidkhodiv pobutovoho pokhodzhennya na ekolohichnyy stan Ukrainy [Текст] / I. L. Trofimov // *Vostochno-Evropeysky zhurnal peredovykh tekhnolohiy*. – 2014. – № 10 (68). – Т. 2. – С. 25–29.

27. Хром'як У.В., А.Б. Тарнавський Вплив ЛКП "Збиранка" на навколишнє середовище та основні прынсы

28. Shmarin S., Sliyynskaia V., Remez N. y dr. Vlyianie klimatycheskykh faktorov na otsenku vybrosov parnykovykh hazov s mest zakhoroneniya tverdykh bytovykh otkhodov v Ukraine // *Fizychna heohrafiia ta heomorfolohiia* – 2014. – №2 (74). С.133-140.

Надійшла до редколегії 16.05.19

T. Kovalenko, Junior Researcher,
V. Mykhaylenko, PhD Chemistry, Associate Professor
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE ENVIRONMENT CAUSED BY FIRE AT LVIV'S MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILL

The abstract of these materials was presented at Linnaeus ECO TECH 2018 Conference: Taisiia Kovalenko, Valery Mykhaylenko, Environmental impact assessment of the landfill fire consequences in Lviv (western Ukraine) Book of Abstracts Kalmar, Sweden, November 19-21, 2018

The old-fashioned system of municipal solid waste management (MSW) is one of the numerous environmental problems in Ukraine. Uncontrolled dumping of waste poses a serious threat to the environment due to migration of landfill gases and leachates from the landfills. Moreover, as a consequence of collecting unsorted wastes enriched by organic materials and non-compliance with the rules of their storing, the emergence of fires has become more evident. One of the most important accidents is the fire that took place at the Lviv landfill located near the village of Velyki Hrybovychi in May 2016. The third by the scale dump in Europe that occupies more than 45 hectares of land, has caused the death of four people and formed a large-scale spreading of dangerous pollutants. The purpose of this study is assessing the magnitudes of damages caused by fire at Lviv landfill and identifying the nature of pollutants harmful to the environment and human health. The studies were based on the monitoring observation performed by the State Environmental Inspection of Lviv region concerning the status of atmospheric air, surface waters and soils within three month after the incident. The scale of persistent organic pollutants (POPs) emission, as well as the soil and surface water pollutions caused by lead, cadmium, copper, zinc, cobalt, chromium, manganese and iron compounds have been analysed. The dynamics of water stream pollutions by ammonia nitrogen, nitrites, phosphates, chlorides and petroleum products were investigated. The content of oxygen dissolved in the waters of the Malekhivka River was estimated by biological oxygen demand that describes the self-cleaning processes of surface water. There were observed a significant concentrations of heavy metals belongs to the second degree of danger together with abnormal spreading of ammonium salts, nitrites and petroleum

products in the environment. These compounds were kept in nature at a high level for almost two months. The negative impact of the smog that covered the Lviv city and surrounded villages also was detected. A problem of particular concern is spreading of unintentional POPs prohibited by Stockholm convention on POPs that come in force in 2007 in Ukraine. The role of POPs in transboundary pollution was detected indirectly and requires additional research. The revealed changes in geosystem are inclined the quality of life in the nearest settlements and increased the level of pollution of the Poltva River that belongs the Baltic Sea Catchment. It is evident that the negative impact of the Lviv landfill on the environment is a complex problem. In order to ensure the safety of the population and components of the environment, it is essential to carry out measures for recultivation of the landfill and its subsequent maintenance in accordance with sanitary requirements. Modification of the slopes of landfill body and its cover is a precondition for preventing landslides and self-ignition of waste. It also will make a precondition for reducing the amount of filtrate and the flow of dangerous water-soluble compounds from the landfill body to the environment.

Keywords: solid waste, dumps, landfill, fire, leachate, soil, surface water, heavy metals, persistent organic pollutants (POPs).

Т. Коваленко, младш. научн. сотр.,
В. Михайленко канд. хим. наук, доц.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НА ПРИМЕРЕ ЛЬВОВСКОГО ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Реферат этих материалов был представлен на конференции Linnaeus ECO TECH 2018:
Тасия Коваленко, Валерий Михайленко, Оценка влияния последствий пожара на свалку
во Львове (Западная Украина) Книга тезисов Кальмар, Швеция, 19-21 ноября 2018

Изучены последствия пожара на Львовском полигоне твердых бытовых отходов (ТБО) на состояние атмосферного воздуха, поверхностных вод и почвы. Показаны геоэкологические аспекты неэффективного обращения с отходами и опасности для окружающей среды и населения, характерные для сложных антропогенно-измененных геосистем. Подобные ситуации довольно распространены в Украине, где большинство полигонов не приспособлены к полноценной защите прилегающей территории. Они не оборудованы газо-сборными скважинами, дегазационными и генераторными установками для предотвращения самовозгорания метана. Как правило, дренажная система отвода фильтрата для предотвращения загрязнения грунтовых вод отсутствует или не работает. Проанализированы масштабы эмиссии органических загрязнителей в атмосферный воздух, состояние загрязнения почвы и поверхностных вод соединениями тяжелых металлов. Прослежена динамика миграции и распространения соединений свинца, кадмия, меди, цинка, марганца, хрома, кобальта и железа в водных средах. Исследована динамика загрязнения водотоков аммонийным азотом, нитритами, фосфатами, хлоридами и нефтепродуктами. Проведена оценка самоочищения поверхностных вод. Установлен характер влияния пожаров на полигонах и свалках на здоровье населения. Показано, что неконтролируемый сброс отходов является серьезной угрозой окружающей среде в результате спонтанных пожаров и образования продуктов непреднамеренного производства, которые регламентируются Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы (ТБО), свалки, полигоны, пожар, фильтрат, почва, поверхностные воды, тяжелые металлы, стойкие органические загрязнители (СОЗ).

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2019.75.14>
УДК 911.8

О. Гавриленко, канд. геогр. наук, доц.
ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-7608-8588>,
Є. Циганок, асп.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

МІСЬКІ ПРИРОДООХОРОННІ ТЕРИТОРІЇ: РЕАЛЬНИЙ ЗАХИСТ ЧИ ФОРМАЛЬНЕ СТВОРЕННЯ

На прикладі регіонального ландшафтного парку (РЛП) "Партизанська слава" в місті Київ досліджено особливості створення міських природоохоронних територій (ПОТ) відповідно до критеріїв, встановлених чинним законодавством про природно-заповідний фонд (ПЗФ) України. Проаналізовано виконання головних функцій РЛП протягом 25 років з часу надання парку статусу природоохоронної установи місцевого значення. Встановлено величезні диспропорції у виділенні функціональних зон: майже половину загальної площі території парку становить господарська зона – 45,9%; заповідна зона – усього 0,21%; зона стаціонарної рекреації відсутня взагалі. Це призводить, серед іншого, до численних конфліктів природокористування та жодним чином не сприяє виконанню парком своїх функціональних завдань. Обґрунтовано причини незадовільного функціонування РЛП "Партизанська слава", серед яких головною є відсутність визначеного законодавством органу управління та перекладання його функцій на районне комунальне підприємство. За відсутності в парку спеціальної адміністрації не оновлюється та не затверджується Проект організації його території; Київська міська рада не приймає відповідне рішення.

Виявлено досить бідне видове різноманіття рослинного і тваринного світу, а також відсутність в межах РЛП "Партизанська слава" типових і рідкісних рослинних угруповань, занесених до Зеленої книги України. Проведено комплексні ландшафтознавчі дослідження території парку. Розроблено цифрову модель рельєфу, побудовано гіпсометричну карту та на її основі створено ландшафтну карту досліджуваної території. Результати досліджень дозволяють спростувати уявлення про наявність високої ландшафтно-цінності в межах РЛП. Зважаючи на те, що жодна з визначених законодавством функцій РЛП "Партизанська слава" тривалий час не виконується, запропоновано підвищити якість управління цією ПОТ шляхом її інтеграції в міську інфраструктуру. Тобто перевести парк із категорії установи ПЗФ в звичайний міський парк культури та відпочинку з метою забезпечення повсякденного контакту киян з природою. Згідно з концепцією органічної єдності природи і міста, такий парк сприятиме створенню міського середовища, комфортного для жителів та безпечного для довкілля.

Ключові слова: регіональний ландшафтний парк, функціональне зонування, проект організації території, міська природоохоронна територія, урбанізований простір.

Постановка проблеми. За прогнозами, до 2050 року в містах проживатиме на 2,4 млрд осіб більше, ніж зараз. Через зростання соціально-екологічної напруги у великих містах актуалізуються концепції органічної єдності природи і міста на кшталт "біофільних міст" (Biophilic

Cities). У таких концепціях наголошується на необхідності щоденного контакту з природою як значущого елемента життєдіяльності будь-якого міста, а також на відповідальності міських жителів за збереження природної складової міського середовища [16]. Тобто кожне місто,