

Вплив полігонів твердих побутових відходів міста Чернівці на підземні і поверхневі води, ґрунти та донні відклади водотоків

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича., м. Чернівці
e-mail: rodokray@i.ua

Анотація. *Виявлено напрямки і наслідки впливу полігонів твердих побутових відходів на підземні, поверхневі води, донні відклади водотоків і ґрунти. Встановлено, що у підземних водах різко підвищувався вміст мінеральних і органічних речовин, докорінно змінювався їх хімічний склад. В ґрунтах і донних відкладах водотоків інтенсивно акумулювались важкі метали.*

Ключові слова: *полігони твердих побутових відходів; фільтрат; підземні і поверхневі води; ґрунти; донні відклади водотоків.*

Вступ

Негативні наслідки антропогенного впливу на довкілля найбільш інтенсивно проявляються на територіях великих міст. Одними з найбільш вразливих компонентів урбанізованого ландшафту є поверхневі і підземні води, ґрунти. При дослідженнях стану компонентів довкілля урбанізованих територій на особливу увагу заслуговує оцінка впливу таких небезпечних джерел забруднення, як полігони твердих побутових відходів (ТПВ).

На промислових підприємствах м. Чернівці протягом останніх 10-15 років щорічно утворювалось близько 25 тис. т промислових відходів. Частина цього об'єму – до 10 % – утилізувалась, решта складалась на територіях підприємств, або вивозилась на міські полігони для захоронення. У той же період в місті щорічно утворювалось близько 80 тис. т побутових відходів, які у повному обсязі вивозились на полігони ТПВ. Оскільки на території області немає накопичувачів для збереження і знешкодження токсичних промислових відходів, значна їх частина після, або без знешкодження також була вивезена й захоронена на міських полігонах. В останні роки у зв'язку з припиненням роботи більшості промислових підприємств міста кількість промислових відходів скоротилась на 60-80 %, проте на 15-25 % збільшився об'єм побутових відходів.

Протягом останніх 25-30 років у місті Чернівці експлуатувалось більше 10 ділянок для захоронення твердих відходів, з них 5 (діючі й законсервовані) вивчались нами щодо їх впливу на поверхневі й підземні води, ґрунти і донні відклади водотоків [2]. Об'єкти досліджень були обрані так, щоби охарактеризувати вплив на компоненти природного середовища полігонів ТПВ, на яких процеси трансформації відходів знаходились на різних стадіях розвитку, оскільки відомо, що процес повної мінералізації відходів на організованих полігонах триває 50-100 років [4, 6]. Окрім періодів експлуатації, обрані для проведення досліджень ділянки розрізнялись за умовами захоронення відходів, що визначались, в основному, їх рельєфом. Характер відходів, які вивозились на всі досліджувані ділянки, був приблизно однаковим – це несортвані побутові й промислові відходи. Маса відходів, вивезені на полігони, складалась на поверхню з подальшим переміщенням вниз по схилу, або закладались у підготовлений котлован. В обох випадках виконувалось їх механічне ущільнення й перекивання з поверхні шаром ґрунту потужністю до 1,0 м. У результаті такого нагромадження сформувались тіла захоронення, нижні позначки яких практично збігаються з рівнем підземних вод, а верхні перевищують його на 5-18м. На досліджуваних полігонах ТПВ нагромаджені великі об'єми відходів, що містять значні кількості активної органіки й токсичних речовин. У тілах захоронення протікають складні процеси мінералізації, які супроводжуються формуванням потоків водної і повітряної міграції забруднюючих речовин.

Метою дослідження є вивчення напрямків і наслідків впливу полігонів ТПВ міста Чернівці на підземні і річкові води, донні відклади водотоків і ґрунти прилеглих ділянок місцевості.

Матеріали і методи.

При оцінці впливу полігонів ТПВ на екостан компонентів ландшафту проби поверхневих вод відбирались з русел постійних і тимчасових водотоків. На всіх досліджуваних ділянках верхній пункт контролю встановлювався вище зони впливу полігону, нижній – нижче можливих місць виходу забруднених фільтратом підземних вод. Проби води відбирались із середньої частини водотоків, що припустимо при їх незначних (15-40 см) глибинах і ширинах (до 1,5 м). Проби донних відкладів, згідно з [1], складалась з 3-5 часткових проб, відібраних з-під води в створі контролю хімічного складу

поверхневих вод. За відсутності контрольних свердловин проби підземних вод відбирались з криниць, що знаходились у зоні впливу фільтрату. Пункти контролю забрудненості ґрунтового покриву розміщувались по периметру полігону. Проби відбирались з верхньої (0-10 см) частини перегнійно-аккумулятивного горизонту ґрунтів, або їх техногенних модифікацій. Дослідження відібраних проб проводилось згідно з діючими методиками (ґрунтового покриву – ДсанПіН2.2.4-171-10; води – ДсанПіН2.2.4-171-10). Проби фільтратів із тіл захоронення відбирались в місцях їх виходу на дні котлованів.

Результати досліджень та їх обговорення.

Найбільш небезпечним чинником впливу полігонів ТПВ на компоненти довкілля є фільтрат – рідка фаза відходів. Загальна мінералізація досліджених проб фільтрату становила від 1700 до 15000 мг/дм³. Величини ХСК рідини цих проб змінювались від 180 до 44800 мгО/дм³. Серед аніонів переважали хлориди, катіонів – іони натрію й калію. Вміст інших аніонів – гідрокарбонатів і сульфатів, при загальних високих концентраціях, був меншим від вмісту хлоридів, відповідно, в 4-20 і 16-30 разів. Вміст іонів кальцію й магнію був менший за вміст натрію й калію, відповідно, в 6-20 і 6-30 разів. Таким чином, рідина фільтрату мала виражений хлоридно-натрієвий склад. У хімічному складі фільтратів у досить високих (до 200 мг/дм³) концентраціях були присутні іони заліза (Fe²⁺ + Fe³⁺). Концентрації амонійного, нітритного й нітратного азоту в проаналізованих пробах складали, відповідно, до 400, 100 і 1400 мг/дм³. У фільтратах діючих полігонів переважала амонійна форма азоту, що пояснюється гальмуванням процесів нітрифікації в редукційних умовах середовища при сталому й високому рівні надходження органічного азоту. Інший характер мало співвідношення вмісту його мінеральних форм у фільтраті відпрацьованого полігона, де перевага нітратної форми азоту над амонійною й високі концентрації нітратного азоту свідчать про кращі фільтраційні умови. На цій ділянці аеровані інфільтраційні води сприяли проходженню процесів нітрифікації мінеральних форм азоту. Для досліджених проб фільтрату характерний високий (до 12000 мг/дм³) вміст завислих частинок при широкому діапазоні його змін. Порівняння одержаних нами [2] і опублікованих [5] даних показало, що хімічний склад фільтратів діючих полігонів ТПВ м. Чернівці був близьким до такого для більш промислово розвинених міст України, що свідчить про однорідність процесів, які розвиваються в масах відходів, та схожі можливі наслідки впливу полігонів на компоненти довкілля.

Забруднення підземних вод відбувається внаслідок проникнення фільтрату у водоносні горизонти. В умовах досліджень цьому процесу сприяла їх недостатня захищеність з денної поверхні. Підземні води ділянок місцевості, на яких розміщені досліджені полігони ТПВ (поза межами зони їх впливу), є гідрокарбонатно-кальцієвими, з мінералізацією 0,4-0,6 г/дм³. Їх забрудненість внаслідок загального антропогенного впливу була незначною, про що можна стверджувати, виходячи з вмісту і співвідношення в них сполук азоту й органічної речовини. Основною для цих вод є нітратна форма азоту, концентрація його нітритних і амонійних солей була практично на два порядки нижчою. Низьким був і вміст у підземних водах органічної речовини, максимальні величини БПК₅ для них становили 0,7 мгО/дм³, ХСК – до 10 мгО/дм³.

Під впливом полігонів ТПВ відбувались суттєві зміни хімічного складу підземних вод, у якому був виявлений ряд характерних рис:

- Першою з них була зміна в іонному складі вод, про що свідчить збільшення в 1,2-1,5 разу їх загальної мінералізації за рахунок збільшення концентрації таких аніонів, як хлориди й сульфати, і практично всіх катіонів, причому найбільш помітно (в 1,6-2,8 разу) зростав вміст іонів натрію й магнію. Збільшення концентрацій аніонів, зокрема хлоридів, в окремих випадках призводило до змін хімічного класу вод [2, 3]. Так, на ділянці № 3 в окремі періоди спостерігались зміни гідрокарбонатного класу вод на хлоридний.

- Помітним було збільшення (в 1,2-2,5 разу) вмісту і такого технофільного елемента, як залізо (Fe²⁺ + Fe³⁺). В окремих випадках його концентрації зростали до 2,6 мг/дм³.

- Другою рисою змін хімічного складу підземних вод у зоні виліву полігонів ТПВ було різке збільшення вмісту в них органічної речовини.

Так, на ділянках №№ 2 і 3 величини ХСК проб підземних вод зростали більш, ніж у 10 разів, сягнувши в максимумі 120 мгО/дм³. Величини БПК₅ зростали ще більш інтенсивно – майже в 15 разів (порівняно з фоном). Такі зміни величин, що є непрямими показниками вмісту органічної речовини, чітко корелювали зі змінами концентрацій в підземних водах сполук азоту. У підземних водах під впливом полігонів ТПВ зростали концентрації всіх мінеральних форм азоту. Найбільш інтенсивно збільшувався вміст іонів амонію – у 28 і нітритних іонів – у 38 разів. Вміст нітратів також зростав, але помірно – в 2-2,5 разу. Високі концентрації іонів амонію, нітритів і нітратів об'єктивно свідчать про стале надходження органічних субстанцій і пригнічені умови їх мінералізації.

Поверхневі води можуть забруднюватись або шляхом безпосереднього надходження фільтрату у водні об'єкти (при чому спостерігається максимальний негативний ефект), або при виклинуванні в них забруднених фільтратом підземних вод, що особливо небезпечно в меженний період. При прямому надходженні фільтратів у водотоки значно (до 3,4 г/дм³) збільшувалась мінералізація води, вміст

органічної речовини (до 800 мг/дм³ за ХСК), концентрації загального заліза і сполук азоту. В іонному складі поверхневих вод відбувались наступні зміни: серед аніонів починали домінувати хлориди, серед катіонів – іони натрію й калію. Концентрації хлоридів збільшувались і сягали 1400-1600 мг/дм³. Наслідком цього були зміни хімічного складу вод: гідрокарбонатно-кальцієві води (фон) трансформувались у хлоридно-натрієві (зона впливу фільтрату). Концентрації іонів амонію збільшувались до 88 мг/дм³, нітратів – до 200 мг/дм³, нітритів – до 10,5 мг/дм³. Співвідношення між вмістом форм мінерального азоту у воді водотоків визначалось таким для фільтрату на відповідній ділянці. У тому випадку, коли у фільтраті переважала амонійна форма азоту (ділянки №№ 1, 5), такі ж співвідношення зберігались і для води малої річки нижче полігону (вміст іонів NH₄ складав 68 % від загального вмісту сполук азоту). Тоді ж, коли серед сполук азоту у фільтраті переважали нітрати (ділянка № 4), у воді струмка їх концентрація складала 63 % загального вмісту. Вміст загального заліза у воді водотоків нижче полігонів ТПВ збільшувався до 1,2-5,0 мг/дм³. На ділянці, де фільтрат безпосередньо у русло водотоку не надходив, зміни хімічного складу води були незначними.

У зоні впливу полігонів ТПВ м. Чернівці відбувалось забруднення ґрунтів і донних відкладів водотоків важкими металами. Дані, одержані за результатами спектрального аналізу (табл.1), свідчать про те, що донні відклади водотоків, які дренують ділянки полігонів ТПВ, інтенсивніше, ніж ґрунти, забруднювались мікроелементами.

Таблиця 1.

Забрудненість важкими металами ґрунтів і донних відкладів водотоків ділянок розміщення полігонів ТПВ м. Чернівці

№ ділянки	Адреса полігону ТПВ	Геохімічна формула	
		ґрунтів	донних відкладів
1	вул. Південно-Кільцева	17(Zn ₁₂₀ Cr ₁₁₄ Cu ₁₀₇ Ni ₈₂ Pb ₃₂)	42(Cu ₂₅₀ Zn ₁₅₀ Cr ₁₂₀ Ni ₉₇ Pb ₄₅)
2	вул. Проектна	21(Cr ₁₁₀ Zn ₁₀₀ Cu ₁₀₀ Ni ₆₂ Pb ₅₀)	
3	вул. Руська	28(Cr ₁₁₀ Zn ₁₀₀ Cu ₁₀₀ Ni ₆₂ Pb ₅₀)	68(Zn ₁₈₀ Cr ₁₄₀ Cu ₁₄₀ Ni ₁₀₀ Pb ₈₀)
4	вул. Путилівська	31(Zn ₁₂₅ Cr ₁₂₀ Cu ₁₁₅ Ni ₉₂ Pb ₆₀)	73(Cr ₂₄₀ Zn ₂₃₀ Ni ₁₄₀ Cu ₁₂₀ Pb ₁₀₀)
5	вул. В. Стефаніка	12(Cu ₁₀₈ Cr ₁₀₀ Zn ₉₂ Ni ₈₂ Pb ₂₅)	31(Cu ₂₂₀ Cr ₁₉₀ Ni ₁₈₀ Zn ₁₄₀ Pb ₄₀)

Примітка: перед дужкою геохімічної формули наводиться значення сумарного показника забруднення (Zc), за символом хімічного елемента – його вміст у ґрунтах або донних відкладах, мг/кг.

Валовий вміст таких найбільш характерних для території м. Чернівці важких металів, як свинець (Pb), мідь (Cu), нікель (Ni), хром (Cr), у верхньому горизонті ґрунтів перевищував місцевий фон в 1,5-3,0 рази. Донні відклади водотоків (особливо їх тонкі, d < 0,1 мм фракції) містили цих елементів в 1,5-2,6 разу більше, ніж ґрунти. Головними елементами геохімічних асоціацій, що сформувались у ґрунтах досліджених ділянок, були цинк (Zn), хром (Cr) і мідь (Cu), у донних відкладах – мідь (Cu), цинк (Zn) і хром (Cr). У цілому, середній рівень забрудненості важкими металами донних відкладів у 2,5 разу перевищував рівень забрудненості ґрунтів. Зазначимо також, що величини сумарного показника забруднення донних відкладів були більшими для тих ділянок місцевості, на які вплив полігонів ТПВ тривав довший час. У даному випадку це ділянки №№ 3, 4, для донних відкладів яких величини сумарного показника забруднення становили, відповідно, 68 і 73, ґрунти цих ділянок також були більш забрудненими (Zc = 28-31).

Висновки

1. Основним чинником забруднення поверхневих і підземних вод в зонах впливу полігонів ТПВ є фільтрат. Під його впливом у 1,3-2,0 рази збільшувалась мінералізація підземних вод, що в окремих випадках призводило до зміни їх хімічного класу. Відбувалось забруднення підземних вод органічними речовинами, значно підвищувався вміст мінеральних форм азоту.
2. Більш інтенсивним був вплив фільтрату на поверхневі води. Практично в усіх випадках спостерігались зміни хімічного складу води. Водотоки інтенсивно забруднювались мінеральними і органічними речовинами. Вміст мінеральних форм азоту різко зростає, співвідношення їх концентрацій відповідало такому для фільтрату певного полігону.
3. Під дією потоків водної міграції забруднювались важкими металами ґрунти і донні відклади водотоків. Вміст важких металів (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb) у ґрунтах збільшувався в 1,5-3,0 рази у порівнянні з місцевим фоном. Донні відклади водотоків акумулювали важкі метали більш інтенсивно, ніж ґрунти.

Література

1. Методы изучения техногенных геохимических аномалий: сб. науч. статей. – М.: ИМГРЭ, 1984. – 1986 с.
2. Николаєв А.М. Гідролого-геохімічна оцінка стану річок урбанізованої території (на прикладі м. Чернівці) : монографія / А.М. Николаєв. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2011. – 216 с.
3. Николаєв А. М. Зміни хімічного складу річкових вод урбанізованої території під впливом техногенезу / А. М. Николаєв // Наук. вісник Чернів. ун-ту: зб. наук. праць. – Чернівці: Чернів. нац. ун-т, 2004. – Вип. 199: Географія. – С. 48–55.
4. Санитарная очистка городов от твердых бытовых отходов / под ред. З. И. Александровской. – М.: Стройиздат, 1977. – 320 с.
5. Сапрыкина М. П. Влияние городских свалок на качество грунтовых вод / М. П. Сапрыкина // Проблемы охраны вод. – 1977. – Вып. 8. – С. 41–54.
6. Утилизация твердых бытовых отходов / под ред. Д. Вилсона. – М.: Стройиздат, 1985. – Т. 1. – 335 с.

Аннотація А.Н.Николаев. **Влияние полигонов твердых бытовых отходов города Черновцы на подземные и поверхностные воды, почвы и донные отложения водотоков.** Выявлены направления и последствия воздействия полигонов твердых бытовых отходов на подземные и поверхностные воды, почвы и донные отложения водотоков. Установлено, что в подземных и поверхностных водах резко повышались концентрации минеральных и органических веществ, изменялся их химический состав. В почвах и донных отложениях водотоков интенсивно аккумулировались тяжелые металлы. .

Ключевые слова: полигоны твердых бытовых отходов; фільтрат; подземные и поверхностные воды; почвы; донные отложения водотоков

Abstract. A.N.Nykolaev. **Influence of ranges of solid household waste of the city of Chernovtsy on an underground and surface waters, soils and ground deposits of water currents.** The directions and consequences of influence of ranges of solid household waste on an underground and surface waters, soils and ground deposits of water currents are revealed. It is established that in an underground and surface water concentration of mineral and organic substances sharply increased, their chemical composition changed. In soils and ground deposits of water currents heavy metals intensively accumulated.

Keywords: ranges of solid household waste; фільтрат; underground and surface water; soils; ground deposits of water currents.

Поступила в редакцию 23.01.2014 г.