

Шифр: «фільтрати»

**Екологічна безпека фільтрату на полігоні
ТПВ м. Миколаїв**

2018/2019 н.р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ФІЛЬТРАТ - НОРМИ ТА ВЛАСТИВОСТІ.....	5
1.1. Властивості фільтрату та його вплив на навколишнє природне середовище	5
1.2. Зони зволоження.....	9
1.3. Склад фільтрату полігонів ТПВ України та світу.....	11
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФІЛЬТРАТУ	21
2.1. Параметри дослідження характеристик фільтрату на полігонах ТПВ.....	21
2.2. Методи досліджень фільтрату полігонів ТПВ.....	27
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРАТУ НА ПОЛІГОНІ ТПВ М. МИКОЛАЇВ	31
3.1. Точки збору та методи відбору проб фільтрату на полігоні ТПВ м. Миколаїв.....	31
3.2. Склад фільтрату на полігоні ТПВ м. Миколаїв.....	34
3.3. Розрахунок кількості фільтрату на полігоні ТПВ м. Миколаїв.....	35
ВИСНОВКИ.....	40
ВИКОРИСТАННІ ДЖЕРЕЛА	41

ВСТУП

Актуальність теми. Тверді побутові відходи (ТПВ) є істотним джерелом забруднення навколишнього природного середовища. Раціональне поводження з відходами – одне з найважливіших екологічних завдань, що стоїть перед людством, однак складування ТПВ – це найпоширеніший сьогодні метод поводження з відходами. Полігони твердих побутових відходів негативно впливають безпосередньо на навколишнє середовище - підземні та поверхневі води, атмосферу, ґрунти, рослинність, тварин. Людина піддається як прямому впливу полігонів, так і опосередкованому, під час контакту зі зміненими компонентами навколишнього середовища.

Спорудження полігонів ТПВ породжує ряд проблем, однією з яких є утворення фільтратів. Фільтрати полігонів ТПВ за відсутності їх організованого очищення і відведення негативно впливають на навколишнє середовище, забруднюючи його токсичними органічними та неорганічними речовинами. Враховуючи інтенсивне зростання обсягів накопичення твердих побутових відходів, проблема поводження з фільтратом полігонів є надзвичайно актуальною сьогодні і потребує дієвих механізмів її вирішення.

Мета і завдання дослідження. Метою наукової роботи є дослідження властивостей фільтрату, його хімічного складу та вплив на навколишнє природне середовище. Визначення кількості фільтрату на полігоні ТПВ м. Миколаїв.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні основні теоретико-експериментальні завдання:

- отримати і проаналізувати дані щодо якісного і кількісного складу фільтрату, накопиченого на звалищі;
- дати рекомендації щодо запобігання негативного впливу фільтрату на навколишнє природне середовище і підвищення екологічної безпеки водних об'єктів.

Дослідження включають в себе визначення концентрацій хімічних речовин фільтрату та вивчення параметрів дослідження характеристик фільтрату.

Об'єкт дослідження - екологічно небезпечні процеси забруднення водних об'єктів фільтратом зі звалищ твердих побутових відходів на прикладі полігону міста Миколаєва.

Предмет дослідження - підвищення екологічної безпеки водних та ґрунтових об'єктів шляхом очищення фільтрату зі звалищ ТПВ.

РОЗДІЛ 1

ФІЛЬТРАТ - НОРМИ ТА ВЛАСТИВОСТІ

1.1. Властивості фільтрату

Сучасні полігони ТПВ представляють собою інженерні спеціалізовані споруди, де здійснюється організоване контрольоване складування твердих побутових відходів з дотриманням технічних та санітарних норм, забезпечується зниження негативного впливу відходів на атмосферне повітря, ґрунт, водний басейн до нормативного рівня. Однак, більш ніж 80% полігонів ТПВ, що експлуатуються сьогодні в Україні, не відповідають санітарним нормам, тобто фактично є звалищами.

Звалища ТПВ, зведені без комплексу заходів, що знижують їх негативний вплив на навколишнє середовище, є значним джерелом його забруднення. Відходи, що там розміщені, зазнають складних фізико-хімічних та біохімічних змін під впливом атмосферних явищ, специфічних умов, що формуються у товщі відходів, а також в результаті взаємодії між собою. Це призводить до утворення різних сполук, в тому числі токсичних, які, мігруючи до навколишнього середовища, негативно впливають на його компоненти.

Основним фактором впливу полігонів ТПВ на навколишнє середовище є фільтрат. Фільтрат – це стічні води, що виникають на полігонах при захороненні ТПВ вологістю більше 55 % в результаті інфільтрації атмосферних опадів у тіло полігону, які концентруються в його підшві. Це складна по хімічному складу рідина з яскраво вираженим неприємним запахом біогазу [1].

Існують дві причини утворення фільтрату на полігонах ТПВ. Перша - це волога, що міститься в самих відходах і виділяється в процесі їх розкладання. Друга причина – це природні опади, кількість яких залежить від погодних умов і площі полігону. Дощі, сніг, що тане навесні, вимивають з відходів, які

розкладаються, органічні та неорганічні речовини при корозії металів, інші водорозчинні забруднення, в тому числі кольорові та важкі метали, наприклад, свинець, хром, кадмій та ртуть. Утворений фільтрат накопичується в нижній частині котловану під шаром відходів, що практично виключає його природне випаровування. Таким чином, в ході експлуатації полігонів в їх тілі неминуче накопичуються сотні тисяч кубометрів екологічно небезпечних рідких стоків.

На звалищах, споруджених без дотримання правил охорони навколишнього середовища (не мають протифільтраційного екрану, системи відводу та очищення фільтрату), фільтрат вільно стікає по рельєфу, попадає до ґрунту, ґрунтових та підземних вод. Проникнення фільтрату до ґрунту та ґрунтових вод може призвести до значного забруднення навколишнього середовища не лише органічними та неорганічними сполуками, а ще й яйцями гельмінтів та патогенними мікроорганізмами [2].

Особливостями фільтрату полігонів ТПВ є:

- багатокomпонентний хімічний склад, представлений органічними та неорганічними сполуками, який змінюється на кожному етапі життєвого циклу полігону;
- залежність об'єму і складу фільтрату від сезонних коливань в атмосфері;
- високий вміст токсичних компонентів;
- залежність об'єму і складу фільтрату від віку, площі, потужності, інженерної інфраструктури полігону та морфологічного складу сміття;
- бактеріальне забруднення;
- екологічна та техногенна небезпека для довкілля.

Кількість фільтрату, що утворюється на полігоні побутових відходів, залежить від кліматичних умов, рельєфу місцевості, складу побутових відходів, наявності умов додаткового зволоження за рахунок прийняття полігоном поверхневого стоку, перетоку з водоносних горизонтів, технології складування побутових відходів, біохімічного утворення води, здатності побутових відходів утримувати воду на структурному рівні тощо [3].

Такі фактори, як морфологічний склад твердих побутових відходів та сезонність тісно пов'язані між собою, оскільки в літню пору року різко підвищується частка харчових органічних відходів з високим рівнем вологості [5].

Виділяють 3 основних джерела утворення фільтрату на полігонах ТПВ:

- атмосферні опади, інфільтруються через тіло полігону, що контактують з поверхнею масиву відходів (основне джерело утворення фільтрату);
- вихідна вологість окремих видів відходів;
- волога, що виділяється з товщі відходів в результаті біохімічних процесів, що супроводжуються утворенням води при анаеробному розкладанні їх органічною складовою.

На практиці прийнято розрізняти так званий «молодий» і «старий» фільтрат. «Молодий» фільтрат утворюється на початковій стадії експлуатації полігону після 2-7 років складування і захоронення ТПВ і триває 5-10 років. Цей фільтрат характеризується середнім значенням рН, високими значеннями ГПК і БПК, високим вмістом амонійного азоту і заліза; склад органічних сполук представлений летючими органічними кислотами жирного ряду. В результаті процесів ферментації та відновлення сульфатів органічні речовини руйнуються до низькомолекулярних кислот (утворюються, зокрема, мурашина, оцтова і пропіонова кислоти), діоксиду вуглецю і сульфіді водню; в невеликих кількостях виділяється метан. При цьому утворюються проміжні продукти - карбонові кислоти і спирти.

«Старий» фільтрат формується в основному на постексплуатаційному етапі життєдіяльності полігону. У метанногенній стадії розкладання органічних речовин (фаза II) жирні кислоти, які утворилися раніше, використовуються метаноутворюючими бактеріями для виробництва метану. Стадія анаеробного розкладання органічних речовин розтягнута в часі і триває протягом 8-40 років, причому перші 3 роки процес утворення метану протікає нестійко.

Склад фільтрату змінюється в часі, що відображено в таблиці 1.1, де представлені середні значення основних змінних показників фільтрату.

Таблиця 1.1 - Тип фільтрату полігона ТПВ та основні показники, які змінюються

Назва параметра, од. вим.	«Молодий полігон» - кислотна фаза	«Старий» - метанова фаза
pH	6,0- 7.2	7,5-8,5
ХПК, мгО ₂ /дм ³	900-40000	450-9000
БПК ₅ мг О ₂ /дм ³	600-27000	20-700
Органіч. кислоти, мг/дм ³	1400-6900	5-1100
ГОС,мг/дм ³	260-6200	195-3200
Амонійний азот*, мг/дм ³	27-5000	27- 5000
Fe, мг/дм ³	3-500	4-125
Ca, мг/дм ³	80-2300	50-1100
Mg, мг/дм ³	30-600	25-300
Mn,мг/дм ³	1-32	0.3-12
SO ₄ ,мг/дм ³	35-950	25-250
Cl*, мг/дм ³	300-12500	300-12500
Цинк , мг/дм ³	2,0-16,0	0,09-3,5

Для «біологічно незалежних» речовин, таких як азот амонійний *, хлорид-іон *, важкі метали (в тому числі, мідь, нікель, свинець, кадмій, хром і ін.) аналогічної динаміки зміни концентрацій в часі не спостерігається. Зміст «біологічно незалежних» речовин змінюється незначно і визначається, в основному, розведенням фільтрату.

Азот амонійний утворюється в процесі мінералізації органічного азоту та додатково надходять зі стоками коксохімічної, азотнотукової і харчової промисловості, комунально-побутового господарства, тваринницьких ферм, з добривами, що застосовуються в сільському та рибному господарстві.

Хлорид-іон надходить у природні води шляхом розчинення хлорвмісних мінералів (содаліт, хлорапатит та ін.) та соленосних відкладів (галіт).

Обсяг фільтраційних (дренажних) вод в залежності від вологості відходів і кліматичних умов зазвичай становить 25-50% від маси складованих відходів. Істотною відмінністю фільтрату від інших типів стічних вод є нерівномірність їх

накопичення протягом року за рахунок сезонних коливань рівня атмосферних опадів. Найбільший обсяг фільтрату утворюється в паводковий і осінній періоди [4].

1.2. Зони зволоження

За типом зволоження території, що визначається як відношення суми річних опадів до вологи, що випаровується з поверхні суші ($K_{зв}$), і показаних на рис. 1.1, полігони ТПВ відносять до зони :



Рисунок 1.1 - Зони зволоження України

I надлишкового зволоження,	$K_{зв} > 1,2;$
II- достатнього зволоження,	$K_{зв} 1,0...1,2;$
III - нестійкого зволоження,	$K_{зв} 0,75...1,2;$
IV- недостатнього зволоження,	$K_{зв} 0,5...0,75;$
V - посушливої	$K_{зв} < 0,5.$

Залежно від типу зволоження території, на якій розміщуються полігони ТПВ, розраховується об'єм утворення фільтрату, визначаються методи боротьби з його накопиченням, розмір секцій накопичувачів фільтрату, тривалість їх наповнення й особливості складу робіт, таких як: комплекс інженерних, екологічних і санітарно-гігієнічних вишукувань, оцінку впливу на навколишнє середовище, включаючи середовище життєдіяльності людини, розробку конструктивних і технологічних проектних рішень, обґрунтування заходів щодо зменшення або ліквідації негативного впливу на навколишнє середовище та розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ, а також забезпечення експлуатаційної надійності полігонів ТПВ [1].

Якщо розглянути взаємодіючу систему вода – порода в напрямку від джерела, то можна встановити певну зональність, виражену в закономірній зміні іонно-сольового складу підземних вод. Навколо полігону твердих побутових відходів формується закономірно-просторовий ореол заміщення природних вод антропогенними. У межах ореолу впливу фіксується закономірна диференціація макро-і мікрокомпонентів підземних вод. Для кожної із зон характерний свій набір макро- і мікрокомпонентів.

Загальна спрямованість антропогенного заміщення зводиться до формування гідрохімічної зональності вод у напрямку від джерела: хлоридні магнієво – натрієві > гідрокарбонатно-хлоридні магнієво-натрієві > хлоридно-гідрокарбонатно-сульфатні магнієво-натрієві > гідрокарбонатно-сульфатні магнієво-натрієві > сульфатно-натрієві > гідрокарбонатно-сульфатні натрієво-кальцієві > гідрокарбонатні натрієво-кальцієві (відповідають прісним водам зони гіпергенеза).

У цьому ж напрямі відзначається зниження рівня мінералізації в середньому від 8-9 г/дм³ до 0,5-1,5 г/дм³. Тому подана зональність повністю підпорядкована ступеню розчинності солей у воді. Найбільш розчинні хлориди натрію і магнію стійкі в розчинах з високим рівнем мінералізації, падіння якої сприяє розчинення содової складової (бікарбонату натрію), мірабіліту (сульфату натрію), гіпсу. Це основні мінерали, які відзначаються візуально і легко встановлюються хімічним

аналізом в зонах епігенетичного заміщення порід зони аерації і порід, що вміщують воду.

1.3 Склад фільтрату полігонів ТПВ України та світу

Фільтрат полігонів ТПВ відноситься до високозабруднених стічних вод, які характеризуються високим (в сотні разів перевищує ГДК) вмістом токсичних органічних і неорганічних речовин, містять численні компоненти розпаду органічних сполук - проміжні та кінцеві продукти процесів розкладання компонентів відходів, що визначає темно-коричневий колір і неприємний запах фільтратних вод. Такі фільтрати містять біологічну органіку, наприклад галогенорганічні з'єднання, азотовмісні органічні комплекси, внаслідок чого мають досить високе значення показника хімічного споживання кисню (ХПК), який може досягати до 40000 мгО₂/л. Їх санітарно-епідеміологічна небезпека посилюється вмістом патогенних мікроорганізмів.

Хімічний і мікробіологічний склад фільтрату полігонів і їх обсяг залежать від ряду факторів: гідрогеологічних, кліматичних, топографічних, морфології твердих побутових відходів, етапу біохімічної деструкції і життєвого циклу полігону, умов складування, попередньої обробки відходів та ін. протягом усього життєвого циклу полігону ТПВ, що складається з наступних основних етапів: експлуатаційного, рекультиваційного, пострекультиваційного, асиміляційного - фільтрат є джерелом забруднення поверхневих і підземних вод. Факт переважання низькомолекулярних кислот серед ідентифікованих органічних сполук вказує на те, що в твердій і рідкій фазах товщі побутових відходів швидко протікає аеробне деструкція органічних речовин. Відбуваються процеси вилугування та вимивання сполук металів з маси відходів. Перехід іонів металів в фільтрат, як в аеробних, так і в анаеробних умовах, становить не більше 0,1%, при цьому концентрація іонів металів в фільтраті може змінюватися в межах від 80 мг/л до 20 мкг/л в залежності від їх початкового змісту в ТПВ.

Основні компоненти фільтрату можна об'єднати в наступні чотири класи:

- основні елементи та іони: кальцій, магній, залізо, натрій, амоній, карбонати, сульфати, хлориди:

- розсіяні метали: марганець, хром, нікель, свинець, кадмій;

- різні хімічні сполуки, кількість яких зазвичай вимірюється загальним органічним вуглецем (ЗОШ) та хімічним споживанням кисню (ГДК), окремі органічні речовини, такі, як фенол;

- мікроорганізми.

Розглянемо вміст фільтрату на полігонах ТПВ в Україні та світі.

Хімічний склад фільтрату Львівського полігону ТПВ. Львівський полігон ТПВ розташований у 3 км північніше міської забудови, в околицях сіл Великі Грибовичі, Збиранка та Малехів [6]. Місцезонаження полігону є вкрай несприятливим через його локалізацію в зонах живлення та розвантаження водоносних горизонтів, у межах вододільної площі гряди Розточчя, на густозаселеній території, поблизу сільськогосподарських угідь, що забезпечують значний відсоток потреб жителів м. Львова в плодоовочевій продукції. У ярах, розташованих навколо гудронових збірників, спостерігаються витoki кислоти. Ґрунти в місцях витoku мають кислу реакцію – рН=3.3-3.8, підвищений вміст нафтопродуктів та інших токсикантів. Четвертинний водоносний горизонт розповсюджений у долині річки Малехівка. Водовмісними породами слугують суглинки, супіски, торф. Вода залягає на глибині 0,5-1 м. Розвантажуються в систему дренажних каналів та р. Малехівка.

За літературними даними [7], залежно від кліматичних умов об'єм фільтрату, що утворюється за рік із площі сміттевого тіла 1 га, складає в середньому від 2000 до 4000 м³ за рік. Він має буре та темно-буре забарвлення, неприємний гнило-сний запах, підвищену в'язкість, зумовлену насамперед високим вмістом завислих частинок (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 - Хімічний склад фільтрату Львівського полігону ТПВ

Показник, компонент	Значення(одиниці)		бурий
Колір	Бурий, темно-	Запах	5
		Прозорість	4 см

pH	8,0
Лужність загальна	80 мг/екв.-л
Компонент	вміст, мг/дм ³
сух. залиш. при t=90 ⁰ С	2,83·10 ⁴
сух. залиш. при t=800 ⁰ С	1,55·10 ⁴
Гідрокарбонати	5,288·10 ³
Хлориди	4,751·10 ³
Сульфати	5,51·10 ²
Азот амонійний	3,24·10 ²
Нітрити	0,58
Нітрати	9,56
Фосфати	8,5
БСК-5	9,52·10 ²
БСК повне	1,266·10 ³
ХСК	2,133·10 ³
Нафтопродукти	0,54

Компонент	Вміст, мг/дм ³
Na	4,2·10 ³
K	2,4·10 ³
Mg	4,5·10 ²
Ca	1,93·10 ²
Si	36
Ti	14,4
Cr	40
Fe	77
Ni	3
Cu	4,2
Zn	3
Br	45
Rb	5
Sr	3
Zr	0,8
Mo	0,8
Sn	3
Pb	1
СПАР	0,32

Наведені дані в таблиці 2.1 засвідчують про те, що фільтрат Львівського полігону характеризується високим вмістом органічних речовин – понад 12,8 г/л, оскільки сухий залишок при випарюванні за температури 90 °С становить 28,3 г/л, а при прожарюванні до 800°С – 15,5 г/л. Близько 40 % осаду за такими умовами згорає. У неорганічному сухому залишку домінує хлорид натрію (близько 9 г/л), що становить близько 75% від суми розчинених мінеральних солей. Високі значення ХСК, БСК-5 та повного БСК фільтрату вказують, що його хімічний склад відповідає фазі стабільного метаногенезу. Підвищені вмісти важких металів зумовлені наявністю в сміттєвому тілі металовмісних відходів, здатних піддаватися корозії і утворювати комплексні сполуки з органічними лігандами – продуктами біохімічного розкладу органічної речовини.

Хімічний склад фільтратів полігону ТПВ м. Маріуполь. Хімічний аналіз проб ґрунтових вод з території звалища ТПВ Орджонікідзевського району, відібраних в районі полігону ТПВ №2, виявили в них наявність значної кількості металів (марганця, свинцю, алюмінію, кадмію), концентрації яких перевищують ГДК в десятки і, навіть, сотні разів (таблиця 1.3). Максимальна наявність відмічається для заліза, концентрація якого перевищує ГДК в 3500 разів, а також для ртуті, концентрація якої перевищує ГДК в 2500 разів, фенолів в 920 разів, роданідів – в 3536 разів; у водоймі-збірнику фільтрату поруч зі звалищем: фенолів – в 6 разів, роданідів – в 40 разів. Найбільш високі концентрації спостерігаються у пробах води з дренажного каналу звалища та відстійника. Забруднені фільтратом ґрунтові води, що течуть до річки Кальміус, є серйозним, постійно діючим, багатоконпонентним джерелом забруднення, вплив якого необхідно ліквідувати або мінімізувати. [8]

Таблиця 1.3 - Вплив полігону ТПВ № 1 (Приморський район) на підземні та поверхневі води в районі розміщення полігону (2016 рік)

Показник	Перевищення концентрації факт/ГДК	
	підземні води	поверхневі води
Сухий залишок	2,1-3,4	1,5-6,3
Сульфати	1,1-1,3	1,2-1,3
Хлориди	1,8-2,3	–
Жорсткість загальна	2,0-2,7	1,9-2,3
Азот амонійний	2,3-3,3	–
Нітриди	1,1-1,9	–
Фтор	1,8-3,2	–
ХСК	1,2-2,2	–
Феноли	24 310-30 450	0-2,0
Марганець	1,5-2,8	–
Залізо	230-340	0-2,2
Алюміній	1,3- 2,2	0-1,2
Барій	1,2-3,7	–
Селен	1,2-3,7	–
Свинець	0- 3,2	0-1,2
Нікель	1,4-2,1	0-1,8
Кобальт	0-3,0	0-1,5

Продовження таблиці 1.3.

Кадмій	0-5,0	–
--------	-------	---

Нафтопродукти	0 - 1,8	0 - 1,2
---------------	---------	---------

Хімічний склад фільтратів полігону ТПВ м. Суми. Джерелом забруднення фільтрату в основному є розкладання харчових відходів і окислювання металів, так як процес розпаду складних органічних речовин відбувається вкрай повільно.

Фільтрат містить забруднення, які характеризуються наступними показаннями, мг/л: ХСК – 1500-51 тис., БПК – 1500-4800, сульфати – 650-2900, хлориди – 650-2900, залізо – 200-1700. Відомо, що більшість забруднень, переважно неорганічних, не затримуються в ґрунті під час проходження через неї фільтрату, потрапляють у підземні води і можуть виявитися причиною систематичного погіршення якості водозабору. Хімічні показники фільтрату з міського полігону м. Суми по утилізації ТПВ наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Хімічні показники фільтрату з міського полігону м. Суми по утилізації ТПВ з наглядних колодязів проба №1, №2 від 25.03.16 р.

Назва	Проба №1	Проба №2	Позначення одиниці вимірювання	ГДК
рН	9,5	9,5	мг/дм ³	6,5-8,5
Хлориди	10000	10000	мг/дм ³	80,4
Сульфати	21,8	21,6	мг/дм ³	77
Аміак	2380	2459	мг/дм ³	30
Нітрити	16,43	16,69	мг/дм ³	0
Нітрати	95,06	114,06	мг/дм ³	0,64
Феноли	50,5	49,14	мг/дм ³	0,001
Мідь	0,322	0,280	мг/дм ³	0,012
Свинець	0,112	0,117	мг/дм ³	0,03
Цинк	0,149	0,160	мг/дм ³	0,084
Cd	0.025	0,028	мг/дм ³	0,001

Для оцінки впливу діючого полігону на ґрунти було проведено аналіз показників складу ґрунту, в результаті дослідження було виявлено перевищення ГДК за наступними показниками у таких пробах (табл.1.5):

Таблиця 1.5. – Результати дослідження складу ґрунтів поблизу полігону

Показник	Фактичне значення	ГДК
Проба, що була відібрана в 50 м на південний захід від полігону		
pH	5,8	5,5
Сульфати	< 240	160
Проби, що відібрані приблизно в 50 м на південь від полігону		
Сульфати	< 240	160
Проби, що відібрані на території колишнього садового кооперативу, в 200 м на північ від полігону		
pH	5,7	5,5
Сульфати	< 240	160
Проби, що відібрані в лісосмузі, за СЗЗ полігону		
pH	5,9	5,5

Стоки потенційно можуть забруднювати ґрунт і ґрунтові води на території навколо полігонів, як наслідок небезпеку при добуванні таких вод для питного водопостачання.

Там, де на звалищах є системи збору стоків, обсяги потрапляння у ґрунт і воду шкідливих речовин знижуються, а оброблені стоки потім скидають у поверхневі води.

В результаті проведеного експериментального дослідження з відбором проб підземних вод зі спостережувальних свердловин полігону за 2015 та 2016 роки виявилось перевищення показників за сольовим амонієм, загальним залізом, БСК. Зведену таблицю результатів вимірювання наведено у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6. Результати вимірювання складу підземних вод спостережувальних свердловин полігону ТПВ за 2015 та 2016 рр.

Показник	Позначення одиниці вимірювання	Дата відбору проб				ГДК
		2015 рік		2016 рік		
		1	2	1	2	

pH	Од. pH	6,6	6,5	7,5	7,9	6,5 – 8,5
Запах	Бал	1	1	-	-	2
Кольоровість	Град.	20,0	20,0	-	-	10
Прозорість	См	30	30	-	-	Не менше 30
Сухий залишок	См	712,0	722,0	484	492	1000,0
Завислі речовини	мг/д ³	0,28	0,27	-	-	0,75
Амоній сольовий	мг/д ³	0,23	0,28	2,1	4,36	2,6
Нітрити	мг/д ³	0,03	0,04	0,18	0,9	3,3
Нітрати	мг/д ³	27,3	26,8	56	1,8	40,0
ХСК	МгО ₂ /д ³	5,0	10,0	15,0	28,0	30,0
БСК _п	МгО ₂ /д ³	3,0	3,5	3,7	6,8	6,0
Хлориди	мг/д ³	22,7	25,0	22,2	23,4	350,0
Сульфати	мг/д ³	67,0	69,5	53,6	54,8	500,0
Ортофосфати	мг/д ³	3,2	3,3	3,4	3,3	3,5
Залізо загальне	мг/д ³	0,16	0,11	4,1	29,8	0,3
Хром загальний	мг/д ³	За мчм	За мчм	-	-	0,5
Мідь	мг/д ³	За мчм	За мчм	-	-	1,0
Цинк	мг/д ³	0,015	0,014	-	-	1,0
Нікель	мг/д ³	За мчм	0,07	-	-	0,1
Кадмій	мг/д ³	За мчм	За мчм	-	-	0,001
Марганець	мг/д ³	0,03	0,015	-	-	0,1
Свинець	мг/д ³	За мчм	За мчм	-	-	0,03

Отже, зараження підземних і поверхневих вод, ґрунтів продуктами вилуговування, виділення неприємного запаху, розкид відходів вітром, мимовільне загоряння полігонів, безконтрольне утворення метану і неестетичний вигляд є тільки частиною проблем. Однак, з огляду на безліч причин (серед яких основними є нестача вільних земель під нові полігони, відсутність коштів на їх будівництво, або впровадження прогресивних технологій поводження з відходами) звалища ТПВ продовжують

експлуатуватися. Тому необхідним стає впровадження на полігонах ТПВ природоохоронних заходів, що дозволяють знизити їх навантаження на навколишнє середовище. Одним з найбільш актуальних дієвих заходів є установка на полігонах систем збору та утилізації фільтраційних вод.

Забруднення підземних вод за рахунок діяльності полігона - основна екологічна небезпека, яка постійно посилюється. До теперішнього часу забруднення водоносних горизонтів перевищує допустиму норму в десятки, сотні, а по деяким компонентам - і в тисячі разів. [9]

Хімічний склад фільтратів полігону ТПВ м. Київ. На Київському полігоні ТПВ №5 щорічно утворюється від 50 до 100 тисяч м³ фільтрату, загальне кількість якого на сьогоднішній день становить від одного до двох мільйонів кубометрів, і з кожним роком його рівень піднімається. [21]

Таблиця 1.7 - Макрокомпонентний склад фільтрата Київського полігону ТПВ

№ 5

Компоненти	Вміст, мг/л
pH	8,3
Сухий залишок	11100
Ca ²⁺	200,40
Mg ²⁺	145,92
Na ⁺	181,06
K ⁺	1364,80
NH ₄ ⁺	1100,00
NO ₃ ⁻	29,40
NO ₂ ⁻	0,66
Cl ⁻	2809,08
SO ₄ ²⁻	131,60

Продовження таблиці 1.7.

HCO ₃ ⁻	6954
PO ₄ ³⁻	11,88
Жорсткість	22,00
Окислюваність	352,00

Полігони ТПВ світу.

Видалення відходів у США здійснюється приватними компаніями, які мають відповідну ліцензію. Звернутися в таку компанію можна в будь-який час, розроблено відповідні форми заявок для здійснення процедури по видаленню відходів. Так наприклад, якщо у вас кілька контейнерів, їх маркують і на кожен контейнер і тип відходів заповнюються відповідні форми — заявки. Всі консультації, так само як і вільні контейнери для зберігання можна отримати в компанії, яка вас обслуговує за вивезення небезпечних відходів [10].

Таблиця 1.8. Хімічний склад фільтрату полігонів ТПВ США (2016 рік)

Місце утворення фільтрату	Концентрація забруднюючих речовин, кг/м ³						
	Хлориди	Сульфати	Азот неорганічний	Натрій	ХПК, Мг/м ³	БПК, Мг/м ³	pH
Звалища США	96 – 2350	84 – 730	0,22 – 480	85 – 1700	100 – 51000	21700 – 30300	4 – 8,5
Звалища США, що знов навантажуються, відходи («молодий фільтрат»)	2103	н/д	340 – 576	900 – 2500	11600 – 110505	7250 – 8000	6,9 – 7,1
Звалища США, що давно завантажені, відходи («старий фільтрат»)	320 – 747	н/д	34 – 37	380 – 440	96 – 124	55 – 63	7,1 – 7,2

Німеччина. Завод IHLENBERG, Німеччина, продуктивність 1100 м³ / день. Успішна робота зворотного осмосу на заводі побутових відходів полігону Ihlenberg недалеко від міста Любек в Німеччині демонструє можливості сучасних мембранних технологій. Це найсучасніший і найбільший багатоетапний завод, який був реалізований до теперішнього часу для очищення фільтрату звалищ твердих побутових відходів. На заводі здійснена двостадійна схема зворотноосмотичної очищення з подальшим використанням

пермеата на виробничі потреби заводу; в разі виникнення надлишку очищеної води вона скидається в довколишній ставок. [21]

Таблиця 1.9. Характеристики фільтрату звалища міста Любек до і після очищення (2016 рік)

Параметр	Фільтрат	Пермеат I ступеню	Пермеат II ступеню	Ступінь затримки, %
pH	7,8	6,8	6,6	
Електропровідність, мкСм/см	17250	382	20	99,9
ХПК, мг O ₂ /л	1799	<15	<15	99,2
Амоній, мг/л	366	9,8	0,66	99,9
Хлориди, мг/л	2830	48,4	1,9	99,9
Натрій, мг/л	4180	55,9	2,5	99,9
Важкі метали, мг/л	0,25	<0,005	<0,005	98

Проаналізувавши хімічний склад фільтрату на полігонах ТПВ в Україні та світі, можна сказати, що вміст шкідливих речовин перевищений, порівняно з фоном та ГДК, в декілька, а то і сотні разів. Тому вплив полігону твердих побутових відходів однозначно є негативним і становить загрозу для життя та здоров'я населення, особливо найближчого населеного пункту.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФІЛЬТРАТУ

2.1. ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФІЛЬТРАТУ НА ПОЛІГОНАХ ТПВ

Метод або спосіб очищення і знешкодження фільтрату визначається на основі проведення попереднього аналізу його властивостей за такими параметрами:

- кількість фільтрату;
- кислотність (рН);
- електропровідність;
- ХПК, БПК₅;
- концентрація аміаку, нітратів, нітритів, фенолу, хлоридів, сульфатів, ціанідів, у т.ч. - легко летучих;
- зміст загального азоту, фосфатів;
- концентрація важких металів;
- зміст вуглеводнів і сполук, що вміщують хлор, тощо.

Об'єм припливу дощових вод (л/с) визначається методом граничних інтенсивностей за формулою:

$$Q_{oc} = \frac{Z_{mid} \cdot A^{1,2} \cdot F}{t \cdot r^{1,2-0,1 \cdot K}}$$

де Z_{mid} - середньозважене значення коефіцієнта, що характеризує поверхню басейну стоку, обумовлений за показниками:

- всі ґрунтові поверхні, крім зазернованих і відкритих піскових порід (0,064);
- зазерновані поверхні (0,038);
- оголені поверхні піскових порід (0,032);

A - параметр, що залежить від метеорологічних умов:

$$A = q_{20} \cdot 20^n (1 + \lg T / b_g m_r) r,$$

де q_{20} -інтенсивність дощу для даної місцевості л/с на 1 га;

n - показник ступеня;

T - період однократного перевищення інтенсивності дощу;

m_r - середнє число дощів за рік;

r - показник ступеня;

F - розрахункова площа котловану під полігон, га;

t_r - розрахункова тривалість дощу, хв;

k - коефіцієнт, що враховує нерівномірність випадання дощу на площу:

Таблиця 2.1. Коефіцієнт, що враховує нерівномірність випадання дощу на площу

Площа стоку, га	До 500	500	1000	2000	4000
k	1	0,95	0,90	0,85	0,80

Значення q_{20} , n , T , m_r і r приймають за таблицями залежно від району місцевості.

Об'єм рідини, що утворюється безпосередньо під час розкладання твердих побутових відходів (q_{cp}), визначають для конкретних кліматичних зон, залежно від вологості твердих побутових відходів, що коливається в границях 40-70 %. Сумарна кількість рідини, що виділяється на полігоні:

$$Q_{общ} = Q_{ос} + Q_{ф},$$

Для міських умов забруднення ґрунту розглядають насамперед як джерело повторного забруднення атмосферного повітря. Базою для оцінки рівня забруднення ґрунтів у цьому випадку є значення фонові концентрації аналізованої речовини в ґрунтах регіону (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2. Санітарні норми допустимих концентрацій деяких речовин у ґрунтах

Речовина	ГДК, мг/кг, з урахуванням тла	Лімітований показник
----------	-------------------------------	----------------------

Продовження таблиці 2.2.

Бензапирен	0,02	Загальносанітарний
Ртуть	2,1	Транслокаційний
Свинець	32,0	Загальносанітарний
Формальдегід	7,0	Водний
Хлорид калію	560,0	Водний
Хром	0,05	Загальносанітарний
Сполуки сірки		
Елементарна сірка	160,0	Загальносанітарний
Сірководень	0,4	Повітряний
Сірчана кислота	160,0	Загальносанітарний

Геохімічним фоном називають середній вміст хімічного елемента в ґрунтах за даними вивчення статистичних параметрів його розподілу. Ділянка території, у границях якої вміст забруднюючих речовин досягає концентрацій, що несприятливо впливають на здоров'я людини, називають зонами забруднення. Рівень забруднення характеризується розміром коефіцієнта концентрації K_{c_i} , що визначають за формулою:

$$K_{c_i} = C_i / C_{\phi}$$

K_{c_i} - коефіцієнт концентрації елемента;

n - число елементів із $K_{c_i} > 1$.

Важкі метали (свинець, цинк, мідь, кадмій, ванадій та ін.), не тільки самі по собі є небезпечними для здоров'я людини, але й служать індикаторами присутності більше широкого спектра забруднюючих речовин (газів, органічних забруднень). Розмір сумарного показника забруднення ґрунтів використовують для оцінки рівня безпеки забруднення території населеного пункту. Значення сумарного показника забруднення до 16 відповідають припустимому рівню безпеки для здоров'я населення; від 16 до 32 - помірно небезпечному; від 32 до 128 - небезпечному; більше 128 - надзвичайно небезпечному [14].

Шкідливі речовини, що утворюються в «тілі» полігонів під час деструкції компонентів твердих побутових відходів мігрують, забруднюючи навколишнє середовище: атмосферу (повітря), гідросферу (підземні й наземні води), ґрунт.

Для кожного із цих середовищ є певний перелік речовин, граничний вміст яких регламентується міжнародними й державними нормативними документами, і перевищення яких порушує екологію й небезпечно для здоров'я людини.

Для оцінки та прогнозу якісного стану підземних вод територій розміщення полігонів твердих побутових відходів необхідно вивчення основних механізмів взаємодії складованих відходів з підземною гідросферою та визначення основних параметрів забруднених вод. Під механізмом взаємодії складованих на полігонах побутових відходів та підземної гідросферою розуміють процес поступового заміщення природних вод водами антропогенного походження, тобто закономірна необоротна зміна їх макро-і мікрокомпонентного складу [15].

У твердих побутових відходах завжди в достатній кількості є вода, що обумовлено високою вологістю харчових відходів. Проте основне підживлення тіла відходів водою відбувається за рахунок атмосферних опадів. В результаті тиску вище розміщених мас відходів, а також під дією гравітації, ця вода віджимається і в основі полігону формується своєрідний водоносний горизонт. Гідрогеохімічні параметри техногенних вод визначаються набором макро-і мікрокомпонентів. Макрокомпоненти визначають сольовий склад вод, до них відносяться речовини, вміст яких перевищує 10 мг/дм^3 , - це гідрокарбонати, сульфати, хлориди, рідше нітрати, фториди, фосфати, карбонати, а також іони кальцію, магнію, натрію, рідше заліза. Мікроелементи характеризують гідрогеохімічну спеціалізацію вод, їх концентрація не перевищує 10 мг/дм^3 . Цей поділ умовний, проте має під собою певне обґрунтування. Вміст макрокомпонентів у воді більш стійкий. Він має відносно рівномірний розподіл у межах водоносного горизонту. Їх концентрації змінюються поступово. Розподіл мікроелементів у межах водоносних горизонтів носить нерівномірний дискретний характер. Високі концентрації на незначній відстані змінюються з різницею в 100 і більше разів. Незважаючи на це, мікрокомпоненти закономірно локалізуються в межах епігенетичних ореолів, концентруючись в певних зонах [16]. Це обумовлено тим фактором, що по відношенню до будь-

якого природного чи техногенного процесу всі макро-і мікрокомпоненти поділяються на:

- головні, які контролюють осередки забруднення, вміст яких в межах аномальних ділянок перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК);

- другорядні, супутні елементи, вміст яких не перевищує ГДК. Концентрація цих елементів зростає зі збільшенням вмісту головних елементів - забруднювачів;

- нейтральні, інертні елементи, концентрація яких не змінюється в процесі забруднення, тобто залишається в межах фону.

Забруднення ґрунтових вод просувається відповідно до напрямку їх руху. У процесі просування ореолу забруднення ґрунтових вод відбувається розширення ореолу епігенетичного зміни порід, що вміщують воду, при якому змінюються не тільки їх мінералого-геохімічні, а й фізико-механічні параметри, що несе небезпеку для стійкості різних комунікацій, будівель і споруд.

Характер і висока інтенсивність процесу забруднення підтверджується аналізом кореляційних зв'язків між гідрохімічними параметрами усіх випробуваних типів поверхневих вод прилеглої до полігона твердих побутових відходів території. Серед них чітко виділяється три однорідних типу вод:

1. Води, виразно забруднені фільтратом, між гідрогеохімічними параметрами яких встановлюється жорсткий позитивний кореляційний зв'язок з імовірністю, близькою до 100%. Тут відзначається високий рівень сумарного забруднення. Виразно встановлюються аномальні концентрації для широкого спектру макро-і мікрокомпонентів.

2. Води, без зовнішніх ознак забруднення фільтратом. Вони мають достатньо близькі гідрохімічні параметри по відношенню до проб 1-ї групи. Однак відрізняються низьким рівнем концентрації макро-і мікрокомпонентів і значно меншим ступенем забруднення.

3. Поверхневі води, в які безпосередньо потрапляє фільтрат. Їх гідрохімічні параметри різко відрізняються від перших двох груп, тобто забруднені фільтратом води, змішуючись з поверхневими водами, різко змінюють свій хімічний склад. При цьому збільшується рівень забруднення

вихідних поверхневих вод, а гідрохімічні параметри різко змінюються. Цей тип води характеризується перехідним неврівноваженим станом. При віддаленні від джерела забруднення вода приходить у фізико-хімічну рівновагу і відповідає воді другої групи.

Характерними компонентами для вод першої та другої груп є хлориди, сульфати, залізо, марганець, селен, нікель, ртуть, свинець, натрій, фосфати, СПАР, алюміній, що веде до підвищення в значній мірі показників мінералізації і жорсткості. У тисячі разів тут перевищуються граничні концентрації фенолів. За аніонним складом забруднені фільтратом води є сульфатно-хлоридні або хлоридно-сульфатними. Залізо є переважаючим катіоном, заміщує натрій.

З водами третьої групи пов'язаний наступний спектр елементів: сульфати, натрій, фтор, СПАР, нафтопродукти, Fe, Mn, Ni, Bi, Ge, Zr, Sr.

У таблицях 2.4, 2.5 наведено санітарні норми допустимих концентрацій деяких речовин у підземних водах і водних об'єктах. [15]

Таблиця 2.4. - Санітарні норми допустимих концентрацій деяких речовин у підземних водах

Показники	ГДК, мг/л
Санітарно-хімічні показники	
Аміачна група (NH ₃ +NH ₄)	2,0
Сульфати	250
Хлориди	250
Залізо	0,3
Санітарно-бактеріологічні показники	
Індекс ЛКП	3
Загальне мікробне число	100

Таблиця 2.5. - Санітарні норми допустимих концентрацій деяких речовин у водних об'єктах

Речовина	ГДК, мг/л	Лімітований показник
Аміак	0,05	Токсикологічний
Амоній (NH ₄)	0,5	Токсикологічний
Бензол	0,5	Токсикологічний

Продовження таблиці 2.5.

Залізо	0,05	Токсикологічний
Кадмій	0,01	Токсикологічний
Калій	50	Санітарно-токсикологічний
Кальцій	180	Санітарно-токсикологічний
Метанол	0,1	Санітарно-токсикологічний
Магній	50	Токсикологічний
Ртуть	0,0001	Токсикологічний
Сірка	10	Токсикологічний
Феноли	0,001	Рибогосподарський
Нафтопродукти	0,05	Рибогосподарський

Всесвітня організація охорони здоров'я розробила спеціальні рекомендації з якості питної води, що регламентують шкідливі для людини концентрації речовин, допустиме надходження хімічних речовин в організм людини і включають, відомості про їхню токсичність (табл. 2.4 – 2.5).

2.2. Методи досліджень фільтрату полігонів ТПВ

На сучасному етапі забруднення водного середовища контролюється шляхом відбору проб води на хімічний аналіз з поверхневих водотоків і свердловин, розташованих за контуром об'єкта, і за напрямом поверхневого та ґрунтового стоку. Такий підхід не є достатньо коректним, оскільки фіксується наявність забруднень, а природа їх утворення залишається поза увагою. Цей момент є надзвичайно важливим через те, що забруднення гідросфери відбувається не тільки внаслідок надходження фільтратів з місць складування відходів, але й внаслідок дії інших факторів, наприклад, вод поверхневого стоку з сільськогосподарських угідь, каналізаційних витоків тощо [11].

Відповідно ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування» на полігоні твердих побутових відходів

варто передбачати роздільні системи збору фільтрату й господарчо-побутових стічних вод. Фільтрат збирається в резервуарах-накопичувачах і звідти подається на подальше оброблення. Після оброблення очищений фільтрат вивозять асенізаційними машинами на зливальну станцію очисних споруд каналізації. Скидання фільтрату в міську каналізаційну мережу допускається тільки в тому випадку, якщо обсяг і склад фільтрату відповідають вимогам «Правил прийому стічних вод підприємств у комунальні й відомчі системи каналізації міст і селищ України», за узгодженням з місцевими установами санепідслужби.

На полігоні твердих побутових відходів необхідно постійно контролювати кількість і склад очищеного фільтрату, що скидається в систему каналізації населеного пункту. Контроль здійснюється шляхом аналізу складу стічних вод до і після комплексу локальних споруд з очищення фільтрату, у контрольних колодязях (у тому числі за відсутності локальних очисних споруд), а також виміру кількості стічних вод, що скидаються, у контрольних колодязях.

Розглянемо, які ж все таки є методи дослідження фільтрату полігонів ТВП (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6. Методи дослідження проб

Методи визначення показників фільтрату	Застосування	Особливості
Термогравиметричний метод	Визначення сухого залишку фільтрату і загальної мінералізації	Реєструючи в часі температуру і втрату маси зразка, визначають температуру розкладання і роблять висновок про вміст речовин.
Емісійний спектральний аналіз	Визначення кількості важких металів у сухому залишку фільтрата, у ґрунтах та	Метод, за яким досліджують пробу, яку вносять в атомізатор (що одночасно є джерелом випромінювання), де вона випаровується, сполуки дисоціюють і вільні атоми та іони переходять у збуджений стан. Через $\sim 10^{-7}$ с збуджений електрон переходить до основного стану, випромінюючи світло,

	глинах	яке за допомогою спектрального приладу розкладається на спектр і
--	--------	--

Продовження таблиці 2.6.

		реєструється. Визначають за допомогою спектрометра “СТЭ-1”.
Атомно-абсорбційний метод	Вміст металів (Cu, Pb, Fe, Al та інш.) у фільтрах та породах зони аерації	Ґрунтується на здатності атомів вибірково поглинати електромагнітне випромінювання в різних ділянках спектра. Визначають за допомогою спектрометра виробництва Німеччини “Ельмар Паркер”
Метод фазового рентгенівського аналізу	Визначення мінерального складу	Розрізняють якісний і кількісний рентгенографічний фазовий аналіз. Якісний аналіз передбачає виявлення і діагностику всіх розкристалізованих фаз проби і базується на тому, що дифракційна картина багатозонної проби є суперпозицією дифракційних картин всіх фаз проби. Кількісний фазовий аналіз передбачає визначення вмісту всіх виявлених і діагностованих фаз і базується на пропорційності інтенсивності кожної фази суміші її вмісту в породі, руді. Вимірювання здійснюється на рентгенівській установці “ДРОН-2”.
Метод автоматичного кондуктометричного титрування	Визначення кількості органічного вуглецю	Кондуктометричний аналіз заснований на зміні концентрації речовини або хімічного складу середовища в міжелектродному просторі; він не пов'язаний з потенціалом електрода, який зазвичай близький до рівноважного значення. Кондуктометрія включає прямі методи аналізу (використовувані, наприклад, в солемирах) і непрямі (наприклад, у газовому аналізі) із застосуванням постійного або змінного струму

		(низької та високої частоти), а також хронокондуктометрію, низькочастотне і високочастотне титрування. Вимірювання проводяться на автоматичному експрес-аналізаторі вуглецю АН-7529 та АН-2960
--	--	--

Продовження таблиці 2.6.

Метод Тюріна	Визначення кількості вуглецю	Метод заснований на окисленні органічної речовини ґрунту хромової кислотою до утворення вуглекислоти. Кількість кисню, витрачена на окислення органічного вуглецю, визначають за різницею між кількістю хромової кислоти, взятої для окислення, і кількістю її, залишилися невитраченим після окислення. Як окислювач застосовують розчин $K_2Cr_2O_7$ в сірчаній кислоті, попередньо розведеної водою у співвідношенні 1:1
Вивчення типу органічних речовин у фільтраті	Визначення інтенсивності поглинання світла фільтратами	Вимірювання втрати енергії світловою хвилею, яка проходить через речовину (фільтр), внаслідок перетворення енергії хвилі у інші форми енергії. Вимірювання проводиться на спектрофотометрі загального призначення СФ-46

Система збирання й видалення фільтрату повинна функціонувати від початку роботи полігона твердих побутових відходів, а також після його закриття.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРАТУ НА ПОЛІГОНАХ ТПВ М. МИКОЛАЄВА

3.1. Точки збору та методи відбору проб фільтрату на полігоні ТПВ м. Миколаїв

Відбір проб («пробовідбір») є дуже суттєвим етапом в технологічному циклі екоаналітичного контролю, так як результати навіть найточнішого (і дорогого) аналізу втрачають будь-який сенс при неправильно проведеному пробовідборі. Помилки, що виникають внаслідок неправильного відбору проб, в подальшому виправити, як правило, не вдається. Тому достовірність і точність подальшого аналізу в значній мірі залежать від правильності вибору способу і ретельності проведення відбору проб.

Щовесни, після танення снігу або після інтенсивних дощів, звалище різко збільшує об'єм фільтрату. Середньорічний об'єм надходження ТПВ на полігон м. Миколаєва (біля с. Велика Кореніха) – 35908,257 млн. м³, або 7828 млн. т за питомої маси 0,218 т/м³, розрахункова вологість – 65 %. Середня площа тіла полігону (37,93 га). [20]

Відбір проб фільтрату з метою оцінки впливу на підземні та поверхневі води здійснювався на даному полігоні в місцях постійних гідробіологічних спостережень і проводився паралельно з відбором гідрохімічних проб. Це два місця накопичення фільтрату: відстійник № 1 та відстійник № 2. Спостереження охоплювали всі біологічні сезони. Отримання репрезентативних даних для оцінки структурно-функціональних характеристик фільтрату, динаміки його зміни вимагає відбору проб два рази на квартал. Відбір проводився в чітко встановлений час. Найбільш оптимальним був часовий інтервал з десятої ранку до дванадцятої години дня.

На сміттєзвалище для врахування вертикальної динаміки фільтрату і мінімізації похибки, обумовленої його переміщенням в товщі ґрунту, проби, починаючи з поверхневого горизонту, були відібрані проби через кожен метр водної товщі.

Проби зливались в один посуд (поліетиленове відро об'ємом 10,0–12,0 дм³), з якого потім відбирались інтегровані проби об'ємом 0,5–1,0 дм³. Об'єм інтегрованої проби 0,5 чи 1,0 дм³ визначався попередньою візуальною оцінкою фільтрату:

- а) при інтенсивному зміні фільтрату достатньо проби в об'ємі 0,5 дм³;
- б) при незначній зміні та впливу, особливо в зимовий чи ранньовесняний-пізньоосінній періоди, відбирається 1,0 дм³.

Одна проба фіксувалась, а інша використовувалась для вивчення стану фільтрату на полігоні. Проводити ці роботи необхідно, оскільки при фіксуванні можливе пошкодження деяких морфологічних характеристик фільтрату, що є характерними систематичними ознаками. Відбір проб для кількісного визначення фільтрату проводився батометром Рутнера.

Батометр — прилад для відбору проб води з певної глибини з метою визначення її фізичних властивостей та вмісту розчинених і завислих речовин, а також гідробіонтів. [18]



Рисунок 3.1. Батометр Рутнера

При зануренні клапани приладу знаходяться у відкритому стані, вільно пропускаючи стовп рідини. Закриття клапанів батометра на потрібній глибині

проводитися за допомогою посиленого вантажу, що опускається по тросу (линю).

Для реєстрації температури відбіраної проби використовується вбудований термометр.

Злив відбіраної проби здійснюється через спеціальний кран (пластик), розташований на дні батометра. Всі внутрішні частини батометра, дотичні з пробою, виконані з інертних пластиків. Колба приладу виготовляється з безшовної акрилової труби, що витримує високий тиск. Механізм і каркас батометра виконані з нержавіючої сталі.

Навісні вантажу з системою кріплення дозволяють оперативно змінювати вагу приладу. При зануренні в умовах течії на батометр встановлюються вантажу масою 1 або 2 кг, що забезпечує зменшення відхилення приладу від вертикалі. Для полегшення спуску / підйому батометра в стоячій воді з батометра знімається додаткова відвантаження.

Глибина занурення батометра фіксується за допомогою каліброваного лина або глибиноміра. [19]

Враховуючи, що паралельно з відбором фільтрату відбирались гідрохімічні, мікробіологічні, токсикологічні проби – найбільш прийнятним є об'єм батометра 3–5 дм³. Проби фільтрату відбирали і зберігали в скляних пляшках чи поліетиленових флягах, відповідно відкаліброваних на 0,5 і 1,0 дм³, щільно закритих кришками. На створі заповнювали етикетку на флязі з пробою. Окремо в щоденник обов'язкових відомостей записували всі необхідні дані по відбору проби (найменування водойми, пункту, створу, дата відбору, число, місяць, рік, час відбору проби, прозорість, об'єм проби, температура води і повітря, кількість кисню, гідрометеорологічні дані – стан погоди та час відбору проби, різних видів сміття тощо). Після закінчення роботи всі записи картки обов'язкових відомостей переносили до прошнурованого і пронумерованого лабораторного журналу.

3.2. Склад фільтрату на полігонах ТПВ м. Миколаїв

З метою визначення хімічного складу і органолептичних властивостей стічних вод, заздалегіть були намічені точки відбору і відібрані проби. Під час відбирання проб води враховувалось багато специфічних обставин, які є визначальними для даного полігону і зумовлені його фізико-географічними та гідробіологічними особливостями, а також можливим антропогенним впливом на формування хімічного складу фільтрату.

Був складений перелік компонентів та властивостей із зазначенням потрібного для кожного визначення об'єму, а потім згрупували об'єми з однаковою попередньою обробкою, консервацією та умовами транспортування і зберігання, тому об'єм проб був 15 – 20 дм³.

Посудини для відбору проб води були поліетиленові посудини та скляні посудини з безбарвного, прозорого та хімічно стійкого скла. Перед відбиранням проби посудину попередньо кілька разів сполоснули досліджуваним фільтратом, а потім заповнили її так, щоб під пробкою або кришкою не залишалося бульбашок повітря.

Дослідження фізико-хімічних властивостей відібраних проб проводили в лабораторії Державної екологічної інспекції в Миколаївській області.

Для визначення вмісту лужних, лужноземельних металів, інших неорганічних катіонів і аніонів використовувалась іонообмінна рідинна хроматографія з кондуктометричним детектуванням. Вміст важких металів у фільтраті визначався методом атомно-адсорбційної спектроскопії.

Результати аналізу хімічного складу і органолептичних властивостей представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Хімічний склад фільтрату на полігоні ТПВ м. Миколаєва

Показник	Факт, мг/л
Кадмій	1,1 – 7,1
Ртуть	н/в – 2,9
Хром	н/в – 9,9
Свинець	5,9 – 34,2

Продовження таблиці 3.2.

Арсеній	н/в – 0,008
Мідь	21,0- 198,0
Цинк	12,3 – 119,6
pH	8,5
Сухий залишок	11500
Жорсткість	24,00
Окислюваність	365,00

Аналіз складу фільтрату свідчить про наявність широкого різноманіття хімічних елементів і їх концентрацій у фільтраті.

Результати даних досліджень можуть бути використанні як основа для побудови загальної математичної моделі утворення фільтрату полігону, що враховує погодні та географічні умови району розташування полігону, специфічні особливості водного балансу

Напрямок подальших досліджень може бути накопичення даних про склад фільтрату за більший проміжок часу та встановлення зв'язку між характеристиками відходів, що надійшли на полігон та показниками забруднення довкілля.

3.3. Розрахунок кількості фільтрату на полігонах ТПВ м. Миколаєва

Існує прямий та непрямий методи визначення наявності та обсягу витоків фільтрату з полігону ТПВ. Основою непрямого методу визначення наявності і обсягу витоків фільтрату з полігону ТПВ є порівняльний аналіз прогнозу динаміки рівневого режиму фільтрату, виконаний на основі водного балансу полігону ТПВ, з даними моніторингу рівневого режиму фільтрату досліджуваного полігону. Непрямі методи, на відміну від прямих, не передбачають безпосередніх вимірювань, що в даному випадку є суттєвою перевагою, оскільки пряме вимірювання обсягу стихійних витоків фільтрату є практично неможливим через надзвичайно складний механізм формування шляхів перетоку фільтрату з тіла полігону в масив. Непрямий метод визначення витоків фільтрату з полігону передбачає:

- 1) визначення обсягу утворення фільтрату за розрахунком водного балансу полігону W_{ϕ}^p ;
- 2) визначення обсягу організованого випуску фільтрату, W_{ϕ}^b ;
- 3) визначення залишкового обсягу фільтрату за різницею обсягів його утворення і випуску W_{ϕ}^3 ;
- 4) визначення очікуваного змінення рівня Δh за співвідношенням залишкового обсягу фільтрату W_{ϕ}^3 і площі заводненої поверхні S в місця розміщення видалених відходів;
- 5) обчислення очікуваного рівня фільтрату H^n ;
- 6) зіставлення очікуваного рівня фільтрату H^n з даними результатів режимних спостережень H^p .

Для визначення наявності і обсягу некерованих витоків фільтрату на полігонах ТПВ Миколаївської області за базовий прийнято полігон ТПВ в с. Велика Корениха. Полігон ТПВ має діючу систему моніторингу за станом поверхневих і підземних вод і є типовим за природними умовами розташування, морфологічним складом твердих побутових відходів і технологією проведення робіт.

Однією з найважливіших задач при дослідженні впливу полігонів ТПВ на навколишнє природне середовище є визначення шляхів міграції забруднюючих речовин з витокami фільтрату, який транспортує продукти складних хімічних і біологічних реакцій, що відбуваються в тілі полігону.

Формування фільтрату залежить від багатьох факторів: кліматичних умов, рельєфу місцевості, морфологічного складу відходів, наявності умов додаткового зволоження за рахунок прийняття полігоном поверхневого стоку, перетоку з водоносних горизонтів, технології складування відходів, біохімічного утворення води, здатності твердих побутових відходів утримувати воду на структурному рівні тощо.

Першим кроком до визначення шляхів міграції забруднюючих речовин є визначення кількості фільтрату, що утворюється в тілі полігону. Кількість фільтрату може бути визначена за рівнянням водного балансу полігону ТПВ.

В європейській практиці застосовується рівняння водного балансу складене П. Баччіні [1] при дослідженні муніципальних полігонів ТПВ Швейцарії:

$$(P + W) + B - (E + G + L + V) - S = 0, \quad (1)$$

де P – питомі опади; W – надходження води з новими відходами; B – біохімічне утворення води; E – питомі витрати води на випаровування; G – питомий винос води з газом; L – питома витрата води з фільтратом; V – витрати води за рахунок просочування і поверхневого стоку; S – питома утримання води в тілі звалища.

Всі компоненти рівняння виражені в грамах води на кілограм відходів за рік; за початковий вміст води прийнято 300 г/кг ТПВ; P , W , G , L – вимірювані величини. Вважається, що вміст води в ТПВ залишається постійним впродовж тривалого часу, який вимірюється роками, і дорівнює середньому вмісту води в відходах на полігонах ТПВ Швейцарії (300 г/кг). Кількість води, що утворюється в результаті біохімічних реакцій, становить близько 20 г/кг на рік, з часом це значення зменшується; протягом всієї фази біологічної активності полігону утворення води складає 10 % від її надходження. Винос води з газом складає приблизно 1,5 г/кг на рік, що становить менше 1 % від загальної витрати води. Витрати при просочуванні вважаються практично невимірюваними (1); їх кількість приймається в межах 5 % води, що надходить.

Наведена методика обрахування водного балансу за рівнянням (1) ґрунтується на даних систематичних спеціальних вимірювань, що виконуються в умовах полігону твердих побутових відходів. Отримання таких даних передбачає облаштування полігону системою збору і відведення звалищного газу і системою збору і відведення фільтрату; обидві системи обладнані контрольною апаратурою і системою обробки даних.

Оскільки абсолютна більшість полігонів ТПВ в Україні не має відповідного обладнання, визначення кількості фільтрату виконується розрахунковим шляхом згідно з чинними нормативними документами [1]. Для попередніх розрахунків, за умови відсутності перетоку з водоносних

горизонтів, розташованих на прилеглих до полігону площах, середньорічний обсяг фільтрату розраховується за формулою:

$$W_{\phi}^{\circ} = (W_o^{\circ} + W_{nc}^{\circ}) - (W_{vi}^{\circ} + W_{un}^{\circ} + W_{yo}^{\circ} + W_{\phi v}^{\circ}), \quad (2)$$

де W_o° - середньорічний об'єм атмосферних опадів;

W_{nc}° - середньорічний об'єм поверхневих стоків;

W_{vi}° - середньорічний об'єм вологи, що випаровується з поверхні твердих побутових відходів;

W_{un}° - середньорічний об'єм вологи, що випаровується з поверхні контрольно-регулюючих ставків, ставків-випарників;

W_{yo}° - середньорічний об'єм вологи, використуваної для додаткового зволоження твердих побутових відходів;

$W_{\phi v}^{\circ}$ - середньорічний об'єм вологи, що фільтрується крізь захисний екран основи полігона твердих побутових відходів.

Розрахункова формула (2) для визначення річної кількості утворення фільтрату враховує надходження вологи з атмосферними опадами і поверхневим стоком; витрата вологи з полігону відбувається за рахунок випаровування та інфільтрації крізь захисний екран. Вода, що утворюється в тілі полігону внаслідок біохімічних процесів, за цією методикою не враховується. Таким чином, обсяг фільтрату в умовах відсутності перетоку з водоносних горизонтів, розташованих на прилеглих до полігону площах, і відсутності витоків фільтрату, визначається кліматичними умовами – кількістю атмосферних опадів і температурним режимом.

Прийнявши за умову, що фільтрація крізь захисний екран полігону відсутня, за результатами розрахунку за формулою (2) річний обсяг утворення фільтрату полігону ТПВ без урахування води, що утворюється в ході біохімічних реакцій, становить за 2017 рік –170 685 м³.

З кожним роком кількість фільтрату тільки збільшується. Тому потрібно прийняти якісь заходи, щодо зменшення кількості фільтрату.

Щоб зменшити кількість фільтрату і його токсичності, збільшення здатності фільтрату піддаватися обробці за рахунок зміни кінцевого морфологічного складу сміття на полігонах. Для цього необхідно:

- активізувати роз'яснювальну роботу з населенням;
- забезпечити ефективне сортування сміття і витягання цінних компонентів на ранніх стадіях його освіти, одержуючи тим самим чималий прибуток і захищаючи навколишнє середовище від негативної дії, тим паче, що законодавча база регламентує ефективне поводження з відходами;
- перехід до сучасних високоефективних методів утилізації та знешкодження фільтрату;
- удосконалення технології захоронення залишків твердих побутових відходів, що не можуть бути перероблені та утилізовані (зокрема, шляхом упровадження різних технологій захоронення брикетових відходів) з метою максимального унеможливлення їхнього негативного впливу на навколишнє природне середовище.

ВИСНОВКИ

Як можна побачити із наведених наукових досліджень, переважна більшість небезпечних речовин у фільтраті сміттєзвалищ та полігонів твердих побутових відходів різних країн та міст перевищує граничнодопустимі концентрації, що є згубним явищем для живих організмів та екосистем. Фільтрат накопичується у відстійниках та не переробляється. На деяких сміттєзвалищах відсутні канали для накопичення фільтрату і він потрапляє на родючі землі сільськогосподарських угідь забруднюючи їх токсичними елементами. Це свідчить тому, що не дотримуються державних будівельних норм проектування полігонів твердих побутових відходів.

На сьогоднішній день загальна кількість накопиченого фільтрату на полігоні ТПВ Миколаївської області сягає близько 170 тис. м³, в якому спостерігається перевищення вмісту шкідливих речовин порівняно з фоном та ГДК.

Для вирішення цієї проблеми потрібно:

- удосконалення системи моніторингу зон впливу полігонів ТПВ;
- запровадити ефективну систему роздільного збору сміття і відповідного електронного обліку полатити за надані послуги населенням з його поділом на:

- а) харчові та інші органічні відходи рослинного і тваринного походження, які не підлягають іншим методам переробки окрім компостування;

- б) неорганічна складова сміття, що піддається сортуванню (папір, пластик, метал, текстиль, скло, гума, інші мілкі фракції);

- в) інші відходи (крупна фракція, будівельне сміття тощо).

- еколого-технологічна реконструкція полігону ТПВ, як Миколаївської області, так і у всіх областях України, в т.ч. обладнання системами водно-екологічного захисту (нагірні водоперехватні канали, фільтраційні екрани та завіси);

- сприяння підвищенню рівня екологічної культури населення міст.

Ці та інші заходи по вирішенню проблем з ТПВ дозволять наблизити наш регіон до цивілізаційного європейського простору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.4-2-2005. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. – Київ, 2005.
2. http://ua.tiseco.com.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=28 (14:04, 04.11.17)
3. Про затвердження Методичних рекомендацій із збирання, утилізації та знешкодження фільтрату полігонів побутових відходів
4. <http://zaobmt.com/index.php/articles/139-landfil-leachate.html> (20:17, 04.11/2017)
5. http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/34473/1/57_334-339.pdf (05.11.2017/ 16:54) /
6. Матвеев Ю. Б. Потенциал снижения эмиссии парниковых газов на полигонах ТБО Украины / Ю. Б. Матвеев // Сотрудничество для решения проблемы отходов : материалы III Междунар. конф. – Харьков : [б. и.], 2006.
7. Шишкин Я. С. Снижение экологической нагрузки полигонов ТБО на объекты гидросферы на за- вершающих этапах жизненного цикла : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 03.00.16 ; Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2007. – 18 с.
8. http://ua.tiseco.com.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=28 (05.11.2017/18:56)
9. https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/25370/1/poligony_TPV_Kalashnyk.pdf (19:33/ 05.11.2017)
10. <http://www.biowatt.com.ua/analitika/pererobka-vidhodiv-v-rozvinenih-krayinah-svitu/> (20:58/ 05.11.2017)
11. Управление отходами. Полигоны захоронения ТБО: учеб. Пособие /Я.И. Вайсман, В.Н. Коротаев, В.Ю. Петров, А.М. Зомарев; Перм. гос. техн. ун-т. — Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. — 463 с.
12. Тагилов М.А. Исследование воздействия объектов захоронения ТБО на состояние природных подземных вод в Пермской области [Электронный ресурс] / Об-во с огранич. отв. СОВЭКО. — URL:

<http://soveko.ru/publication/konceptciya-nmogobaerrernoi-zaschiti.html>.

(06.11.2017/ 17:45)

13. Экологическая биотехнология: Пер. с англ./Под ред. К.Ф. Форстера, Д.А. Дж. Вейза.-Л.:Химия, 1990. Пер.изд.: Великобритания, 1987.-384с.:ил. ISBN 5-7245-0418-9

14. Перельгин В.М., Разнощик В.В. Гигиена почвы и санитарная очистка населенных мест. М., Медицина. 1977, 192 с.

15. Виборів С.Г., Лаврушко А.С., Рудченко Е.А., Міняйло Є.Е. Гідрогеохімічні виявлені ореоли техногенного заміщення підземних вод у зв'язку з Ларинським полігоном ТПВ м. Донецька// Наукові праці ДонНТУ, сер. Гірничо-геологічна, вип. 6 (125). 2007. С. 163-169.

16. Виборів С.Г., Павелко А.І., Щукін В.М. Епігенетичні зміни порід, що вміщують воду, під дією техногенних факторів// Наукові праці ДонНТУ, сер. Гірничо-геологічна, вип. 81. 2004. С. 56-61.

17. http://geoknigi.com/book_view.php?id=796 (02.12.2017/ 19:36)

18. <http://www.novaecologia.org/voecos-1056-3.html> (03.12.2017/ 20:15)

19. <http://volta.spb.ru/catalog/probootbornye-ustrojstva/voda/173-batometr-rutnera> (03.12.2017/ 20:30)

20. Паспорт місця видалення відходів (МВВ) м. Миколаїв.

21. <http://waternet.ua/uk/news/newsletter/212/> (03.12.2017/19:35)