

Шифр «грибовичі інфільтрати»

СТУДЕНТСЬКА НАУКОВА РОБОТА

на тему:

«Дослідження попереднього очищення інфільтрату в аерованих лагунах»

2018 рік

АНОТАЦІЯ

Актуальність роботи. Існуючі сміттєзвалища в Україні, генезис створення і функціонування яких надзвичайно подібний для всіх об'єктів, на сьогоднішній день перетворились на потужні джерела екологічної небезпеки. Проблеми очищення інфільтратів звалищ твердих побутових відходів (ТПВ) та полігонів ТПВ існують на всьому періоді проектування, експлуатації та планового закриття цих об'єктів. Потрібно зауважити, що більшість місць складування ТПВ в Україні є за своєю суттю звалищами, а не полігонами. Полігони ТПВ на відміну від звалищ ТПВ є інженерними спорудами, які обладнані захисним протифільтраційним екраном, системами збору та утилізації фільтратів та біогазу, системою технічної та біологічної рекультивації заповнених сміттям карт, системою збору та відведення умовно чистих атмосферних вод. У більшості випадків всі ці системи (або більшість із них) на місцях збору ТПВ в Україні відсутні. Це викликає необхідність проведення системних наукових досліджень з ціллю визначення оптимальних умов застосування двостадійного очищення для інфільтратів сміттєзвалищ України та ліквідації екологічної небезпеки від їх накопичення (що в науковій роботі проводиться на прикладі Грибовицького сміттєзвалища).

Мета і завдання дослідження. Метою наукової роботи є підвищення рівня екологічної безпеки гідросфери шляхом двохстадійного очищення інфільтратів сміттєзвалищ у аеробних лагунах.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз джерел екологічної небезпеки гідросфери в зоні впливу Грибовицького сміттєзвалища;
- дослідити технології біологічного очищення в аеробному реакторі;
- ознайомитись з методикою лабораторних досліджень аерації інфільтратів;
- провести моніторингові дослідження;

- дослідити кінетику зміни параметрів процесу та динаміки очищення від забруднень.
- дослідити стадії попереднього очищення інфільтратів сміттєзвалищ в аеробних лагунах в умовах Грибовицького звалища ТПВ.

Об'єкт дослідження - забруднення гідросфери неочищеними інфільтратами сміттєзвалищ.

Предмет дослідження – процеси біологічного очищення інфільтратів сміттєзвалищ у аеробних лагунах.

Наукова частина роботи.

1. Були проаналізовані джерела екологічної небезпеки гідросфери в зоні впливу Грибовицького сміттєзвалища, зазначена характеристика інфільтрату;
2. Дослідженна кінетика зміни параметрів процесу та динаміки очищення від забруднень.
3. Дослідили технології біологічного очищення в аеробному реакторі, ознайомились з методикою лабораторних досліджень аерації інфільтратів та дослідили попередньо очищений інфільтрат.

Загальна характеристика наукової роботи. Наукова робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаної літератури із 39 позицій, 2 таблиць і 14 рисунків.

Ключові слова: екологічна небезпека, інфільтрат, аеробні методи очищення, оцінка впливу, дослідження, сміттєзвалище, аеробні лагуни.

ЗМІСТ

	стор.
АНОТАЦІЯ	2
ЗМІСТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОСФЕРИ ФІЛЬТРАТАМИ ЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.	7
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЯ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ В АЕРОБНОМУ РЕАКТОРАХ	9
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ГРИБОВИЦЬКОГО (ЛЬВІВСЬКОГО) СМІТТЄЗВАЛИЩА	9
3.1. Характеристика інфільтрату	11
РОЗДІЛ 4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
4.1. Методика відбору проб	15
Алгоритм візуалізації даних моніторингу забруднення	15
4.2. гідросфери в зоні впливу Грибовицького сміттєзвалища.	
4.3. Методика лабораторних досліджень аерації інфільтратів	20
РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ТА ДИНАМІКИ ОЧИЩЕННЯ ВІД ЗАБРУДНЕНЬ.	22
РОЗДІЛ 6. ДОСЛІДЖЕННЯ СТАДІЇ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ ІНФІЛЬТРАТІВ СМІТТЄЗВАЛИЩ В АЕРОБНИХ ЛАГУНАХ В УМОВАХ ГРИБОВИЦЬКОГО ЗВАЛИЩА ТПВ	25
ВИСНОВОК	28
ЛІТЕРАТУРА	30

ВСТУП

Інфільтрати полігонів ТПВ за відсутності їх організованого очищення та відведення негативно впливають на навколишнє середовище, забруднюючи його токсичними органічними та неорганічними речовинами [37].

Інфільтрат – це дренажні води, які утворюються в результаті фільтрування атмосферних опадів через органічні рештки, які утворюються внаслідок перегнивання сміття та хімічних речовин, найшкідливішими із яких є солі важких металів. Інфільтрати за своїм канцерогенним вмістом можна прирівняти до отруйних гербіцидів (адже у сміття за змішаного збирання потрапляють шкідливі хімічні елементи (ртутні лампи, посуд із залишками мастил, отрутохімікатів, шприци від-інфікованих, скелети загиблих від інфекційних хвороб тварин тощо). Усе це вимивається дощовими водами, водами від танення снігового покриву і потрапляє із тіла звалища у ґрунтові води, а з ними – у криниці, потічки, відкриті водойми, а також у підземні водоносні горизонти [38].

З аналізу результатів попередніх натурних досліджень можна зазначити, що очищення інфільтратів в аерованій лагуні (чи послідовно з'єднаних лагунах) є простим, низькозатратним та достатньо ефективним методом попереднього очищення інфільтратів. На всіх трьох розглянутих очисних станціях за допомогою біологічного очищення в аеробних умовах було досягнуто значень основних показників органічного забруднення у інфільтратах (ХСК, БСК₅, амонійний азот), нижчих за відповідні граничні норми (ГН) на скид у міську каналізацію м. Львова.

Виконаний аналіз свідчить про перспективність застосування методу аеробного попереднього очищення інфільтратів Львівського полігону ТПВ. Разом з тим, для успішної реалізації цього методу попереднього очищення необхідне розроблення відповідної науково-обґрунтованої технологічної схеми очищення з врахуванням особливостей складу інфільтратів

Львівського полігону ТПВ, а також значення проектної об'ємної витрати інфільтрату, що надходитиме на очищення.

Аналіз результатів хімічного аналізу інфільтратів Грибовицького (Львівського) сміттєзвалища свідчать, що інфільтрати містять феноли, нафтопродукти, важкі метали, хлориди, фосфати, тощо в концентраціях, значно більших за гранично допустимі для водних об'єктів, тому дуже важливо розвинути способи їх очищення. Як буде зазначено в роботі, клас небезпеки інфільтрату Львівського звалища ТПВ – I, а ступінь небезпеки – «надзвичайно небезпечний», відповідно його інфільтрати, надзвичайно негативно впливають на довкілля, зокрема на поверхневі, ґрунтові та підземні води.

РОЗДІЛ 1

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОСФЕРИ ФІЛЬТРАТАМИ ЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.

Полігони твердих побутових відходів (ТПВ) - джерела хімічного та біологічного забруднення навколишнього середовища [1-3]. Особливо - небезпечним є вплив полігонів ТПВ на поверхневі та підземні води, що знаходяться в межах впливу цих об'єктів [4, 5]. Полігони ТПВ нерозривно пов'язані з об'єктами навколишнього природного середовища та впливають на стан його компонентів: ґрунтів, підземних та поверхневих водних джерел, атмосферного повітря, біоти. Тривале накопичення побутових відходів на звалищах призводить до виникнення непередбачуваних фізико-хімічних та біохімічних процесів, продуктами яких є чисельні токсичні хімічні сполуки в рідкому, твердому та газоподібному стані [6-10].

Ліквідація міських звалищ – значних джерел забруднення навколишнього середовища і знешкодження твердих побутових відходів (ТПВ) є однією з найбільш невирішених проблем для більшості міст України . Кожен житель України продукує щорічно в середньому 250-270 кг ТПВ або близько 0,7 кг на добу [11-13].

Полігони та звалища ТПВ є потужними джерелами забруднення всього навколишнього середовища – атмосфери, гідросфери, ґрунтів. Через різноманіття відходів, що надходять на звалища та полігонах, оцінити хімічний склад відходів досить складно. Аналіз дрібних фракцій муніципальних відходів на багатьох полігонах дозволив виявити значний діапазон вмісту важких металів у субстратах ТПВ (мг/кг): Cd – 9,5–1290; Cu – 5,0–2000; Ni – 4,0–512; Zn – 34,6–7680; Mn – 65,0–1212; Cr –10,4–2797; V – 8,9–914; Ti – 210–6200; Co – 2,0–242. Порівняно із незабрудненими ґрунтами, субстрати полігонів ТПВ найбільше збагачені такими металами: Cu (до 1500 разів), Cd (до 408 разів), Zn (до 290 разів), Pb (до 107 разів), Cr (до 78 разів), Co (до 40 разів), V (до 27 разів), Ni (до 25 разів). На полігонах або звалищах

на глибині 1,5–2 м і більше завжди виявляється рідина сіро-чорного кольору з БПК₅ в межах 500 – 5000. мг/дм³. Це так званий інфільтрат, дуже отруйна рідина, яка безперервно витікає з товщі відходів. Токсичність інфільтрату не зменшується навіть після його розведення в 100 разів. Як правило, ці звалища не обладнані протифільтраційними екранами, системами збору інфільтрату, який утворюється в тілі звалища внаслідок випадання атмосферних опадів та процесів розкладання органічних речовин, не здійснюється щоденне перекриття добового обсягу вивезених відходів ізолюючим шаром. Грунтові та поверхневі води, що протікають через земляну засипку, захоплюють розчинені та суспендовані тверді речовини та продукти біологічного розкладання, саме тому розчини вилуговування ТПВ містять різні хімічні елементи та сполуки [15].

Об'єм фільтрату, що утворюється протягом року залежно від кліматичних умов з 1 га смітцевого тіла, становить у середньому від 2000 до 4000 м³ [16].

Хімічний склад інфільтрату сміттєзвалищ не однаковий для різних адміністративно-територіальних одиниць і тим більше для різних країн, він також змінюється в залежності від тривалості перебування ТПВ в тілі полігону [17, 18].

Інфільтрат, що накопичується біля підніжжя звалища, за даними лабораторних досліджень, містить значні концентрації завислих речовин (6–8 мг/дм³), є водним розчином складного хімічного складу, має різкий неприємний запах, темно-коричневий колір, надзвичайно високий вміст хлору (5000–8000 мг/дм³), органічних речовин (БСК₅ – 7840 мгО₂/дм³), нітратів (10583 мг/дм³), у край незадовільний санітарно-мікробіологічний стан (індекс ЛКП – 2,4·10⁵ КУО/дм³, індекс E-coli – 2,4·10⁵ КУО/дм³, коліфаги – 1,6·10⁴ БУО/дм³) а також високу концентрацію низки важких металів [12]. Металовмісні відходи зумовлюють вміст в сміттєвому тілі великої кількості важких металів, спроможних кородувати та утворювати комплексні

сполуки із органічними лігандами – продуктами біохімічного розкладання органічних речовин [14].

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЯ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ В АЕРОБНОМУ РЕАКТОРАХ

Починаючи з 80-их років ХХ століття, у науковій літературі систематично з'являються результати натурних досліджень аеробної очистки інфільтратів сміттєзвалищ та полігонів [19-21]. Аеробні методи біологічної очистки фільтратів мають ряд незаперечних переваг над анаеробними: вони гнучкі у використанні, швидко входять у стаціонарний режим роботи, швидко прилаштовуються під змінний склад та витрату фільтратів. Аеробні реактори значно дешевші за анаеробні та набагато простіші конструктивно, їх також простіше експлуатувати та набагато легше автоматизувати.

Нашу увагу привернули технологія очищення в аеробному середовищі в умовах аеробної лагуни [22-24], практика застосування якої дозволяє стверджувати про перспективність її застосування як однієї із стадій технології попереднього очищення інфільтратів Грибовицького сміттєзвалища із направленням їх в подальшому за відповідного розведення на доочищення на міські каналізаційні очисні споруди. Тому в подальшому ми детально розглянули відомі теоретичні та практичні аспекти застосування цієї технології.

РОЗДІЛ 3

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРИБОВИЦЬКОГО (ЛЬВІВСЬКОГО) СМІТТЄЗВАЛИЩА

Грибовицьке (Львівське) сміттєзвалище розташоване на 3 км відстані від північної межі м. Львова. Поблизу знаходяться села Великі Грибовичі, Збиранка та Малехів. Звалище почало функціонувати у 1969 року, згідно різних джерел інформації його площа складає від 33,3 га до 45,3 га, накопичені

відходи досягають максимальної висоти 45 м. Об'єм середньорічного вивезення відходів складає 1,050 тис. м³ [23].

Тіло Грибовицького звалища ТПВ складають біля 12 – 15 млн. т відходів. Побутові та промислові токсичні відходи 1 – 3 класів небезпеки складувались на полігоні до 1990 р, а починаючи із. 1990 р. на звалище вивозяться тільки промислові відходи 3 – 4 класів небезпеки. Особливо негативно впливають на стан довкілля в районі Грибовицького звалища ТПВ чотири ставки-накопичувачі кислих гудронів (один із накопичувачів засипаний сміттям). Загальна площа сховищ гудронів складає біля 5 га [23]. Заскладовані на Грибовицькому звалищі ТПВ характеризуються значною пористістю та високим вмістом органічних компонентів. Це створює передумови для активного розвитку мікробіологічних процесів розкладу органічної частини ТПВ. У сміттевому тілі як продукт біологічного розкладу формується інфільтрат. На Грибовицькому звалищі ТПВ інфільтрат утворює зону насичення та розвантажується біля підніжжя сміттевого тіла звалища. Потім стікаючи дренажними канавами інфільтрат потрапляє в ставки-накопичувачі.

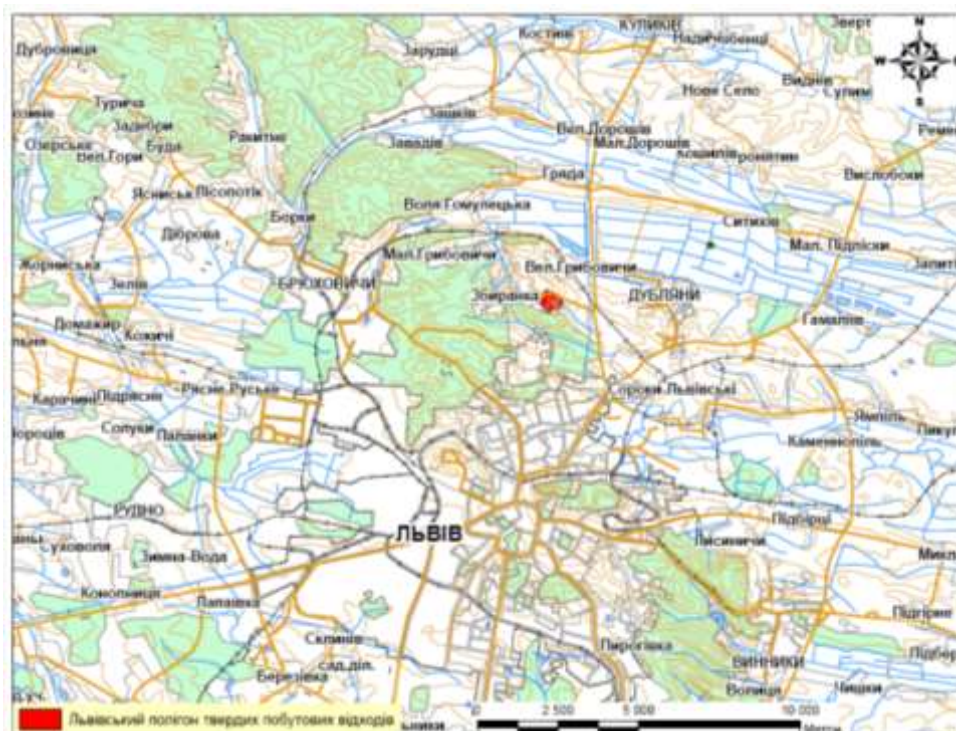


Рис. 2.2 Оглядова карта Грибовицького звалища твердих побутових відходів.

Інфільтрат Грибовицького (Львівського) звалища ТПВ витратою від 100 до 400м³/добу (за оцінками різних дослідників) періодично перекачують на тіло звалища для попередження переповнення ставків-накопичувачів. Основний об'єм перекачаного на верхні горизонти інфільтрату фільтрується в тіло звалища, частина випаровується а частина інфільтрату витрачається на змочування сміття.

Ступінь небезпеки інфільтрату – «надзвичайно небезпечний», а клас небезпеки інфільтрату Львівського звалища ТПВ, визначений попередніми дослідниками, складає 1 [24].

3.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ІНФІЛЬТРАТУ

Дані лабораторних досліджень свідчать, що інфільтрат, який накопичується біля підніжжя звалища, є водним розчином складного хімічного складу. Склад інфільтрату головним чином і зумовлює екологічний стан поверхневих та підземних вод у зоні впливу сміттєзвалища. Колір інфільтрату темно-коричневий, він має різкий неприємний запах, велику кількість (6–8 мг/дм³) завислих речовин, надзвичайно високий вміст органічних речовин (БСК₅ – 7840 мгО₂/дм³), нітратів (10583 мг/дм³), хлору (5000–8000 мг/дм³). Інфільтрат характеризується також високою концентрацією багатьох важких металів: свинцю (55 ГДК), кадмію (38 ГДК), мангану (3 ГДК), хрому (2,4 ГДК) та інших. Характерним є також вкрай незадовільний його санітарно-мікробіологічний стан (індекс ЛКП – 2,4·10⁵ КУО/дм³, індекс E-coli – 2,4·10⁵ КУО/дм³, колі-фаги – 1,6·10⁴ БУО/дм³ [27].

В рамках договору №16 д/ж/1188 "Проведення досліджень впливу міського полігону твердих побутових відходів на забруднення ґрунтів, повітряного басейну, поверхневих та підземних вод, рослинного покриву тощо навколо міського полігону твердих побутових відходів та на прилеглих до нього територіях", який виконувався Національним університетом

«Львівська політехніка» у 2010 році, досліджувався фізико-хімічний склад інфільтрату. Із цією ціллю проби інфільтрату відбирались із існуючих на той час ставків-накопичувачів №1–3. Аналіз результатів хімічного аналізу інфільтратів свідчать, що інфільтрати містять феноли, нафтопродукти, важкі метали, хлориди, фосфати, тощо в концентраціях, значно більших за гранично допустимі для водних об'єктів (табл. 2.1).

У роботі [25] приведено хімічний склад інфільтрату станом на червень 2012 р. Інфільтрат має неприємний гнилісний запах, буре та темно-буре забарвлення, підвищену в'язкість, зумовлену насамперед високим вмістом завислих речовин. Хімічний склад інфільтрату наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.1 - Концентрація забруднювальних речовин у інфільтратах Львівського звалища ТПВ

	Показник	Вміст, кг/м ³		
		Ставок-накопичувач №1	Ставок-накопичувач №2	Ставок-накопичувач №3
1.	Сухий залишок	21	17	14,8
2.	Магній	4	4,6	6,2
3.	Хлориди	12	11,6	8,8
4.	Фосфати	213	84	62
5.	Азот амонійний	565,5	275	240
6.	Азот нітратний	2,6	2,5	2,3
7.	Нафтопродукти	171	119,7	133,3
8.	БСК ₅	419,3	315	233
9.	ХСК	300	279	293

10.	Феноли	7330	5130	5940
	Важкі метали:			
11.	Залізо	3,5	3,5	3,5
12.	Свинець	3,7	2,6	2,8
13.	Нікель	1,7	1,3	1,4
14.	Хром	13,6	6,6	9,4
15.	Кадмій	32	23	25

Аналіз даних табл. 2.2 свідчить про те, що для інфільтрату Львівського звалища ТПВ характерний високий вміст органічних речовин – понад 12,8 г/дм³ (сухий залишок за температури 90°C становить 28,3 г/дм³, а після прожарювання до 800°C – 15,5 г/дм³). Органічний компонент завислих речовин (40%) за температури 800°C згорає. В неорганічному компоненті завислих речовин домінує хлорид натрію (близько 9 г/дм³), що складає біля 75% від суми розчинених мінеральних солей.

Таблиця 2.2 - Хімічний склад фільтратів Львівського полігону ТПВ

(червень 2012 р.) [28, табл. 2]

Показник, компонент	Значення	Компонент	Вміст, мг/дм ³
Колір	бурий, темно-бурий	Na	4,2·10 ³
Запах	5 балів	K	2400
Прозорість	4 см	Mg	450
pH	8,0	Ca	193
Лужність загальна	80 мг-екв/дм ³	Si	36
Сухий залишок (90°C)	28300	Ti	14,4

Сухий залишок (800°C)	15500	Cr	40
Гідрокарбонати	5288	Fe	77
Хлориди	4751	Ni	3
Сульфати	551	Cu	4,2
Азот амонійний	324	Zn	3
Нітрити	0,58	Br	45
Нітрати	9,56	Rb	5
Фосфати	8,5	Sr	3
БСК ₅	952	Zr	0,8
БСК _{повне}	1266	Mo	0,8
ХСК	2133	Sn	3
Нафтопродукти	0,54	Pb	1

Високі значення ХСК, БСК₅ та БСК_{повн} інфільтрату є свідченням того, що його хімічний склад характерний для фази стабільного метаногенезу. Великий вміст важких металів є причиною вмісту в сміттевому тілі металовмісних відходів, які кородуючи утворюють комплексні сполуки із органічними лігандами – продуктами біохімічного розкладання органічних речовин [26].

Аналіз стану Львівського звалища ТПВ та встановлення особливостей його впливу на навколишнє середовище свідчить про те, що саме сміттєзвалище, а особливо його інфільтрати, надзвичайно негативно впливають на довкілля, зокрема на поверхневі, ґрунтові та підземні води. В результаті розрахунку індексів токсичності (небезпеки) інгредієнтів інфільтратів Грибовицького звалища ТПВ, а також сумарного індексу токсичності окремої проби інфільтрату, відібраної з поверхні та товщі сміттєзвалища, можна зробити основні висновки: абсолютна величина індексу токсичності окремого

інгредієнта визначається значенням його ГДК у ґрунті, а також його концентрацією у фільтраті – чим менший індекс токсичності, тим небезпечнішим є інфільтрат. Як було зазначено вище, клас небезпеки інфільтрату Львівського звалища ТПВ – І, а ступінь небезпеки – «надзвичайно небезпечний» [24].

РОЗДІЛ 4

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. МЕТОДИКА ВІДБОРУ ПРОБ.

Відбір поверхневих, стічних та ґрунтових вод проб відбувався з серпня по жовтень 2017 року включно та відповідав всім вимогам [39]. Методика відбору проб води із моніторингових свердловин базувалась на обов'язковому прокачуванні свердловин тривалістю до 8 годин із повним її викачуванням або досягненням стабілізації рівня дзеркала води. Прокачування свердловин здійснювалось співробітниками ДП «Геотехбуд» за допомогою мобільної електростанції потужністю 2.2 кВт насосами типу "Лідер", "Водолай", або "Струмок". Насоси вибирались в залежності від глибини свердловин та рівня дзеркала води. Прокачування відбувалось за один - два дні до безпосереднього відбору проб води на аналіз. Таким чином, досягалось повної ліквідації застійного режиму підземних вод в стволі свердловини.

Проби води відбиралися у спеціально призначені стерильні флакони місткістю не менше 500 куб. см зі щільно закритими пробками, які захищені та фіксовані ковпачками. Відбір проб проводився із дотриманням правил асептики, тобто пробка із ковпачком знімалася безпосередньо перед відбором проби, не допускалось щоб край флакона та пробка до будь-чого торкався. Води відбиралось стільки, щоб не замочити пробку під час транспортування.

4.2 АЛГОРИТМ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОСФЕРИ В ЗОНІ ВПЛИВУ ГРИБОВИЦЬКОГО СМІТТЄЗВАЛИЩА.

Проби поверхневих, стічних та ґрунтових вод відбирали на протязі серпня - жовтня 2017 року включно згідно вимог [39]. Під час відбору проб води одночасно визначалась координата точки відбору. Для візуалізації даних досліджень використовувалась розроблена програма «Система моніторингу джерел забруднення» із допомогою якої зберігались та відтворювались на карті результати вимірювань із використанням GIS компоненти «Sharpmap» та SQL Express 2008.

Керування внесенням даних реалізовано у вигляді такої послідовності:

Етап №1. Налаштування векторних шарів

Із допомогою вікна «Налаштування» здійснювалось управління параметрами відображення векторних шарів на карті (рис. 2.2).

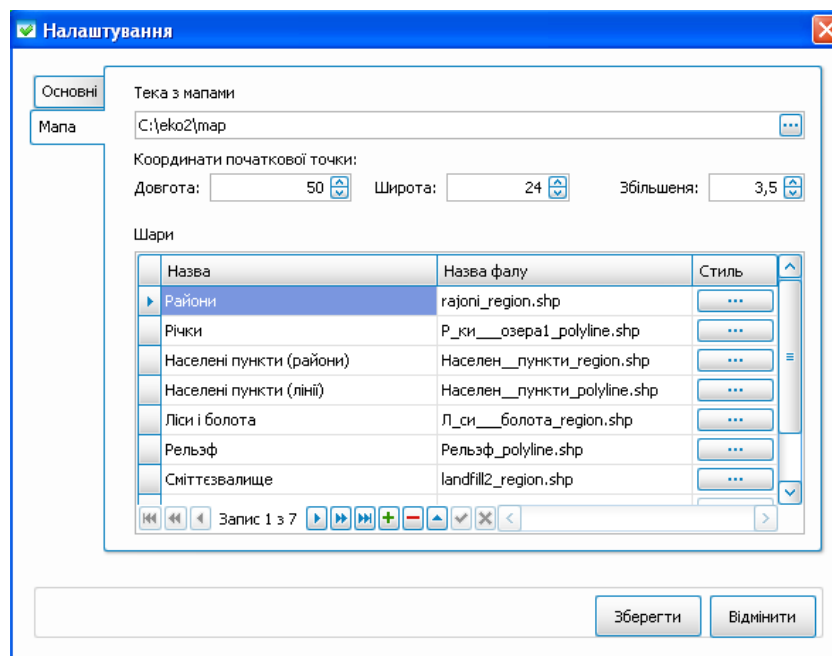


Рисунок 2.2 – Скриншот вікна програми «Налаштування».

Із допомогою вікна «Тека з мапами» - вказувався шлях до каталогу із файлами векторних шарів.

Із допомогою вікна «Координати початкової точки» – задавались географічні координати широти та довготи, які були базовими для центрування карти та вибору масштабу відображення карти.

Вікно «Шари» - використовувалось для керування векторними шарами та задання параметрів векторного шару для відображення його на карті. Для програми використовувались векторні шари із форматом .shp.

Вікно «Стиль» дозволяє вибирати на карті колір відображення об'єктів, масштаб відображення, а також масштаб та колір назв об'єктів (рис. 2.3).

Етап № 2. Довідники

Довідники - складова програми, в яку вноситься інформація довідникового типу, яка не пов'язана із результатами безпосередніх вимірювань:

- джерела;
- групи джерел;
- одиниці вимірювання;
- значення ГДК.

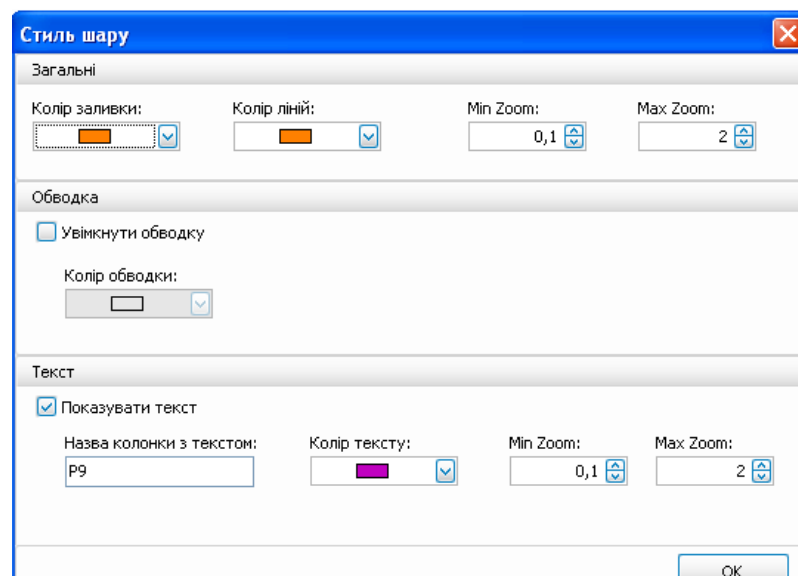


Рисунок 2.3 - Скриншот вікна «Стиль шару».

Інформація в довідники вноситься із використанням меню «Довідники»

Етап №3. Внесення визначених у лабораторії параметрів забруднень.

Для внесення та відображення результатів використовувалось діалогове вікно «Забруднення Джерел Речовинами» (рис. 2.4).

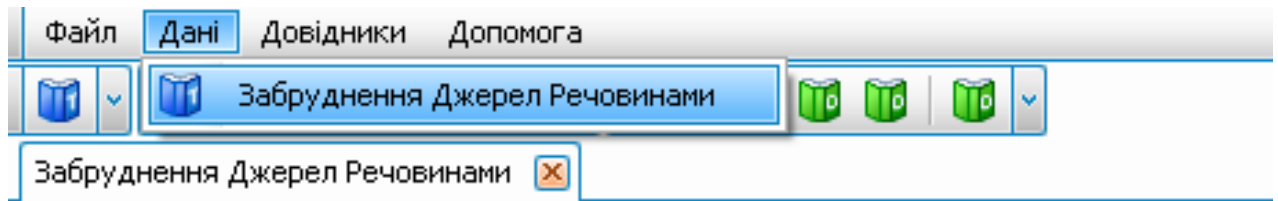


Рисунок 2.4 – Скриншот діалогового вікна «Забруднення джерел речовинами».

Діалогове вікно «Забруднення Джерел Речовинами» є складовою двох блоків: 1 - внесення результатів лабораторних визначень концентрацій забруднень та карти.

Лівий верхній куток карти містить вертикальну панель, на якій розміщені інструменти зміни масштабу, руху картою а також копіювання карти в буфер із подальшим вставленням карти як об'єкту у Word (рис. 2.5).

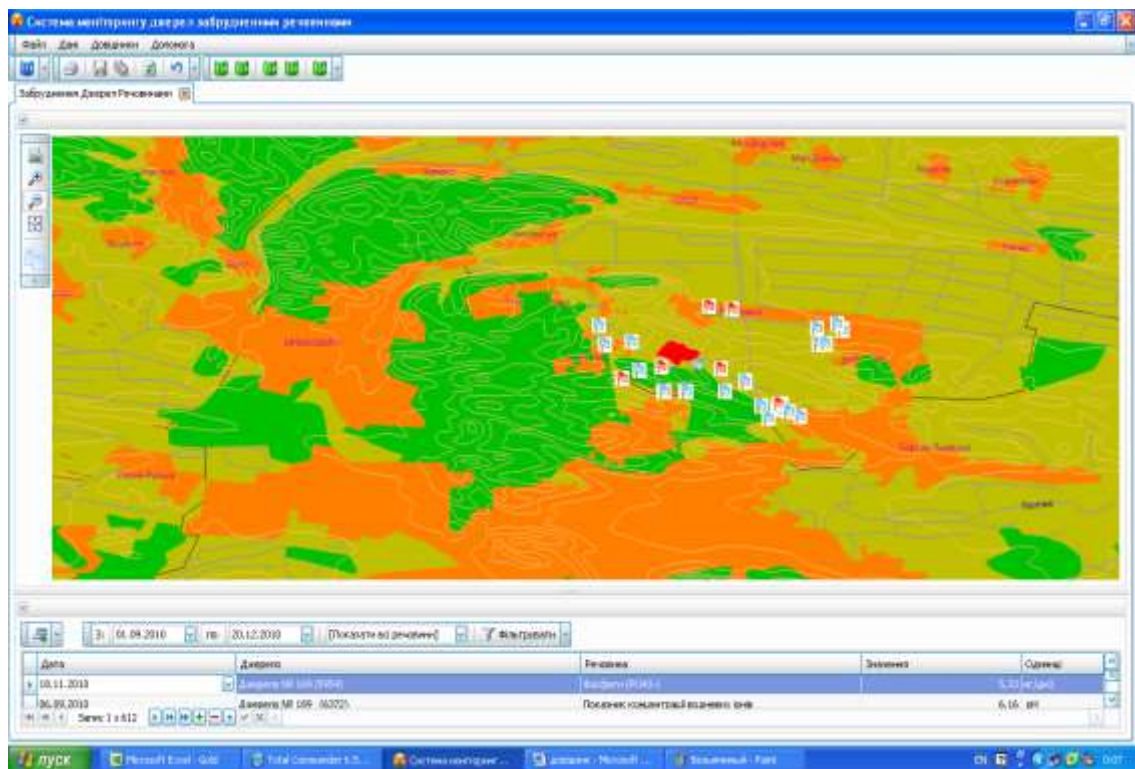


Рисунок 2.5 – Скриншот сформованої карти концентрацій забруднень.

Місця відбору проб, для яких проводилось визначення концентрацій забруднень, позначались синіми (у випадку, якщо концентрація забруднень була нижча ГДК) або червоним (коли концентрація забруднень перевищувала ГДК) прапорцями.

Дані вводились за двома механізмами (рис. 2.6):

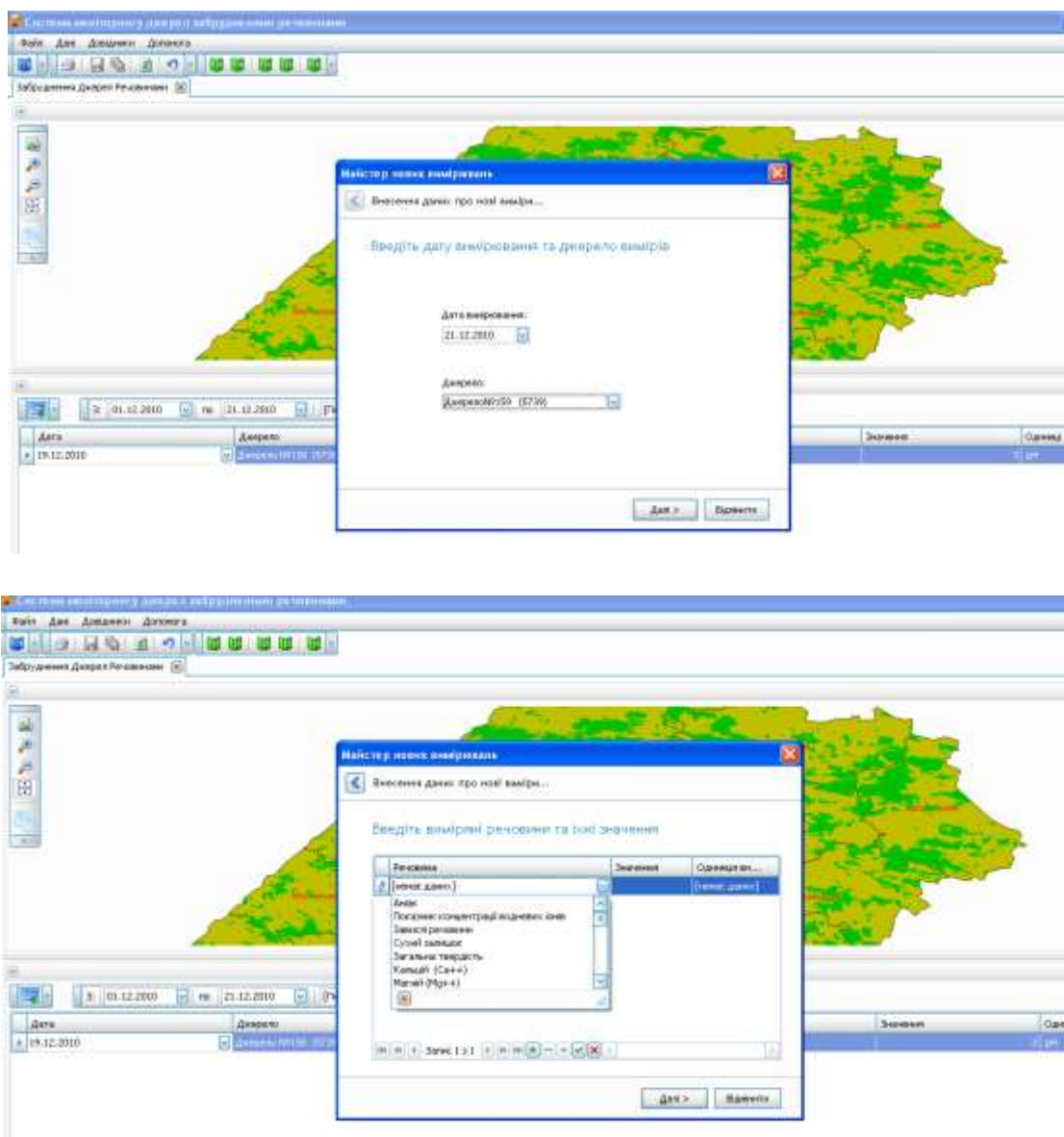


Рисунок 2.6 - Скриншот процедури внесення інформації.

1) Безпосередньо у таблицю - для введення даних щодо концентрації окремих забруднень.

2) Із допомогою вкладки «Майстер нових вимірювань» - для внесення даних щодо концентрацій окремого джерела.

Для спрощення введення концентрацій з допомогою Майстра нових вимірювань» використовувався функціонал, який забезпечував внесення та збереження інформації для вибраної дати та джерела. Після вибору дати та джерела, вносились назви забруднень речовини та значення їх концентрацій. Після цього виводилось діалогове вікно для перевірки та можливого корегування введених даних перед збереженням. Головний фільтр дозволяв керувати відображенням результатів визначення концентрацій забруднень на карті. Фільтрування здійснювалось за інтервалами часу та за аналізованим забрудненням (рис. 2.7).

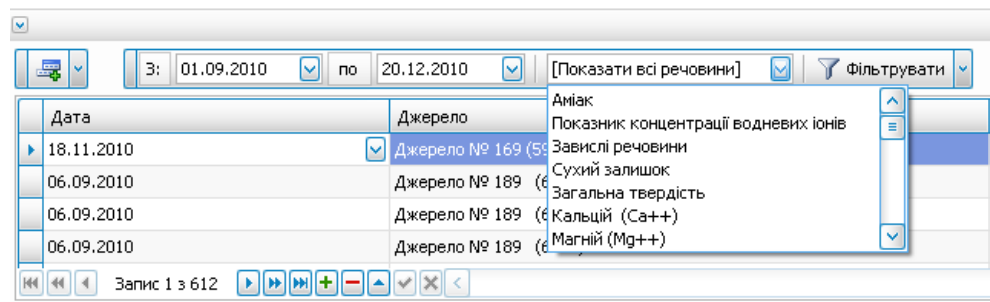


Рисунок 2.7 – Скриншот внесення даних для карти.

4.3 МЕТОДИКА ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ АЕРАЦІЇ ІНФІЛЬТРАТІВ

Дослідження аеробного очищення проводились на установці (рис. 2.8).

Установка складалась із 5-літрової колби, яка на об'єм 4 л була заповнена інфільтратом. Інфільтрат для досліджень відбирався зі ставка-накопичувача інфільтрату Львівського звалища ТПВ. Повітря на аерацію подавали в колбу лабораторним компресором через ротаметр, за допомогою якого вимірювали об'ємну витрату повітря. За допомогою регулювального затискувача, встановленого на трубці подачі повітря, регулювали витрату повітря на аерацію та підтримували постійне значення цієї витрати протягом всього часу експерименту.



Рис. 2.8. Схема експериментальної установки для дослідження аеробного очищення інфільтрату.

У колбі був встановлений акваріумний аератор, через який відбувався дрібнодисперсний розподіл повітря в об'ємі колби. На початку експерименту в колбу вводили певну порцію активного мулу, який відбирали на Львівських міських каналізаційних очисних спорудах КОС-ІІ (у деяких серіях активний мул не додавали). Через певні проміжки часу з колби відбирали проби, які аналізували на вміст амонійного азоту, ХСК, визначали також вміст розчиненого кисню та водневий показник рН.

Експериментальні дослідження виконували в два етапи.

На першому етапі (статичному) встановлювалась зміна ХСК, концентрації амонійного азоту, рН і концентрація розчиненого кисню за умов безперервної аерації без відведення попередньо очищеного інфільтрату та, відповідно, без додавання в ємкість "свіжого", неочищеного інфільтрату.

На другому етапі (динамічному), який починали досліджувати після досягнення максимально можливого ступеня очищення у статичному режимі,

моделювали неперервний режим очищення, який планується реалізувати на промисловій очисній установці. Раз на добу з колби відбирали певну кількість інфільтрату та доливали таку ж кількість "свіжого", неочищеного інфільтрату. Для певного значення порції відбору (що відповідало певному часу затримки інфільтрату в області аерації) дослідження виконували до досягнення постійних концентрацій амонійного азоту та ХСК (про це судили за 3-добовим незмінним значенням цих показників). Після цього змінювали добовий об'єм очищеного та "свіжого" інфільтрату, що відповідно відбирався та доливався в аераційну установку, та досліджували процес аеробного очищення в динамічному режимі для іншого значення часу затримки інфільтрату в зоні аерації. Відбір інфільтрату з колби для аналізу та відбір–додавання інфільтрату виконували один раз на добу. Загальна тривалість досліджень – 91 доба [33].

РОЗДІЛ 5

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ТА ДИНАМІКИ ОЧИЩЕННЯ ВІД ЗАБРУДНЕНЬ.

На першому етапі досліджень у статичному режимі проводилось моделювання умов аерації в аерованій лагуні за таких параметрів реалізації процесу: витрата повітря аерації - $4,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$ (2,5 л/хв.); температура – 20°C ; концентрація розчиненого кисню (C_{PK}) – $1,87 \text{ мг}/\text{дм}^3$; рН – 8,64; концентрація іонів амонію – 900 мг/л; хімічне споживання кисню – 11 000 мг О/л. На рис.4.1 – 4.4 приведені результати даних досліджень [27 - 36] на експериментальній установці, приведеній на рис.2.2 згідно із методикою, детально описаною в розділі 4.

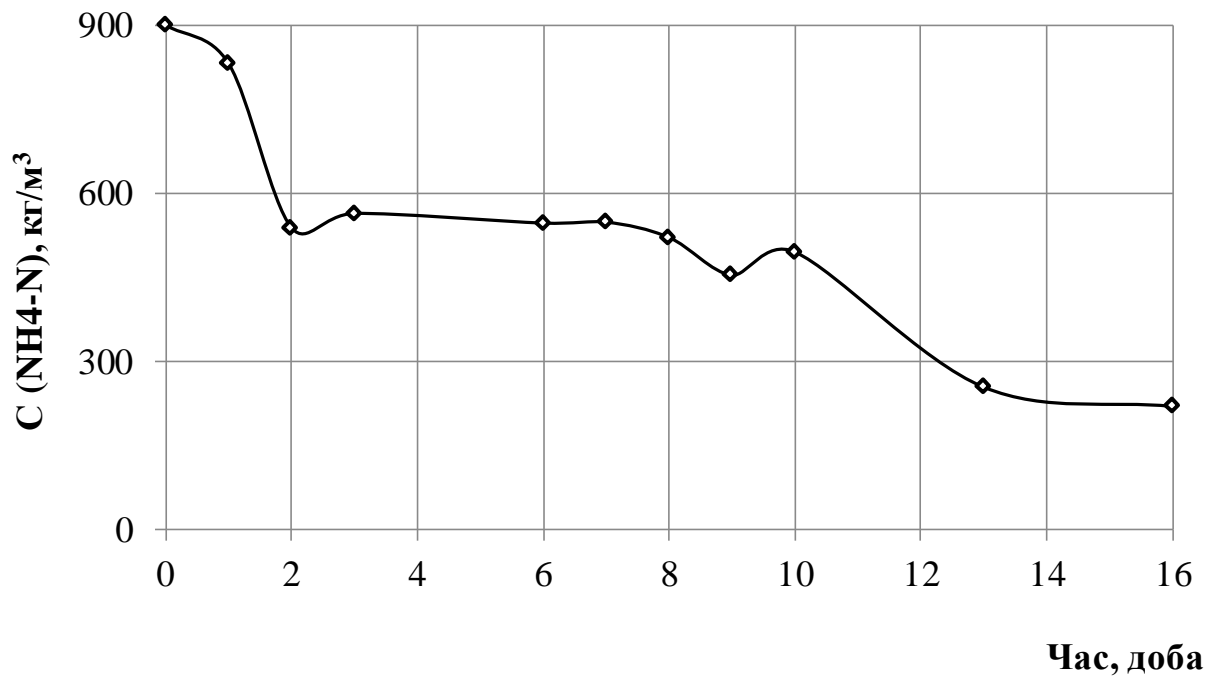


Рис.4.1. Зміна концентрація $\text{NH}_4\text{-N}$ в статичному режимі

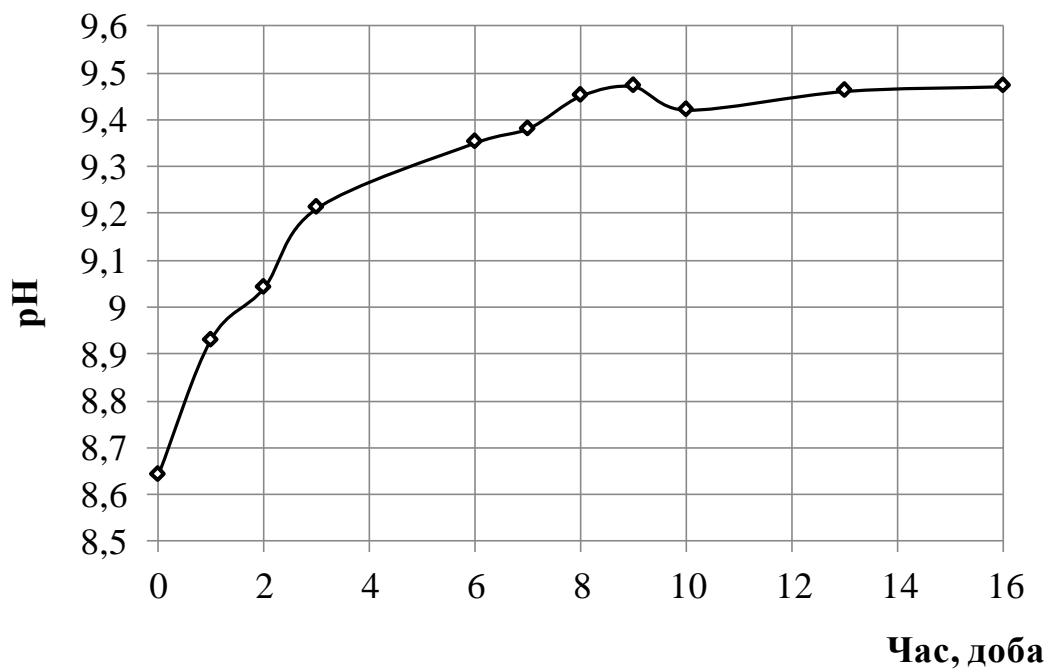


Рис.4.2. Зміна значення рН в статичному режимі.

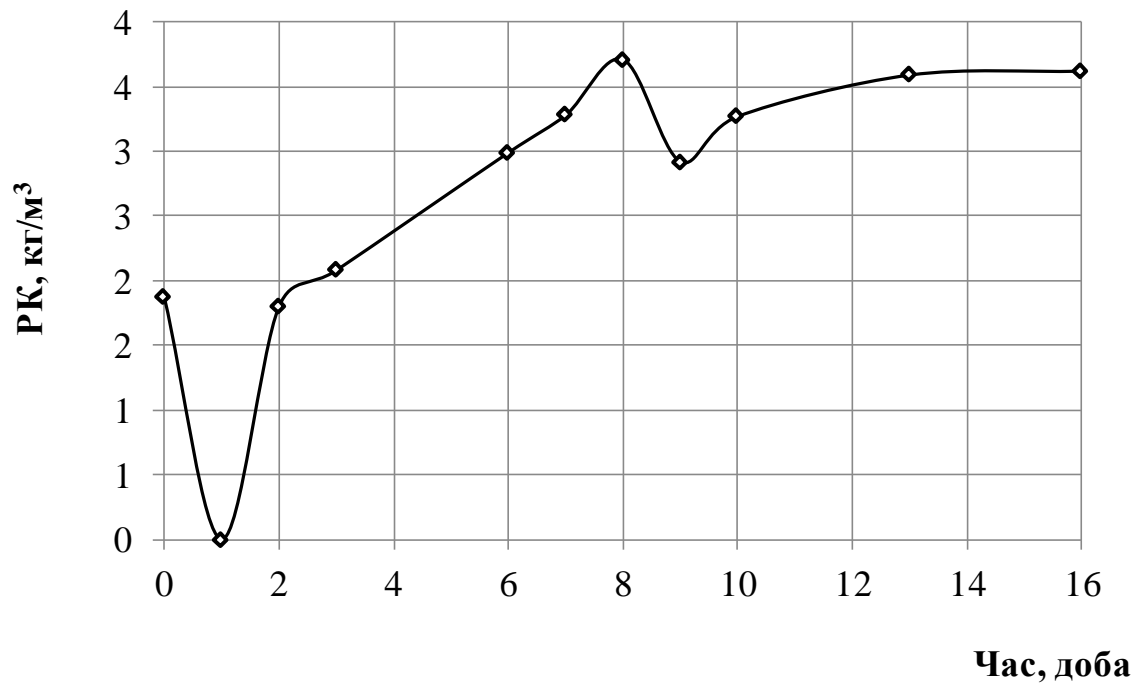


Рис.4.3. Зміна концентрації розчиненого кисню в статичному режимі

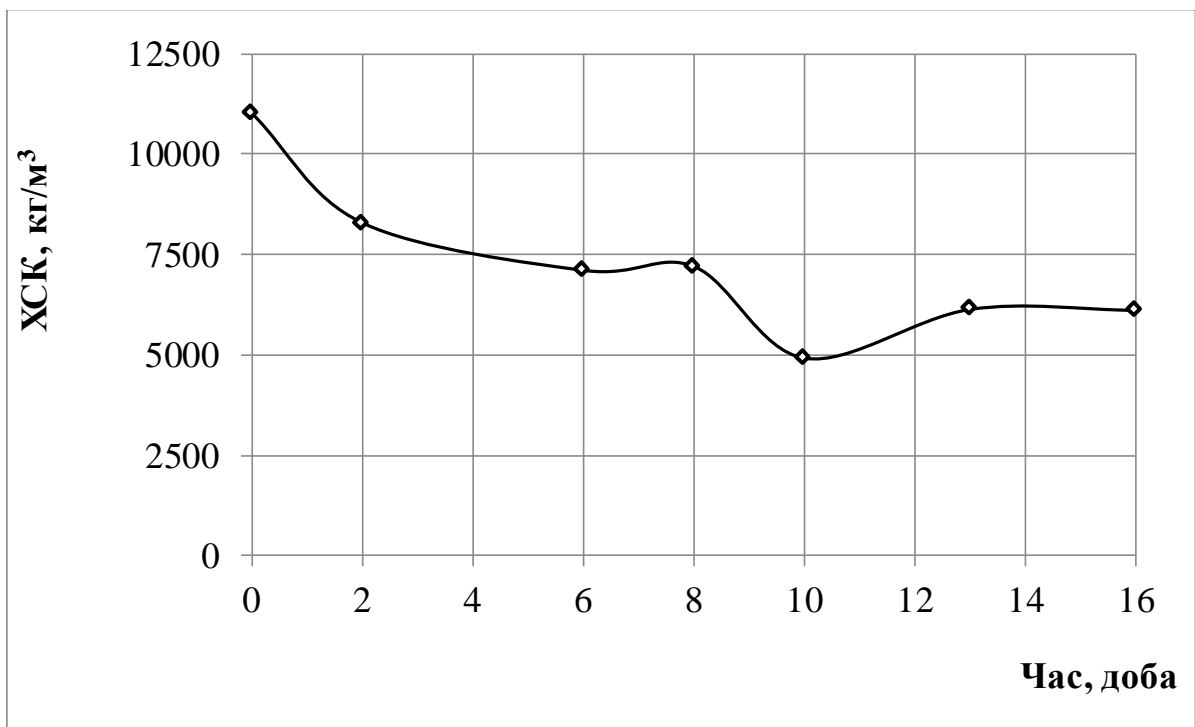


Рис.4.4. Зміна значення ХСК в статичному режимі

Аналіз результатів досліджень аеробного біологічного очищення в статичному режимі на експериментальній установці [16] свідчить, що за період 16-денного циклу вдалось досягти зменшення ХСК майже в 2 рази і зменшення концентрації іонів амонію більше, ніж у 3 рази. Це максимально можлива ступінь очищення для досліджуваних умов. Проте в реальних умовах ставити ціллю очищення до цих максимальних рівнів недоцільно, оскільки це зв'язаного із значними матеріальними та енергетичними затратами. Тому і постала необхідність проведення описаних нижче досліджень попереднього очищення фільтратів у аерованій лагуні в динамічному режимі.

На протязі всього циклу досліджень рН розчину асимптотично зростав від 8,64 до 9,47.

РОЗДІЛ 6

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАДІЇ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ ІНФІЛЬТРАТИВ СМІТТЄЗВАЛИЩ В АЕРОБНИХ ЛАГУНАХ В УМОВАХ ГРИБОВИЦЬКОГО ЗВАЛИЩА ТПВ

Нами розглядалась можливість реалізації стадії попереднього очищення інфільтратів в умовах Грибовицького звалища ТПВ. Оскільки для очищення інфільтрату Грибовицького сміттєзвалища пропонується геотехнологічна технологія, для реалізації її використовуються "природні" реактори – існуючі ставки – збірники інфільтрату. У цьому ракурсі для влаштування геореактора найбільш доцільним рішенням представляється обладнати аеробну лагуну в одному із ставків-накопичувачів фільтрату Львівського полігону ТПВ (рис. 4.17). Геореактор повинен бути очищеним від інфільтрату і екранований 2 шарами геотекстилю, закріпленому спеціальною кріпильною системою до дна та бічних стінок геореактора. В подальшому геореактор обладнується

насосами-аераторами струминного типу, які служать для забезпечення необхідного ступеня аерації в процесі реалізації аеробного біологічного очищення інфільтрату інтегрованої технології очищення.



Рис. 4.17. Пропозиція щодо влаштування аеробної лагуни на Львівському звалищі ТПВ.

Виходячи із практичних спостережень [10] для забезпечення ефективного перемішування та ефективної аерації необхідна питома встановлена потужність 10 Вт/м^3 . Тоді необхідна встановлена потужність насосів – аераторів струминного типу для забезпечення ефективного перемішування складе $4000 \cdot 10 = 40000 \text{ Вт} = 40 \text{ кВт}$. Виходячи із необхідності забезпечення попереднього очищення інфільтрату в об'ємі 400 м^3 за добу (вимога виходячи із графіку реалізації проекту рекультивації Грибовицького сміттєзвалища), середній час затримки інфільтрату в реакторі складе $4000/400 = 10$ діб. Цей час затримки відповідає оптимальному, встановленому у розділі 4.2.

Пропонується до встановлення насоси-аератори струминного типу марки Flygt Jet Aerator JA 112-3085 з наступними основними характеристиками [11]:

- марка базового насоса Flygt 3085 МГ;
- кількість ежекторів – 1 шт.;
- діаметр сопла – 55 мм;
- розрахункова подача кисню – 1,6 кг O₂ / год (за глибини реактора 4,0 м);
- споживана потужність – 2,0 кВт;
- питома подача кисню – 0,7 кг O₂ / кВт×год;
- номінальний тиск, на який розраховані елементи насосної установки – PN=1,0 МПа.

Для забезпечення необхідної потужності – 40 кВт, необхідна кількість насосів – аераторів $40/2 = 20$.

Фактичні значення кінетичних параметрів очищення інфільтратів необхідно встановити в ході апробації технології на пілотній установці. Ці значення будуть використані для встановлення оптимального профілю реалізації технології та для прогнозування реального процесу на промисловій установці.

ВИСНОВОК

Проведена ідентифікація джерел екологічної небезпеки в зоні впливу Грибовицького сміттєзвалища. Встановлено, що в зоні негативного впливу Грибовицького сміттєзвалища на довкілля можна виділити три потенційних джерела екологічної небезпеки: за складовані ТПВ, озера кислих гудронів та господарська діяльність населення. За умови синергічності впливу цих джерел екологічної небезпеки у загальний розподіл забруднень конкретизувати вплив кожного із джерел неможливо, але можна судити який тип забруднень спричиняє кожне із джерел.

Проведений моніторинг стану забруднень гідросфери в зоні впливу Грибовицького сміттєзвалища та їх візуалізація на карті. Дані моніторингу свідчать про значне поширення забруднення амонійним азотом в ґрунтових водах та підземних водоносних горизонтах. Перевищення ГДК змінюється в широких границях: від (274-560) ГДК (в самих інфільтратах) до (1,3 – 93,1) ГДК (в поверхневих та підземних водах). Це викликає необхідність реалізації заходів щодо збору та очищення інфільтратів, що дозволить ліквідувати екологічну небезпеку забруднення навколишнього середовища в зоні впливу сміттєзвалища.

Встановлено, що сміттєзвалища України створюють значну екологічну небезпеку у зоні їх впливу внаслідок відсутності захисного протифільтраційного екрану, системи збору та утилізації інфільтратів та звалищного газу, спланованої системи фізичної та біологічної рекультивації заповнених сміттям карт, системи збору та відведення умовно чистих атмосферних вод.

Проведено аналіз можливих технологій очищення накопичених інфільтратів, показана перспективність застосування технології біологічного очищення інфільтратів у аеробних лагунах.

Показано, що вирішення проблеми впровадження інноваційних технологій управління ТПВ можливе лише за умови комплексного підходу: створення умов для проведення технічної та біологічної рекультивації існуючих сміттєзвалищ та забезпечення функціонування системи заходів з ціллю попередження забруднення довкілля, побудови полігонів ТПВ, які б відповідали показникам українських нормативних документів та директив Євросоюзу, створення ефективних сміттєпереробних комплексів із використанням існуючих передових технологій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Краснянский, М.Е. Загрязнение свалками ТБО природной среды / М.Е. Краснянский, А. Бельгасем // Проблемы экологии. — 2004. — №2(1). — С. 95–102.
2. Кориневская, В.Ю. Отходы городских систем как потенциальный ресурс и источник загрязнения окружающей природной среды / В.Ю. Кориневская, Т.П. Шанина // Вестник Одесского государственного экологического университета. — 2011. — № 11. — С. 20–28.
3. Лунева, О.В. Основной источник загрязнения окружающей природной среды — отходы / О.В. Лунева // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. — 2011. — №1(12). — С. 181–187.
4. Ведяшкин, А.С. Разработка способа защиты грунтовых вод от загрязнения в местах складирования твердых отходов / А.С. Ведяшкин, Н.Р. Ахмедова // Вестник томского государственного университета. — 2010. — №330. — с. 200–201.
5. Степаненко, Е.Е. Исследование химического состава фильтрационных вод полигона твердых бытовых отходов / Е.Е. Степаненко // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. — 2009. — №1(3), т. 11. — С. 525–527.
6. Сталинский Д.В. Технология обезвреживания сточных вод полигонов твердых бытовых отходов [Текст]/ Д.В.Сталинский, Г.С.Пантелят, М.С.Рубан//Экология и промышленность. – 2004. - №1. – С.38-39.
7. Батищев В.В., Кияшкин В.И., Довгань С.А. Фильтрационные процессы в районах полигонов ТБО. 2-й Международный конгресс по управлению отходами «Полигонные технологии захоронения отходов». Вэйсттэк-2001; тез. докладов (5 – 8 июня 2001г., Москва) - М.: ЗАО «Фирма Сибико Интернэшнл», 2001. - С.139-140.
8. А.М.Касимов, В.Т.Семенов, А.Н.Александров, А.М.Коваленко. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения. Технологии, оборудование [Текст]/ Учебное пособие. –Харьков, ХНАГХ, 2006. - 301с.

9. Рогов О.В., Бухальська Ю.Г. Очищення фільтратів полігонів ТПВ: проблеми та рішення [Текст] / Збірка тез доповідей II Міжнародної конференції з питань поводження з відходами виробництва та споживання, Київ, :Торговопромислова палата України, 2007. - С.98-101.
10. Шевченко, О.А. Еколого-гігієнічна оцінка ступеню небезпеки території муніципальних звалищ та заходи щодо їх оздоровлення [Текст] / О.А.Шевченко, Е.А.Деркачов // Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов: Сборник научных статей к IV Международной научно-практической конференции (28-29 марта 2002г.) - Одесса: ОЦНТЭИ, 2002. - С. 224-227.
11. Управління та поводження з відходами. Частина 3. Полігони твердих побутових відходів: навчальний посібник / [Петрук В.Г., Васильківський І.В., Іщенко В.А., Петрук Р.В.]. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 139 с.
12. Волошин П. Аналіз впливу Львівського сміттєзвалища на природне середовище / П. Волошин // Вісник Львівського університету. Серія геологічна. Випуск 26. – 2012. – С. 139-147.
13. Голець Н.Ю. Розрахунок класу небезпеки фільтрату Грибовицького полігону твердих побутових відходів / Н.Ю. Голець, М.С. Мальований, Ю.О. Малик // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2013. – №7. – С. 219-224.
14. Хімічний склад фільтрату Львівського полігону твердих побутових відходів / А.М. Гайдін, В.О. Дяків, В.Д. Погребенник, А.В. Пашук // Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. / Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки. – Луцьк, 2013. – № 10. – С. 43-49.
15. Управління та поводження з відходами : підручник / Т.П. Шаніна, О.Р. Губанова, М.О. Клименко та ін. – Одеса, 2012. – 270 с.
16. Шишкин Я. С. Снижение экологической нагрузки полигонов ТБО на объекты гидросферы на завершающих этапах жизненного цикла : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / Я.С. Шишкин. – Пермь, 2007. – 18 с.

17. Сатин И. В. Сравнительный анализ методов очистки фильтрата / И. В. Сатин, А. С. Трякина // Вісник Донбас. нац. акад. буд-ва і архіт.. – 2010. – № 2010–3(83). – С. 270–275
18. Гидравлический расчет сетей водоотведения: Расчетные таблицы / [Ю.М. Константинов, А.А. Василенко, А.А. Сапунин, Б.Ф. Батченко]. – К.: Будівельник, 1987. – 120 с.
19. Методичні рекомендації із збирання, утилізації та знешкодження фільтрату полігонів побутових відходів // Затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № 421 від 20.08.2012 р.
20. Маслов В.М. Рекомендуемые методы очистки фильтрата / В.М. Маслов // Інформаційно-аналітичний збірник "Санітарна очистка міст та комунальний автотранспорт". – Київ, 2002. – С. 44–50.
21. Investigation of the stability of hardened slag paste for the stabilization of wastes containing heavy metal ions // Rha Chong Yoon, Kang Seong Keun, Kim Chang Eun.–2000.–v. 70.–№ 3.–pp. 255–267.
22. Robinson H.D. The treatment of landfill leachates in on-site aerated lagoon plants: experience in Britain and Ireland/ H.D.Robinson, G.Grantham//Water Resources, Vol. 22, No. 6. – 1988. – p. 733–747.
23. Звіт про дослідження екологічного та санітарно-гігієнічного стану територій, прилеглих до львівського полігону твердих побутових відходів // ВАТ «Геотехнічний інститут». – Львів, 2006. – 155 с.
24. Голець Н.Ю. Розрахунок класу небезпеки фільтрату Грибовицького полігону твердих побутових відходів / Н.Ю. Голець, М.С. Мальований, Ю.О. Малик // Вісник ЛДУ БЖД. - № 7. –Львів, 2013. – С. 219 - 224.
25. Волошин П. Аналіз впливу Львівського сміттєзвалища на природне середовище / П. Волошин // Вісник Львівського університету. Серія геологічна. Випуск 26, 2012. – С. 139–147
26. Гайдін А.М. Хімічний склад фільтрату Львівського полігону твердих побутових відходів / А.М. Гайдін, В.О. Дяків, В.Д. Погребенник, А.В. Пашук

- // Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. / Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки; [редкол.: Ф.В. Зузук та ін.]. – Луцьк, 2013. – № 10. – С. 43–49.
27. Мороз О.І. Аналіз перспектив аеробного очищення інфільтратів сміттєзвалищ та полігонів твердих побутових відходів/О.І.Мороз, М.С.Мальований, А.С.Середа та інш.//Науковий вісник НЛТУ України. – 2017. – Вип. 27(3). – С.83-88.
28. Malovanyu M. Two-stage landfill leachate treatment in aerated lagoons and at a municipal wastewater treatment plant/M.Malovanyu, V.Zhuk, A.Sereda and oth.//Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2018. - № 1(10). - С. 11-18.
29. Malovanyu M. Technological aspects of the pre-treatment of leachate, stored at the retention ponds of the Grybovychi landfill, Lviv region, Ukraine/ M.Malovanyu, V.Zhuk, A.Sereda and oth. // Water security : monograph. - Mykolaiv: PMBSNU; Bristol: UWE, 2017. - P. 88-97.
30. Мальований М.С. Біогаз із осадів стічних вод муніципальних каналізаційних очисних споруд в Україні. Перспективи виробництва/М.С.Мальований, В.М.Жук, А.С.Середа та інш.//Хімічна промисловість України. - № 6(13). – 2015. – С. 34-39.
31. Методика фотометричного визначення амоній іонів з реактивом Неслера в стічних водах: КНД 211.1.4.030-95. – К., 1995. – 16 с. – (Керівний нормативний документ).
32. Якість води. Визначення розчиненого кисню. Йодометричний метод (ISO 5813:1983, IDT): ДСТУ ISO 5813:2004. – [Чинний від 2004-08-02]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 7 с. – (Національний стандарт України).
33. Оцінювання здатності до повного аеробного біологічного розкладання органічних сполук у водному середовищі. Метод із застосуванням аналізу біохімічного споживання кисню (метод закритої склянки) (ISO 10707:1994, MOD): ДСТУ 4175:2003. – [Чинний від 2004-07-01]. – К.:

- Держспоживстандарт України, 2004. – 12 с. – (Національний стандарт України).
34. Якість води. Визначання хімічної потреби в кисні (ISO 6060:1989, IDT): ДСТУ ISO 6060:2003. – [Чинний від 2003-10-06]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 6 с. – (Національний стандарт України).
35. ДБН В.2.4-2-2005. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. Держбуд України, К., 2005. - 34 с.
36. Мальований М. Аналіз екологічної небезпеки існуючих сміттєзвалищ та стратегія її мінімізації (на прикладі Грибовицького сміттєзвалища) / М.Мальований, В.Слюсар, А.Середа та інш.//Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування . - № 1 (15). – 2017. - С.5-11.
37. Характеристика гідробіологічного складу аеробного активного мулу / О. І. Семенова, Л. Р. Решетняк, Т. Л. Ткаченко [та ін.] // Економіка. Екологія. Управління. Збірник наук. праць. – 2012. – № 1. – С. 213-220.
38. Фізико-хімічна і хімічна характеристика активного мулу: електронний ресурс / Режим доступу: <http://www.mikrobiki.ru/mikrobiologiya/mikrobiologiya-i-biotehnologii/fiziko-himicheskaya-i-himicheskaya-harakteristika-aktivnogo-ila.html>.
39. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб води з річок та струмків (ISO 5667-6:2005, IDT): ДСТУ ISO 5667-6:2009. – [Чинний від 2011-01-07]. – К.: Держспоживстандарт України, 2012. – 13 с. – (Національний стандарт України).