

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ К. К. Ткачук

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ____ ” червня 2019 р.

Дипломний проект
бакалаврського рівня вищої освіти

зі спеціальності (спеціалізації) 6.040106 Екологія та охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

на тему: Підвищення ефективності очистки фільтрату на Львівському полігоні твердих побутових відходів із застосуванням новітніх технологій

Виконала: студентка 4 курсу, групи ОЗ-51

Муравська Васирина Ігорівна

_____ (підпис)

Керівник : ст. викл. Сергієнко М.І.

_____ (підпис)

Консультант з економічної частини: доцент, д.т.н. Тверда О.Я.

_____ (підпис)

Консультант з охорони праці: доцент, к.т.н. Козлов С.С.

_____ (підпис)

Рецензент:

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект		
2	A4	ОЗ-51.2403.49.19	Пояснювальна записка		

				ОЗ-51.2403.49.19		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Муравська В. І.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Сергієнко М. І.				2	
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. <u>Інженерної екології</u> Гр. <u>ОЗ-51</u>	
Н/контр.	Репін М. В.					
Зав.каф.	Гкачук К. К.					

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: Підвищення ефективності очистки фільтрату на Львівському полігоні твердих побутових відходів із застосуванням новітніх технологій

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інститут енергозбереження та енергоменджменту

Кафедра інженерної екології

Рівень вищої освіти перший – (бакалаврський)

Спеціальність 6.040106 Екологія та охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ К. К. Ткачук

(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ___ ” червня 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Муравській Васи́ліні Ігорівні

1. Тема проекту: Підвищення ефективності очистки фільтрату на Львівському полігоні твердих побутових відходів із застосуванням новітніх технологій

керівник проекту: ст. викл. Сергієнко М. І.,

затверджена наказом по університету від « ___ » _____ 20__ р. № _____

2. Строк подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту: загальна характеристика об'єкта, показники впливу Львівського полігону на довкілля, принцип роботи установки.

4. Зміст пояснювальної записки: загальна характеристика об'єкта; визначення основних джерел забруднення; аналіз існуючої та розробка комплексного способу очищення фільтратів; еколого-економічне обґрунтування проектних рішень та визначення вимог до охорони праці на підприємстві.

5. Перелік графічного матеріалу: рисунки: просторове розташування сміттевого тіла, схема полігону ТПВ, план існуючих збірників фільтрату, технологічна схема установки; таблиці: середні значення перевищень ГДК в ґрунтах різних хімічних елементів, хімічний склад фільтрату з поверхні накопичувачів та дренажних каналів, ефективність очистки мембранного методу; додаток А.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Еколого–економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих заходів	доц., д.т.н. Тверда О. Я.		
Охорона праці	доц., к.т.н. Козлов С. С.		

6. Дата видачі завдання «___» _____ 20__ р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Підготовка 1 розділу		виконано
2.	Огляд інформації		виконано
3.	Аналіз впливу підприємства на навколишнє середовище		виконано
4.	Аналіз існуючих методів очистки та утилізації фільтрату		виконано
5.	Вибір та обґрунтування обраного методу		виконано
6.	Розрахунок еколого-економічного ефекту запропонованих заходів		виконано
7.	Визначення вимог охорони праці		виконано
8.	Підготовка графічного матеріалу		виконано

Студент _____ (підпис)

Муравська В. І.

Керівник _____ (підпис)

Сергієнко М. І.

РЕФЕРАТ

Обсяг дипломного проекту ___ сторінка. Кількість ілюстрацій – ___
Кількість таблиць – ____. Кількість додатків – ____. Кількість джерел згідно з переліком посилань – ___.

Актуальність теми. Одними з джерел забруднення навколишнього середовища, зокрема водних об'єктів, є звалища твердих побутових відходів.

Проблема впливу твердих побутових відходів на довкілля, а зокрема на агросферу є однією з найгостріших та найактуальніших екологічних проблем. На сьогоднішній день майже у кожному населеному пункті спостерігається переповнення полігонів, а також є така проблема, як створення несанкціонованих сміттєзвалищ, кількість яких з кожним роком збільшується.

Фільтрат звалища є складною за хімічним і фізичним складом рідиною, яка утворюється при проходженні атмосферних опадів крізь товщу твердих побутових відходів на полігоні. Він містить отруйні органічні, неорганічні речовини і важкі метали, які максимально концентрується в нижніх шарах ТПВ, забруднюючи токсинами ґрунт. У ньому вміст забруднюючих речовин істотно перевищує ГДК. Крім того, фільтрат звалищ ТПВ містить патогенні мікроорганізми, яйця гельмінтів і являє собою загрозу життю і здоров'ю населення. Важливим є вибір системи очищення інфільтрату на стадії закриття звалищ ТПВ, для яких досить часто неконтрольований витік інфільтрату спричинює до накопичення значних його об'ємів у ставках-накопичувачах.

У зв'язку з цим перспективним і актуальним напрямком є розробка заходів його очищення. Їх реалізація дозволить поліпшити стан

					03-51.2403.49.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муравська В. І.			РЕФЕРАТ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М. І.					8	2
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Н. Контр.						ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.						

ABSTRACT

Volume of the diploma project ___ page. Number of illustrations - ___
 Number of tables - ____. Number of applications - ____. Number of sources
 according to the list of references - ____.

Actuality of theme. One of the sources of environmental pollution, as well
 as water bodies, is landfill of solid domestic waste.

The problem of the impact of solid household percents on the environment,
 as well as agrosphere, is one of the most important environmental problems. To
 date, in almost every locality there is an overflow of landfills, as well as a problem
 such as the creation of unauthorized objects, the number of which increases every
 year.

The filtrate is important for the chemical and physical composition, which is
 formed by removing the precipitation deposits on solid household waste at the
 landfill. It contains toxic organic, inorganic substances and important metals,
 which concentrate as much as possible in the lower layers of the solid waste,
 polluting the toxins with the soil. In some sense, the substance being checked
 historically exceeds the maximum permissible concentration. In addition, the filter
 dumped the SIDS, containing pathogenic microorganisms, bright helminths and
 means that threaten the life and health of the population. It is important to choose
 the system of cleaning of infiltration at the stage of closing landfills for solid
 waste, for which often the uncontrolled leakage of infiltration leads to
 accumulation of its significant volumes in stakes-drives.

In this regard, a promising and relevant direction is the development of
 measures for its purification. Their implementation will improve the state of the
 environment and the quality of life of people.

					03-51.2403.49.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ABSTRACT						
Розроб.		Муравська В. І.							Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М. І.								8	2
Реценз.									КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		
Н. Контр.											
Затверд.		Ткачук К.К.									

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	12
ВСТУП.....	13
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	15
1.1 Загальні відомості.....	15
1.2 Класифікація та морфологічний склад відходів.....	18
1.3 Кліматична характеристика.....	20
1.4 Гідрографія і гідрогеологічні особливості району.....	24
1.5 Технологія складування ТПВ.....	25
Висновки до розділу 1.....	28
2 ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОЛІГОНУ ТВЕДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....	29
2.1 Тверді побутові відходи та їх вплив на навколишнє середовище....	29
2.2. Атмосферне повітря.....	30
2.3. Земельні ресурси.....	30
2.4 Водні ресурси.....	33
2.5 Проблема гудрононакопичувачів.....	34
2.6 Проблема фільтратів.....	37
2.7 Дослідження параметрів накопичувача.....	42
2.8 Проблема загазованості.....	45
Висновки до розділу 2.....	46
3 ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ОЧИСТКИ ФІЛЬТРАТУ.....	48
3.1 Аналіз методів очистки фільтрату.....	48
3.1.1 Мембранна технологія очистки за допомогою зворотного осмосу.....	50
3.1.2 Аеробний біологічний метод.....	50

						03-51.2403.49.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муравська В. І.			ЗМІСТ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М. І.				10	2	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К.К.						

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

БСК – біохімічне споживання кисню

ГДВ – гранично допустимі викиди

ГДК – гранично допустима концентрація

ГН – гранична норма

ЗР – забруднюючі речовини

ЛКП – Львівське комунальне підприємство

НС – навколишнє середовище

ОП – охорона праці

СЗЗ – санітарно - захисна зона

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини

ТПВ – тверді побутові відходи

ХСК – хімічне споживання кисню

					03-51.2403.49.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муравська В. І.			ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М. І.					12	1
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К.К.						

ВСТУП

Актуальність теми. Одними з джерел забруднення навколишнього середовища, зокрема водних об'єктів, є звалища твердих побутових відходів.

Проблема впливу твердих побутових відходів на довкілля, а зокрема на агросферу є однією з найгостріших та найактуальніших екологічних проблем. На сьогоднішній день майже у кожному населеному пункті спостерігається переповнення полігонів, а також є така проблема, як створення несанкціонованих сміттєзвалищ, кількість яких з кожним роком збільшується.

Фільтрат звалища є складною за хімічним і фізичним складом рідиною, яка утворюється при проходженні атмосферних опадів крізь товщу твердих побутових відходів на полігоні. Він містить отруйні органічні, неорганічні речовини і важкі метали, які максимально концентрується в нижніх шарах ТПВ, забруднюючи токсинами ґрунт. У ньому вміст забруднюючих речовин істотно перевищує гранично допустимі концентрації. Крім того, фільтрат звалищ ТПВ містить патогенні мікроорганізми, яйця гельмінтів і являє собою загрозу життю і здоров'ю населення. Важливим є вибір системи очищення інфільтрату на стадії закриття звалищ ТПВ, для яких досить часто неконтрольований витік інфільтрату спричинює до накопичення значних його об'ємів у ставках-накопичувачах.

У зв'язку з цим перспективним і актуальним напрямком є розробка заходів його очищення. Їх реалізація дозволить поліпшити стан навколишнього середовища і якість життя людей.

Мета – підвищити ефективність очистки фільтрату на Львівському полігоні твердих побутових відходів із застосуванням новітніх технологій.

Для реалізації мети визначено такі **задачі**:

					03-51.2403.49.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муравська В. І.			ВСТУП	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М. І.					13	2
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К.К.				КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості

Львівський полігон твердих побутових відходів було створено у 1957 році. Він розташований у селі Грибовичі Жовківського району Львівської області. Полігон належить комунальній компанії ЛКП «Збиранка», яке займається збиранням і захороненням відходів. Його загальна площа становить 38,8 га, а загальний об'єм сміття перевищує 10 млн. тон. Основний масив звалища розташований у ділянці, межа якої 26,5 га. На рис.1.1 наведена аерозйомка полігона [1].



Рисунок 1.1 – Просторове розташування смітцевого тіла, гудронових збірників та збірників фільтрату

До 1990 року на полігоні зберігалися не тільки побутові, але й токсичні промислові відходи. Підраховано, що їх кількість досягає 2 млн. тон. Починаючи з 1990 року - промислові відходи лише 3 і 4 класів небезпечних відходів, експорт яких був узгоджений з ОблСЕС, відповідно до лімітів,

					03-51.2403.49.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муравська В. І.			ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М. І.					15	14
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К.К.						

– Відходи виробництва - матеріали, речовини, вироби, що утворилися в процесі виробництва продукції або виконання робіт (послуг) і не знаходять застосування в цьому виробництві, або втратили повністю або частково вихідні споживчі властивості.

– Відходи споживання - продукти, матеріали, продукція, втратили в цілому або частково свої споживчі властивості в результаті фізичного або морального зносу і життєдіяльності людей.

Відсоткові співвідношення морфологічного складу ТПВ досить умовні, оскільки на частку компонентів впливає ступінь поліпшення житлового фонду, сезон, клімат та інші умови. У таблиці 1.1 було наведено характеристику структури твердих побутових відходів за складом компонентів [4].

Таблиця 1.1 – Характеристика структури твердих побутових відходів за складом компонентів

№	Найменування компонента	Структура компонента
1	Харчові відходи	Залишки фруктів, хліба, овочів, м'ясні і рибні відходи, зіпсовані продукти рослинного і тваринного походження.
2	Папір	Обривки газет, картонна тара, офісний папір, журнали.
3	Метал чорний	Консервні банки, корита, відра, сітки, баки, бідони, труби.
4	Метал кольоровий	Алюмінієві банки з-під напоїв тощо.
5	Полімерні відходи	Пляшки з-під напоїв, з-під миючих засобів, іграшки, прозорі пакети, одноразовий посуд та ін.
6	Скло	Посуд, бій скла, склотара та ін.
7	Кістки	
8	Деревина	Тирса, сірники, стружка, дошки, ящики, фанера, меблі, рами, двері та ін.
9	Текстиль	Старий одяг, ганчір'я, мотузки, текстильне взуття, ковдри, матраци, мішковина тощо.
10	Шкіра, гума	Зношене взуття, валізи, сумки, відходи гуми, автошини.
11	Рослинні відходи	Листя, гілки, квіти, трава та ін.

Продовження таблиці 1.1

№	Найменування компонента	Структура компонента
12	Відходи електричного обладнання	Радіоприймачі, магнітофони, телевізори, кухонні електроприлади, електробритви, комп'ютерна техніка та ін.
13	Небезпечні відходи	Люмінесцентні лампи, батарейки та акумулятори, ртутні термометри, побутові миючі засоби, фарби, прострочені лікарські препарати, парфумерні кошти, пестициди та мінеральні добрива та ін. хімічні речовини.
14	Відсів	
15	Інертні мінеральні компоненти	Каміня, кераміка, будівельні відходи, бій цегли, порцеляни й фаянсу, штукатурка, камінь, асфальт та ін.

1.3 Кліматична характеристика

Враховуючи основні географічні чинники, а саме : клімат, ґрунт, рельєф місцевості, гідрологію і рослинність – наша країна поділена на п'ять регіонів. Наше сміттєзвалище розташоване у селі Великі Грибовичі і віднесене до Західного регіону. Також знаючи природні умови території, ми можемо сказати, що область має рівнинний рельєф і належить до лісостепової зони. За кліматичними умовами – це зона помірно-континентального вологого клімату із нежарким літом і м'якою зимою , яка відноситься до I кліматичного району, а саме Північно-Західного [5].

Діяльність полігону по порам року характеризуються різкими змінами атмосферного тиску, температури і вологості. Мікроклімат центральної частини міста, розташованої в межах цього району характеризуються нижнім рівнем мінімальних та вищим рівнем максимальних температур.

Зима помірна, температури нижче -20°C трапляються дуже рідко. Взимку середня температура поверхні землі, зазвичай, також як і середня температура повітря та становить в середньому -5°C в грудні та $+ 21^{\circ}\text{C}$ в липні. Зазвичай, ґрунт починає відтавати пізньою весною та замерзати рано

восени. Замерзання ґрунту змінюється залежно від товщини снігового покриву. Висота середнього снігового покриву варіюється від 5 до 12 см та може досягати і 20-25 см. Найбільша глибина замерзання ґрунту, зазвичай, спостерігається в грудні-січні та становить 40-70 см; інколи досягаючи глибини 120 см.

Весна загалом прохолодна та дощова, інколи морозна з сніговими опадами до початку травня. Літо прохолодне та супроводжується частими зливами та різкими змінами температури при проходженні атмосферних фронтів [5].

Найвища зафіксована температура в м. Львів становила 36.3°C в липні. Найнижча зафіксована температура в м. Львів становила -29.5°C в лютому. У таблиці 1.2 наведено зміну температури протягом року.

Таблиця 1.2 – Середня температура в м. Львів протягом року

°C	Річний	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
	7,8	-3,1	-2,2	1,9	8,3	13,8	16,4	18,3	17,7	13	8,1	2,6	-1,8

Середньорічний рівень опадів у м. Львів становить 660 мм, це ми можемо побачити у таблиці 1.3. Місяць, протягом якого спостерігаються найбільше опадів, липень з рівнем опадів 90 мм. Місяць найменшої кількості опадів - січень, коли їх рівень становить 30 мм.

Таблиця 1.3 – Середньорічний рівень опадів

мм	Річний	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
	660	30	30	30	40	60	80	90	70	50	40	40	40

В середньому, спостерігають 159 днів з опадами, максимальна кількість яких припадає на травень -15 днів, а мінімальна - на лютий -11 днів (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Середня кількість днів з опадами

Днів	Річний	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
	159	12	11	13	14	15	14	15	13	13	13	14	12

Взимку, переважають змішані опади: сніг з дощем трапляються найчастіше. Все це днів наведено у таблицях 1.5, 1.6, 1.7.

Таблиця 1.5 – Середня кількість дощових днів

Днів	Річний	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
	158	9	9	11	14	16	17	16	14	14	14	13	11

Таблиця 1.6 – Максимальні зафіксовані ріні опадів

мм	Річний	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
	940	80	150	100	120	170	230	260	200	190	170	100	100

Таблиця 1.7 – Середня кількість днів зі снігом

Днів	Річний	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
	72	17	17	11	3	0,1	-	-	-	-	1	8	15

Взагалі погода у Львівському регіоні може бути описана як типова волога. За останні 100 - 120 років, температура повітря у Львові збільшилась щонайменше на 1°C.

Ділянка характеризується високою вологістю повітря: середній рівень становить 78% на рік. Найвищий рівень вологості спостерігається в грудні (близько 85%), тоді як найнижчий - в квітні (69%), що ми можемо помітити у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Середньорічна відносна вологість

%	Річний	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
	78	83	81	77	69	71	71	75	76	79	80	84	85

Львів характеризується найвищим рівнем опадів та найнижчими температурами повітря влітку серед усіх обласних центрів України. На цій території, переважають західні вітри, тоді як північно-східні трапляються рідко. Середній рівень інтенсивності атмосферної циркуляції та посезонного зміщення окремих атмосферних центрів визначають річний рівень швидкості вітру, що досягає свого рівня в лютому та максимуму - в серпні. Середньорічна швидкість вітру - 12,2 км/г, яку ми спостерігаємо у таблиці 1.9. Інколи трапляються сильні вітри, що призводить до викорчовування дерев, обриву ліній електропередач та інших пошкоджень [6].

Таблиця 1.9 – Середньорічна швидкість вітру

км/год	Річний	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
	12,2	14	14	14	13	11,2	11,2	9,7	9	10,4	11,9	13,3	13,7

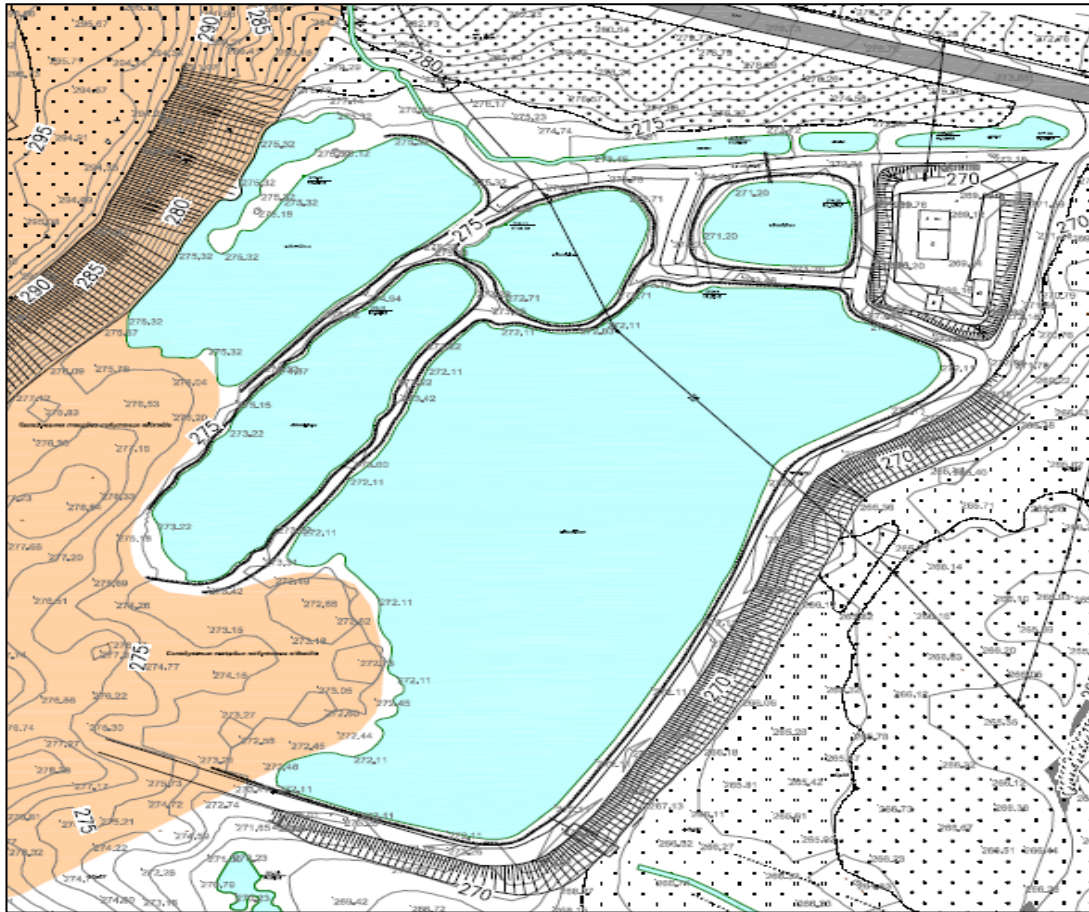


Рисунок 1.5 – План існуючих збірників фільтрату

Існуюча очисна станція складається з двох відділень: відділення очищення фільтрату і відділення перекачування фільтрату на поверхню звалища. Територія, де розміщені очисні споруди, займає площу 0,05га, обвалований, захищений дамбою від затоплення і включає будівлю очисних споруд, резервуар накопичення вхідної води (і, одночасно, первинний відстійник) ємністю 50м³. Із резервуара насосом через проміжний колодязь фільтрат подається на очисні споруди, де проходить послідовно вузол реагентної фізико-хімічної очистки, деамонізації фільтрату та знесолення на установці зворотного осмосу. Спочатку продуктивність очисних споруд була лише 15 м³/добу, але у 2017 році її потужність збільшили до 100 м³/добу [9].

Також на сміттєзвалищі утворюється біогаз, але на сьогоднішній день газозбірні свердловини та газові колектори, в основному, засипані 5м шаром відходів. Установка утилізації біогазу знаходиться в незадовільному стані.

2 ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОЛІГОНУ ТВЕДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

2.1 Тверді побутові відходи та їх вплив на навколишнє середовище

Відходи завжди були невід'ємною частиною господарської діяльності людини. Вона повертала назад зайві їх частини, отримуючи з навколишнього середовища все необхідне, а саме сировину, матеріали, продукти харчування та ін.. Так формувалися відходи, під якими розуміють непотрібні матеріали і вироби, що утворилися в процесі виробництва і споживання, які можуть становити значну частину корисного продукту. На рис. 2.1 зображено відходи на Львівському полігоні ТПВ [4].



Рисунок 2.1 – Відходи на Львівському полігоні ТПВ

З плином часу на Землі склад відходів ставав все більш різноманітним. При цьому з'являються відходи, які важко переробляються в природних умовах. Звалища ТПВ забруднюють навколишнє природне середовище, створюючи епідеміологічну та токсикологічну небезпеку. Відомо, що природне середовище навколо полігону ТПВ знаходиться під впливом

					03-51.2403.49.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Муравська В. І.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М. І.				29	19
Реценз.					КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		
Н. Контр.							
Затверд.		Ткачук К.К.					
ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОЛІГОНУ ТВЕДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ							

Основні параметри гудронових збірників наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Основні параметри збірників кислих гудронів

Назва збірника	Площа, тис.м ²	Об'єм кислих вод, тис.м ³	Об'єм текучого гудрону, тис.м ³
Збірник №1. Пн. верхній	6,4	5,2	2
Збірник №2. Пн. нижній	3	2,5	-
Збірник №3. Пд. верхній	11,8	10,1	1,7
Збірник №4. Пд. нижній	12	22,5	2,8
Всього	33,2	40,3	6,5

Склад кислих гудронів за даними Львівського маслonaфтозаводу наведений у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Склад кислих гудронів з Львівського полігону

№ з/п	Компоненти	Вміст, %
1	Вуглеводні	20,5
2	Смоли, карбони, карбоїди, зола, продукти окислення	78,2
3	Сірчана кислота та сульфокислоти	1,1-2
4	Кислотне число (мг КОН/г)	13,9
5	Вода	3-7
6	Механічні домішки	3-12,8

Ємності, в яких зберігається гудрон розміщені у верхів'ях ярів, які перегороджені земляними насипами. Так як вони зберігаються без створення штучної гідроізоляції, вода з них розповсюджується в навколишнє середовище і височується в ярах, забруднюючи ґрунти, поверхневі і підземні води. Загальна площа території, що зайнята гудроновими сховищами, сягає до 10,9 га. Загалом у цих земляних збірниках зберігається понад 200 тис. т кислих гудронів [13].

Борти та дамби гудронових збірників складені лесовидними суглинками, а в їх основі залягають тонкозернисті піски опільського горизонту. Коефіцієнт фільтрації пісків за даними лабораторних досліджень

становить 0,05-0,1 м/добу, лесовидних суглинків менше 0,05 м/добу. В піску міститься до 1% карбонатного матеріалу.

Власне гудрони, внаслідок значної густини, фільтруються в таких слабо проникливих породах дуже повільно. Тож є доцільним навести хімічний склад гудронів до і після їх нейтралізації, данні яких є наведені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Хімічний аналіз води з гудронових озер до і після нейтралізації

№ з/п	Назва	Вміст до нейтралізації, мг/л			Вміст після нейтралізації, мг/л		
		Збірник №1. Пн. верхне	Збірник №3. Пд. верхне	Збірник №4. Пд. нижне	Збірник №3. Пд. верхне	Збірник №4. Пд. нижне	Збірник №1. Пн. верхне
1	pH	2,2	2,4	2,9	7,2	7,1	7,16
2	Ca	148,29	160,5	120,12	480,8	344,8	14,7
3	Mg	12,3	9,8	24,32	48,67	43,7	25,7
4	Cl	22,2	71,6	42,29	27,7	58,5	38,89
5	SO ₄	415,8	476,28	419,28	741,6	714,4	782,11
6	Na	30,1	3,26	7,6	5,1	8,56	32,5
7	K	26,5	8,3	6,4	9,8	7,3	30,1
8	Fe заг	13,6	5,5	7,12	0,26	0,36	0,49
9	Фосфати	100,08	79	111	7,6	16	13
10	NH ₄	5,6	7,7	37,08	8,4	43,4	4,6
11	Нітриди	3,78	2,85	2,06	7,7	4,2	4,4
12	Нітрати	18	32,1	107,1	31	87,3	7,5
13	Сума мг/л	798,45	859,38	887,27	1375,8	1335,62	961,15
14	Сухий залишок t=105°C	877,9	804,4	789,3	4560	2180	5770
15	Розхід вапна г/л				5	3	5

Через карбонатні домішки у порах утворюються відкладення гіпсу, що призводить до самоізоляції гудрону. Також у цей же час розбавлена кислота, яка утворилася на поверхні, фільтрується по пісках, утворюючи підземний потік до найглибших ярів.

2.6 Проблема фільтратів

Майже весь термін експлуатації Львівського полігону ТПВ здійснювалося лише з частковим ущільненням поверхні сміттєвих шарів. Через це масив звалища формувався як відкрита високопорова система і є легко доступним до міграції в її межах атмосферних опадів і вод поверхневого змиву. Як наслідок, тіло полігону інтенсивно насичувалося інфільтраційними водами, які в процесі міграції були забруднені різними шкідливими речовинами.

Хімічний аналіз забруднюючих речовин показує, що вони містять важкі метали, феноли, нафтопродукти, сірководень та інші сполуки у більш високих концентраціях, ніж ГДК. У таблиці 2.5 наведені середні показники якості забруднених фільтратом вод [14].

Таблиця 2.5 – Середні показники якості забруднених фільтратом вод

Показник	Одиниця виміру	Граничні показники якості вхідної води	Дані складу фільтрату	Дані складу фільтрату після ставків накопичувачів
Колір і град	-	чорний	чорний	бурий
Запах	бал	5	5	5
Прозорість	см	1÷4	9	4
Водневий показник	pH	6,0÷8,5	8,1	8,0
Лужність загальна	мг-екв/л	80÷200	82	129
Гідрокарбонати	мг/дм ³	1000÷5000	5020	1100
Азот амонійний	мг/дм ³	605÷1320	1026	1800
Нітрит-іони	мг/дм ³	0,5÷10	9,8	9,8
Нітрат-іони	мг/дм ³	10÷30	29,9	29,9
Фосфати	мг/дм ³	5÷16	10	8
Завислі речовини	мг/дм ³	100÷830	615	198
БСК _{повн.}	мг/дм ³	820÷8600	4625	2620
ХСК	мг/дм ³	2000÷14450	7452	4600
СПАР	мг/дм ³	0,1÷4,2	0,88	0,89
Нафтопродукти	мг/дм ³	0,2÷15,6	1,7	4,5
Ртуть	мг/дм ³	0,05÷0,1	-	-
Феноли	мг/дм ³	3÷26	7	3
Ціаніди	мг/дм ³	0,1÷0,8	0,49	0,14
Натрій	мг/дм ³	3000÷4800	4250	1300
Магній	мг/дм ³	310÷680	452	398

Продовження таблиці 2.5

Показник	Одиниця виміру	Граничні показники якості вхідної води	Дані складу фільтрату	Дані складу фільтрату після ставків накопичувачів
Кремній	мг/дм ³	12÷54	37	51
Сірка	мг/дм ³	135÷850	849,8	200
Хлор	мг/дм ³	2876÷6737	6737	2203
Калій	мг/дм ³	2000÷3000	2424	1085
Кальцій	мг/дм ³	160÷345	205	122
Титан	мг/дм ³	0,1÷15,8	15,76	9
Хром	мг/дм ³	0,3÷60	42	26
Залізо	мг/дм ³	37÷94	78	44
Нікель	мг/дм ³	0,4÷3,0	2,9	1,9
Мідь	мг/дм ³	0,35÷6,5	6	2,9
Цинк	мг/дм ³	0,4÷3,9	3	3
Бром	мг/дм ³	1,2÷53	4,6	10
Рубідій	мг/дм ³	1÷5	4	2
Стронцій	мг/дм ³	1,1÷3,8	3,5	2,5
Цирконій	мг/дм ³	0,1÷10	0,7	0,5
Молібден	мг/дм ³	0,5÷2,4	0,9	0,6
Олово	мг/дм ³	1,6÷4,9	3,1	2,1
Свинець	мг/дм ³	0,3÷2,9	0,6	0,5
Мінералізація	мг/дм ³	13055÷18352	18351	11050
Сух. зал. t = 90°C	мг/дм ³	22830÷28300	28300	14100
Сух. зал. t = 800°C	мг/дм ³	10000÷20000	15505	3805
SO ₄	мг/дм ³	10÷1020	120	120

Також частину фільтрату вивозять в каналізаційну мережу м. Львова згідно угоди між ЛКП «Збиранка» та «Львівводоканал» на скид наднормативно забруднених стоків (таблиця 2.6) [15].

Таблиця 2.6 – Граничні показники стічних вод, які приймаються в каналізаційну мережу

Показники	Одиниця виміру	Допустимі концентрації
Температура	С	менше 40
pH		6,5÷9,0
Прозорість	см	1÷28
БСК _{повн.}	мг/л	350
ХСК	мг/л	810
Сухий залишок	мг/л	1000
Сульфати	мг/л	400
Хлориди	мг/л	350

Продовження таблиці 2.6

Показники	Одиниця виміру	Допустимі концентрації
Азот амонійний	мг/л	30
Нітрити	мг/л	3,3
Нітрати		45
Залізо	мг/л	2,5
Фосфати	мг/л	10
Доза мулу за об'ємом	мг/л	400÷800
Розчинений кисень	мг/л	2÷4

Було проведено два відбори проб фільтрату: 17 грудня 2018 р. з поверхні усіх накопичувачів, коли ще не було льодового покриву та 7 лютого 2019 р. – у найглибшому місці накопичувача №3, у період, коли був міцний льодовий покрив. Точки опломбування показані на рис. 2.5. Проби фільтрату, які відібрані 17 грудня 2018 р., аналізували в лабораторії комунального підприємства «Червоноград водоканал», а проби які 7 лютого 2019 р. – в лабораторії Наукового центру ТзОВ «Інститут ГІРХІМПРОБ». Слід зауважити, що інтенсивна окраска фільтрату створює значні труднощі у виконанні аналізів, зокрема при застосуванні колориметричних методів. Результати цього дослідження я навела в табл.2.7 [11].

Таблиця 2.7 – Хімічний склад фільтрату з поверхні накопичувачів та дренажних каналів 17 грудня 2018 р.

№	Точка відбору	Амоній	Хлориди	Фосфати	Сухий залишок	ХСК	БСК
1	1-перетік з накоп. №1 у накоп №2	138	4905	13,1	14718	6309	1541
2	4-накопичувач №2	137,99	4905	12,7	12109	6462	2002
3	5-накопичувач №3	138,3	7302	13,12	10062	6360	1361
4	6-витік з накоп.№3	100	3258,9	2,8	5459	1296	1522
5	7-дренаж. канал на початку	138,75	4164	30,6	23742	7986	1927

Продовження таблиці 2.7

№	Точка відбору	Амоній	Хлориди	Фосфати	Сухий залишок	ХСК	БСК
6	8-дренаж. Канала на впадінні в накоп.	117,29	1661	3,9	17733	1596,8	1640
7	9-накопичувач №4	137	6247	12,9	18289	6689	1043
8	10-накопичувач №5	137,5	3846	8,9	11646	6538	1330
9	3-накопичувач №1	140,2	6445	10,2	20037	7825	1041

Таблиця 2.8 – Результати по інтервального опробування фільтрату накопичувача №3, мг/дм³ 7 лютого 2019 р.

№	Глибина	0 м	1 м	2 м	3 м	4 м	5 м	6 м
1	Ca	721,4	881,8	961,9	961,9	980,9	1042,1	561,1
2	Mg	267,3	194,4	124,3	197,2	413,2	448,6	437,5
3	Cl	6896	6906	6916,5	6926,5	6931,5	6946,5	6946,5
4	SO ₄	57,7	33,9	41,9	46,1	47,6	67,0	60,6
5	Na	4460	4470	4480	4490	4505	4510	4510
6	K	1490	2600	2750	2800	2700	2800	2800
7	NO ₃	8,2	7,5	8,6	10,0	12,7	9,2	16,9
8	P ₂ O ₅	16,9	18,2	13,9	18,9	18,3	14,8	19,1
9	NH ₄	150,5	137,4	144,9	144,5	148,9	142,3	148,1
10	ХСК	4205	4422	4534	4648	5674	6420	7255
11	БСК	1249	1294	1398	1589	1777	1812	1954
12	Мінералізація	13893	15087	15275	15442	15088	15814	15316
13	Сухий залишок	19450	19630	19960	20080	20130	19860	20390

Продовження таблиці 2.8

№	Глибина	0 м	1 м	2 м	3 м	4 м	5 м	6 м
14	pH	8,1	8,4	8,5	8,5	8,5	8,4	8,1
15	Fe загальна	0,61	0,77	0,53	0,74	0,83	1,09	0,56
16	Твердість, мг екв/л	58,0	60,0	58,2	64,2	58,0	68,9	64,0
17	Запах	Різкий						
18	Колір	Чорний						
19	Зміни привідстоюванні	Осідає осад						

На рис. 2.5 наведено точки, в яких було проведено відбір проб фільтрату.



Рисунок 2.5 – Розташування точок опробування фільтрату з поверхні накопичувачів та дренажних каналів 17 грудня 2018 р.

З приведених даних можна зробити висновок про відносну однорідність хімічного складу фільтрату, з різних накопичувачів і дренажних каналів. За глибиною відбору з найглибшого накопичувача №3 видно суттєве підвищення з глибиною вмісту NO_3 , ХСК та БСК. Вміст інших компонентів змінюється на долі відсотку.

За допомогою програмного забезпечення Arc GIS та аналітичних розрахунків побудовано карту глибини накопичувачів (рис.2.9).

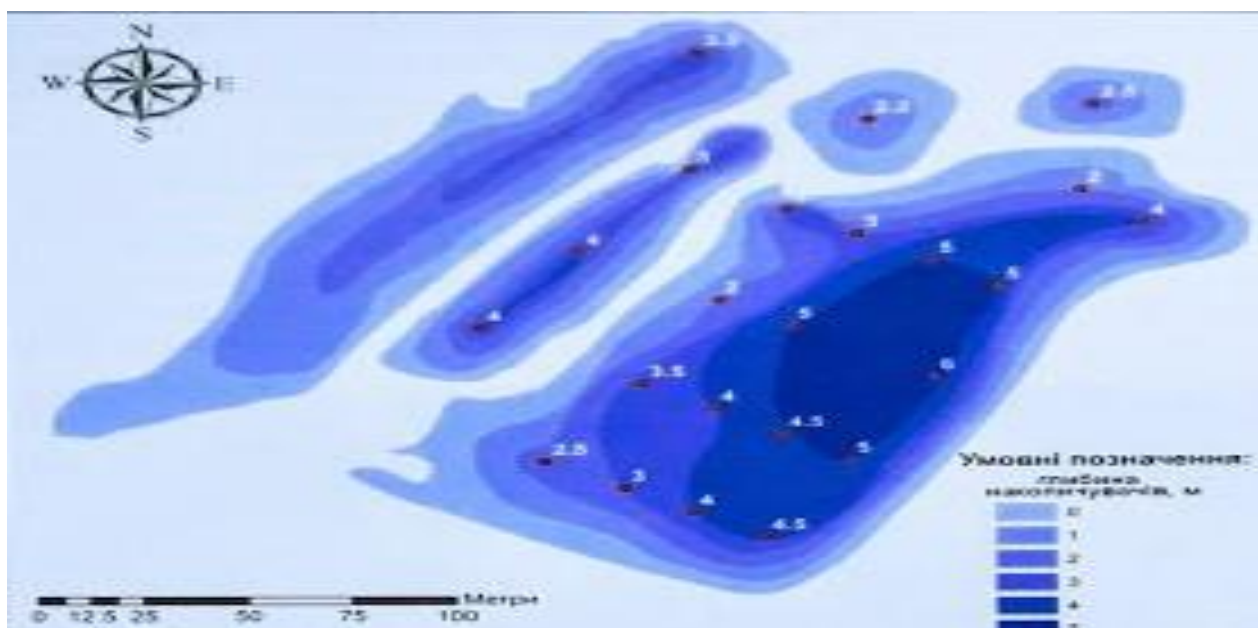


Рисунок 2.9 – Карта глибини накопичувачів інфільтрату

Як видно із рисунків найглибшим накопичувачем є № 3. Максимальна його глибина 6 м. В накопичувачу №2 максимальна глибина 4 м. В центрі накопичувачі №4 і ;5 глибини - 2,2 і 2,5 м відповідно.

Цифрова модель глибини дає можливість обчислити площу та об'єм кожного накопичувача. Результати наведені в табл.2.9.

Таблиця 2.9 – Параметри накопичувачів фільтрату

Накопичувач	Площа, м ²	Об'єм, м ³
№1	8120	18683
№2	3335	10967
№3	18715	61322
№4	1220	1832
№5	942	1683
Разом	32332	94487

Загальна кількість фільтрату, що знаходиться в озерах – 94487 м³. Згідно п. 7 « Порядку ідентифікації та обліку об'єктів підвищеної

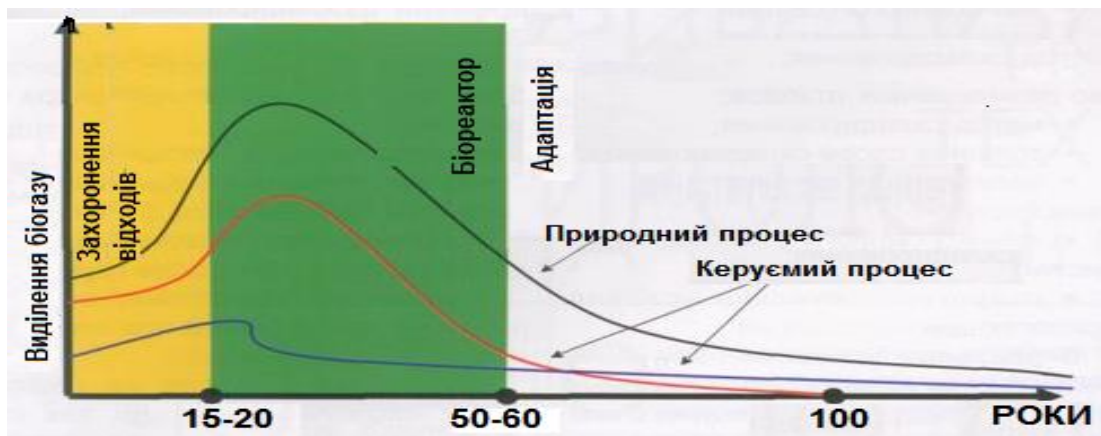


Рисунок 2.9 – Основні фази утворення та використання біогазу з полігону ТПВ

Безконтрольне поширення звалищного газу в довкілля викликає негативні ефекти як локального, так і глобального характеру, а саме [18]:

- виникнення пожеж і вибухонебезпечність;
- насичення біогазом ґрунтового середовища, що згубно впливає на кореневу систему рослин;
- загазованість споруд і підземних комунікацій;
- посилення парникового ефекту , внаслідок емісії біогазу, що є причиною зміни клімату на планеті;
- може стати причиною отруєння людей і тварин.

Висновки до розділу 2

1. Виходячи із загального положення і спираючись на вище перераховані проблеми, можна сказати, що Львівський полігон твердих побутових відходів завдає значного негативного впливу на навколишнє середовище і здоров'я людей.

2. Ґрунт забруднений важкими металами майже по всіх елементах у межах санітарно-захисної зони і досягає майже максимального значення. Також є деяка тенденція по зменшенню його забруднення за її межами, але вона спостерігається не в усіх елементах. У водних ресурсах також

3 ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ОЧИСТКИ ФІЛЬТРАТУ

3.1 Аналіз методів очистки фільтрату

Для вибору, обґрунтування та застосування раціонального способу знешкодження та утилізації фільтрату, конкретно до умов Львівського полігону ТПВ мною був проведений аналіз сучасних методів очистки. Основними критеріями для аналізу та вибору методу очистки є [19]:

- кількість фільтрату;
- кислотність (рН);
- електропровідність;
- ХПК, БПК;
- концентрації аміаку, нітратів, нітритів, хлоридів, сульфатів;
- вміст загального азоту, фосфатів;
- концентрація важких металів;
- вміст вуглеводнів, особливо тих, що вміщують хлор, тощо;
- ефективність очистки, знешкодження та утилізації.

Результати аналізу сучасних методів очистки фільтрату наведені в табл.3.1

Таблиця 3.1 – Методи знешкодження та утилізації фільтрату

№	Методи	Призначення	Недоліки
2.	Фізичні методи		
	Відстоювання	Видаляє зважені механічні домішки;	не очищує від розчинних домішок; великі земельні площі
2.2.	Випарювання	Використовується, якщо загальний вміст солей більше ніж 40 г/л;	Не видаляє розчинну органіку

					03-51.2403.49.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муравська В. І.			ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ОЧИСТКИ ФІЛЬТРАТУ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М.І.					48	28
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К.К.						

Продовження таблиці 3.1

№	Методи	Призначення	Недоліки
2.	Біохімічні методи		
2.1.	Аеробне біологічне оброблення	Видаляє розчинені органічні сполуки;	обмеження використання за ХПК і солемістом; чутливість до і токсичних речовин і високих значень рН; при невисоких концентраціях забруднень фільтрату; великі земельні; надлишкова біомаса; трудомісткість обслуговування
2.2.	Анаеробне біологічне оброблення	Найбільш ефективний при очищенні фільтрату з ХПК більше 2000 мг/л)	лише при високих концентраціях; температура не менше 25° С
3.	Фізико-хімічні методи		
3.1.	Адсорбція активованим вугіллям або іншим сорбентом	Для доочистки від розчиненої органіки;	чутливість до коливань складу фільтрату; проблеми регенерації сорбентів
3.2.	Іонний обмін	Знезалізне та знесолює;	Проблеми утилізації розчинів, що утворюються після регенерації іонообмінної смоли
3.3.	Мембранна технологія	Має глибокий ступінь очищення від розчинених домішок і мінеральних солей, важких металів і домішок, що біологічно не розкладаються;	необхідність ретельної попередньої підготовки фільтрату
3.4.	Коагуляція і флокуляція Ca(OH) ₂ , Fe ₂ (SO ₄) ₃ і Al ₂ (SO ₄) ₃	Частково просвітлює і зменшує ХПК;	введення додаткових реагентів у великих кількостях; велика кількість шламів; великі земельні площі
4	Хімічні методи		
4.1.	Оброблення активним хлором	Частково зменшує ХПК, знезаражує;	утворення хлорорганіки
4.2.	Окислювання перекисом водню	Частково окислює залізо і органічні домішки, знезаражування;	Малоефективний, може бути використаний не у всіх випадках
4.3.	Озонування	Посвітління та зменшення ХПК, знезаражування	енергоємний процес; утворення токсичних низькомолекулярних радикалів
4.4.	Фотохімічне оброблення	Використовується під час доочищення фільтрату за рахунок знезаражування;	висока енергоємність

- електродіаліз,
- електроосмос.

У будь-якому з цих методів розчин стикається з напівпроникною мембраною, яка є областю, розмежовує дві фази. Мембрани розрізняють по агрегатному стані, однорідності, пористості (рис. 3.2).

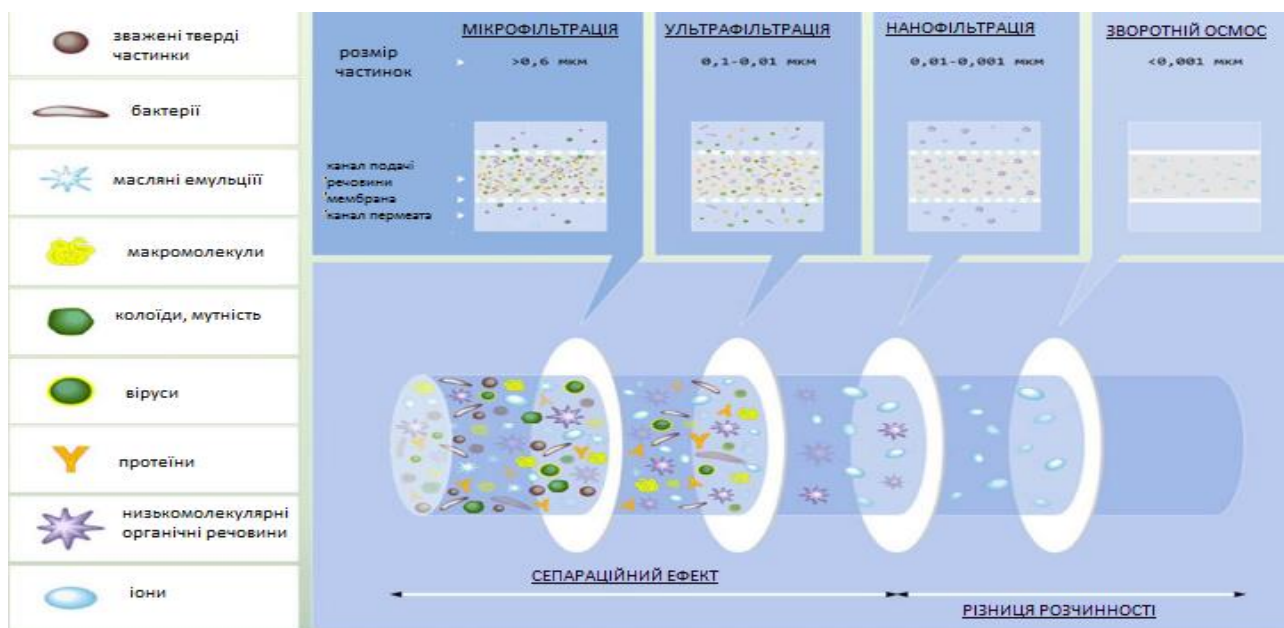


Рисунок 3.2 – Різниця розчинності

При мікрофільтрації мембранні фільтри рідких розчинів мають менші розміри пір, ніж при звичайному фільтруванні, і тому потрібна велика різниця тиску (до 0,5 МПа). У цьому випадку вдається відокремити з розчину частинки розміром від 0,1 до 10 мкм при розмірі пір 0,05-10 мкм.

Ультрафільтрація дозволяє відокремити частки розміром від 0,001 до 0,02 мкм (1-20 нм) з розміром пір 1-100 нм при надмірному тиску 0,3-1,0 МПа.

При нанофільтрації мембрани можуть затримувати частинки розміром близько 1 нм при досить високому тиску - 0,8-3,0 МПа.

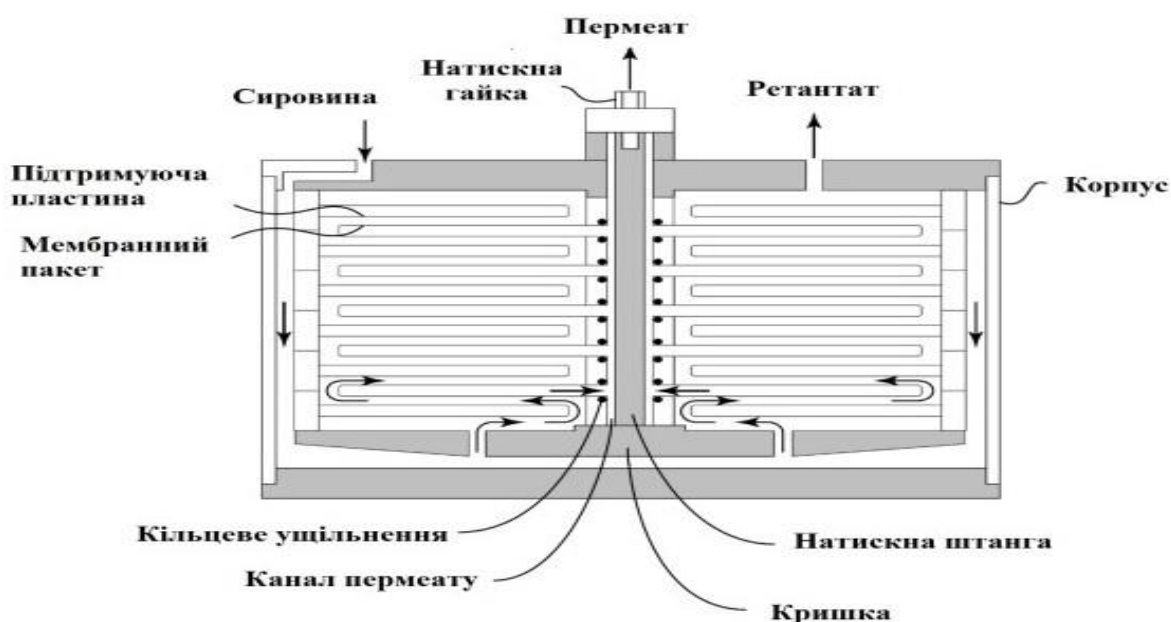
Процес зворотного осмосу полягає в фільтрації рідких розчинів через селективно проникні мембрани під тиском, що перевищує осмотичний, при цьому через мембрани проходить переважно вода, а розчинені речовини

залишаються в розчині. Рушійною силою такого процесу є різниця прикладеного і осмотичного тисків. Мембранні методи зворотного осмосу дозволяють відокремити з рідкого розчину частинки розміром від 0,0001 до 0,001 мкм (0,1-1,0 нм) при надмірному тиску 3-10 МПа. Порівняння цих процесів можемо побачити у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Порівняння різних процесів зворотного осмосу

Характеристика	Процес		
	Мікрофільтрація	Ультрафільтрація	Зворотній осмос
Осмотичний тиск	Дуже низький	Дуже низький	Високий
Робочий тиск	до 2 бар	до 10 бар	65-150 бар
Морфологія мембран	Гомогенні	Асиметричні	Асиметричні
Розмір частинок	> 0,6 мкм	0,1-0,01 мкм	<0,001 мкм

Плоскорамні модулі є дорогими порівняно з альтернативними, та досить проблемними. Їх зараз використовуються лише в системах електродіалізу та первапорації та в обмеженій кількості в зворотному осмосі та ультрафільтрації з середовищами, схильними до високого забруднення. Приклад зворотноосмотичного модуля показаний на рисунку 3.3 [24].



Рисунку 3.3 – Схема плоскорамного модуля

Спіральні модулі є найпростішими і містить мембранний пакет зі сітк-сепараторів та мембрани навитої навколо центральної перфорованої труби-колектору. Модуль вставляється в середину трубної посудини високого тиску. Сировина рухається вздовж мембранного пакету. Частина сировини проникає в мембранний пакет, де рухається по спіральному каналу до центру і виходить через трубу-колектор (рис. 3.4).

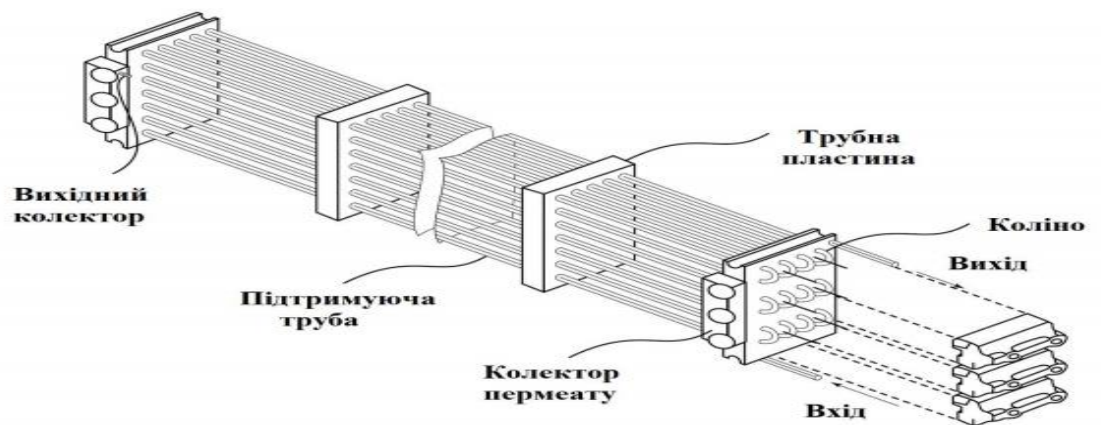


Рисунок 3.4 – Ультрафільтарційний трубний модуль

Малі спіральні модулі містять одиничний мембранний пакет, як показано на рисунку 3.5.

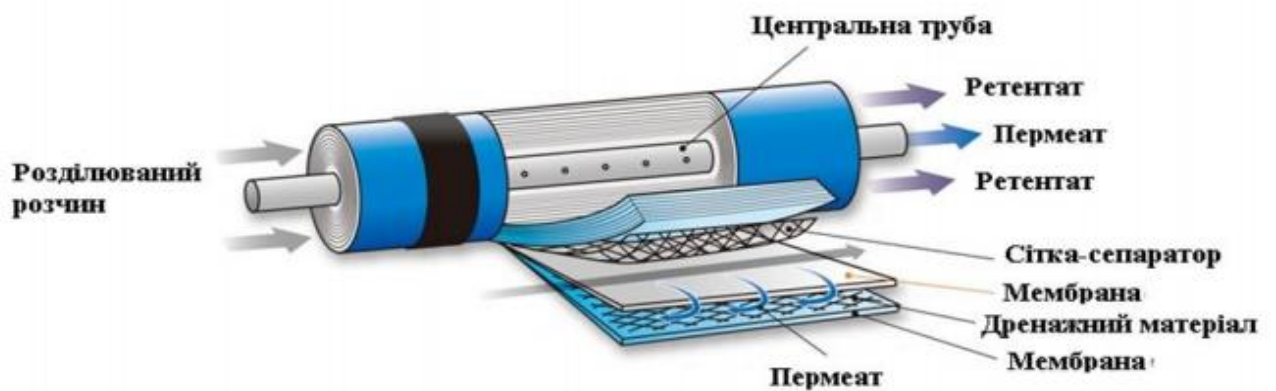


Рисунок 3.5 – Спіральний модуль

Проте промислові модулі уже вміщують в себе пару мембранних пакетів, які загорнуті навколо центральної труби-колектору та кожен із них має площу 1-2 м² (рис. 3.6).

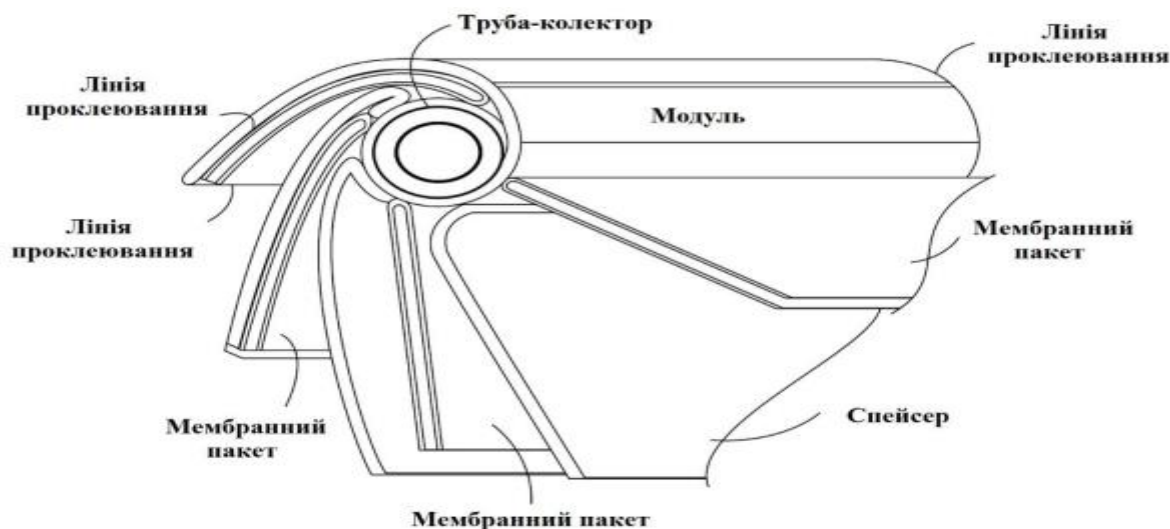


Рисунок 3.6 – Мультипакетний спіральний модуль

Така конструкція значно знижує гідравлічний опір потоку пермеату, який рухається до центральної трубки. Якщо пакет пристрою використовується у великому поверхневому мембранному модулі, то пермеат, який проходить через центральну трубку, буде становити кілька метрів, в залежності від діаметра модуля. Він буде проходити такий довгий шлях через значний гідравлічний опір в дренажному каналі. Використовуючи безліч коротких пакетів, гідравлічний опір в кожній упаковці підтримується на контрольованому рівні. Стандартні промислові спіральні модулі мають діаметр 20,32 см (203,2 мм) і довжину 101,6 см (1016 мм). Для економії масштабу було виготовлено і використано модулі довжиною 30,48 см (діаметр 304,8 мм) до 152,4 см (1524 мм). Також існує тенденція до збільшення діаметра модулів для великих установок. Орієнтовна площа поверхні мембрани та кількість мембранних кишень, що використовуються в промислових спіральних модулях довжиною 101,6 см, наведені в таблиці 3.3 [24].

Таблиця 3.3 – Типові параметри стандартних спіральних модулів

Діаметр модуля, см	20,32	15,24	20,32	30,48
Кількість мембранных пакетів	4-6	6-10	15-30	30-40
Площа поверхні мембрани, м ²	3-6	6-12	20-40	30-60

Чотири-шість мембранных модулів з'єднані послідовно в корпусі. Як правило, 8-дюймовий корпус, що містить 6 модулів, має площу поверхні мембрани від 100 до 200 м². Корпус мембранного пристрою з двома модулями показаний на малюнку 3.7.

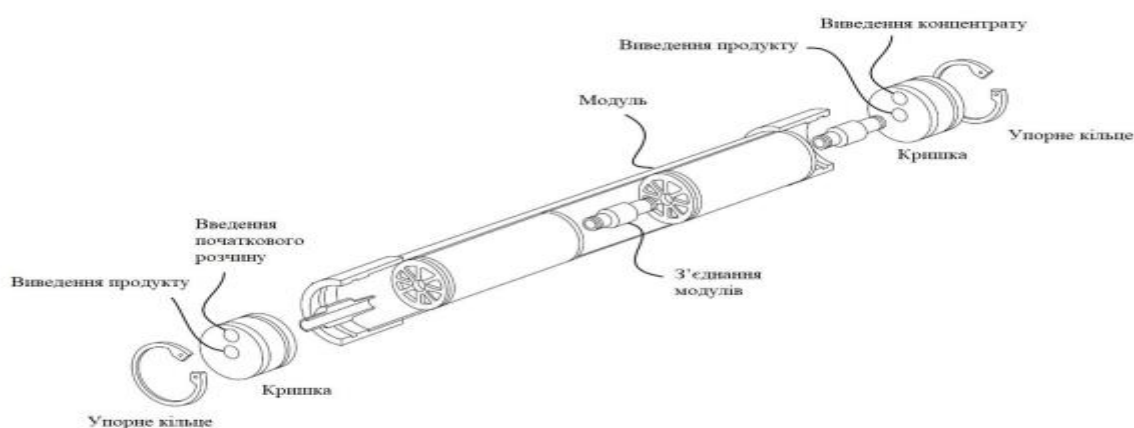


Рисунок 3.7 – Корпус зі спіральними мембранными модулями

Модулі з порожнистих волокон формуються у двох основних геометричних формах. Перша конструкція (мал. 3.8) передбачає подачу розділеної суміші в простір за допомогою порожнистих волокон і використовується, наприклад, у системі зворотного осмосу. У таких модулях, пучок волокон розташований корпусі. В систему нагнітається розділювана суміш в міжволоконний простір, пермеат проходить через стінку волокна та виходить через відкриті кінці волокон. Таку конструкцію легко виготовити і вона дозволяє отримати великі площі поверхонь мембран. Волокна зазвичай мають невеликий діаметр і товсті стінки. Як правило, його внутрішній діаметр становить 50 мкм, а зовнішній діаметр становить 100 - 200 мкм [25].

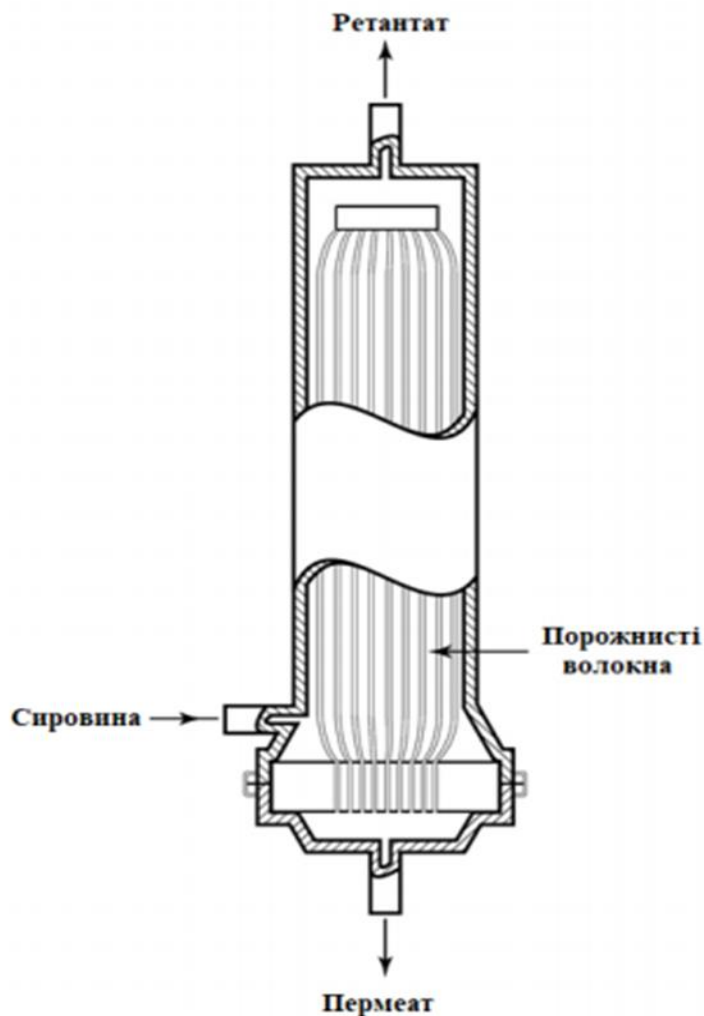


Рисунок 3.8 – Модуль з порожністими волокнами і подачею сировини в простір між волокнами

Виходячи із загального положення і спираючись на вище перелічені мембранні модулі, можна сказати, що одним з найбільш перспективних методів очищення фільтрату є застосування мембранних технологій, заснованих на використанні полімерних тонкошарових мембран зворотного осмосу - як у вигляді плоских листів, так і у вигляді рулонних елементів, які представляють собою чудову альтернативу біологічному очищенню [26].

Застосування звичайних рулонних зворотноосмосових мембранних елементів обмежена специфічним складом фільтрату - високим вмістом колоїдних речовин, органічних забруднень та інших домішок.

- можливість швидкого запуску і відключення;
- компактністю (мінімальної займаною площею);
- тривалим терміном служби;
- гарантованою якістю фільтрату;
- низькими витратами на обслуговування і утилізацію фільтрів;
- мінімальною участю обслуговуючого персоналу (відсутність «людського фактора»);
- мінімальним використанням хімічних реагентів;
- екологічністю, мінімальною кількістю кислих і лужних стоків;

Мембранні методи очищення стічних вод ТПВ, наприклад, зворотний осмос є найбільш ефективним методом усунення високої мінералізації - одного з чинників забруднення стічних вод ТПВ. Ефективності очистки у відсотках, в залежності від його ступеня наведений у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Ефективність очистки мембранного методу

Показник	Ступінь очистки		
	1	2	3
	Середня величина	Середня величина	Середня величина
ХПК	91,5	99,89	99,999
БПК	88,5	99,78	99,996
Загальний вміст органічного вуглеводу	91,5	99,9	99,999
Адсорбовані органічні нітрати	87,5	99,81	99,998
Амоній	85,0	99,65	99,987
Фосфати	96,5	99,9	99,998

3.4 Запропонований метод очистки фільтрату

Механічне зневоднення осаду є початковою та обов'язковою стадією в технологічному ланцюзі з підготовки осаду до подальшого використання

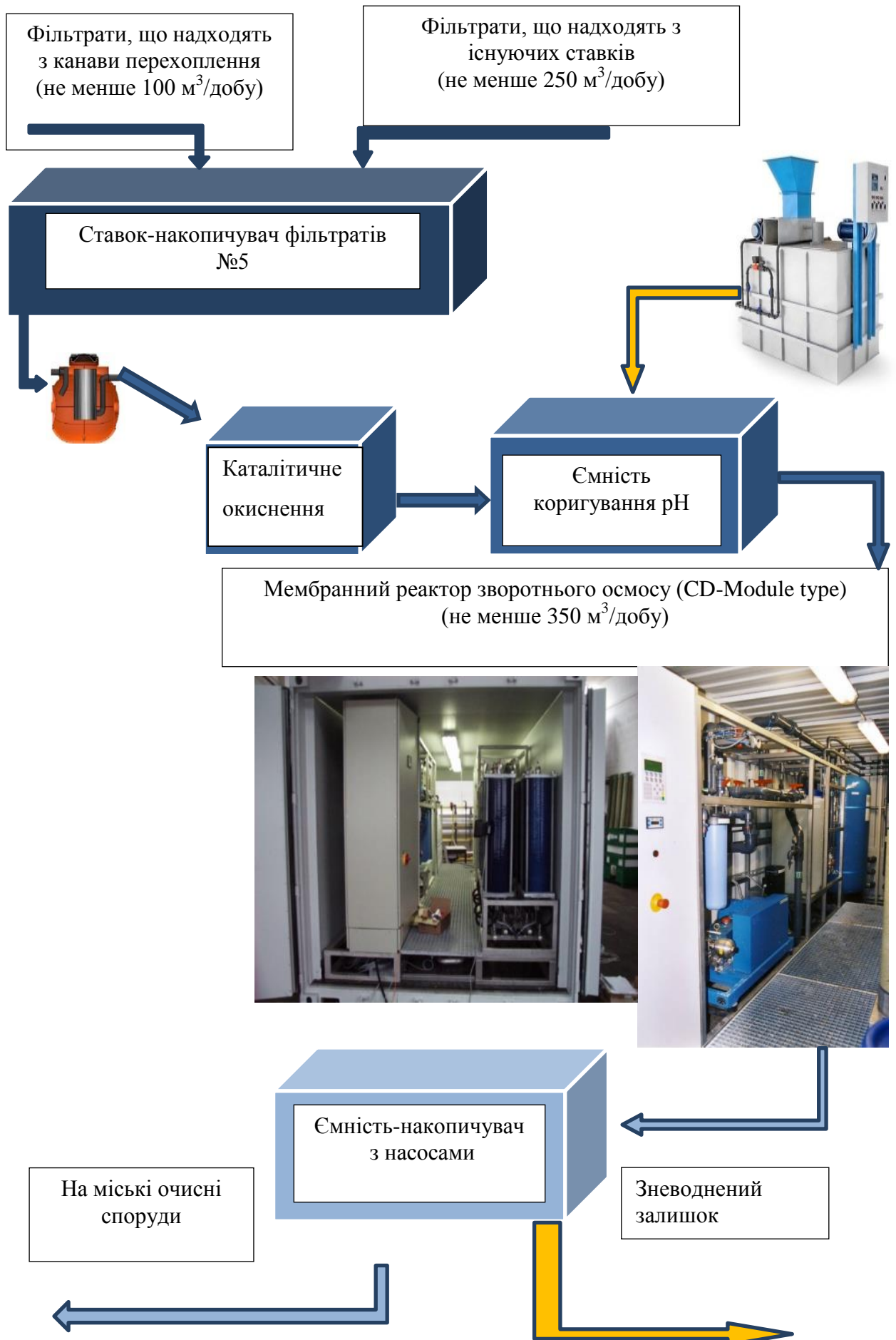


Рисунок 3.14 – Технологічна схема очищення фільтрату

4 ЕКОЛОГО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ

4.1 Загальні відомості про оцінку еколого-економічного ефекту

Оцінка негативного впливу на природу базується на двох основних альтернативних підходах. Перший враховує фактичну (по можливості – повну) оцінку завданого збитку, другий – попередні витрати на запобігання можливих збитків. Перший тип оцінок визначає фактичні збитки чи витрати, спрямовані на ліквідацію негативних наслідків дії на навколишнє середовище, другий – на потенційні збитки внаслідок негативного впливу. Робота над ліквідацією заздалегідь передбачених збитків прогнозує впровадження різного виду захисних заходів щодо недопущення збитків [29].

Метою еколого-економічної оцінки є:

- попередження негативного впливу проектів на навколишнє середовище;
- комплексне еколого-економічне обґрунтування проектів будівництва або реконструкції підприємств.

Проектвані об'єкти мають відповідати всім діючим на час проектування стандартам і положенням з екології виробництва (наприклад, “Санітарним нормам проектування промислових підприємств”, “Правилам встановлення допустимих викидів речовини промисловими підприємствами” та ін.).

Важливою умовою еколого-економічної оцінки порівняння витрат на нове будівництво з базовими останніми показниками кращих підприємств у галузі. База в кожному конкретному проекті визначається індивідуально.

Суми податку обчислюються за податковий (звітний) квартал платниками податку. У разі якщо під час провадження господарської

					03-51.2403.49.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муравська В. І.			ЕКОЛОГО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М.І.					76	7
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського ІЕЕ		
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К.К.						

діяльності платником податку здійснюються різні види забруднення навколишнього природного середовища та/або забруднення різними видами забруднюючих речовин, такий платник зобов'язаний визначати суму податку окремо за кожним видом забруднення та/або за кожним видом забруднюючої речовини.

Визначається економічний ефект від капітальних вкладень. На основі порівняння з базовим підприємством визначається величина витрат і розраховується економічний ефект.

4.2 Розрахунок капіталовкладень

При розрахунку капіталовкладень на введення змін враховуються ціни на матеріали, устаткування, монтажні роботи.

Витрати на матеріали та устаткування наведені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Витрати на матеріали та устаткування

Найменування	Вартість, грн.
<u>Витрати:</u>	
Установка	1 650 000
Проведення досліджень	20 000
Підготовка території	27 000
Будівельно-монтажні роботи	50 000
<u>Разом:</u>	1 747 000

Експлуатаційні витрати на реагенти для каталітичного окиснення:

1. На рік потрібно 100 т сульфат заліза, а оскільки одна тонна коштує 450 грн.:

$$C = 100 \times 450 = 45\,000 \text{ грн.}$$

Отже,

$$\Delta\Pi = 2\,295\,850 - 562\,100 = 1\,733\,750 \text{ грн}$$

4.4 Визначення еколого-економічного ефекту

Показник загальної економічної ефективності природоохоронних витрат використовують при обґрунтуванні структури й обсягів природоохоронних заходів (у тому числі будівництво природоохоронних об'єктів), і обсягів капітальних вкладень природоохоронного призначення.

Основне значення цей показник, а також чистий економічний ефект природоохоронних заходів мають для обґрунтування проектного рішення або об'єкта даного типу, і потужності.

Ефективність витрат визначають на всіх стадіях обґрунтування природоохоронних заходів, а також при оцінці результатів виконання програмних завдань охорони природи й раціонального використання природних ресурсів певної території. Розраховані показники ефективності природоохоронних витрат порівнюють із нормативними й фактичними за попередній період [31].

Економічний результат природоохоронних заходів (P) визначається за величиною економічних збитків ($Y_{\text{пр}}$), та величиною додаткового доходу (ΔD) за формулою 4.3:

$$P = Y_{\text{пр}} + \Delta D, \quad (4.3)$$

де ΔD – річний приріст доходу (додатковий доход) внаслідок поліпшення виробничих досягнень;

$Y_{\text{пр}}$ – величина попереднього економічного збитку (1 733 750 грн).

Оскільки після комплексної очистки фільтрату, його залишок вже не такий концентрований і його можна використовувати в якості матеріалу для

Визначимо строк окупності визначаємо за формулою 4.6:

$$T = Z/E_{\text{п}} \quad (4.6)$$

$$T = 1\,043\,050 / 716\,250 = 1,4 \text{ рік.}$$

Висновки до розділу 4

1. Сума капіталовкладень становить 1 747 000 грн.
2. Нормативна плата за скид забруднень у систему каналізації до впровадження даних заходів становила – 2 295 850 грн, а після 562 100 грн.
3. Економічний ефект буде становити 716 250 грн.
4. Термін окупності становить 1,4 рік.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це дуже важливий розділ дипломного проекту, тому що в процесі інженерної діяльності завжди доводиться мати справу з питаннями охорони праці.

Львівський полігон ТПВ – це інженерна споруда, яка призначена для захоронення відходів, очистки дренажних вод і фільтратів.

До основних небезпечних факторів відносять:

- шкідливий вплив на навколишнє середовище і здоров'я людей;
- небезпека спалаху і зсуву сміття;
- витік гудронів і фільтрату;
- утворення біогазу.

Питання охорони праці є досить актуальними, як з погляду безпеки життя та здоров'я людей, так і з погляду економіки. Організація праці на полігонах ТПВ спрямована на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у період її трудової діяльності. До роботи допускаються особи, яким виповнилося 18 років, пройшли медичне обстеження і первинний інструктаж, не маючи ніяких протипоказань по стану здоров'я.

Керівництво полігону ТПВ зобов'язане видавати працюючому персоналу спеціальний одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також миючі та знешкоджувальні засоби. Без таких засобів допуск робітників до праці заборонено [32].

5.1 Безпека при експлуатації очисних споруд

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками і наведені в табл. 5.1:

					ОЗ-51.2403.49.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муравська В. І.			ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М.І.					83	9
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Н. Контр.						ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.						

- температура повітря,
- відносна вологість повітря,
- швидкість руху повітря,
- інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення,
- температура поверхні.

Таблиця 5.1 – Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура повітря	Відносна вологість	Швидкість руху, м/с
холодний	легка Іб	21 - 23	60 - 40	0,1
теплий	легка Іб	22 - 24	60 - 40	0,2

Для профілактики перегрівань та переохолоджень робітників використовуються засоби індивідуального захисту, медико-біологічні тощо.

Враховуючи специфіку роботи працівникам потрібно одягти спецодяг, спецвзуття. Застебнути його на всі гудзики, не допускаючи звисаючих кінців одягу, прибрати волосся під головний убір. Перевірити відсутність в одязі гострих, колючих і ріжучих предметів. Одягти спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту [33].

При прийомі зміни потрібно оглянути резервне обладнання, стан контрольно-вимірювальних приладів, засобів автоматики і пожежогасіння, перевірити наявність запчастин і допоміжних матеріалів, ознайомитися у вахтовому журналі із записами і розпорядженнями по роботі.

Робочі місця забезпечити слюсарним інструментом, азбестовим шнуром, набором прокладок, дрібними запасними деталями, обтиральним матеріалом, лопатами, гачками для відкриття і закриття кришок колодязів і засувок.

При необхідності оформити в установленому порядку наряд-допуск на

виконання робіт підвищеної небезпеки.

При аварійному потраплянні значної кількості фільтрату в очисні споруди його необхідно відкачати.

Скидання фільтратів, які не пройшли очистку в мережу виробничо-дошової каналізації не допускається.

Застосований інструмент слід виготовляти з матеріалів, що не дають іскру, ріжучий інструмент перед використанням змастити консистентними мастилами.

При роботах, де можливе скупчення парів фільтрату, користуватися шланговим протигазом. Адже проведений аналіз розсіювання показав, що для речовин, викид яких є на очисних спорудах, з урахуванням фонового забруднення на рівні 0,4 ГДК є незначними і має 3 і 4 рівень небезпеки. Викидаються такі речовини, як: азот діоксид, аміак, ангідрид сірчистий, сірководень, метан та інші.

До роботи в колодязях на території полігону ТПВ допускається бригада з трьох працівників і лише після того, як повітря в колодязі перевірено газоаналізатором на наявність кисню і відсутність шкідливих та вибухонебезпечних газів.

Для безпечної роботи на установці очистки фільтратів потрібно [32]:

- стежити за справністю контрольно-вимірювальних приладів, герметичністю комунікацій, апаратів, наявністю заземлення на електродвигунах;
- надягати захисні окуляри і маску, щоб уникнути потрапляння шкідливих речовин в організм.

Зони обслуговування насосів і обладнання повинні бути освітленими. Воно ділиться згідно галузевим нормам на аварійне та ремонтне. Забороняється сидати і перегинатися через огороження майданчиків і драбин, ставати на бар'єри майданчиків, запобіжні кожухи, конструкції і перекриття, які не призначені для ходіння по них.

Про прийом і здачу зміни старшому по об'єкту розписатися в оперативному журналі і відзначити в ньому зауваження про роботу обладнання і споруд.

Якщо виконані роботи ставилися до категорії робіт підвищеної небезпеки, необхідно закрити наряд-допуск.

Після закінчення робіт переодягнутися, ретельно вимити обличчя і руки теплою водою з милом (прийняти душ). Спецодяг та спецвзуття слід зберігати окремо від особистого одягу в спеціальних шафах.

5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

У разі появи задимлення або загоряння негайно припинити роботу, відключити електрообладнання, викликати пожежну охорону, повідомити безпосереднього керівника і адміністрації організації, вжити заходів до евакуації з приміщення. При ліквідації загоряння необхідно використовувати первинні засоби пожежогасіння, взяти участь в евакуації людей. При загорянні електроустаткування застосовувати тільки вуглекислотні вогнегасники або порошкові [34].

Також при отриманні травми працівник зобов'язаний припинити роботу, довести до відома безпосереднього керівника і викликати швидку медичну допомогу або звернутися в медичний заклад. Сортувальник ТПВ, який бере участь в переробці, сортуванню небезпечних відходів, зобов'язаний знати методи надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків на виробництві.

При попаданні шкідливих речовин в шлунково-кишковий тракт дати випити кілька склянок теплої води, або 2% розчину харчової соди.

При попаданні шкідливих речовин через дихальні шляхи необхідно видалити потерпілого із зони зараження на свіже повітря, укласти його, бажано в теплому місці, розстебнути одяг, пояс.

При попаданні шкідливих речовин на шкіру зняти заражену одяг, ретельно обмити забруднені ділянки шкіри великою кількістю води. При попаданні в очі ретельно і рясно промити струменем проточної води.

При отруєнні хлором очі, ніс і рот потерпілого необхідно промити 2-процентним розчином соди.

При отруєнні перманганатом калію необхідно викликати у потерпілого блювоту і зробити йому інгаляцію содовим розчином.

При отруєнні парами етилованого бензину потерпілого слід винести на свіже повітря, дати понюхати нашатирний спирт, при необхідності зробити штучне дихання.

У всіх перерахованих вище випадках отруєння викликати швидко медичну допомогу або доставити потерпілого до лікувального закладу.

При ураженні електричним струмом необхідно звільнити потерпілого від дії струму шляхом негайного відключення електроустановки рубильником або вимикачем. Якщо відключити електроустановку досить швидко не можна, необхідно потерпілого звільнити за допомогою діелектричних рукавичок або сухого дерев'яного предмета, при цьому необхідно стежити і за тим, щоб самому не опинитися під напругою. Після звільнення потерпілого від дії струму необхідно оцінити його стан, викликати швидко медичну допомогу і до прибуття лікаря надавати першу допомогу.

Медичне обслуговування персоналу полігону включає:

- встановлення за погодженням з санепідемстанції періодичності медичного обстеження персоналу споруд;
- вказівки в необхідності здійснення профілактичних протиправцеву щеплень;
- перелік необхідного набору медикаментів в аптечці полігону;
- заходи щодо запобігання обмороження взимку;
- перелік плакатів і посібників з надання першої допомоги потерпілим.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи була вирішена проблема очистки фільтратів на Львівському полігоні твердих побутових відходів. При цьому були вирішені наступні задачі:

1. Проаналізувавши вплив сміттєзвалища на довкілля та встановлене очисне обладнання, дійшли висновку, що найбільшу шкоду навколишньому середовищі завдає фільтрат, а також встановлено недосконалість існуючої системи його очистки .
2. Розглянуто сучасні методи очистки та утилізації фільтрату.
3. Запропоновано вдосконалення системи очистки фільтрату за допомогою каталітичного окиснення і установки зворотного осмосу.
4. Розраховано, що після впровадження запропонованих заходів зменшиться вплив на довкілля і податок за забруднюючі речовини.
5. Розраховано, що термін окупності становить 1,4 роки

					03-51.2403.49.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Муравська В. І.			ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М.І.					92	1
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Н. Контр.						ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.						

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Зозуля І. І., Ковалишин В. В., Ничай Б. В., Комплексний проект з рекультивації полігону с. Грибовичі, том 1: Львів, 2013.
2. Хронологія подій: Трагедія Грибовицького сміттєзвалища. URL: <https://portal.lviv.ua/news/2016/05/31/tragediya-gribovitskogo-smittyezvalishha-hronologiya-podiy>.
3. Про відходи: Закон України від 5 травня 2005 р. № 187/98. Відомості Верховної Ради України. 2005. с.35.
4. Управління та поводження з відходами: навч. посіб. Петрук В. Г. та ін. Вінниця: ВНТУ, 2015. 100 с.
5. Шаблій О. І., Муха Б. П., Гурин А. В., Зінкевич М. В. Географія: Львівська область. URL: https://geoknigi.com/book_view.php?id=26.
6. Ільченко І. В., Закалюжний П.Ф. Дослідження оцінки екологічного стану поблизу Львівського полігону ТПВ: звіт, 2-ге видання, Львів, 2016.
7. Волошин П. К. Оцінка впливу Львівського полігону ТПВ на екологічний стан гідросфери 2014.
8. Радовенчик В. М., Гомель М. Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування: навч. посіб. Київ, 2010. 550с.
9. Зозуля І. І., Ковалишин В. В., Ничай Б. В., Комплексний проект з рекультивації полігону с. Грибовичі, том 5: Львів, 2013.
10. Василечко В. О., Лебединець Л. О. Розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі: навч. посіб, Львів, 2012.
11. Дослідження якості підземних і поверхневих вод та ґрунту на міському сміттєзвалищі "Збиранка". Львів, 2018.
12. Бутін О.В. Вміст важких металів у поверхневих і стічних водах та ґрунтах Львівського сміттєзвалища Ресурси природних вод Карпатського

					03-51.2403.49.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Муравська В. І.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сергієнко М.І.				93	1
Реценз.					КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Н. Контр.					ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.					

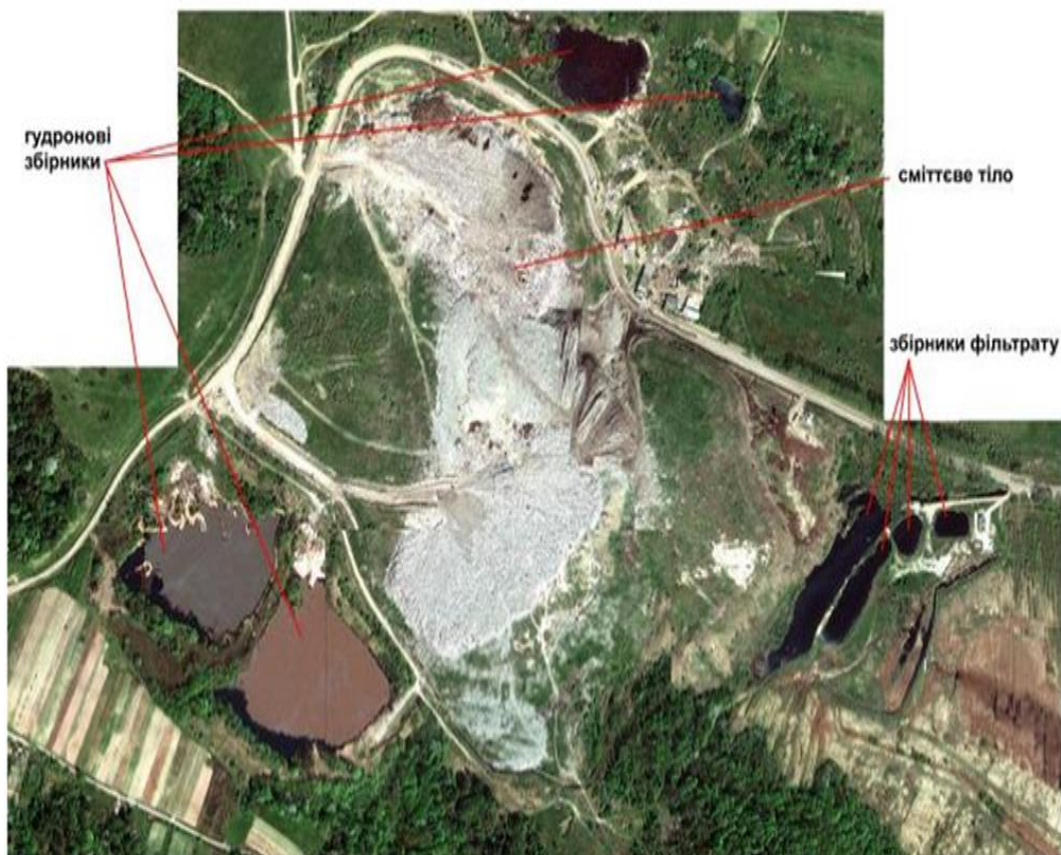
ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Підвищення ефективності очистки фільтрату на
Львівському полігоні твердих побутових відходів із
застосуванням новітніх технологій

						03-51.2403.49.19			
						ДОДАТОК А	Літера	Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.					
Розроб.		Муравська В. І.							
Перевір.		Серієнко М. І.							
Т. контр.							Аркуш	Аркуші 1	
Н. контр.									
Затверд.									

ЛЬВІВСЬКИЙ ПОЛІГОН ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

План-схема



Техніко-економічні показники

Показник	Одиниці виміру	Значення
Площа	га	38,8
Кількість сміття	млн. т	10
Потужність очисних споруд	м ³ /доба	100
Об'єм фільтратів	м ³	95000
Кількість збірників фільтрату	шт	5
Кількість гудронових озер	шт.	4

						03-51.2403.49.19				
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис.	Дат.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А			Літера	Маса	Масшт.
Розроб.	Мурявська В. І.									
Перевір.	Сорієнко М. І.									
Т. контр.								Аркуш	Аркушів 1	
Н. контр.										
Затверд.										

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОЛІГОНУ ТВЕДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Середні значення перевищень ГДК в ґрунтах

Просторове положення проб	Хімічні елементи							
	Pb	Cd	Cu	Zn	Co	Ni	Cr	Mn
За межами СЗЗ	0,73	0,7	1,24	0,59	0,45	0,68	0,10	0,12
У межах СЗЗ	2,28	0,57	12	1,41	0,51	0,92	0,16	0,15

Збірники гудронів

Назва збірника	Площа, тис.м ²	Об'єм кислих вод, тис.м ³	Об'єм текучого гудрону, тис.м ³
Збірник №1. Пн. верхній	6,4	5,2	2
Збірник №2. Пн. нижній	3	2,5	-
Збірник №3. Пд. верхній	11,8	10,1	1,7
Збірник №4. Пд. нижній	12	22,5	2,8
Всього	33,2	40,3	6,5

Накопичувачів фільтрату

Накопичувач	Площа, м ²	Об'єм, м ³
№1	8120	18683
№2	3335	10967
№3	18715	61322
№4	1220	1832
№5	942	1683
Разом	32332	94487



Гудронові озера



					03-51.2403.49.19		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
Розроб.		Муравська В. І.			Літера	Маса	Масшт.
Перевір.		Сергійко М. І.					
Т. контр.					Аркуш	Аркуші 1	
Н. контр.							
Затверд.							

РОЗМІЩЕННЯ ОЗЕР ФІЛЬТРАТУ НА ЛЬВІВСЬКОМУ ПОЛІГОНІ ТПВ



Фільтрат має забарвлення темно-коричневого кольору і містить такі речовина як: велику кількість завислих (6-8 мг/л), нітратів (10,5 г/л), хлору (5-8 г/л). Реакція лужна, рН 7,8-8,2. У фільтраті також виявлено великий вміст кадмію, берилію, нафтопродуктів, фенолів.

						ОЗ-51.2403.49.19		
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
						Літера	Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Муравська В.І.						
Перевір.		Сергієнко М.І.						
Т. контр.						Аркуш	Аркуші 1	
Н. контр.								
Затверд.								

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ ФІЛЬТРАТОМ

Середні показники якості забруднених фільтратом вод

Показник	Одиниця виміру	Граничні показники якості вхідної води	Дані складу фільтрату	Дані складу фільтрату після ставків накопичувачів
Колір і град	-	чорний	чорний	бурий
Запах	бал	5	5	5
Прозорість	см	1÷4	9	4
Водневий показник	pH	6,0÷8,5	8,1	8,0
Лужність загальна	мг-екв/л	80÷200	82	129
Гідрокарбонати	мг/дм ³	1000÷5000	5020	1100
Азот амонійний	мг/дм ³	605÷1320	1026	1800
Нітрит-іони	мг/дм ³	0,5÷10	9,8	9,8
Нітрат-іони	мг/дм ³	10÷30	29,9	29,9
Фосфати	мг/дм ³	5÷16	10	8
Завислі речовини	мг/дм ³	100÷830	615	198
БСК _{повн.}	мг/дм ³	820÷8600	4625	2620
ХСК	мг/дм ³	2000÷14450	7452	4600
СПАР	мг/дм ³	0,1÷4,2	0,88	0,89
Ціаніди	мг/дм ³	0,1÷0,8	0,49	0,14
Натрій	мг/дм ³	3000÷4800	4250	1300
Магній	мг/дм ³	310÷680	452	398
Кремній	мг/дм ³	12÷54	37	51
Сірка	мг/дм ³	135÷850	849,8	200
Хлор	мг/дм ³	2876÷6737	6737	2203
Калій	мг/дм ³	2000÷3000	2424	1085
Кальцій	мг/дм ³	160÷345	205	122
Мідь	мг/дм ³	0,35÷6,5	6	2,9

Бром	мг/дм ³	1,2÷53	4,6	10
Стронцій	мг/дм ³	1,1÷3,8	3,5	2,5
Цирконій	мг/дм ³	0,1÷10	0,7	0,5
Молибден	мг/дм ³	0,5÷2,4	0,9	0,6
Мінералізація	мг/дм ³	13055÷18352	18351	11050
Сух. зал.t = 90°C	мг/дм ³	22830÷28300	28300	14100
Сух. зал.t = 800°C	мг/дм ³	10000÷20000	15505	3805

Граничні показники стічних вод, які приймаються в каналізаційну мережу

Показники	Одиниця виміру	Допустимі концентрації
Температура	С	менше 40
pH		6,5÷9,0
Прозорість	см	1÷28
БСК _{повн.}	мг/л	350
ХСК	мг/л	810
Сухий залишок	мг/л	1000
Сульфати	мг/л	400
Хлориди	мг/л	350
Азот амонійний	мг/л	30
Нітриди	мг/л	3,3
Нітрати	мг/л	45
Залізо	мг/л	2,5
Фосфати	мг/л	10
Доза мулу за об'ємом	мг/л	400÷800
Розчинений кисень	мг/л	2÷4

					ОЗ-51.2403.49.19					
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А			Літера	Маса	Масшт.
Розроб.		Муравська В. І.								
Перевір.		Сераянко М. І.								
Т. контр.										
Н. контр.										
Затверд.								Аркуш	Аркуше 1	

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ФІЛЬТРУ В НАКОПИЧУВАЛЬНИХ ОЗЕРАХ

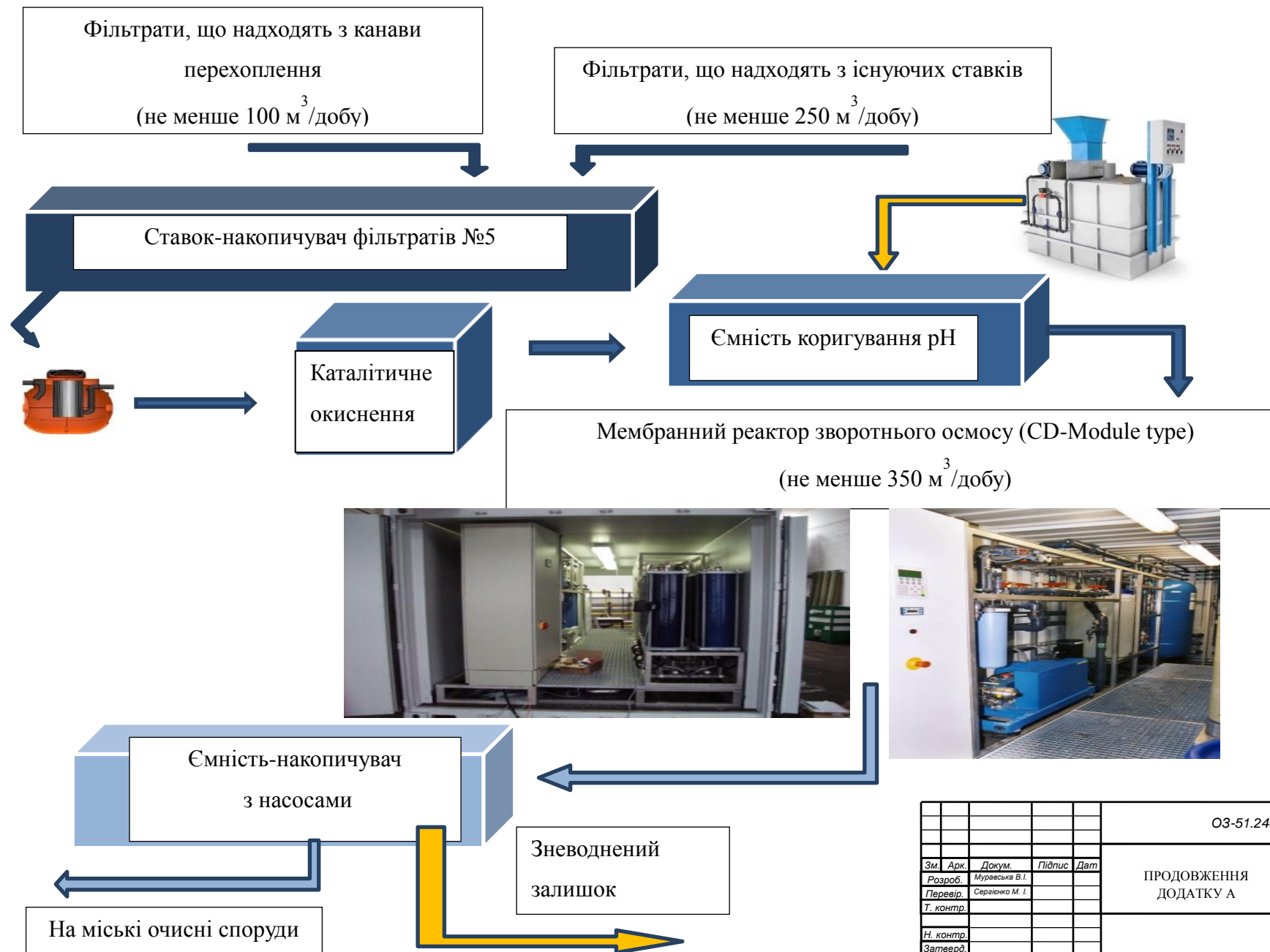
№	Точка відбору	Амоній	Хлориди	Фосфати	Сухий залишок	ХСК	БСК
1	1-перетік з накоп. №1 у накоп №2	138	4905	13,1	14718	6309	1541
2	4-накопичувач №2	137,99	4905	12,7	12109	6462	2002
3	5-накопичувач №3	138,3	7302	13,12	10062	6360	1361
4	6-витік з накоп.№3	100	3258,9	2,8	5459	1296	1522
5	7-дренаж. канал на початку	138,75	4164	30,6	23742	7986	1927
6	8-дренаж. Канала на впадінні в накоп.	117,29	1661	3,9	17733	1596,8	1640
7	9-накопичувач №4	137	6247	12,9	18289	6689	1043
8	10-накопичувач №5	137,5	3846	8,9	11646	6538	1330
9	3-накопичувач №1	140,2	6445	10,2	20037	7825	1041



Пункти заміру якісних показників фільтрату в озерах накопичувачах 17 грудня 2018 р.

						03-51.2403.49.19				
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А			Літера	Маса	Масшт.
Розроб.		Муравська В. І.								
Перевір.		Сераженко М. І.						Аркуші	Аркуші 1	
Т. контр.										
Н. контр.										
Затверд.										

ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ОЧИЩЕННЯ ФІЛЬТРАТУ



					ОЗ-51.2403.49.19			
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера	Маса	Масшт.
Розроб.		Муравська В. І.						
Перевір.		Серієнко М. І.						
Т. контр.						Аркуш	Аркуше	1
Н. контр.								
Затверд.								

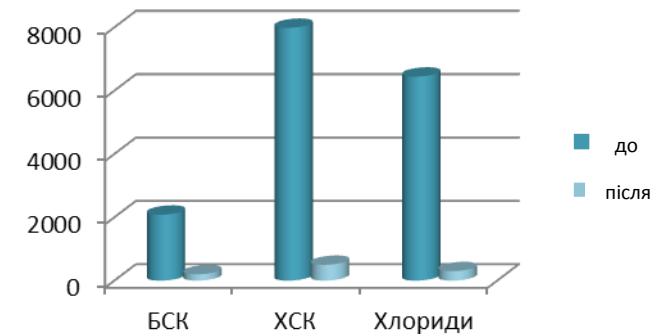
ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИСТКИ ФІЛЬТРАТУ НА ЛЬВІВСЬКОМУ ПОЛІГОНІ ТПВ

Дана технологія має такі переваги:

- високий ступінь очищення фільтрату полігону від шкідливих речовин;
- модульна конструкція не вимагає капітального будівництва, забезпечує високу мобільність;
- можливість оперативного зміни потужності;
- високий ступінь автоматизації;
- можливість швидкого запуску і відключення;
- компактністю (мінімальної займаною площею);
- тривалим терміном служби;
- гарантованою якістю фільтрату;
- низькими витратами на обслуговування і утилізацію фільтрів;
- мінімальним використанням хімічних реагентів;
- екологічністю, мінімальною кількістю кислих і лужних стоків;

Показник	Ступінь очистки		
	1	2	3
	Середня величин а	Середня величин а	Середня величин а
ХПК	91,5	99,89	99,999
БПК	88,5	99,78	99,996
Вміст органічного вуглеводу	91,5	99,9	99,999
Адсорбовані органічні нітрати	87,5	99,81	99,998
Амоній	85,0	99,65	99,987
Фосфати	96,5	99,9	99,998

Ефективність очистки



					03-51.2403.49.19			
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера	Маса	Масшт.
Розроб.		Муравська В. І.						
Перевір.		Сергієнко М. І.						
Т. контр.						Аркуш	Аркуше 1	
Н. контр.								
Затверд.								

РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

Експлуатаційні витрати на реагенти для каталітичного окиснення:

$$C = 45\,000 + 192\,000 + 544\,000 = 781\,000 \text{ грн.}$$

Податок за скид в каналізаційну мережу до нововведень:

$$П = 4 \times 36500 + 5 \times 0 + 36500 \times 5 \times 11,78 = 2\,295\,850 \text{ грн}$$

Податок після:

$$П = 4 \times 127\,750 + 1,1 = 562\,100 \text{ грн}$$

Витрати на матеріали та устаткування

Найменування	Вартість, грн.
<u>Витрати:</u>	
Установка	1 650 000
Проведення досліджень	20 000
Підготовка території	27 000
Будівельно-монтажні роботи	50 000
<u>Разом:</u>	1 747 000

Економічний результат природоохоронних заходів

$$P = 1\,733\,750 + 25\,550 = 1\,759\,300 \text{ грн}$$

Чистий річний економічний ефект:

$$E_{\Pi} = 1\,759\,300 - 1\,043\,050 = 716\,250 \text{ грн.}$$

Термін окупності:

$$T = 3 / E_{\Pi}$$

$$T = 1\,043\,050 / 716\,250 = 1,4 \text{ рік.}$$

						03-51.2403.49.19		
<u>Зм.</u>	<u>Арк.</u>	<u>Докум.</u>	<u>Підпис</u>	<u>Дат</u>	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	<u>Літера</u>	<u>Маса</u>	<u>Масшт.</u>
Розроб.		Муравська В. І.						
Перевір.		Сервєнко М. І.						
Т. контр.						<u>Аркуш</u>	<u>Аркуші</u>	<u>1</u>
Н. контр.								
Затверд.								

ВИСНОВКИ

- 1) Проаналізувавши вплив сміттєзвалища на довкілля та встановлене очисне обладнання, дійшли висновку, що найбільшу шкоду навколишньому середовищі завдає фільтрат, а також встановлено недосконалість існуючої системи його очистки .
- 2) Розглянуто сучасні методи очистки та утилізації фільтрату.
- 3) Запропоновано вдосконалення системи очистки фільтрату за допомогою каталітичного окиснення і установки зворотного осмосу.
- 4) Розраховано, що після впровадження запропонованих заходів зменшиться вплив на довкілля і податок за забруднюючі речовини. Еколого-економічний ефект складе 716 250 грн.
Термін окупності - 1,4 року.
- 5) Стан навколишнього природного покращиться внаслідок підвищення якості очищення стічної води підприємства. Підприємство зможе не тільки знизити екологічні збитки, але й отримати прибуток від використання сухого залишку, яку матеріалу для ізолювального шару полігону ТПВ, будівельні матеріали технічного призначення, добавки чи власне матеріали для будівництва доріг або планування проммайданчиків.

						03-51.2403.49.19			
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера	Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.					
Розроб.		Муряська В. І.							
Перевір.		Сергійко М. І.							
Т. контр.									
						Аркуш	Аркуше 1		
Н. контр.									
Затверд.									