

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра прикладної екології та охорони праці
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота/проект

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

на тему «Оцінка впливу та шляхи зниження на довкілля шламонакопичувачів металургійних підприємств»

Виконав: студент (ка) 5 курсу, групи ЗНС-17-163
Спеціальності 183 «Технології захисту
навколишнього середовища»

(назва)
Освітньої програми «Технології захисту
навколишнього середовища»

(назва)
спеціалізації _____
(код і назва спеціалізації)

Мелентьєв М.А.

(ініціали та прізвище)

Керівник доцент, к.т.н. Белоконь К.В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доц., к.т.н. Румянцев В.Р.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя

2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНИ

Кафедра прикладної екології та охорони праці
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
(перший (бакалаврський) рівень, другий (магістерський) рівень)
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
(шифр)
Освітня програма «Технології захисту навколишнього середовища»
(назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Г.Б. Кожемякін

“ ” _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Мелентьєв Михайло Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) «Оцінка впливу та шляхи зниження на довкілля
шламонакопичувачів металургійних підприємств»

керівник роботи Белоконь Каріна Володимирівна, канд. техн.наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “17” 01 2022 року № 91-с

2. Строк подання студентом 16.05.2022

3. Вихідні дані до роботи склад шламу, фактичні значення шкідливих виробничих
чинників

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) вступ, загальна частина, спеціальна частина, охорона праці та техногенна
безпека, висновки, список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 15
слайдів: титульний лист, середній склад відходів, що скидаються до
шламонакопичувачів металургійного підприємства, захворювання, які можуть
викликати компоненти шламів, вплив на здоров'я людини основних компонентів
шламів металургійних підприємств, порівняльна характеристика методів ліквідації
промислових відходів, схема безпечного захоронення (складування) промислових
відходів, шляхи утилізації шламів гальванічних виробництв – 2 слайди, обсяг

можливого економічного збитку, складові впливу шламонакопичувача на оточуюче середовище у місці розташування, якісний та кількісний склад хімічних стоків, заходи зі зниження негативного впливу шламонакопичувачів на навколишнє середовище, розрахунок ризику розвитку неканцерогенних ефектів, оцінка соціального ризику, висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	доцент Белоконь К.В.		
2	доцент Белоконь К.В.		
3	доцент Белоконь К.В.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір матеріалу	18.04-23.04 2022	
2	Аналіз зібраного матеріалу	18.04-23.04 2022	
3	Виконання 1 розділу	24.04-03.05 2022	
4	Виконання 2 розділу	04.05-13.05 2022	
5	Виконання 3 розділу	14.05-15.05.2022	
6	Розробка презентації	24.04-15.05.2022	
7	Перевірка роботи консультантами	16.05-22.05.2022	
8	Попередній захист роботи	16.05.2022	
9	Захист роботи у ЕК	27.05.2022	

Студент Мелентьєв М.А.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) Белоконь К.В.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер Белоконь К.В.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Анотація

Мелентьев М.А. Кваліфікаційна робота «Оцінка впливу та шляхи зниження на довкілля шламонакопичувачів металургійних підприємств».

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища», науковий керівник К.В. Белоконь. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра прикладної екології та охорони праці, 2022.

У кваліфікаційній роботі було розглянуто джерела утворення шламів в металургії, вплив шламів металургійних підприємств на здоров'я людини, шляхи утилізації шламів металургійних підприємств. Проаналізовано види впливу шламового господарства на довкілля, проведено оцінку впливу на довкілля шламонакопичувача на прикладі накопичувача ВАТ «Інтерпайп НТЗ», запропоновано заходи з забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та екологічної безпеки у районі впливу шламонакопичувачу.

Ключові слова: металургійні підприємства, стічні води, утилізація, шламонакопичувач, шлами, забруднення, довкілля, атмосфера, гідросфера, ґрунти, ландшафт.

Abstract

Melentiev Mikhail. Qualification work «Assessment Of The Impact And Ways Of Reducing The Sludge Collectors Of Metallurgical Enterprises On The Environment».

Scientific supervisor is K.V. Belokon of qualifying project for obtaining bachelor's degree on specialty № 183 «Environmental Protection Technologies». Zaporizhzhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebni of Zaporizhzhia National University, The Department of Applied Ecology and Labor Protection, 2022.

In the qualifying work, the sources of sludge formation in metallurgy, the impact of sludge from metallurgical enterprises on human health, and the ways of disposal of sludge from metallurgical enterprises were considered. The types of impact of the sludge management on the environment were analyzed, the environmental impact of the sludge reservoir was assessed using the example of the reservoir of JSC Interpipe NTRP, measures were proposed to ensure the regulatory state of the environment and environmental safety in the area of impact of the sludge reservoir.

Keywords: metallurgical enterprises, wastewater, recycling, sludge reservoirs, sludge, pollution, environment, atmosphere, hydrosphere, soil, landscape.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	10
1.1 Вплив металургійної галузі Дніпропетровщини на здоров'я людини...10	10
1.2 Джерела утворення шламів у металургії	15
1.3 Вплив шламів металургійних підприємств на здоров'я людини.....	19
1.4 Шляхи утилізації шламів металургійних підприємств.....	21
2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	29
2.1 Загальна характеристика шламонакопичувачів.....	29
2.2 Вимоги до шламонакопичувачів.....	30
2.3 Основні види впливу шламового господарства на стан довкілля....	34
2.4 Оцінка впливу на довкілля шламонакопичувача на прикладі накопичувача ВАТ «Інтерпайп НТЗ».....	37
2.4.1 Характеристика шламонакопичувача.....	37
2.4.2 Технологічний процес.....	39
2.4.3 Альтернативні рішення.....	40
2.4.4 Аналіз впливу на довкілля альтернативного рішення.....	41
2.5 Заходи з забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та екологічної безпеки у районі впливу шламонакопичувачу.....	43
2.6 Розробка заходів щодо мінімізації збитків від впливу шламонакопичувачів на довкілля.....	56
3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА	62
3.1 Аналіз умов праці.....	63
3.2 Виробнича санітарія та гігієна праці.....	66
3.3 Техніка безпеки.....	67
3.4 Пожежна профілактика.....	69
ВИСНОВКИ.....	71
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	73

ВСТУП

Актуальність. Серед підприємств, що оперують великими обсягами твердих, рідких і газоподібних відходів можна назвати гірничодобувні, металургійні заводи, великі ТЕЦ, що формують шлаковідвали та шламонакопичувачі [1].

Щорічно у чорній металургії утворюється велика кількість пилю, шламів, шлаків, золи та інших відходів. Шлами металургійних підприємств можна розділити на дві групи: до першої відносяться продукти очищення газів, що відходять від металургійних агрегатів та дільниць, до другої – шлами стічних вод [2]. Ці відходи вміщують такі коштовні речовини як окиси заліза, магнію, марганцю, кальцію, цинку, свинцю, калію, натрію, а також вуглець, з'єднання сірки та інше. Значна кількість цих відходів накопичується в шламонакопичувачах та відвалах підприємств галузі.

Шламонакопичувачі – це спеціально побудовані наземні споруди, які призначено для зберігання та відстоювання шламів. Зазвичай шламонакопичувачі обладнані спеціальною дренажною системою для відводу стічних вод, а їх дно та берега ізольовані водонепроникним шаром з глини, полімерних матеріалів, бітуму; стічні води поступають у спеціальні відвідні канали або у дренажну систему. Такий метод зберігання відходів не є рішенням проблеми в цілому. Шламонакопичувачі – відкриті споруди, з поверхонь яких здійснюється постійне виділення газоподібних речовин до атмосфери, а у випадку порушення дренажу або ізольованого шару – виток забруднених стічних вод. Крім того, води потребують додаткової обробки на очисних спорудах перед скидом їх у каналізацію [3].

Таким чином, вплив шламонакопичувачів на навколишнє середовище пов'язаний з фільтраційними втратами в ґрунт і ґрунтові води, вторинним забрудненням атмосфери і випаром газоподібних речовин з поверхні, втратами суспензій при транспортуванні в шламонакопичувачі, відчуження й

забруднення значних земельних ділянок, трансформація природного ландшафту [1].

Складуванню у шламонакопичувачах підлягають тверді нетоксичні промислові мінеральні відходи, які здатні транспортуватися у накопичувач за допомогою технічної води (у вигляді пульпи). Шламонакопичувачі є об'єктами підвищеної небезпеки, об'єктами господарювання із високим ступенем прийнятого ризику. Разом з тим при будівництві шламового господарства можуть бути створені умови для раціонального використання відходів, земельних і водних ресурсів. Ці особливості обумовлюють необхідність розробки окремого національного нормативного документу, оскільки чинною нормативною базою питання проектування та будування хвостосховищ і шламонакопичувачів у Україні не регламентовано. Враховуючи, що розвиток гірничо-збагачувальних, металургійних, вугільних та хімічних підприємств є основою розвитку економіки України, нормування складування відходів цих підприємств є дуже своєчасною і актуальною задачею [4]. Для розробки нормативів необхідно чітко уявляти можливі економічні, соціальні, медико-гігієнічні та екологічні аспекти впливу шламонакопичувачів. У даній кваліфікаційній роботі розглянуто питання впливу на довкілля шламонакопичувачів металургійних підприємств.

Мета кваліфікаційної роботи – аналіз екологічних проблем, що виникають при експлуатації шламонакопичувачів металургійних підприємств, та шляхів їх зниження на довкілля.

Об'єкт дослідження – шламонакопичувачі промислових стоків металургійних підприємств.

Практичне значення. Матеріали роботи можуть бути впроваджені у навчальний процес кафедри прикладної екології та охорони праці Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю.М. Потебні Запорізького національного університету при виконанні лабораторних і практичних робіт з дисциплін: «Оцінка впливу на довкілля», «Аналіз та оцінка екологічних ризиків», «Екологія та неоекологія».

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційна робота викладена на 76 сторінках і складається зі вступу, 3 розділів, висновків, переліку джерел посилання, який включає посилання на 36 джерел. Робота ілюстрована 21 таблицями та 3 рисунками.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вплив металургійної галузі Дніпропетровщини на здоров'я людини

Економіка Дніпропетровщини, як у цілому й України, базується, насамперед, на ресурсовидобувних галузях промисловості та металургії. Внесок області в економіку України - 15,3% національного продукту та 19,9% експорту продукції. Більш 50% корисних копалин України видобуваються в Дніпропетровській області. Концентрація промислових потужностей перевищує середньодержавний рівень в 2 рази, а у металургії – в 7 раз. Кожна тонна марганцевої та 8 з 10 тонн залізної руди добуваються в області. Виробляється 3/4 труб і більш 1/4 прокату країни. Загальний обсяг продукції гірничодобувної та металургійної галузей становлять більш 42% України і 75% області. В області видобуваються уранова, марганцева й титанові руди. Отриманий з них концентрат експортується. Крім чорної металургії, розвинена кольорова металургія, рідкісноземельних і дорогоцінних металів.

У той же час на Дніпропетровщині кількість населення скоротилася на 13,5% (0,5 млн. чол.) (табл. 1.1). Область в Україні займає одне з перших місць по темпах зниження чисельності населення. Щорічно в області вмирає 60 тис. чоловік, що рівнозначно по чисельності двом середнім сільським районам. Смертність у віці 20-50 років (самому розквіті людських сил) збільшилася в 2,2 рази. Середня тривалість життя скоротилася більш ніж на 3 роки.

Кількість хворих громадян області збільшилася в 4,6 рази й сьогодні 84 людини з 100 - хворі люди (табл. 1.2). На диспансерному обліку перебуває 298 тисяч дітей і підлітків і 2563 тисячі дорослих, що становить 83,6% населення області.

Таблиця 1.1 - Демографічні показники по Дніпропетровській області
2015-2020 роки

Показник (на 1 тис. населення)	Роки					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Народжуваність	7,7	8,3	8,9	8,7	9,8	10,1
Смертність	16,2	16,6	17,0	17,7	17,3	17,5

Таблиця 1.2 - Рівень захворюваності населення у Дніпропетровській області

Категорія населення (на 10 тис.)	Роки					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Дорослі	6411,5	6692,5	6705,1	6942,4	6870,4	6896,4
Підлітки	10047,4	10234,7	10335,9	10221,7	9578,8	10946,3
Діти	12462,5	12615,8	13580,2	14207,9	13837,3	15318,6

З наявних статистичних даних в області близько 2 млн. чоловік страждають хворобами органів кровообігу, 1,4 млн. чоловік страждає хворобами органів дихання. Кожна дев'ята людина має хворобу ендокринної системи, порушення обміну речовин і ракові захворювання (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 - Розповсюдженість захворювань у Дніпропетровській області

Класи захворювань (на 10 тис.)	Роки					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Система кровообігу	4491,3	4853,0	5056,4	5391,5	5561,9	5718,4
Органи дихання	3722,8	3901,4	3855,4	4066,5	3864,4	3912,3
Новоутворення	353,0	367,7	377,2	391,0	417,3	506,5
Ендокринна система, порушення травлення, обмін речовин	579,1	610,9	618,4	646,2	669,0	784,3
Кров та кровотворні органи	126,9	140,3	149,0	151,3	152,1	167,5

Життя й здоров'я жителів Дніпропетровщини сьогодні й учора, більш ніж на 50% залежить від якості середовища їх проживання. Найбільше екологічно небезпечними галузями Дніпропетровської області є гірничодобувна й металургійна, які виробляють більш 75% товарної продукції області. Галузі містять у собі не тільки традиційно визнаний гірничо-металургійний комплекс чорної металургії, але й підприємства по видобутку вугілля, уранових і титанових руд, поліметалевих руд, сировини для будівельних матеріалів, систему підприємств «Вторчермета» і «Вторцветмета» та інших підприємств із заводами, цехами й ділянками по металургійній переробці сталевого, чавунного й кольорового ломів у вироби та напівфабрикати. До цих галузей також відносяться й металургійні та гідрометалургійні підприємства з виробництва уранового концентрату, дорогоцінних і рідкісноземельних металів. Сьогодні до складу цих галузей входить більш 120 великих промислових і наукових організацій та більш 450 малих і середніх підприємств, на яких працює близько 260 тис. чоловік. У сфері видобутку й збагачення залізної руди задіяно 7 шахт підземного видобутку, 10 кар'єрів і 9 збагачувальних фабрик, а при видобутку та збагаченні марганцевої руди задіяно 5 шахт підземного видобутку, 4 кар'єри, 2 збагачувальні фабрики і 1 агломераційна фабрика. У сфері видобутку й збагачення поліметалевої руди задіяно 2 кар'єри, збагачувальна фабрика на 6 відділень і металургійне виробництво на 3 відділення. У сфері уранового виробництва задіяна на території області шахта, збагачувальна фабрика й гідрометалургійний завод, а у виробництві феросплавів задіяно 24 одиниці печей і агломераційне виробництво на 4 агломашини. На коксохімічних підприємствах задіяно 27 печей. Великі металургійні заводи мають 4 аглофабрики, 14 доменних печей, 6 мартенівських печей, 11 конверторів, 2 машини безперервного лиття заготовок, 5 блюмінгів, 2 рейкобалочних стани, 3 заготівельних стани, 9 сортових станів, вісепрокатний, трубнозаготівельний, мілкосортний, дрововий і два кулепрокатних стани. Трубне виробництво має

13 цехів гарячої прокатки та пресування, 9 цехів холодної деформації й 7 цехів зварювальних труб. Виробництво металевих виробів поєднує 6 цехів.

В області працює не менш 200 підприємств, що мають металургійні цехи й ділянки по металургійній переробці лома й відходів сталі, чавуну й кольорових металів.

Більш 300 підприємств ведуть заготовку й переробку лома й відходів чорних і кольорових металів. Наприклад, підприємство «Укрсплав» спеціалізується на металургійній переробці свинцевих акумуляторів з одержанням свинцево-сурм'янистих сплавів в обсязі більше 25% від усього обсягу України. Науково-технічний потенціал Дніпропетровської області поєднує більш 5 тис. чоловік працюючих по тематиці гірничодобувної й металургійної галузей, з яких 185 людей доктора наук, а 1254 людину кандидати наук в 13 основних базових науково-дослідних, проектних і навчальних закладах.

У результаті діяльності підприємств гірничодобувної й металургійної галузей виникло значне забруднення навколишнього середовища, зсувонебезпечні явища, підтоплення населених пунктів і сільськогосподарських площ. Негативний вплив на навколишнє природне середовище виявляють гігантські відвали кар'єрів і шламонакопичувачів. Так, чотири найбільші шламонакопичувачі утворили зону екологічного лиха для міста Кривого Рогу. Значне техногенне навантаження створюють хвостосховища та шламонакопичувачі міста Жовті Води та Західного Донбасу, золошлаки теплових електростанцій, кар'єри міст Марганцю, Орджонікідзе, Вільногірська; провали земної поверхні під шахтами Західного Донбасу й Кривбасу, сотні відстійників і накопичувачів токсичних відходів.

На території Кривбасу перебуває 8 хвостосховищ гірничозбагачувальних комбінатів, які займають територію до 10 тис. га, де зосереджено до 10 млрд. т відходів. Хвостосховища є основними джерелами забруднення підземних вод і вод Дніпра радіонуклідами. У районах

розміщення гірничодобувних і металургійних підприємств площа підтоплення становить більш 100 тис. га.

Щоб проаналізувати щорічний екологічний вплив гірничовидобувної та металургійної галузей на навколишнє середовище, життя й здоров'я населення області, необхідно врахувати динаміку виробництва основних видів продукції (табл. 1.4) і енергетичне споживання підприємствами цих галузей (табл. 1.5).

Таблиця 1.4 - Динаміка виробництва основних видів продукції гірничовидобувної та металургійної галузей Дніпропетровської області за 1999-2007 роки (тис. т)

Продукція	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Усього за 9 років
Сталь	8670	10078	12073	11606	12290	12130	12060	12874	12968	104749
Прокат	6989	8182	9043	9763	10387	10760	10830	10830	10970	87754
Труби	849	1305	1248	1120	1345	1410	1497	1693	1726	12193
Кокс	4845	4997	5232	5457	5070	5496	4780	4880	5080	45837
Залізна руда	3943 5	45849	45275	48441	49720	54210	56931	60143	62887	462891
Марганцева руда	1985	2741	2700	2723	2520	3126	2460	2750	3110	24115
Феросплави	662	913	902	907	873	1048	839	916	1047	8107

Таблиця 1.5 - Енергетичне споживання підприємств гірничовидобувної та металургійної галузей Дніпропетровської області

Роки	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Вугіль, млн. т	7,6	7,4	8,4	8,4	7,8	7,8	8,1	8,7	8,9
Газ природний, млрд. м ³	3,8	3,7	4,0	3,2	3,7	3,6	3,4	3,2	3,3
Електроенергія, млрд. кВт год.	16,6	16,3	16,1	16,0	16,4	16,6	17,2	16,1	16,8
Кокс, тис. т	6012	6498	6163	6276	6350	6299	5933	6904	7203

Аналіз статистичної інформації та розрахунки [5-10] показують, що в гірничодобувній і металургійній галузях щорічно утворюється 240-300 млн. тон промислових відходів, з яких 150-180 млн. тон направляються на тимчасове зберігання й складування. У цілому по області накопичено 11-12 млрд. тон промислових відходів.

1.2 Джерела утворення шламів у металургії

Залежно від хімічного складу шлами металургійних виробництв звичайно розділяються на три групи: залізовмісні шлами, що можуть бути одержані при очищенні газів доменного, агломераційного та сталеплавильного виробництв і виробництві окатишів; сірковміщуючі шлами, що утворюються під час мокрого очищення агломераційних газів від оксидів сірки; шлами, що не вміщують Fe, до них належать шлами коксохімічного, вогнетривкового, феросплавного виробництв, сталеплавильних цехів і т.д.

За способом утворення відходи першої та третьої груп можна у свою чергу розділити на три частини: шлами механічного, термічного походження й так звані «возгони». Перші утворюються у результаті мокрої очистки викидів, що утворюються під час подрібнення, стирання, пересилань шихтових та інших матеріалів. Другі утворюються при очистці викидів процесів термічної обробки матеріалів: пили випалювальних печей, агломераційних стрічок та ін. Нарешті, шлам від очистки викидів від пилу, що утворюється в результаті випару різних легкоплавких речовин і наступної конденсації їх пар.

Шлами металургійних виробництв є кошовною вторинною сировиною. Тому вони можуть бути утилізовані практично повністю або в самому металургійнім виробництві, або на підприємствах будівельної індустрії, у сільському господарстві, при будівництві доріг і т.д.

Із продуктів очищення газів металургійних виробництв найбільшу цінність представляють залізовмісні шлами, у яких кількість заліза перебуває в межах 35-55%, але в деяких випадках перевищує 68%, тобто перевищує його вміст у залізородному концентраті. Згідно з технічними вимогами до якості залізовмісних пилів і шламів, при їхній утилізації сумарний вміст у них заліза, вуглецю, а також оксидів Ca й Mg повинен бути не нижче 45%. Ступінь утилізації залізовмісних пилів (шламів) суттєво відрізняється для різних виробництв: в агломераційному виробництві він становить 82%, у конвертерному 47%, а мартенівські шлами утилізуються лише на 24%.

У доменнім виробництві утилізуються: шлами мокрого очищення доменного газу (69%); шлами, що утворюються в підбункерних приміщеннях (50%).

Скидання залізовмісних шламів у відвали й шламонакопичувачі проводиться переважно на старих заводах, де утилізація обмежується через відсутність або недоліки устаткування по їх підготовці до використання. Але при цьому необхідно додати, що при реконструкції старих і будівництві нових підприємств металургійні агрегати вводять до ладу тільки при наявності установок по очищенню газів і утилізації шламів.

Існують також шлами водоочисток металургійних підприємств. Їх джерелами є: реагентний метод очищення стічних вод, суть якого полягає в переводі іонів важких кольорових металів у малорозчинні та слабодисоційовані з'єднання (гідроксиди або основні карбонати) при нейтралізації стічних вод за допомогою різних лужних реагентів: їдким натром, оксидом кальцію (негашене вапно), гідроксидом кальцію (гашене вапно), карбонатом натрію (кальцинована сода), карбонатом кальцію (вапняк, крейда, мармур), карбонатом магнію (магнезит), сумішшю карбонатів магнію й кальцію (доломіт). Найбільш дешевим і доступним реагентом є будівельне вапно: кальцієве (вміст MgO до 5%), магнезіальне (вміст MgO до 20%) і доломітове (вміст MgO до 40%) вапно. При обробці гальванічних стоків перевагу слід надавати кальцієвому вапну; відомості по вмісту активної

частини в різних сортах вапна наведені в таблиці 1.6.

Більш глибоке очищення води від іонів багатьох металів можливо шляхом осадження їх у вигляді важкорозчинних сульфідів при обробці стоків сульфідом натрію.

У якості модифікації реагентного методу очищення стічних вод від іонів важких металів знаходить практичне застосування феритний метод, який полягає в обробці стоків гідратом сірчаноокислого закисного заліза $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. В наслідок цього утворюються ферити міді, цинку, нікелю, кадмію та інших металів.

Таблиця 1.6 - Вміст активної частини в різних сортах кальцієвого вапна

Кальцієве вапно	Сорт	Вміст активної частини ($\text{CaO}+\text{MgO}$), %	Умови постачання
Негашена комова	1	90	Поступає навалом у закритих залізнодорожних вагонах
	2	80	
	3	70	
Негашена молота	1	90	Навалом або у паперових мішках. Можливо використовувати чотиришарові паперові мішки
	2	80	
	3	70	
Гашена гідратна (пушонка)	1	67	Постачається у лантухах з крафтцелюлози
	2	60	

Друге джерело - нерівномірне розчинення анодів, так зване шламлення анодів. Дане явище обумовлене неоднорідною структурою анода, що властиве головним чином литим анодам. Що утворюється при нерівномірнім розчиненні таких анодів і осідаючий на дно ванн анодний шлам являє собою тверді частки анодного матеріалу (у запитуваних процесах це кадмій, нікель і цинк). При хромуванні із застосуванням свинцевих анодів можливе утворення шламу, що полягає із плівки діоксида свинцю, яка відшарувалася від анодів.

Крім того, анодний шлам може утворюватися при механічній чищенні анодів, що характерно для процесу хромування. При хромуванні свинцеві

аноде у відсутності струму або при знижених щільностях струму піддаються пасивації, що полягає в утворенні на поверхні анодів хромату свинцю, що заважає нормальному протіканню процесу. Досить часто на практиці плівку хромату свинцю видаляють металевими щітками. Анодний шлам, що утворюється при цьому, являє собою частки свинцю, діоксиду свинцю й хромату свинцю.

Третє джерело - чищення ванн. Під чищенням ванн мають на увазі очищення електролітів від нерозчинених і розчинених домішок. Очищення здійснюють фільтрацією електроліту з попереднім переключенням розчинених забруднень у нерозчинні форми. Нерозчинені домішки являють собою тверді механічні частки, що попадають у ванну з атмосфери цеха (цеховий пил, продукти корозії цехових механізмів і конструкцій і т.п.), з оброблюваними деталями (окалина, бруд, жирові забруднення), з анодів (анодний шлам) і при очищенні електролітів активованим вугіллям. Середній склад відходів, що скидаються до шламонакопичувачів металургійних підприємств наведено у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Середній склад відходів, що скидаються до шламонакопичувачів металургійного підприємства

Найменування	Хімічний склад, %
Розчини травлення кислі відпрацьовані	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ - 45, FePO_4 - 7, H_2SO_4 - 3, H_3PO_4 - 0,5, H_2O - залишок.
Розчини після фосфатування відпрацьовані	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ - 15-18, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ - 8-12, HNO_3 - 1-2, H_2O - залишок.
Шлам очистки ванн травлення	FeSO_4 - 25-30, Fe_xO_y - 20-23, Ni_2SO_4 - 2-3, ZnSO_4 - 1, H_2O - залишок.
Шламова суспензія нейтралізації відпрацьованих розчинів травлення, знежирювання, цинкування	CaSO_4 - 45, MgSO_4 - 2, $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Fe}_x\text{O}_y$ - 14, SiO_2 - 0,7, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ - 0,5, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ - 2,5, $\text{Al}(\text{OH})_3$ - 0,3, H_2O - 35.
Розчин знежирюючий відпрацьований	NaOH - 18-20, сілікат Na - 7-10, FeO - 3, вода та мех. домішки - залишок.
Розчини мастильні охолоджуючі відпрацьовані	Механічні домішки - 7, масла - 5, H_2O - залишок.

Таким чином, відходи, що скидаються до шламонакопичувачів металургійних підприємств є екологічнонебезпечними та багатотоннажними. Такі відходи потребують пошуку екологічно безпечних, раціональних та економічно-виправданих шляхів знешкодження або утилізації.

1.3 Вплив шламів металургійних підприємств на здоров'я людини

Об'єкти впливу шламонакопичувачів - компоненти навколишнього середовища - ґрунти, підземні та поверхневі води, атмосферне повітря, біота, природні та антропогенні екосистеми, людина.

Істотний вплив на здоров'я людей має компонентний склад шламу. Шлами металургійних підприємств відносяться до III класу небезпеки, вони містять забруднення у вигляді малорозчинних з'єднань [11]. Але до складу шламів можуть входити в невеликих кількостях речовини, що мають канцерогенний ефект, наприклад, з'єднання важких металів.

Джерела екологічної небезпеки основних компонентів шламів нейтралізації наведені в таблиці 1.8.

З табл. 1.8 видно, що компоненти шламів є небезпечними речовинами. Тому на етапі експлуатації шламонакопичувачів екологічні ризики здоров'ю населення та навколишньому середовищу є постійними.

Рівень захворюваності в районі впливу шламонакопичувачів є одним з найважливіших показників ризику. Методи оцінки ризиків здоров'ю, викликаних забрудненням навколишнього середовища, дозволяють охарактеризувати ступінь впливу несприятливих факторів, оцінити їх економічними категоріями та зробити здоров'я керуючим елементом [12]. Оцінка ризику здоров'ю неможлива як без інформації про особливості негативного фактора, так і без статистичних даних про здоров'я населення, що робить необхідним проведення екологічного моніторингу з цього питання.

Інформацію про поточний стан навколишнього середовища й здоров'я людини дозволяють одержати хімічні тести, однак вони не несуть інформації про біологічну якість середовища та дійсних наслідках для природи і людини. Така інформація може бути отримана тільки за допомогою тестів, що використовують біологічні ефекти.

Таблиця 1.8 - Захворювання, які можуть викликати компоненти шламів

Захворювання	Компоненти шламу						
	солі важких металів	CaSO ₄ , Ca(OH) ₂	MgSO ₄ , Mg(OH) ₂	MnO	Al(OH) ₃	Fe(OH) ₃ , Fe _x O _y	SiO ₂
органів дихання	+	+	+	-	+	-	+
крові та кровотворних органів	+	-	+	+	+	+	+
нервової системи	+	-	+	+	+	-	-
ендокринної системи і порушення обміну речовин	+	-	+	+	+	-	-
алергійні	+	-	-	+	+	-	+
злякисні новоутворення	+	-	-	+	+	+	-
вроджені аномалії	+	-	-	-	-	-	-
мертвонароджуваність	+	-	+	+	+	+	-
дитяча смертність	+	-	+	+	+	-	-

Спостереження за станом навколишнього середовища та здоров'ям населення можна проводити із застосуванням стандартних, доступних, недорогих цитогенетичних та гістологічних методів, таких, наприклад, як мікроядерний тест, описаний у роботах [13-16], або за допомогою інших відомих методів біоіндикації [17].

Перелік можливих наслідків впливу на людину основних компонентів речовин-забруднювачів шламів металургійних підприємств наведено в табл. 1.9 [18-20].

Таблиця 1.9 - Вплив на здоров'я людини основних компонентів шламів металургійних підприємств

Компонент	Наслідки впливу
Ca	Гіперкальціємія, захворювання дихальної системи
Mg	Спричинює отруєння (параліч дихання), викликає порушення роботи системи кровообігу, нервової системи, мертвонароджуваність, смертність немовлят
Mn	Викликає захворювання кровотворної, нервової, ендокринної систем, злоякісні новоутворення, пневмонію, алергічні реакції, мертвонароджуваність, смертність немовлят
Al	Викликає загибель нервових клітин, параліч серцевого м'яза, захворювання органів дихання, ендокринної системи та порушення обміну речовин, алергічні захворювання, флюороз зубів, специфічні ураження кісток (кісний флюороз), смертність немовлят
Fe	Викликає токсикози, зниження інтенсивності кровообігу, хвороби судин, цироз печінки, може викликати онкологічні захворювання
інші важкі метали	За захворювання органів дихання, кровотворної, нервової, ендокринної систем, алергічні реакції, злоякісні новоутворення, усі форми раку

Компоненти нейтралізаційних шламів є небезпечними для людини, можуть викликати як токсичні, так і канцерогенні ефекти. Вид ефекту залежить від тривалості дії та концентрації шкідливого компоненту.

1.4 Шляхи утилізації шламів металургійних підприємств

З існуючих методів складування та поховання відходів, які знайшли практичне застосування у нас і за кордоном, можна перелічити: відвали, шламонакопичувачі, полігони, могільники, санітарне земляне засипання (поховання), закачування в глибокі підземні шпари та ін.

У відвалах лежать — гірська порода, металургійні шлаки, золошлаки теплоелектростанцій. У шламонакопичувачах — шлами металургійних підприємств, фосфогіпс і хлорид-сульфатні шлами виробництва соди («білі моря»), шлами глиноземних заводів («червоні

моря»), вугільні шлами, нафтошлами та ін.; на полігонах (смітниках) — побутові відходи; у могильниках — високотоксичні й радіаційні відходи.

Як видно з табл. 1.10, відносні переваги кожного з наведених способів поховання відходів меркнуть перед їх величезними недоліками [21].

На рис. 1.1 представлена схема сховища на ділянці виробленого кар'єру, або яру. Такі вироблені кар'єри або яри можуть служити для складування побутових відходів (тоді кожний ущільнений двометровий шар відходів «прокладається» шаром інертного засипання); але часто використовуються вугільними й іншими гірничодобувними підприємствами, металургійними заводами для складування шламів. Якщо ці шлами інертні, то інша інертна прослойка не потрібна, тому що вони мають відносно високу щільність (декілька тонн на м³), тобто самоущільнюються. Якщо шлами знаходяться у вигляді суспензій, то до яру прокладають трубу (інколи декілька км) та по ній подають шламову суспензію (пульпу). Кордон ділянки складування повинен знаходитися не менш, ніж на 50 м від бровки котловану (яру).

Проблема утилізації рідких (відпрацьовані розчини) і твердих відходів (осади) промстоків гальванічних виробництв набуває в цей час великого значення. Неорганізоване складування відходів гальванічних виробництв приводить до забруднення гідросфери й земельних ресурсів токсичними речовинами — іонами важких металів, які можуть вимиватися талими й зливовими водами та надходити у водойми й водотоки, підземні води, включатися в біосферні цикли.

Тому поховання таких промстоків можливо лише після перетворення (за допомогою добре підбраної технології) токсичних водорозчинних важких металів у нетоксичні й водонерозчинні форми. Крім того, ще однією необхідною попередньою стадією є сушіння (і при похованні гальваношламов, і при їх утилізації).

Таблиця 1.10 - Порівняльна характеристика методів ліквідації промислових відходів

Метод	Переваги	Недоліки
Санітарне поховання	Землю можна використовувати, якщо виконано усі необхідні запобіжні міри. Якщо здійснюється попередня обробка відходів, то немає ризику забруднення поверхневих та ґрунтових вод. Не потребує ізолюючого шару, якщо відходи знешкоджено.	Потрібні вільні земельні ділянки. Є потенційна небезпека забруднення вод у випадку стійких хімічних відходів або у випадку пошкодження ізолюючого шару. Пов'язано з використанням коштовних та не завжди доступних ізоляційних матеріалів.
Шламо-накопичувачі	Відносно дешевий метод	Вимагає великих земельних ділянок. Земля не може бути використана. Потенційне джерело забруднення вод і повітря. Вимагає використання коштовних і не завжди доступних ізоляційних матеріалів.
Спалювання	Ефективно для знешкодження токсичних з'єднань. Не вимагає використання земельних ділянок.	Відносно коштовний. Вимагає додаткових витрат палива. Утворюються залишки, що вимагають складування. У процесі спалювання утворюються вторинні забруднюючі речовини.
Підземне поховання	Не вимагає використання поверхні землі	Вимагає специфічних геологічних умов. Може бути джерелом забруднення підземних вод у майбутньому.
Спуск у поверхневі водойми	Відносно недорогий. Не потребує використання землі.	Потенційне джерело забруднення водойм. Є економічно недоцільним, якщо немає поблизу водойм.
Захоронення в океан	Недорогий. Не потребує використання землі.	Призводить до деградації океанів та прибережних зон у випадку неконтрольованого скиду відходів. Є неекономічним у випадку розташування далеко від океану.

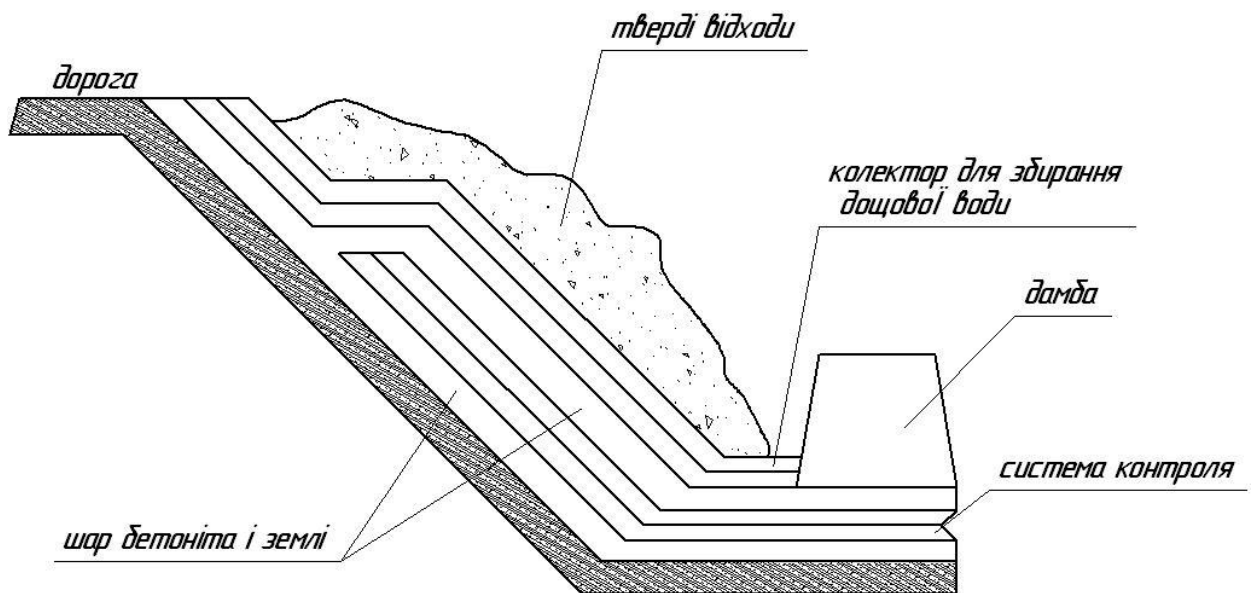


Рисунок 1.1 - Схема безпечного захоронення (складування) промвідходів

Утилізація осадів стоків гальванічних виробництв має на увазі подальше їх використання й може розвиватися по трьом напрямкам: ліквідація шламів шляхом зв'язування цементом, асфальтом, склом, пластмасами й отвердіння спіканням; застосування їх як штучних заповнювачів для готування керамічних фарб, пігментів, вогнетривкого матеріалу, лінолеуму, фарб і сплавів; використання їх у якості «техногенного родовища» коштовних кольорових металів, тобто витяг останніх.

Нижче наведена таблиця 1.11, у якій розглянуті приклади основних напрямків утилізації шламів гальванічних виробництв.

Аналізуючи методи утилізації гальваношламів з погляду екологічних наслідків, слід відмітити, що ряд фахівців віддають перевагу технологіям, у яких обов'язковим елементом є термічна обробка. Наприклад, для утилізації гальванічного шламу з одержанням каталізатора необхідні стадії: підготовка вихідного матеріалу, готування формувальної пасти (з добавкою глини), формування, остаточна термічна обробка при 500-550 °С (гальванічний шлам беруть із вмістом основних компонентів, мас. % : Fe_2O_3 - 40-45, CuO - 10-15, Cr_2O_3 - 5-10). Отриманий продукт використовують як каталізатор, наприклад, у процесі селективного відновлення оксидів азоту аміаком.

Таблиця 1.11 - Шляхи утилізації шламів гальванічних виробництв

Суть метода	Результат , де використовується, особливості
Використання гальванічних шламів, що вміщують окиси важких металів, в якості додатку до сировинної маси для виготовлення цегли	Будівельна промисловість. Додаток шламу до 5% не здійснює токсичної дії та не впливає на міцність цегли.
Додаток шламу гальваностоків у кількості 3-10% у масу при виробництві керамічної цегли	Виробництво цегли. Вплив на технологічні та експлуатаційні якості не здійснює.
Виготовлення черепиці з використанням шламу гальваностоків	Покращання якості формовочної маси, зменшення часу сушіння на 2-3 години, зменшення часу обпалювання на 50-70%, розширення кольорової гами. Оптимальна кількість шламу – 2% сухої маси, колір обпаленої черепиці – темно-червоний без нальотів.
Використання залізовміщуючого осаду у виробництві керамічних виробів	Більш раннє накопичення рідкої фази, інтенсифікація процесів спікання. Додаток 3-6% осаду при виробництві виробів дає можливість підвищити межу міцності при стисканні до 40-60%.
Виготовлення керамзиту з використанням осаду стічних вод (вміст 20-40%)	Використання у промисловості. Економічний ефект, обумовлений зменшенням витрат на видобуток та транспортування глини.
Використання гальваношламів з великим вмістом гідроокису заліза для отримання гексаферита барію	Виготовлення будівельної кераміки, барвників-пігментів. Досліджено у МХТІ ім. Д.І.Менделєєва.
Виробництво склохромзиту	Наявність заліза, хрому, нікелю у шламі дозволяє використовувати його при виробництві декоративно-лицювального матеріалу
Шлами, отримані при нейтралізації вапняним молоком відпрацьованих травильних розчинів, використовуються у якості додатку у портланд-цементи, як інертний наповнювач бетоносуміші та глинисті маси	Завод «Запоріжсталь»
Виготовлення асфальтобетону	До 30% шламів.

Продовження табл. 1.11

Суть метода	Результат , де використовується, особливості
Добавка шламів у кладочні розчини (1-15%)	Промисловість будматеріалів. Після утримання зразку у воді відзначається висока токсичність води. При термообробці на протязі 2 годин (800 ⁰ С) шлами ставали нетоксичними.
Гідрометалургійний метод отримання металів	Вилужування металів з руд концентратів та відходів при їх обробці водними розчинами хімічних реагентів з наступним виділенням з розчину металу та його хімічних з'єднань.
Пірометалургійний метод отримання металів зі шламів	Зневоднення та сушка шламів, низькотемпературна відновлювальна обробка з отриманням порошкових металургійних концентратів, їх переплавка з отриманням чистих металів та сплавів.

Розглянуті вище технології припускають безповоротні втрати непоновлюваних і дефіцитних сировинних ресурсів, запаси яких у надрах обмежені. Тому особливої уваги заслуговують технології, що забезпечують витяг з гальваношламов металів або їх з'єднань, придатних для повторного використання (гідрометалургійний і пірометалургійний методи). Наприклад, в Івано-Франківському університеті розробили технологію витягу міді із частково висушених гальваношламов (пульпи) друкованих плат, що утворюються при травленні. Мідь відновлюється з розчину за допомогою металу з більш низьким електродним потенціалом. У реакційній камері відразу виходить порошкова мідь у вигляді суспензії (чистотою 99,5%) із середнім розміром часток 200 мікронів. З реакційної камери пульпа перекачується в ємність, де відбувається осадження мідного порошку [21].

На заводі по переробці відходів Tredi (Франція) введена в експлуатацію установка по осадженню суміші заліза, нікелю й цинку содою. Осад прожарюють при 900⁰C у нейтральній безкисневій атмосфері й одержують порошок фериту, який може бути використаний при виробництві спеціального кабелю, мікрохвильових печей, корозійностійких фарб і ін. Як правило, осади містять від 50 до 80% води, а тому їх висушування пов'язане з великими енерговитратами. Значний вміст води робить не вигідним транспортування таких шламів на заводи по переробці руд кольорових металів.

Оскільки на існуючих виробництвах очищення стічних вод проводиться на загальнозаводських станціях нейтралізації, де відбувається змішування всіх технологічних стоків, то до складу осаду входить суміш гідроксидів і гідрокарбонатів цинку, міді, нікелю, хрому й заліза залежно від складу накопичених покриттів. Тому переробка їх на метали є досить складним завданням. Існує цілий ряд виробництв, на яких відходи являють собою нерозчинні у воді з'єднання металу, наприклад цинку (на виробництвах хімволокна) або міді (на виробництвах радіоелектронної апаратури). З таких відходів метал може бути витягнутий шляхом електролізу розчинів, у які осад переводитися шляхом відповідної хімічної обробки.

Однак питання утилізації шлаків у металургії повністю ще не вирішені, і потрібне проведення не тільки значного обсягу досліджень по уточненню оптимальних напрямків утилізації, але й по вдосконаленню методів і апаратури для її здійснення.

2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Загальна характеристика шламонакопичувачів

Шламонакопичувачі – це спеціально побудовані наземні споруди, які призначено для зберігання та відстоювання шламів. Складуванню у шламонакопичувачах підлягають тверді нетоксичні промислові мінеральні відходи, які здатні транспортуватися у накопичувач за допомогою технічної води (у вигляді пульпи). Шламонакопичувачі є об'єктами підвищеної небезпеки, об'єктами господарювання із високим ступенем прийнятого ризику.

Шламонакопичувачі за рельєфом місцевості поділяються на рівнинні, заплавні, ярові, котлованні, улоговинні, комбіновані.

За типом основи накопичувачі поділяються на споруджені на корінних ґрунтах, на відвалах, комбіновані.

За типом конструкції – проектуються з огорожувальними спорудами, без огорожувальних споруд, дренажні, недренажні, комбіновані, а також з пляжем або без пляжу.

За способом спорудження огорожувальних споруд шламонакопичувачі поділяються на насипні, наливні, комбіновані, а також побудовані на повну висоту чи по чергові.

За способом заповнення шламонакопичувачі поділяються на наливні, наливні від дамби до ставка, наливні від корінного берега до ставка, з кільцевим наливом, з картовим наливом, з комбінованим способом заповнення.

Шламонакопичувачі проектуються з оборотним водопостачанням або без оборотного водопостачання.

Обсяг можливого економічного збитку від шламонакопичувачів визначається за таблицею 2.1 в залежності від місткості накопичувача або в залежності від висоти греблі (огорожувальної дамби) чи обсягу можливого економічного збитку при аварії. При проектуванні шламонакопичувачів враховується санітарна класифікація підприємств, виробництв та споруд згідно з

«Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів» [22] та ДсанПиН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення класу небезпеки для здоров'я населення» [11].

Таблиця 2.1 - Обсяг можливого економічного збитку

Найменування показників	Класи капітальності			
	I	II	III	IV
Місткість шламонакопичувача з твердими мінеральними промисловими відходами підприємства і виробництв IV класу за санітарною класифікацією, млн. м ³	понад 30	10-30	3-10	до 3
Місткість шламонакопичувача з твердими мінеральними промисловими відходами підприємства і виробництв II та III класів за санітарною класифікацією, млн. м ³	понад 10	5-10	1-5	до 1
Висота греблі або огорожувальної дамби, м	понад 50	20-50	10-20	до 10
Обсяг можливого економічного збитку, в мін. розмірі заробітної плати	понад 150 000	від 2000 до 150 000		до 2000

2.2 Вимоги до шламонакопичувачів

Санітарно захисні зони (СЗЗ) шламонакопичувачів визначаються за розрахунком, але вони, як правило, не повинні бути меншими за СЗЗ, визначені за Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів (відповідно до санітарної класифікації цього підприємства).

У проєкті накопичувача потрібно передбачати заходи щодо благоустрою СЗЗ і охорони навколишнього природного середовища від усіх факторів негативного впливу для кожної черги його заповнення. Навколо накопичувачів рекомендується проєктувати лісозахисні масиви і смуги.

При проєктуванні потрібно розглядати умови винесення існуючих об'єктів, які розташовані у межах СЗЗ.

Перед греблею або дамбою у межах СЗЗ допускається розміщення споруд

хвостового і шламового господарств (без постійного перебування обслуговуючого персоналу) на відстані не менше 100 м до огорожувальних споруд накопичувача [17].

При наявності умов міграції забруднюючих речовин за межі СЗЗ потрібно передбачати заходи по недопущенню такої міграції, виконувати прогноз забруднення ґрунтових вод і підтоплення території з визначенням зони ГДК.

Накопичувач потрібно відокремлювати від житлових та промислових об'єктів механічною захисною зоною, яка забезпечуватиме збереження цих об'єктів при руйнуванні огорожувальних споруд накопичувачів. Ширина механічної захисної зони визначається розрахунком в залежності від висоти огорожувальних споруд накопичувача і уклону місцевості (наприклад, для висоти дамби 30 м і уклоні місцевості до 0,03 механічна захисна зона складає не менше 600 м). Механічна захисна зона для магістральних пульпопроводів і трубопроводів зворотної води приймається шириною 20 м (по обидва боки від трубопроводу).

По проектному контуру накопичувача, що будується або експлуатується, встановлюється механічна захисна зона шириною 20 м, що забезпечує безпеку будівельників та обслуговуючого персоналу. По границях цієї зони потрібно встановлювати знаки про заборону входу сторонніх осіб на територію накопичувача.

Проектування СЗЗ для накопичувачів радіоактивних відходів виконується за «Санитарными правилами по устройству и эксплуатации хвостохранилищ гидрометаллургических заводов и обогатительных фабрик, перерабатывающих руды и концентраты, содержащие радиоактивные и высокотоксичные вещества». При визначенні СЗЗ для накопичувачів радіоактивних відходів повинна враховуватися висота дамб і радіоактивність матеріалів, які формують поверхню, що виділяє пил.

СЗЗ накопичувача радіоактивних відходів відраховується від внутрішньої бровки гребеня дамби обвалування. У межах СЗЗ забороняється проживання людей, розміщення промислових підприємств, об'єктів громадського харчування

та інших споруд, не пов'язаних з діяльністю хвостового або шламового господарства підприємства, здійснення всіх видів водокористування, лісокористування та користування надрами (за винятком зумовлених затвердженим проектом), проведення наукових досліджень без спеціальних дозволів та будь-яка інша діяльність, яка не забезпечує режим радіаційної безпеки.

Використання для народногосподарських цілей земель, розташованих у ССЗ, можливе за погодженням органів державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки і за погодженням з експлуатуючою організацією за умови обов'язкового проведення радіологічного контролю продукції, яка виробляється [23].

Огорожа території накопичувача встановлюється на відстані $1/6$ ширини СЗЗ, а відчуження землі робиться на відстані $1/3$ її ширини. В межах $1/3$ ширини СЗЗ забороняються усі види землекористування.

Технологія виробництва підприємств повинна забезпечувати максимальне використання усіх можливостей для зменшення кількості хвостів і шламів, а також зменшення їх хімічного забруднення в застосованих технологічних процесах виробництва і при їх підготовленні перед транспортуванням у накопичувачі, встановлення раціональної консистенції пульпи при їх гідротранспортуванні.

Одночасно повинні розглядатися питання економічної та природоохоронної доцільності внесення змін у технологію виробництва та технологію складування відходів:

- зі збільшенням густини пульпи при гідротранспортуванні з метою економії електроенергії;
- з повторним переробленням раніше заскладованих хвостів і шламів для більш раціонального використання підприємством цінних компонентів сировини і цінних властивостей відходів, а також для вивільнення частини ємності накопичувачів;
- з використанням відходів промислових об'єктів, розташованих на

прилеглих територіях;

- з використанням території відпрацьованих кар'єрів для розміщення нових хвостосховищ;

- з використанням території відпрацьованих накопичувачів після їх рекультивації або ліквідації для потреб сільського, лісового або водного господарства.

При проектуванні огорожувальних споруд накопичувачів, земляного полотна під'їзних авто доріг і залізниці та інших будівельних робіт для шламового господарства потрібно максимально використовувати породи з кар'єру, розташованого на вибраній під накопичувач території, розкривні породи технологічних кар'єрів підприємства, відходи підприємства (вуглевідходи, горілі породи, шлаки, хвости і шлами), якщо вони придатні для цього по фізико-механічних показниках.

Для зменшення площі землевідведення під накопичувач потрібно:

- нарощення греблі і дамб обвалування проектувати до максимальної висоти (з урахуванням ґрунтів основи) і виконувати нарощення всередину накопичувача (крім каскадних і радіоактивних накопичувачів);

- раціонально використовувати ємність накопичувача і об'єм ставка оборотного водопостачання.

Для зменшення площі землевідведення під відвали та перевантажувальні майданчики потрібно (при техніко-економічній доцільності) проектувати зведення огорожувальних споруд накопичувача у процесі відвалоутворення.

При розрахунку водного балансу потрібно забезпечити максимальне використання оборотної води, виключаючи скидання води із ставка оборотного водопостачання, а також передбачати поповнення втрат води за рахунок першочергового використання фільтраційних та дренажних вод і, якщо це можливо, очищених дощових і побутових стічних вод інших об'єктів, розташованих на прилеглий території, забезпечуючи мінімальне використання свіжої води з поверхневих джерел.

На ділянках накопичувачів, споруд згущення пульпи, насосних станцій зворотної води, аварійних ємностей та інших споруд, а також по трасах пульпопроводів і водогонів оборотної води потрібно передбачати видалення усієї товщі родючого шару ґрунту. Якщо немає потреби в негайному використанні родючого ґрунту, необхідно віднайти місця для його складування (на незатоплюваних територіях). Висота складування не повинна перевищувати 10-15 м, поверхню потрібно засівати багаторічними травами.

Допускається не знімати родючий шар ґрунту:

- при товщині родючого шару до 10 см - у випадках, коли рельєф місцевості не дозволяє його зняти;
- на болотах та заболочених місцевостях;
- на ділянках з виходами на поверхню скелі, валунів, великого каміння розміром понад 0,5 м.

При рекультивації необхідно використовувати наявний родючий ґрунт, знятий при будівництві і збережений у місцях його складування.

2.3 Основні види впливу шламового господарства на стан довкілля

Основні види можливого впливу шламового господарства на стан навколишнього середовища визначаються з урахуванням:

- зміни умов та ефективності господарської діяльності за рахунок вилучення сільськогосподарських угідь, вирубань лісів та проведення будівництва на території, яка використовується для розміщення споруд;
- зміни природного ландшафту;
- порушення структури ґрунтів;
- зміни рівневого та хімічного режиму ґрунтових та підземних вод;
- затоплення та підтоплення земель, їх засолення та заболочення;
- забруднення водоприймачів надлишковими стічними водами;
- забруднення повітря за рахунок виділення пилу;
- зміни умов міграції тварин при наземному прокладанні пульпопроводів

(при необхідності);

- зміни умов життя населення, в тому числі при запобіганні виникнення надзвичайних аварійних ситуацій;

- забруднення навколишнього природного середовища при будівництві.

На рис. 2.1 наведена схема впливу шламонакопичувачу на оточуюче середовище [24].

Значимим безповоротним впливом шламонакопичувачів на навколишнє середовище є повна втрата біоресурсу при вилученні земель під будівництво об'єкта, знищення рослинності в межах експлуатації шламонакопичувачу. Слід зазначити неможливість або обмежену можливість повернення земель у сільськогосподарське використання після закінчення часу експлуатації й рекультивації шламонакопичувачу. Тобто зменшення земельного фонду та погіршення якості ґрунтів, утворення порушених земель [25].

Перетворення рельєфу місцевості та порушення ландшафту, у тому числі зниження естетичної функції території, пов'язане з механічними впливами при трансформації його в техногенний.

Зміна гідродинамічного режиму підземних вод пов'язана з тим, що під дією тиску маси шламонакопичувачу відбувається зміна властивостей ґрунтів без розриву їх суцільності, що приводить до ущільнення порід, у зв'язку із чим виникає підпірна дія на підземні води зі зміною напрямку потоків їх руху та з наступним підвищенням рівня.

Забруднення поверхневих вод і ґрунтів пов'язане з фільтраційними втратами та втратами суспензій при транспортуванні в шламонакопичувачі. Речовини, що знаходяться в стічній воді, можуть також надходити в підземні горизонти разом з фільтраційними потоками.

Вплив шламонакопичувачу на атмосферне повітря пов'язаний з вторинним запиленням і випарюванням речовин з його поверхні, з пилінням технологічних доріг (під'їзних і по периметру шламонакопичувачу) при русі вантажного автотранспорту, а також з пилінням у режимі консервації (ліквідації) об'єкта.

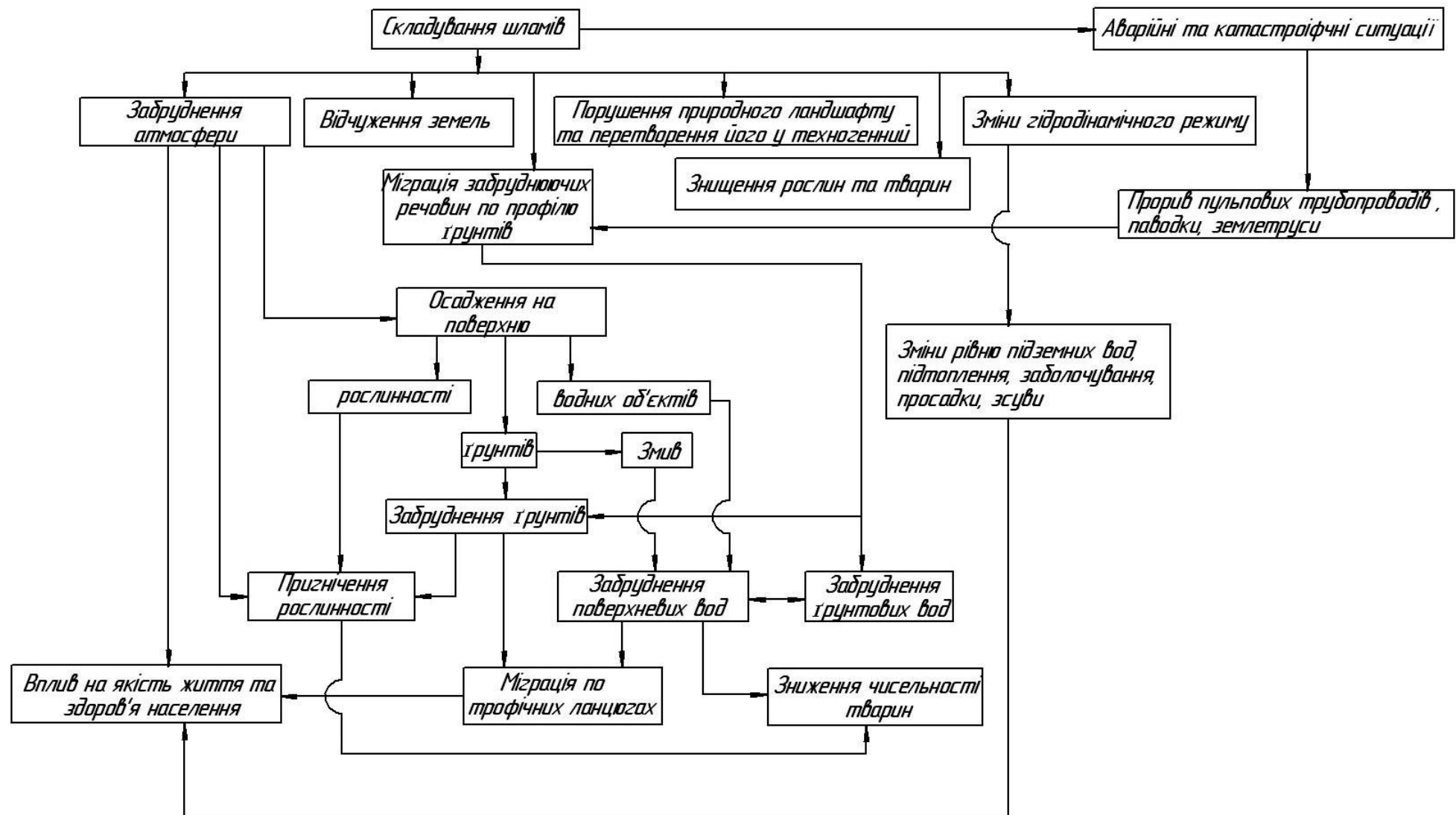


Рисунок 2.1 - Складові впливу шламонакопичувача на оточуюче середовище у місці розташування

Тому що після припинення подачі шламової пульпи та стічних вод у шламонакопичувач відбувається його осушка. Пилові викиди при осушенні при сильних вітрах можуть поширюватися на великі відстані, у зв'язку із чим необхідно передбачати заходи, що запобігають пилінню (в'язучі розчини, покриття захисною плівкою, озеленення та інше).

Складування шламів у шламонакопичувачах впливає на здоров'я людей, що проживають у районі розташування шламонакопичувачів, і тих, хто за виробничою діяльністю пов'язаний з технологічним процесом їх утворення та збереження. Особливості впливу шламів на здоров'я населення носить як безпосередній, так і опосередкований характер. Перший пов'язаний із впливом пилу, газів, летучих компонентів, випарів, що виділяються з поверхні шламонакопичувачу. А другий - із впливом на поверхневі та підземні води, ґрунти, рослинність, природні й антропогенні екосистеми, і, як наслідок цього, на людину [26].

Таким чином, об'єкти впливу шламонакопичувачів - компоненти навколишнього середовища - ґрунти, підземні та поверхневі води, атмосферне повітря, біота, природні та антропогенні екосистеми, людина.

2.4 Оцінка впливу на довкілля шламонакопичувача на прикладі накопичувача ВАТ «Інтерпайп НТЗ»

2.4.1 Характеристика шламонакопичувача

Призначення шламонакопичувача ВАТ «Інтерпайп НТЗ» – накопичування стічних вод (пульпи) травильних, знежирювальних, гальванічних виробництв трубопрокатних цехів, цеха товарів народного споживання, промивочних та регенераційних вод, продувочних вод котелень теплосилового цеху. Якісний та кількісний склад хімічних стоків наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Якісний та кількісний склад хімічних стоків

Ванни	Компоненти розчину	Концентрація
ТПЦ-3 ванна травлення	H ₂ SO ₄	4%
	Сірчанокиисле залізо	322 г/л
	Кубовий залишок моно-етаноламина	сліди
	Уротропін	сліди
Ванна нейтралізації	Тринатрійфосфат	0,5%
	Кальцинірована сода	0,5%
Ванна промивки	H ₂ SO ₄	2%
Ванна фосфатування	Окис Zn	4,1 г/л
	Mg вуглекислий	12,2 г/л
	Фосфорна кислота	5,3 г/л
	Азотна кислота	2,4 г/л
	Ni азотнокислий	сліди
Ванна пасивації	Тринатрій фосфат	10,0 г/л
	Кальцинірована сода	5,5 г/л
Ванна знежирення	Каустична сода	4,6 г/л
	Рідке скло	2,2 г/л
	Сінтанол	1,1 г/л

Наряду з нейтралізованими стоками у шламонакопичувач поступають стоки, які вміщують нафтопродукти (до 0,75 т/рік): промислові масла, густе мастило: літол, ПС-58, важке циліндрове масло по ДСТУ 6411-76. Масло промислове в залежності від марки має температури спалаху від 181⁰С до 200⁰С та температуру самозагоряння від 355⁰С до 380⁰С. Густе мастило (літол, ПС-58, циліндрове та ін.) мають температури спалаху 197⁰С та температуру самозагоряння 350⁰С.

Приналежність – трубопрокатні цеха № 1, 3, 4, 5, цех товарів народного споживання, теплосиловий цех.

Дата введення в експлуатацію – 1962 р.

Кількість секцій, відділень та карт – 3 карти.

Розрахунковий строк служби – 30 років.

Довжина – 179 м, ширина – 64 м, глибина 2,25-3 м, площа однієї карти – 11456 м², площа трьох карт 34368 м², площа з усіма прилеглими дорожками – 4,82 га, обсяг 103,104 м³.

Вихід шламу поточних виробництв, за даними водної лабораторії заводу, складає 3,5 тис. т/рік за сухою речовиною з вмістом CaSO_4 , FeSO_4 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Zn , Ni .

Внаслідок потрапляння на шламонакопичувач незапланованих проектом стічних вод від підприємства Державний трубний інститут (ДТІ) можливі випадки переповнення карт та перелив вод шламонакопичувача на прилеглу територію.

Шламонакопичувач повністю зашлакован. Практично порушена система видалення освітленої води з карт шламонакопичувачу. Для видалення нафтопродуктів використовується примитивне устаткування.

З метою покращання екологічної обстановки необхідно:

- вирішити питання припинення скидання на шламонакопичувач стічних вод ДТІ;
- передбачити будівництво додаткової карти;
- здійснити будівництво очисних споруд хімзабруднених вод, де передбачити вирішення питання утилізації шламів;
- до вирішення питання будівництва очисних споруд хімзабруднених стоків знайти можливість використання пульпи у будівництві.

2.4.2 Технологічний процес

Нейтралізовані стоки з нейтралізаційних установок ТПЦ-4, 5 насосами подаються почергово до однієї з карт шламонакопичувачу, в процесі його заповнення вода освітлюється орієнтовно на протязі 9-10 діб. Далі подача стоків перемикається на другу секцію. У першій карті стоки відстоюються ще на протязі 6 діб, після чого видаляються нафтопродукти. Зібрані нафтопродукти зливаються у металевий бак та вивозяться до теплосилового цеху на утилізацію. Зневоднювання здійснюється за рахунок випаровування, виморожування та часткової фільтрації води у ґрунт. В наслідок тривалої експлуатації відстійників в районі значно підвищився рівень ґрунтових вод.

Зараз освітлена вода майже не фільтрується через кальматацию ґрунта. Через відсутність вільних ємностей завод має проблеми з складуванням шламів.

2.4.3 Альтернативні рішення

Можливо освітлення стоків зі зневодненням шлама на фільтр-пресах. У цьому випадку зневоднений до 8-10% шлам складується на спеціальних ділянках або вивозиться на заводське звалище. Фільтрат та освітлену воду через її високої мінералізації необхідно знесолювати. Після знесолення вода може бути використана у системі виробничого водоспоживання, а «кубові» залишки (рапа) підлягає випарюванню.

Будівництво такої установки потребує значних капітальних та експлуатаційних витрат.

Можливо будівництво додаткової ємності для нейтралізованих шламів. В цьому випадку комплекс споруд включатиме: двухсекційний відстійник у вигляді прямокутних надземних залізобетонних ємностей з приймальною камерою освітленої води з однієї сторони та бункером зневоднення шламу з іншої; насосної станції перекачування освітленої води; площадки для тимчасового складування зневодненого шламу, яка облаштована дренажною системою; двох козлових грейферних кранів; двох ємностей для збору нафтопродуктів; під'їзних автодоріг та розворотних площадок для автотранспорту. Нейтралізовані стоки з нейтралізаційних установок ТПЦ-4,5 насосами подаватимуться по чергово до одного з запроєктованих відстійників, у процесі його заповнення вода освітлюватиметься орієнтовно на протязі 9-10 діб. Далі подача стоків перемикатиметься на другий відстійник. У першому відстійнику стоки відстоюватимуться ще на протязі 6 діб, після чого з відстійника видалятимуться нафтопродукти, що сплили на поверхню, освітлена вода насосами перекачуватиметься до однієї з карт існуючого шламонакопичувачу. При цьому відкачування здійснюватиметься з верхніх шарів до рівня осаду, що накопичився. Далі осад у відстійнику

ущільнюватиметься ще двоє діб, а після відкачування води з його поверхні здійснюватиметься очистка відстійника мостовим грейферним краном у проміжковий бункер зневоднення. З часом заповнення бункеру, шлам тим же грейферним краном вигражатиметься в автосамоскиди та вивозитиметься на дільницю для тимчасового складування. Площадка повинна мати залізобетонне дно з дренажною системою та огороження по периметру бетонним бордюром. Вода, що профільтрується, потраплятиме в заглиблену насосну станцію та насосом перекачуватиметься до одного з відстійників. Для більш ефективного видалення нафтопродуктів, приймаючи до уваги габарити відстійників, необхідно передбачити можливість здувати стисненим повітрям верхній шар нафтопродуктов до ежектора. Ежектором нафтопродукти подаватимуться у металевий бак з осадочною частиною для води. Після відстоювання, нафтопродукти з бака скидатимуться у автоцистерни та вивозитимуться у теплосиловий цех на утилізацію.

Другий варіант потребує менших капітальних та експлуатаційних витрат порівняно з першим. Кінцевий результат – значне підвищення ефективності освітлення нейтралізованих стоків, покращання умов очистки відстійників від шламу та його складування, покращання умов видалення нафтопродуктів. Тому перевагу слід надати другому варіанту – будівництву додаткової ємності нейтралізаційних стоків.

2.4.4 Аналіз впливу на довкілля альтернативного рішення

Запропоноване рішення з встановлення додаткової ємності для нейтралізованих стоків дозволить значно знизити негативний вплив шламонакопичувачу ВАТ «Інтерпайп-НТЗ» на довкілля.

Забруднення повітряного басейну повинно бути відсутнім, оскільки шлам має вологість більше 10%, тобто запилення виключене.

Можливий вплив на довкілля може бути пов'язаний з впливом на ґрунти, гідросферу, з шумовим забрудненням, з утворенням відходів.

Виробничі стоки у водне середовище будуть відсутні. Додаткова ємність є спорудою, що забезпечує освітлення нейтралізованих стоків, а в подальшому і повернення освітленої води на доочищення з використанням у системі водопостачання. Передбачено наступні заходи з попередження проникнення у ґрунт забруднених стоків: гідроізольоване днище ємності, днище площадки тимчасового складування шламів виконано з залізобетонної плити з каналами, в яких знаходяться дренажні труби з нержавіючої сталі для відводу відстояної води в насосну станцію. Порушення гідрологічних параметрів при будівництві ємності, погіршення якості та санітарно-гігієнічних характеристик підземних вод не передбачено. Для забезпечення контролю за змінами гідродинамічного, гідрохімічного та температурного режимів в районі ємності повинна бути виконана мережа свердловин для спостережень. Строки проведення спостережень, оформлення отриманих даних, їх обробка встановлюється територіальними гідрорежимними партіями Геолкома України.

Плодородний шар ґрунту на території, що виділена під будівництво ємності та площадки для тимчасового зберігання шламу, відсутній. Поверхневий шар ґрунту являє собою пісок, змішаний з брудом. З об'єму виїмки (17000 м³) 6000 м³ використовується на насип, планування відкосів та площадки. Інший обсяг виїмки вивозиться автотранспортом в район шлакових відвалів заводу для заповнення виїмок в відвалах та у тимчасовий резерв.

Додаткове устаткування, що встановлюється у машзалі насосної та над додатковою ємністю: насоси, електровентілі, трансформатори, крани – можуть утворювати при роботі шум. Рівень шуму, відповідно до паспортних даних устаткування, буде знаходитись у межах норми (80 дБ).

При цьому технологічні насоси знаходяться у закритому приміщенні насосної станції та шум від насосів буде глушитися. Екранування шумів стінами виробничих будівель та природне загасання остаточних величин по

території розповсюдження практично забезпечать відсутність впливу їх на житлові райони, що знаходяться на відстані 1750 м та більше.

Шлами, що утворюються при нейтралізації стоків тимчасово складаються на спеціальній площадці. В подальшому, після розробки технології, шлам може бути використано при виготовленні цегли або плитки.

Зібрані нафтопродукти у кількості 0,75 т/рік будуть утилізовані у теплосиловому цеху підприємства.

Інші види впливу на природне середовище будуть відсутні.

2.5 Заходи з забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та екологічної безпеки у районі впливу шламонакопичувачу

Ресурсозберігаючі, захисні, відновлювальні та охоронні технічні заходи, які потрібно передбачати при проектуванні та експлуатації шламонакопичувачу для зменшення його негативного впливу на навколишнє середовище і щодо запобігання розвитку небезпечних процесів перелічено далі.

Місця, об'єми та забруднення запланованих і аварійних скидів води з шламонакопичувачів, а також методи і ступінь очистки пульпи та води повинні бути погоджені.

Повинна бути визначена можливість сумісного або роздільного складування шламів різного хімічного складу (задля недопущення хімічних реакцій з утворенням більш токсичних сполук або з газоутворенням).

При видаленні радіоактивних відходів у завдання на проектування додатково включаються дані про α , β , γ випромінювання, впливу радіонуклідів на прогнозні характеристики ґрунтів, додаткові вимоги щодо конструкції дамб і гребель, пилоподавлення, зворотного водопостачання, дані щодо інших ємнісних споруд, які можуть впливати на підняття ґрунтових вод в районі шламонакопичувачу.

При розрахунках схеми роботи шламонакопичувачу визначаються:

- склад і конструкція споруд з зазначенням прийнятої фізико-механічної характеристики ґрунтів, шламів, розрахункових кривих обвалення, депресійних кривих, коефіцієнтів запасу стійкості укосів по чергах будівництва чи ярусах заповнення накопичувачу, проектних кривих площі та об'єму;

- графік заповнення ємності по роках експлуатації;

- рівні води у відстійних ставках;

- технологія і графік намивання огорожувальних споруд у літній та зимовий період року;

- допустима інтенсивність намивання та строки відпочинку пляжу між намиванням окремих шарів, спосіб випускання пульпи по ярусах, з зазначенням мінімально допустимого перевищення гребеня огорожувальних споруд над рівнем води у відстійному ставку, з урахуванням акумулювання поверхневого стоку і вітрового нагону хвилі на всіх етапах експлуатації накопичувача/

Проект консервації накопичувача повинен включати:

а) пояснювальну записку, план і профілі споруд, що консервуються;

б) висновок щодо параметрів огорожувальних дамб, при яких забезпечується їх довготривала стійкість;

в) перелік контрольних спостережень після виведення накопичувача з експлуатації (для накопичувачів радіаційних хвостів і шламів додатково передбачається проведення радіаційного контролю);

г) заходи щодо організації перехоплення (пропускання) поверхневих вод з розташованої вище площі водозбору і відведення атмосферних опадів, що випадають на площу накопичувача;

д) обґрунтування необхідності підтримання водозбірних, дренажних і водовідвідних споруд у працездатному стані або порядок їх виводу з експлуатації;

е) порядок демонтажу транспортних комунікацій, обладнання;

є) заходи по захисту повітряного і водного середовища, оцінку впливу законсервованого накопичувача на довкілля;

ж) техніко-економічні показники і терміни виконання робіт по консервації;

з) проект організації будівництва.

Перед початком виконання будівельних робіт проект консервації накопичувачів радіоактивних хвостів (шламів) потребує перевірки прийнятих технічних рішень, і при необхідності внесення змін проект коригується.

Проект технічної рекультивації повинен враховувати природні умови району розташування, господарські, соціально-економічні та санітарно-гігієнічні умови, а також враховувати потреби та проекти рекультивації близько розташованих об'єктів. Перевіряється доцільність використання накопичувача як постійного ставка для відстоювання води.

У проекті технічної рекультивації зокрема:

а) розробляються заходи по оптимізації ландшафту;

б) визначається технологія рекультивації та ступінь механізації робіт;

в) виявляються площі, які мають рекультивуватися по окремих видах їх цільового використання;

г) визначаються об'єми земляних, меліоративних, протиерозійних, дорожніх та інших робіт;

д) визначаються техніко-економічні показники та терміни виконання робіт.

При проектуванні хвостового і шламового господарств виконуються комплексні інженерні пошукові роботи. Склад і обсяги робіт визначає вишуквальна організація з урахуванням класу капітальності споруд.

При пошукових роботах досліджуються фізико-механічні і фільтраційні характеристики ґрунтів із урахуванням зони взаємодії споруд хвостосховища (шламонакопичувача) з геологічним середовищем (стискуваної товщі та зони фільтрації), але зона пошукових робіт повинна бути не менше полуторної висоти дамб, а при оцінці фільтраційних витрат

зона вивчення повинна становити не менше подвійної - потрійної величини підпору у дамби.

При необхідності і у відповідності з завданням на пошукові роботи для вивчення гідрогеологічних умов території та з урахуванням стадії вишукувань можливе спорудження режимних спостережних свердловин.

Гідрологічні пошукові роботи повинні включати характеристику кожного водотоку району розташування хвостового (шламового) господарства.

Рекомендується використовувати відвали розкривних порід кар'єру підприємства як елементів огорожувальних споруд накопичувачів. При техніко-економічній доцільності проектування зведення огорожувальних споруд накопичувачів у процесі відвалоутворення потрібно, щоб параметри кожного конструктивного елемента огорожувальних споруд приймалися з урахуванням об'ємів, характеристики і строків розроблення гірських порід при розкриванні кар'єрів підприємства, а також властивостей порід, що використовуються (з прогнозуванням зміни цих властивостей у процесі будівництва і експлуатації, особливо при наявності порід неводостійких, які вміщують водорозчинні включення, несучозостійких, здатних розм'якати тощо). Рекомендується найбільш водостійкі породи відсипати з боку верхнього б'єфу.

При використанні відвалів розкривних порід необхідно виконувати упереджене нарощування відвалу над рівнем відстійного ставка оборотного водопостачання. Відвал в межах можливої дії води повинен мати екран. Дамби, що розділяють накопичувачі, як правило, потрібно екранувати з одної сторони, при цьому екран потрібно надійно сполучати з протифільтраційними улаштуваннями суміжних з ними накопичувачів.

При проектуванні накопичувачів, які складають каскад з двох або більше секцій, огорожувальні дамби, як правило, необхідно відсипати і нарощувати з великоуламкових ґрунтів або скельної гірської маси з улаштуванням протифільтраційного вертикального ядра або нахиленого

екрана по верховому укосу. Нарощування дамб таких накопичувачів потрібно робити тільки у сторону низового укосу, особливо у районах з подовженим періодом середньодобових температур нижче за мінус 5 °С.

При відсутності скельних розкривних порід нарощення висоти дамб у каскаді потрібно робити у бік низового укосу сумісно з нарощенням екрана.

Секції, які створюють каскад, повинні мати резервні об'єми, достатні для приймання селевого потоку, що може виникнути при руйнуванні дамби, розташованої вище секції, або мати аварійний водоскид (канал), який забезпечить відведення цього потоку у безпечне місце.

Будівництво шламонакопичувачів на внутрішніх відвалах і відпрацьованих територіях кар'єрів потребує техніко-економічного обґрунтування і, при необхідності, наукових рекомендацій щодо засобів по захисту підземних водоносних горизонтів.

Вибір конструкції наливних огорожувальних споруд відповідно до способу їх зведення повинен враховувати максимальне використання відходів виробництва і можливостей системи технологічного гідротранспорту.

Конструкція наливної дамби повинна забезпечувати відсутність фільтраційного випирання наливних відходів і забезпечувати безвідмовну роботу дренажу.

При проектуванні первинних огорожувальних дамб допускається застосовувати як сипучі ґрунти (піщані, гравійні, щебеневі, галечникові, скельні і напівскельні), так і зв'язні ґрунти (супіски, суглинки, глини). Рекомендується в дамби також відсипати відходи підприємств (розкривні породи кар'єрів і копалень, порожню породу, горілі породи, тощо).

При проектуванні вторинних огорожувальних дамб, які відсипаються, рекомендується застосовувати відходи підприємств і розкривні скельні породи. При відсипанні негорілих порід (відходів вуглезбагачення) для попередження самозагорання застосовують зволоження, пошарове розрівнювання і ущільнення, відсипання прошарків і захист укосів інертним

матеріалом.

Можливість використання шламів, які складаються у накопичувачі, для зведення огорожувальних споруд визначається в залежності від крупності хвостів або шламів та їх хімічного складу. Гребінь і укоси дамб захищаються від пилення, розмивання і пошкодження розкривними скелевими і горілими породами, мартенівськими і конверторними шлаками (при висоті хвилі до 0,3 м і збільшенні захисного шару), посівом трав.

Намивні споруди накопичувачів слід проектувати з протифільтраційними екранами.

Фізико-механічні характеристики природних і штучно створених ґрунтів тіла і основи накопичувача потрібно визначати з урахуванням конкретних даних по цьому накопичувачу щодо тектонічних деформацій, анізотропії та шаруватості масивів, змінюваності характеристик в межах прошарків, змішування потоків з різною щільністю та в'язкістю, зміни характеристик у часі, зміни під впливом температури і атмосферних явищ та внаслідок хімічних реакцій, включаючи механічну і хімічну суфозію та кольматаж, динамічного і сейсмічного впливів.

Якщо при дотриманні проектної технології намивання геотехнічним контролем встановлена невідповідність фізико-механічних характеристик шламів (недостатня щільність, наявність розрідженого ґрунту), необхідне виконання розрахунків стійкості дамби з урахуванням реальних характеристик намитих відходів. На основі даних розрахунків, при необхідності, коригується технологія намивання.

Для зменшення фільтрації з накопичувача рекомендується виконувати випереджувальне намивання екрану на берега і направлене замивання найбільш водопроникних ділянок чаші накопичувача з використанням хвостів зі зменшенням помолу і збільшеною кількістю глинистих фракцій.

При достатній кількості фракцій діаметром понад 0,074 мм для створення огорожувальної дамби накопичувач проектується намивного типу.

Якщо у шламах кількість частинок діаметром дрібніше 0,074 мм менше 60% (по вазі), то шлами потрібно намивати у дамби без розкладання їх по фракціях, а якщо більше 60%, то для будівництва дамб з таких шламів потрібно застосовувати їх розкладання по фракціях гідроциклонами чи іншими пристроями.

Якщо кількість частинок діаметром понад 0,074 мм складає менше 30% і їх не достатньо для проектування огорожувальних дамб, то рекомендується застосовувати наливний тип накопичувача зі спорудженням дамби на всю висоту гідровідвалу з місцевих ґрунтів ступенями по чергах з дотриманням розрахованого профілю дамби, що забезпечує стійкість споруди при повній висоті.

Після кожних 15 м нарощування огорожувальних споруд (але не більше ніж через 5 років) потрібно перевіряти фізико-механічні характеристики намитих шламів.

Перевищення гребеня огорожувальних споруд над можливим найвищим рівнем води у чаші накопичувача потрібно приймати за розрахунком, але не менше 1,5 м.

При проектуванні огорожувальних споруд з матеріалів, у яких характеристики можуть змінюватися у часі і (або) під впливом атмосферних та інших факторів, потрібно передбачати заходи для запобігання розвитку деструктивних процесів у спорудах і основах.

При зимовому намиванні потрібно виключити можливість замерзання пульпи в межах упорної призми, а також виключити намороження льоду на пляжі у об'ємі, який може призвести до переповнення відстійного ставка у період весняного танення цього льоду.

Технологія зимового намивання не повинна призводити до зменшення стійкості дамб і погіршення їх фільтраційних властивостей.

Мартенівські і конвекторні шлаки рекомендується використовувати для спорудження упорних призм низьконапірних гребель і дамб. Конструкцію і

розміри гребель з шлаку визначають на основі техніко-економічних розрахунків з урахуванням фізико-механічних характеристик шлаку.

Потрібно проектувати, при необхідності, піонерні огорожувальні дамби та передбачати інші конструктивні заходи для забезпечення у початковий період експлуатації накопичення води у чаші накопичувача і запуску у роботу системи освітлення води. Тіло піонерної дамби згодом повинно увійти в профіль основної огорожувальної дамби. Коефіцієнт фільтрації ґрунтів піонерної дамби повинен перевищувати коефіцієнт фільтрації ґрунтів, що намиваються.

Для прискорення консолідації відходів, що намиваються, рекомендується спорудження дренажу у чаші накопичувача і у товщі намитих відкладів, якщо це не зменшує стійкості огорожувальних споруд. Матеріал, що використовується для спорудження дренажу, повинен бути міцним, довговічним, корозійно стійким по відношенню до води, що фільтрується з накопичувача.

У намивних накопичувачах з первинними дамбами з малопроникних ґрунтів потрібно передбачати дренаж першого ярусу огорожувальних дамб (гребель).

Для протифільтраційного захисту територій, прилеглих до накопичувачів, використовують стінки, екрани, діафрагми, завіси в сполученні з дренажем або без дренажу.

Для недопущення фільтрації хімічно-забруднених стоків з накопичувача через його основу в місцях розповсюдження незахищених підземних вод при потужності понад 15 м фільтруючих ґрунтів у чаші накопичувача необхідно влаштовувати пластовий екран.

Вибір конструкцій та матеріалів протифільтраційного екрану виконується шляхом техніко-економічного порівняння. При цьому повинні бути забезпечені:

- можливість улаштування суцільної гідроізоляції;

- висока деформаційна здатність конструкції (що має перевагу при можливості виникнення великих та нерівномірних деформацій споруд);
- відсутність впливу екрану на статичну роботу споруд;
- хімічна стійкість;
- морозостійкість, можливість виконання робіт при від'ємних температурах повітря;
- зменшення транспортних операцій;
- простота виконання робіт.

Поверхневі води потрібно відводити за межі споруд шламового господарства. Ці води очищенню не підлягають. Якщо за місцевими умовами рельєфу поверхневі води природних водотоків неможливо відвести поза межі накопичувача, їх потрібно враховувати у водному балансі накопичувача.

При необхідності використання поверхневих водотоків для поповнення втрат води згідно з водним балансом підприємства на водозабірних спорудах потрібно передбачати рибозахисні пристрої.

В проектах накопичувачів необхідно передбачати мережу свердловин для спостереження і контролювання за рівнями і забрудненнями підземних вод на прилеглих територіях.

Боротьба з пиловиділенням є засобом для захисту від забруднення атмосферного повітря, рослин, ґрунту, поверхневих вод і повинна передбачатися на накопичувачах і інших спорудах, якщо при швидкості вітру понад 5 м/с може відбуватися забруднення повітря з перевищенням ГДК за межами СЗЗ. На накопичувачах радіоактивних речовин пилоподавлення обов'язкове.

Для боротьби з пиловиділенням на накопичувачах, насамперед, необхідно утримувати на увесь період експлуатації мінімально можливу площу сухих пляжів.

Замивання корисної ємності накопичувача, яка не потрапляє у зону замивання випусків, розташованих на верховому укосі огорожувальних

дамб, рекомендується виконувати з використанням пересувного плавучого напуску, що дозволить замивати найбільш глибокі віддалені місця в чаші накопичувача.

Для пилоподавлення при картовому намиванні рекомендується застосовувати відокремлені дрібні фракції хвостів (середньою крупністю 0,02-0,04 мм), які при осіданні створюють кірку на поверхні карти.

Для закріплення поверхні, що виділяє пил, застосовують зволоження цієї поверхні водою, фізико-хімічну стабілізацію за допомогою в'язучих речовин, підтримання постійного рівня води на поверхні накопичувача, періодичне зволоження структуроутворюючих речовин, засипку поверхні матеріалом, який не пилить, інші методи.

Вибір методу пилоподавлення здійснюється на основі техніко-економічного аналізу можливих варіантів.

Низові укоси насипних дамб рекомендується одерновувати або засівати травами.

Зволоження водою може застосовуватися при площі до 50 га і терміні пилоподавлення 1-3 місяці. Кількість води для зволоження визначається з урахуванням початкової та оптимально вологості верхнього шару хвостів (5-15 см). При температурі 15-30°C та швидкості вітру до 5-7 м/с оптимальна вологість підтримується біля 10-12%.

Поливання здійснюється поливальними машинами.

При обґрунтуванні для поливання можуть проектуватися поливальні насосні станції, що працюють без обслуговуючого персоналу, або використовуватись вода з оборотної системи технічного водопостачання з напірним поливальним водопроводом з насадками, який укладається на гребені дамби по усьому периметру накопичувача.

В'язучі речовини, які використовуються для закріплення поверхні, що виділяє пил, повинні бути безпечними для людей та рослинності.

Для закріплення можуть використовуватися бітумні і госсиполові емульсії 20-30% концентрації, універсин, інші речовини (високодисперсні

глина та синтетичні водорозчинні полімери, продукти переробки вугілля, сланців, нафти тощо), а також ґрунти (щебінь, суглинок тощо) шаром 5-30 см і більше.

Технологія закріплення поверхні в'язкими речовинами включає: виготовлення водних розчинів закріплювача, вирівнювання та зволоження (5-6 л/м²) і ущільнення поверхні, розливання закріплювачів по поверхні (3-6 л/м).

Для виконання цих робіт використовують бульдозери, поливальні машини, самохідні котки, автогудронатори, сільгоспмашини тощо, а також цивільну авіацію.

Для виготовлення в'язких речовин, при необхідності, проектується спеціальна промислова база.

Перед поновленням замиву нанесений захисний шар потрібно зняти або нарізати в ньому траншеї.

Для боротьби з пиловиділенням і підготовки поверхні накопичувача під рекультивацію на заключному етапі експлуатації шламонакопичувача може застосовуватися конусний замив.

Консервація хвостосховищ і шламонакопичувачів передбачається у випадках:

- коли по техніко-економічних розрахунках, по гірничо-технологічному або іншому обґрунтуванню подальша розробка родовища або його частини не доцільна або не можлива, і підприємство, яке розробляє родовище, або відповідна його частина підлягає ліквідації або переведенню на консервацію;

- коли територія і (або) основа наповненого накопичувача не дозволяє збільшувати його ємність для складування шламів, але цей накопичувач може і повинен у подальшому стати родовищем для повного використання заскладованих хвостів і шламів на інших підприємствах;

- коли потрібна тимчасова консервація за умовами техніки безпеки або охорони навколишнього середовища.

Контролювання стану законсервованого накопичувача обов'язкове.

При консервації шламонакопичувачів вивчаються можливість і умови подальшого використання гідротехнічних споруд або їх частини, споруд у полосі відчуження (автодоріг, залізниці, будівель, свердловин тощо) та використання обладнання, а також питання охорони навколишнього середовища.

При консервації накопичувачів виконання заходів щодо пилоподавлення та роботи дренажних систем обов'язкове.

При сухому складуванні шламів параметри накопичувачів (висота, залягання укосів, ширина берм укосів тощо) доводяться до величин, які забезпечують довготривалу стійкість та безаварійність накопичувача. Поверхня споруд надійно захищається від вітрової і водної ерозії. Основи накопичувачів захищаються від підтоплення і розмивання повеневими водами. Накопичувачі зі складуванням токсичних і радіоактивних речовин також ізолюються від інфільтрації атмосферних опадів. При гідравлічному складуванні додатково виконуються роботи щодо прискорення процесів консолідації і усідання.

При остаточній консервації накопичувачів радіоактивних відходів огороження по периметру з попереджувальними написами, як правило, залишається. Все обладнання, що демонтується при консервації накопичувачів (пульпопроводи, обладнання пульпонасосних станцій тощо) і яке має радіоактивне забруднення, підлягає очистці від поверхневого забруднення та дезактивації.

Території, які були використані для будівництва накопичувачів та полоси відчуження, при технічній рекультивації повинні бути приведені до стану, що дозволяє їх використовувати за призначенням, при цьому повинні враховуватися можливості агротехнічного використання наявних шламів, а також видалених при будівництві родючих ґрунтів. Рекультиваційні роботи потрібно розпочинати після закінчення інтенсивного осадження поверхні.

Території повинні бути сплановані, рівень ґрунтових вод не повинен перевищувати 2 м від спланованої поверхні. Якщо за гідрогеологічними умовами такий рівень не забезпечується, потрібно передбачати дренаж. При плануванні повинна забезпечуватись можливість нормальної роботи механізмів при виконанні сільськогосподарських, лісогосподарських або меліоративних робіт. Планування потрібно виконувати механізмами з низьким питомим тиском на ґрунт, щоб зменшити переуцільнення поверхні шару ґрунту, який рекультивується.

При проектуванні рекультивації повинні бути передбачені заходи для запобігання розмиву низового укосу поверхневими водами, що стікають з рекультивованої території.

При сільськогосподарському використанні територій, що рекультуються, шар ґрунту не менше 0,5 м повинен укладатися на шар 1-1,5 м потенційно-родючих ґрунтів. Якщо поверхня, що рекультивується, представлена токсичними породами, перед нанесенням потенційно-родючих ґрунтів потрібно робити глинистий екран шаром 0,5 м або збільшувати шар потенційно-родючих ґрунтів до 1,3-2 м. Найбільш сприятливі для біологічної рекультивації суглинисті породи з рН 6-7,5.

При лісогосподарському використанні території, що рекультивується, шар потенційно-родючих ґрунтів повинен бути не менше 2 м.

Нормативне залягання укосу встановлюється в залежності від цільового використання:

- для вирощування сільгоспкультур не більше 2-3°;
- для лук і пасовищ не більше 5-7°;
- для садів не більше 11°;
- для лісорозведення не більше 18°.

Біологічний етап рекультивації повинен виконуватися після повного завершення усіх робіт з технічної рекультивації.

При необхідності, може виконуватися хімічна меліорація поверхні земель, які рекультуються.

При улаштуванні на територіях, що рекультивуються, водойм, їх дно потрібно екранувати так, щоб забезпечувалась можливість ведення водного господарства. Глибина водойм повинна складати не менше 1,5 м. При необхідності, береги водойм уположуються, а також передбачаються заходи по нерозмиванню берегів.

При використанні території під забудову промисловими та іншими об'єктами шар родючих ґрунтів наноситься тільки на ділянки озеленення.

Моніторинг потенційно небезпечних явищ необхідно вести, розпочинаючи з передпроектних робіт, та продовжувати увесь термін проектування, будівництва і експлуатації хвостового (шламового) господарства підприємства.

2.6 Розробка заходів щодо мінімізації збитків від впливу шламонакопичувачів на довкілля

Важливий етап робіт у даному напрямку - розробка заходів щодо попередження, скорочення, компенсації та ліквідації потенційного і реального збитків, що наносяться шламонакопичувачами.

Серед запобіжних заходів щодо збитку основними є:

- розробка альтернативних технологій з меншими обсягами утворення шламів або зниженням класу їх небезпеки;
- розробка методів, апаратурно-технологічних схем і обладнань для відводу подотвальних вод, станцій з очищення стоків і повернення в основне виробництво;
- розміщення шламонакопичувачів у вироблених обсягах кар'єрів з урахуванням планування рельєфу;
- винос агропромислових об'єктів з районів впливу шламонакопичувачів.

До заходів щодо обмеження збитку слід віднести:

- утилізацію коштовних компонентів з відвалів, використання нейтральних шламів і порожньої породи як закладного матеріалу;
- використання зневоднених шламів для будівництва водовідвідних споруд, доріг у районі підприємства – «хазяїна» шламів;
- розташування нових шламонакопительей з урахуванням вартості земель, що надаються, обсягів, рельєфу, троянди вітрів. Особливу увагу приділяють роздільному складуванню відходів по видах потенційних техногенних родовищ, попередньому зняттю й складуванню родючого ґрунту.

Заходи щодо компенсації наносимого збитку погоджуються із вкладенням фінансових і інших засобів для відшкодування втрат за принципом «Забруднювач платить».

Заходи щодо ліквідації збитку визначаються характером земель і властивостями шламів:

- планування рельєфу з рекультивацією й використанням територій у рекреаційні й інших цілях;
- консервація токсичних шламів з обвалуванням, похованням і використанням ділянок, що утворюються, у господарських цілях;
- біологічна рекультивація з урахуванням придатності по виникаючих нових властивостях одержуваних земель (засипання піском, гіпсування);
- поховання токсичних відходів у спеціальних сховищах, обладнаних під розміщення конкретних видів відходів;
- поховання або утилізація рідкої фази шламів;
- рекультивація сільськогосподарських угідь у зоні впливу.

Принципова схема заходів щодо мінімізації збитку від впливу шламонакопичувачів на навколишнє середовище наведена на рис. 2.2.

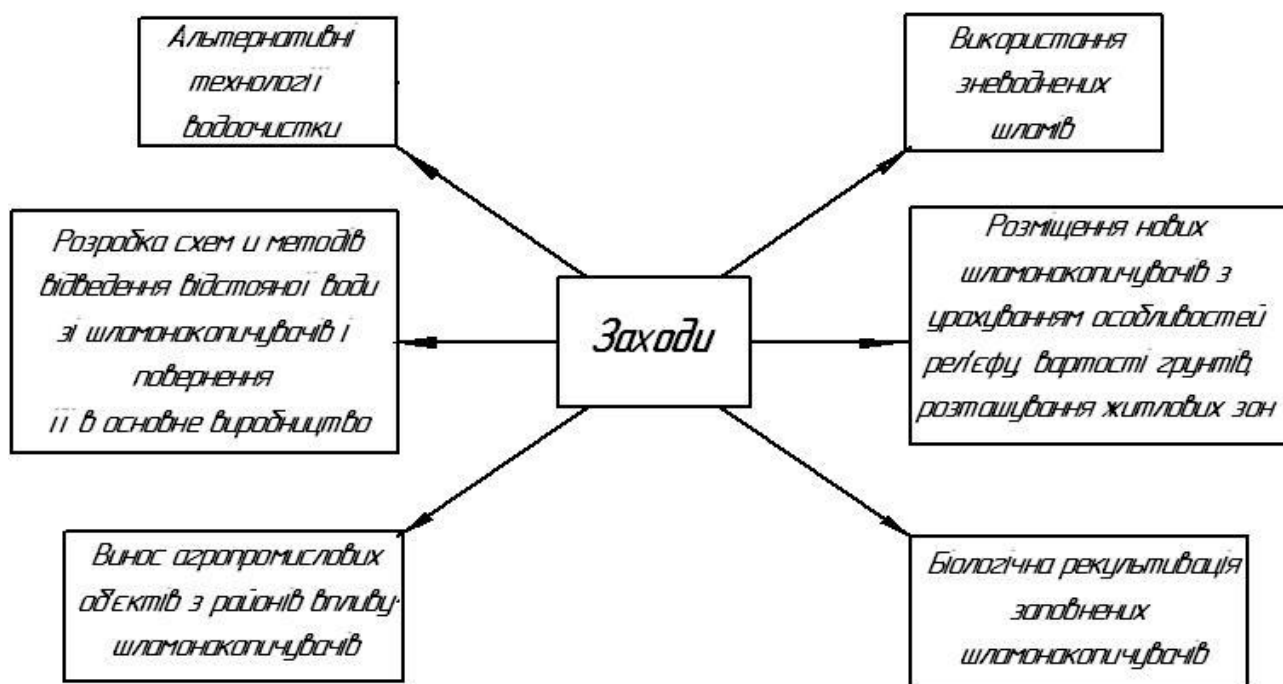


Рисунок 2.2 – Заходи зі зниження негативного впливу шламонакопичувачів на навколишнє середовище

На етапі експлуатації шламонакопичувачів екологічні ризики забруднення компонентів навколишнього середовища є постійними.

Роботи зі зниження обсягів шламів і їх концентрації приводять до зниження негативного впливу шламонакопичувачів на навколишнє середовище.

Оцінка ризику на здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря проводиться за розрахунками ризику розвитку неканцерогенних і канцерогенних ефектів.

Речовини, що можуть мати канцерогенний ефект, у викидах від проєктованих джерел відсутні.

Розрахунок проводиться тільки щодо оцінки виникнення неканцерогенних ризиків.

Розрахунок неканцерогенних ризиків (табл. 2.3) проводиться тільки для тих речовин, доцільність розрахунку яких була підтверджена. Для всіх інших забруднюючих речовин розрахунок ризиків не проводиться, оскільки

їх вклад у фонове забруднення мінімальний або взагалі відсутній, відповідно можливість здійснення впливу та створення ризику – відсутні.

Таблиця 2.3 - Розрахунок ризику розвитку неканцерогенних ефектів

Назва речовини	Значення фактичної концентрації (рівень впливу), мг/м ³	Значення референтної концентрації (безпечний рівень впливу), мг/м ³	Розрахунок ризику розвитку не канцерогенних ефектів	Критичні органи/системи на які здійснюється вплив	Характеристика ризику
Азоту діоксид	0,0575	0,20	$HQ = 0 \frac{0,0575}{0,20} = 0,29$	Органи дихання	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий
Сажа	0,0172	0,15	$HQ = \frac{0,0172}{0,15} = 0,11$	Органи дихання	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий
Тверді суспендовані частинки недиференційовані за складом	0,0159	0,50	$HQ = \frac{0,0159}{0,5} = 0,03$	Органи дихання	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий
Діоксид сірки	0,0107	0,50	$HQ = 0 \frac{0,0107}{0,5} = 0,02$	Органи дихання	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий
Вуглецю оксид	0,1350	5,0	$HQ = \frac{0,1350}{5,0} = 0,03$	ЦНС, кров	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий

У викидах від проєктованих джерел присутні дві речовини, що володіють ефектом комбінованого вплив:

– група сумачії №31 (діоксид азоту та сірчаний ангідрид). Сумарний індекс небезпеки для них складає:

$$HI = \sum HQ_i = 0,29 + 0,02 = 0,31 < 1.$$

Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий.

Ризик розвитку канцерогенних ефектів відсутній.

Ризик розвитку неканцерогенних ефектів на чутливі групи населення від здійснення викидів всіх інших забруднюючих речовин є допустимий. Згідно з проведеними розрахунками величина коефіцієнту небезпеки для кожної забруднюючої речовини та двох груп сумації складає менше одиниці. Відповідно ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий. Планова діяльність оцінюється як прийнятна.

Оцінка соціального ризику впливу планової діяльності. Соціальний ризик планованої діяльності визначається, як ризик групи людей, на яку може вплинути провадження планованої діяльності, та особливостей природно-техногенної системи.

Оціночне значення соціального ризику визначається як:

$$R_s = CR_U \times V_u \times \frac{N}{T} \times (1 - N_p)$$

де R_s – соціальний ризик, чол/рік;

CR_U – канцерогенний ризик комбінованої дії декількох канцерогенних речовин, забруднюючих атмосферу, який приймається $CR_U = 1 \times 10^{-6}$ (безрозмірний);

V_u – уразливість території від прояву забруднення атмосферного повітря, що визначається відношенням площі, віднесеної під об'єкт господарської діяльності, до площин об'єкта з санітарно-захисною зоною, частки одиниці;

N – чисельність населення для розрахунку визначається: а) за даними мікрорайону розташування об'єкта, якщо є такі у населеному пункті; б) за даними усього населеного пункту, якщо не має мікрорайонів або об'єкт має місто утворююче значення; в) за даними населених пунктів, що знаходяться в зоні впливу об'єкта проектованої діяльності, якщо він розташований за їх межами, чол.;

T – середня тривалість життя (визначається для даного регіону або приймається 70 років), чол/рік;

N_p – коефіцієнт, що визначається як відношення кількості додаткових робочих місць до чисельності населення для розрахунку (N) для нового будівництва об'єкта; при реконструкції із збільшенням кількості робочих місць визначається відношенням кількості додаткових робочих місць до попередньої кількості; при зменшенні – відношенням абсолютного значення зменшення кількості робочих місць до попередньої кількості.

Класифікація рівнів соціального ризику планованої діяльності представлена в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 - Класифікація рівнів соціального ризику планованої діяльності

Рівень ризику	Ризик протягом життя
Неприйнятний для професійних контингентів і населення	Більший за 10^{-3}
Прийнятний для професійних контингентів і не прийнятний для населення	$10^{-3}-10^{-4}$
Умовно прийнятний	$10^{-4}-10^{-6}$
Прийнятний	Менший за 10^{-6}

Розрахунок соціального ризику:

$$R_s = CR_U \times V_u \times \frac{N}{T} \times (1 - N_p) = 0 \times \frac{99,0}{154,0} \times \frac{500}{70} \times \left(1 - \frac{22}{22}\right) = 0$$

де $CR_U = 0$, тому що можливість виникнення канцерогенного ризику в наслідок реалізації проектованої діяльності відсутній (у викидах не містяться речовини, що володіють канцерогенними властивостями).

$N = 22$ – чисельність персоналу підприємства.

$N = 500$ – орієнтовна чисельність населення.

Соціальний ризик відсутній.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних заходів, які спрямовані на створення безпеки, збереження здоров'я й працездатності людини в процесі роботи.

Законодавство про охорону праці базується на положеннях, які відповідають Конституції України. Статті 43, 45, 46, 49, 50, 53, 56 і 64 Конституції України гарантують право громадян України на працю, відпочинок, охорону здоров'я, медичний допомогу й страхування, а також у випадку повної, часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника, старості й в інших випадках.

Законодавчі документи й положення по охороні праці затверджені й прийняті в різний час Верховною Радою України, Кабінетом Міністрів України, Державним Комітетом України по нагляду за охороною праці.

Законодавство про охорону праці включає Закон України « Про охорону праці», Кодекс законів про працю й інші нормативні акти.

Закон України « Про охорону праці» визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя й здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює за участю відповідних державних органів відносини між власником підприємства, установи й організації або уповноваженим органом і працівником питання безпеки, гігієни праці й виробничого середовища й установлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Дана кваліфікаційна робота присвячена питанню впливу шламонакопичувачів металургійних підприємств на довкілля та людину. В розділі охорони праці розглянуто основні шкідливості і небезпечності при експлуатації даного об'єкту, розроблено заходи щодо їх зниження, визначено теплові надлишки у приміщенні, узагальнено питання пожежної профілактики.

3.1 Аналіз умов праці

Небезпечними та шкідливими виробничими факторами при роботі шламонакопичувачу є: механізми, що обертаються та рухаються, та їх деталі; високомінералізовані нейтралізовані стоки; нафтопродукти; шум від працюючого устаткування. Основними небезпечними факторами в закритих приміщеннях комплексу є теплові надлишки у теплий період року, що складаються з виробничих виділень, тепловиділень від сонячної радіації, вологовиділення.

Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони (температура, вологість, швидкість руху повітря, зміст шкідливих речовин) визначаються ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [27] та ДСН 3.3.6.042-99 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений» [28]. Згідно з цими нормативними документами оптимальні і припустимі величини температури, відносної вологості і швидкості руху повітря встановлюються для робочої зони виробничих приміщень з урахуванням надлишків явного тепла, важкості виконуваної роботи і сезонів року (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 - Фактичні та нормативні параметри мікроклімату

Значення	Сезон року	Температура повітря, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Нормативна	Фактична	Нормативна	Фактична	Нормативна	Фактична
оптимальні	холодний та перехідний	18-20	22±1	60-40	60-40	0,2	0,2
	теплий	21-23	22-28	60-40	60-40	0,3	0,3
допустимі	холодний та перехідний	17-23°С		75		не більше 0,3	
	теплий	18-27°С		при 26°С не більш 65 при 25°С не більш 70 при 24°С не більш 75		0,2-0,4	

У приміщеннях, де постійно знаходиться обслуговуючий персонал, температура у зимовий час підтримується у межах $+22^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, в інших $+5^{\circ}\text{C}$. Фактичні значення відповідають нормативним.

Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони визначається згідно з ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Кількість шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинна перевищувати встановлених гранично допустимих концентрацій робочої зони (ГДКр.з.). У шламовому господарстві не повинно бути забруднення повітря, оскільки шламова пульпа має вологість на менше 10%. В усі приміщення подається свіже повітря.

Припустимі рівні шуму та вібрації на робочих місцях, вимоги до шумових та вібраційних характеристик устаткування і вимоги по захисту від їх негативного впливу на людину визначаються ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности» [29], СН 3228-85 «Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах» [30] та ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрационная безопасность. Общие требования» [31]. На дільниці, що розглядається, показники шуму та вібрації не перевищують допустимих норм.

Згідно з Правилами устрою електроустановок [32], шламове господарство у відношенні небезпеки поразки людей електричним струмом можливо віднести до особо небезпечних, тому що існує одночасно декілька умов підвищеної небезпеки для персоналу. Для забезпечення електробезпеки обслуговуючого персоналу устаткування заземлене від електричного струму.

Вимоги до мінімальної освітлюваності шламового господарства наведено у табл. 3.2.

Значення фактичної та нормованої освітленості шламовому господарстві приведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.2 - Вимоги до освітлюваності шламового господарства

Об'єкт	Мінімальна освітленість в темний період доби, лк
Карта або зона намівання шламу	2-3
Дамби (греблі)	0,05
Водозабірні, водоперепускні та водоскидні споруди	2
Дорога, під'їзди до споруд	0,5
Драбини, містки для переходу	3
Наземний пульпопровід	0,5

Таблиця 3.3 – Фактична та нормована освітленість шламового господарства

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Нормативна освітленість, лк	Фактична освітленість, лк
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу, періодичне при постійному перебуванні людей у приміщенні	більше 5	VIII	б	100	100
Середньої точності (у приміщеннях насосних станцій)	більше 0,5 до 1,0	IV	б,в,г	200	200

Таким чином, значення фактичної освітленості відповідають нормативним вимогам.

Згідно з проведеним аналізом шкідливих та небезпечних виробничих факторів виявлено шкідливі виробничі фактори такі як механізми, що обертаються та рухаються, та їх деталі, в закритих приміщеннях комплексу - теплові надлишки у теплий період року, небезпека поразки електричним струмом. Тому далі пропонуються ряд заходів зі зменшення або усунення їх впливу на робітників.

3.2 Виробнича санітарія та гігієна праці

Для забезпечення нормативних санітарних умов праці у приміщеннях передбачається вентиляція в машзалі насосної, електроприміщенні та допоміжних приміщеннях, приймальних камерах та камерах засувок. Вентиляція у вказаних приміщеннях вирішена за рахунок обладнання припливно-витяжних систем. В якості припливних пристроїв прийнято прорізи у стінах з жалюзійними ґратами, нещільності у дверях та окнах та інше. В якості витяжних пристроїв прийнято дефлектори, встановлені на перекриттях.

У шламовому господарстві не повинно бути забруднення повітря, оскільки шламова пульпа має вологість на менше 10%. В усі приміщення подається свіже повітря.

Механізми, що рухаються, мають захисні пристрої та кожухи. Відкриті деталі устаткування, що обертаються, огорожуються захисними кожухами.

З метою визначення теплових надлишків необхідно здійснити розрахунки тепловиділень від людей, від сонячної радіації та джерел штучного освітлення. Тепловиділення людини залежать від ваги роботи, температури навколишнього повітря й швидкості руху повітря. У розрахунку використовується явне тепло, тобто тепло, що впливає на зміну температури повітря в приміщенні. Для нормальних умов (20°C) явні тепловиділення однієї людини становлять близько 55 Вт. Уважається, що жінка виділяє 85%, а дитина – 75% тепловиділень дорослого чоловіка.

Для зниження рівнів звукового тиску в приміщенні у відповідності з ГОСТ 12.1.029-80 необхідно передбачити заходи з поліпшення шумового режиму: зменшення шуму у джерелі його утворення, екранування, облицювання стелі та стін звукопоглинаючим матеріалом, архітектурно-планувальні рішення.

3.3 Техніка безпеки

Робітники інструктуються перед початком роботи (первинний інструктаж після ввідного інструктажу) та потім кожні 6 місяців (повторний інструктаж). Для робочих, що виконують роботу з підвищеною небезпекою повторний інструктаж проводиться щоквартально.

Засоби індивідуального захисту служать для захисту робочих від шкідливих і небезпечних факторів виробничого процесу. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту згідно зі штатним розписом і одержують безкоштовний спеціальний одяг на основі типових галузевих норм видачі [33]. Річна потреба у засобах індивідуального захисту для робочих основних професій приведена у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Норми видачі ЗІЗ робітників шламового господарства

Професія	Найменування спецодягу та інших ЗІЗ	Строки носки по місяцях
1	2	3
Апаратник виготовлення хімічних розчинів	Костюм бавовняний	12
	Білизна натільна	6
	Чоботи шкіряні	12
	Рукавиці брезентові	2
	Рукавички гумові	чергові
Хлораторщик	Білизна натільна	6
	Костюм лавсано-бавовняний з кислото-захисним просоченням	12
Оператор ПУ	комбінезон сукняний	12
	черевики шкіряні	12
	рукавиці комбіновані	1

Продовження табл. 3.4

1	2	3
Апаратник нейтралізації	Суконний костюм	12
	Білизна натільна	6
	Чоботи гумові	12
	Рукавички гумові	1
	Рукавиці брезентові	2
	Окуляри	36

Аналіз засобів індивідуального захисту та спецодягу показали їх відповідність існуючим нормативам.

Згідно СНиП 2.09.04–87 «Административные и бытовые здания» [34] за санітарно–гігієнічною характеристикою виробничий процес у шламовому господарстві відноситься до групи 3б. Кількість працівників для обслуговування комплексу – 5 чоловік. Душева 1 сітка, 2 зміни. Нормативні показники санітарно-побутових приміщень та пристроїв для виробничого процесу цього типу наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Нормативні показники санітарно-побутових приміщень та пристроїв

Група та підгрупа виробничого процесу	Санітарна характеристика виробничого процесу	Розрахункове число людей		Тип гардеробних, число відділень шафи на 1 людину	Спеціальні побутові приміщення та пристрої
		На одну душову сітку	На один кран		
3 б	Вплив на працюючих речовин III-го та IV-го класів небезпеки	3	10	Окремі, по одному відділенню	Душові приміщення та обладнання для знепилювання спеціального одягу, респіраторні

Для даної групи побутові приміщення містять у собі гардеробні для збереження одягу, кожному робітнику відведена окрема шафа. Гардеробні розраховуються по загальній кількості робітників з урахуванням резерву 5%.

Для прання спецодягу при передбачені пральні з відділеннями хімічного чищення, також передбачається приміщення для знешкодження спецодягу (на чисельність у зміну).

Маються душові приміщення, кожна душова сітка розрахована на 3 людини. Кількість кранів в умивальниках розраховано по нормі 1 кран умивальника на 10 чоловік. Душові та умивальники розташовані суміжно з гардеробними.

Харчування робітників здійснюється у виробничій їдальні, з урахуванням того що одне місце розраховане на обслуговування чотирьох чоловік.

Вбиральні віддалені від робочих місць не більше 75 м. Кількість санітарних приборів розраховується за нормою 1 санітарний прибор для обслуговування 10 працівників.

Працівники цілодобово обслуговуються зравпунктом.

Аналіз і розрахунки санітарно-гігієнічних та побутових приміщень показали їх відповідність існуючим нормативам.

3.4 Пожежна профілактика

Процес відстоювання стоків з нафтопродуктами, зберігання зібраних мастил та їх перекачування відповідно до СніП 2.09.02-85 [35] відноситься до категорії «В». Відповідно ПУЕ [32] за ступенем вогнебезпеки вказані приміщення відносяться до категорії П-3.

В таблиці 3.6 приведено норми розрахунку первинних засобів пожежогасіння для шламового господарства [36].

Знаком «++» позначені вогнегасники, рекомендовані до оснащення об'єктів, знаком «+» - вогнегасники, застосування яких дозволяється в разі

відсутності рекомендованих вогнегасників та за наявності відповідного обґрунтування; знаком «-» - вогнегасники, котрі не допускаються для оснащення об'єктів.

Таблиця 3.6 – Норми необхідних первинних засобів пожежогасіння

Категорія приміщення	Гранична захищувана площа, м ²	Клас пожежі	Пінні та водяні вогнегасники місткістю 10 л	Порошкові вогнегасники з величиною заряду, кг			Хладонові вогнегасники місткістю 2(3) л	Вуглекислотні вогнегасники місткістю, л	
				2	5	10		2 (3)	5 (8)
В	400	A	2++	4+	2++	1+	-	-	2+
		D	-	-	2+	1++	-	-	-
		(E)	-	-	2++	1++	2+	4+	2++

Знаком «++» позначені вогнегасники, рекомендовані до оснащення об'єктів, знаком «+» - вогнегасники, застосування яких дозволяється в разі відсутності рекомендованих вогнегасників та за наявності відповідного обґрунтування; знаком «-» - вогнегасники, котрі не допускаються для оснащення об'єктів.

Протипожежне водопостачання здійснюється системою протипожежного трубопроводу. Витрата води на 1 пожежний кран – 2,5 л/с, пожежні крани розташовуються з урахуванням можливості використання для гасіння з 2-х струменів.

ВИСНОВКИ

1. Відходи металургійних підприємств є екологічно небезпечними та багатонажними. Такі відходи потребують пошуку екологічно безпечних, раціональних та економічновиправданих шляхів знешкодження або утилізації.

2. З існуючих методів складування та поховання відходів, які знайшли практичне застосування у нас і за кордоном, можна перелічити: відвали, шламонакопичувачі, полігони, могильники, санітарне земляне засипання (поховання), закачування в глибокі підземні шпари та ін.

3. Проблема утилізації рідких (відпрацьовані розчини) і твердих відходів (осади) промстоків металургійних виробництв набуває в цей час великого значення. Неорганізоване складування таких відходів приводить до забруднення гідросфери й земельних ресурсів токсичними речовинами — іонами важких металів, які можуть вимиватися талими й зливовими водами та надходити у водойми й водотоки, підземні води, включатися в біосферні цикли. Тому поховання цих промстоків можливо лише після перетворення (за допомогою добре підібраної технології) токсичних водорозчинних важких металів у нетоксичні й водонерозчинні форми (шлами).

4. Шламонакопичувачі – це спеціально побудовані наземні споруди, які призначено для зберігання та відстоювання шламів. Складуванню у шламонакопичувачах підлягають тверді нетоксичні промислові мінеральні відходи, які здатні транспортуватися у накопичувач за допомогою технічної води (у вигляді пульпи). Шламонакопичувачі є об'єктами підвищеної небезпеки, об'єктами господарювання із високим ступенем прийнятого ризику.

5. Об'єкти впливу шламонакопичувачів - компоненти навколишнього середовища - ґрунти, підземні та поверхневі води, атмосферне повітря, біота, природні та антропогенні екосистеми, людина.

6. Призначення шламонакопичувача ВАТ «Інтерпайп НТЗ» – накопичування стічних вод (пульпи) травильних, знежирювальних, гальванічних виробництв трубопрокатних цехів, цеха товарів народного споживання, промивочних та регенераційних вод, продувочних вод котелень теплосилового цеху. В наслідок тривалої експлуатації шламонакопичувачу в районі значно підвищився рівень ґрунтових вод. Зараз освітлена вода майже не фільтрується через кальматацію ґрунту. Через відсутність вільних ємностей завод має проблеми з складуванням шламів.

7. У кваліфікаційній роботі розглянуто альтернативні варіанти вирішення даної проблеми. Перевагу надано будівництву додаткової ємності для нейтралізаційних стоків. В цьому випадку комплекс споруд включатиме: двухсекційний відстійник у вигляді прямокутних надземних залізобетонних ємностей з приймальною камерою освітленої води з однієї сторони та бункером зневоднення шламу з іншої; насосної станції перекачування освітленої води; площадки для тимчасового складування зневодненого шламу, яка облаштована дренажною системою; двох козлових грейферних кранів; двох ємностей для збору нафтопродуктів; під'їзних автодоріг та розворотних площадок для автотранспорту. Кінцевий результат – значне підвищення ефективності освітлення нейтралізованих стоків, покращання умов очистки відстійників від шламу та його складування, покращання умов видалення нафтопродуктів.

8. Запропоноване рішення з встановлення додаткової ємності для нейтралізованих стоків дозволить значно знизити негативний вплив шламонакопичувачу ВАТ «Інтерпайп-НТЗ» на довкілля за рахунок виключення впливу на ґрунти, ґрунтові води та гідросферу.

9. В розділі охорони праці розглянуто основні шкідливі та небезпечні виробничі фактори, запропоновано заходи зі зниження шкідливостей та небезпечностей у шламовому господарстві.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Касимов А. М., Леонова О. Е. Коваленко А. М., Романовский А. А., Удовиченко А. А.. Утилизация цинксодержащих шламов газоочисток доменного и сталеплавильного производств // «Сотрудничество для решения проблемы отходов» материалы 3 международной конференции, 7 - 8 февраля 2006 г. – Харьков, 2006. – С.125-127. [Электронный ресурс]. Режим доступа к документу <http://waste.com.ua/cooperation/2006/theses/kasimov1.html>;
2. Толочко А.И., Славин В.И., Супрун Ю.М., Хайрутдинов Р.М. Утилизация пылей и шламов в черной металлургии. Челябинск: Металлургия, Челябинское отделение, 1990. 152 с.
3. Наркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. - М.: Химия, 1984. 240 с.
4. Рекомендации по проектированию и строительству шламонакопителей и хвостохранилищ металлургической промышленности. – М.: Стройиздат, 1986. 68 с.
5. Отчет о состоянии окружающей природной среды в Днепропетровской области за 2019 год Государственного управления экологии и природных ресурсов в Днепропетровской области. - Днепропетровск, 2019. 169 с. Режим доступа: <http://ecodnepr.dp.ua/index.php/ecobezpeka/pv/112-info>.
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2019 рік. – Дніпропетровськ, 2019. 188 с.
7. Национальный доклад о состоянии окружающей природной среды Украины в 2019. Киев, 2019. 350 с. Режим доступа: <http://uaopravo.net/data/base55/ukr55628.htm>
8. Национальный доклад о состоянии окружающей природной среды Украины в 2007 г. Киев, 2009. 355 с. Режим доступа:

<http://uaopravo.net/data/base55/ukr5828.htm>

9. Национальный доклад о состоянии техногенной и природной безопасности в Украине в 2007 году Министерства чрезвычайных ситуаций Украины. Киев, 2008. 200 с.

10. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. Москва, 1999. 85 с.

11. Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення: ДСанПіН 2.2.7.029-99. [чинний від 1999-07-01]. К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999. 43 с.

12. Шандала М.Г., Звьянцковский Я.И. Окружающая среда и здоровье населения. К.: Здоровье, 1988. 152 с.

13. Применение цитогенетического тестирования для оценки влияния деятельности горнопромышленных предприятий на состояние окружающей среды и здоровье населения / [Горовая А.И., Скворцова Т.В., Климкина И.И., Павличенко А.В.] / Сборник трудов НГУ. Днепропетровск: РИК НГУ, 2003. №17, Т.2. С. 522-531.

14. Клімкіна І.І. Цитогенетична оцінка мутагенної небезпеки урбанізованих територій України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біолог. наук: спец. 03.00.15 «Генетика» / Клімкіна І.І. К., 2003. 20 с.

15. Котлярова Е.В. Использование гистологических методов в скрининге и экологическом мониторинге / Е.В.Котлярова // Питання валеології і екології в традиційній та нетрадиційній медицині: наукові праці. Дніпропетровськ, Поліграфіст, 1997. С. 223-224.

16. Ильченко С.И. Микроядерный тест – сущность и перспективы применения в экологическом мониторинге / С.И.Ильченко, Е.В.Котлярова. // Актуальні питання морфології та клінічної медицини: наукові праці; [під ред. Е.Г.Топки, М.Д.Курського]. Дніпропетровськ: Дніпро, 1996. С. 67-70.

17. Хоружая Т.А. Методы оценки экологической опасности / Хоружая Т.А. М.: Экспертное бюро-М, 1998. 224 с.
18. Вредные химические вещества: Неорганические соединения элементов I-IV групп: Справочник / [Под общей ред. В. А. Филова]. Л.: Химия, Ленинградское отделение, 1989. 512 с.
19. Вредные химические вещества: Неорганические соединения элементов V-VIII групп: Справочник / [Под общей ред. В. А. Филова]. Л.: Химия, Ленинградское отделение, 1989. – 592 с.
20. А.И. Кораблева, Л.Г. Чесанов, Т.И. Долгова и др. Экологическая экспертиза и экологическая инспекция / под общ. ред. Шапаря А.Г. Днепропетровск: Полиграфист, 2002. 220 с.
21. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов: Учебное пособие. – издание 2-е, исправленное и дополненное. Харьков: Бурун и К, Киев: КНТ, 2007. 288 с
22. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. К.: Держбуд, 2000. 56 с.
23. Закон України «Про відходи» / Верховна Рада України; Закон від 05.03.1998. - № 187/98-ВР // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998. - № 36-37. ст. 242. Режим доступу до документу: <http://www.ecoleague.net/12345-394-24.html>.
24. В.П. Бобилев, Е.В. Матухно, И.И. Иванов. Определение показателей экологического риска при разработках технологий нейтрализации и регенерации отработанных кислотных электролитов // Охорона навколишнього середовища промислових регіонів як умова сталого розвитку України: збірник тез доповідей IV Всеукраїнської науково-практичної конференції, 11-12 грудня 2008 р. Запоріжжя: ЗДІА, 2008. С. 163-165.
25. Экология и безопасность: справочник в 3 томах / [под ред. Н.Г. Рыбальского]. М.: ВНИИПИ, 1993. Т. 2 Экологическая безопасность, Ч. 3. 299 с.

26. В.П. Бобилев, О.В. Матухно, В.В. Туріщев. Аналіз екологічних ризиків від шламонакопичувачів продуктів нейтралізації відпрацьованих кислотних електролітів// Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки регіонів: матеріали V міжнародної науково-практичної конференції, 06-09 жовтня 2009 р. Дніпропетровськ, 2009. С. 179-180.
27. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Издательство стандартов, 1988. 75 с.
28. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. К.: Мінздрав, 1999. 10 с.
29. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. М.: Издательство стандартов, 1991. 10с.
30. Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах. СН 3228-85. М.: Минздрав СССР, 1986. 15 с.
31. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. – М.: Издательство стандартов, 1991. 21 с.
32. Правила устройства электроустановок/Минэнерго СССР. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1985. 640 с.
33. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты. М.: Профиздат, 1988. 15 с.
34. СНиП 2.09.04–87. Административные и бытовые здания. М.: Стройиздат, 1989. 15 с.
35. СНиП 2.01.02–85. Противопожарные нормы. М.: Стройиздат, 1986.-26с.
36. Правила пожежної безпеки в Україні. К.: Основа, 2002. 352 с.

Міністерство освіти і науки України
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
Запорізького національного університету
Кафедра прикладної екології та охорони праці

Кваліфікаційна робота

**на тему: «Оцінка впливу та шляхи зниження на довкілля
шламонакопичувачів металургійних підприємств».**

Виконав:

ст. гр. ЗНС-17-1бз
Мелентьєв М.А.

Керівник:

к.т.н., доц. каф. ПЕОП
Белоконь К.В.

м. Запоріжжя
2022 р.

Середній склад відходів, що скидаються до шламонакопичувачів металургійного підприємства

Найменування	Хімічний склад, %
Розчини травлення кислі відпрацьовані	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ - 45, FePO_4 - 7, H_2SO_4 - 3, H_3PO_4 - 0,5, H_2O - залишок.
Розчини після фосфатування відпрацьовані	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ - 15-18, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ - 8-12, HNO_3 - 1-2, H_2O - залишок.
Шлам очистки ванн травлення	FeSO_4 - 25-30, Fe_xO_y - 20-23, Ni_2SO_4 - 2-3, ZnSO_4 - 1, H_2O - залишок.
Шламова суспензія нейтралізації відпрацьованих розчинів травлення, знежирювання, цинкування	CaSO_4 - 45, MgSO_4 - 2, $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Fe}_x\text{O}_y$ - 14, SiO_2 - 0,7, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ - 0,5, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ - 2,5, $\text{Al}(\text{OH})_3$ - 0,3, H_2O - 35.
Розчин знежирюючий відпрацьований	NaOH - 18-20, сілікат Na - 7-10, FeO - 3, вода та мех. домішки - залишок.
Розчини мастильні охолоджуючі відпрацьовані	Механічні домішки - 7, масла - 5, H_2O - залишок.

Захворювання, які можуть викликати КОМПОНЕНТИ ШЛАМІВ

Захворювання	Компоненти шламу						
	солі важких металів	CaSO ₄ , Ca(OH) ₂	MgSO ₄ , Mg(OH) ₂	MnO	Al(OH) ₃	Fe(OH) ₃ , Fe _x O _y	SiO ₂
органів дихання	+	+	+	-	+	-	+
крові та кровотворних органів	+	-	+	+	+	+	+
нервової системи	+	-	+	+	+	-	-
ендокринної системи і порушення обміну речовин	+	-	+	+	+	-	-
алергійні	+	-	-	+	+	-	+
злякисні новоутворення	+	-	-	+	+	+	-
вроджені аномалії	+	-	-	-	-	-	-
мертвонароджуваність	+	-	+	+	+	+	-
дитяча смертність	+	-	+	+	+	-	-

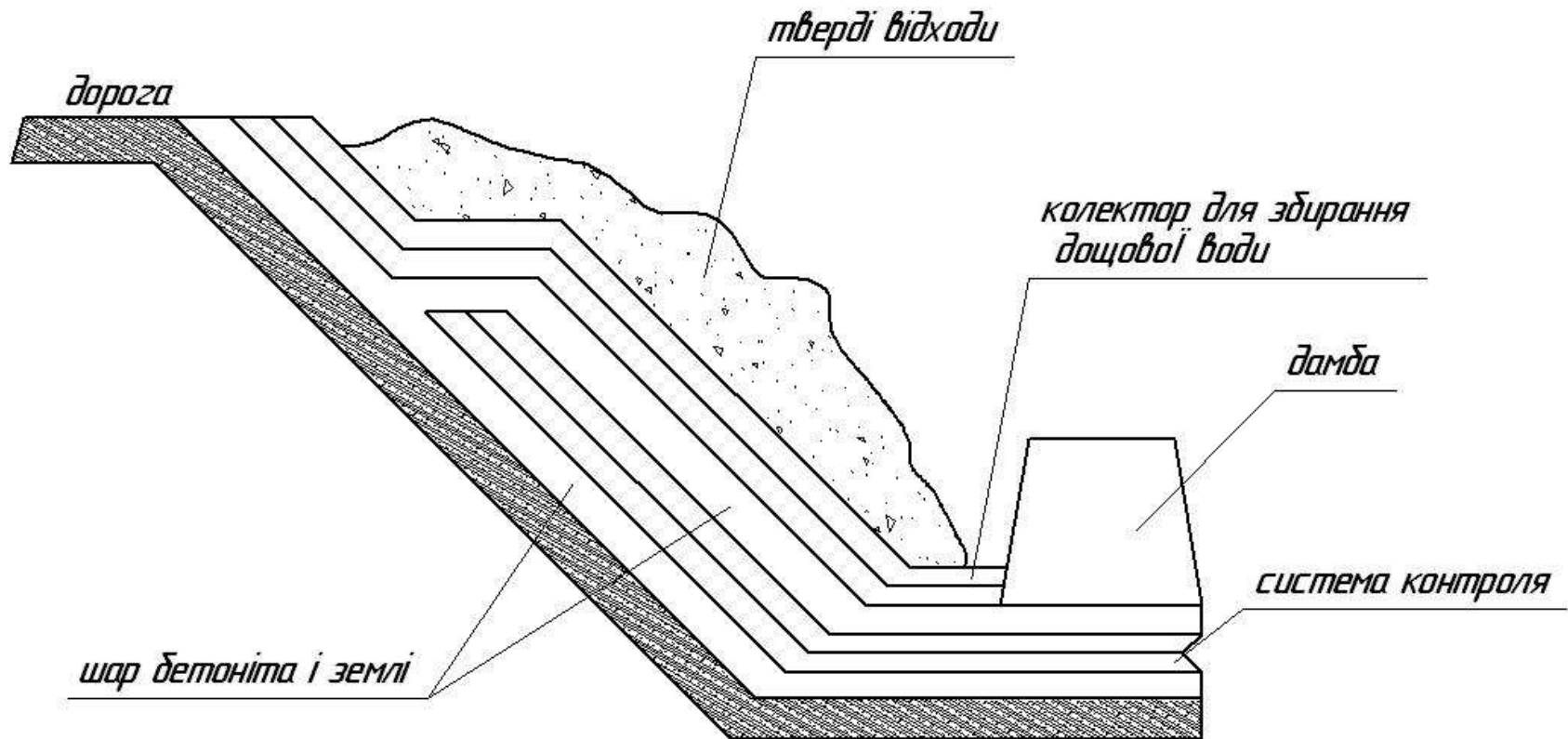
Вплив на здоров'я людини основних компонентів шламів металургійних підприємств

Компонент	Наслідки впливу
Ca	Гіперкальціємія, захворювання дихальної системи
Mg	Спричинює отруєння (параліч дихання), викликає порушення роботи системи кровообігу, нервової системи, мертвонароджуваність, смертність немовлят
Mn	Викликає захворювання кровотворної, нервової, ендокринної систем, злоякісні новоутворення, пневмонію, алергічні реакції, мертвонароджуваність, смертність немовлят
Al	Викликає загибель нервових клітин, параліч серцевого м'яза, захворювання органів дихання, ендокринної системи та порушення обміну речовин, алергічні захворювання, флюороз зубів, специфічні ураження кісток (кісний флюороз), смертність немовлят
Fe	Викликає токсикози, зниження інтенсивності кровообігу, хвороби судин, цироз печінки, може викликати онкологічні захворювання
інші важкі метали	За захворювання органів дихання, кровотворної, нервової, ендокринної систем, алергічні реакції, злоякісні новоутворення, усі форми раку

Порівняльна характеристика методів ліквідації промислових відходів

Метод	Переваги	Недоліки
Санітарне поховання	Землю можна використовувати, якщо виконано усі необхідні запобіжні міри. Якщо здійснюється попередня обробка відходів, то немає ризику забруднення поверхневих та ґрунтових вод. Не потребує ізолюючого шару, якщо відходи знешкоджені.	Потрібні вільні земельні ділянки. Є потенційна небезпека забруднення вод у випадку стійких хімічних відходів або у випадку пошкодження ізолюючого шару. Пов'язано з використанням коштовних та не завжди доступних ізоляційних матеріалів.
Шламо-накопичувачі	Відносно дешевий метод	Вимагає великих земельних ділянок. Земля не може бути використана. Потенційне джерело забруднення вод і повітря. Вимагає використання коштовних і не завжди доступних ізоляційних матеріалів.
Спалювання	Ефективно для знешкодження токсичних з'єднань. Не вимагає використання земельних ділянок.	Відносно коштовний. Вимагає додаткових витрат палива. Утворюються залишки, що вимагають складування. У процесі спалювання утворюються вторинні забруднюючі речовини.
Підземне поховання	Не вимагає використання поверхні землі	Вимагає специфічних геологічних умов. Може бути джерелом забруднення підземних вод у майбутньому.
Спуск у поверхневі водойми	Відносно недорогий. Не потребує використання землі.	Потенційне джерело забруднення водойм. Є економічно недоцільним, якщо немає поблизу водойм.
Захоронення в океан	Недорогий. Не потребує використання землі.	Призводить до деградації океанів та прибережних зон у випадку неконтрольованого скиду відходів. Є неекономічним у випадку розташування далеко від океану.

Схема безпечного захоронення (складування) промислових відходів



Шляхи утилізації шламів гальванічних виробництв

Суть метода	Результат , де використовується, особливості
Використання гальванічних шламів, що вміщують окиси важких металів, в якості додатку до сировинної маси для виготовлення цегли	Будівельна промисловість. Додаток шламу до 5% не здійснює токсичної дії та не впливає на міцність цегли.
Додаток шламу гальваностоків у кількості 3-10% у масу при виробництві керамічної цегли	Виробництво цегли. Вплив на технологічні та експлуатаційні якості не здійснює.
Виготовлення черепиці з використанням шламу гальваностоків	Покращання якості формовочної маси, зменшення часу сушіння на 2-3 години, зменшення часу обпалювання на 50-70%, розширення кольорової гама. Оптимальна кількість шламу – 2% сухої маси, колір обпаленої черепиці – темно-червоний без нальотів.
Використання залізовміщуючого осаду у виробництві керамічних виробів	Більш раннє накопичення рідкої фази, інтенсифікація процесів спікання. Додавання 3-6% осаду при виробництві виробів дає можливість підвищити межу міцності при стисканні до 40-60%.
Виготовлення керамзиту з використанням осаду стічних вод (вміст 20-40%)	Використання у промисловості. Економічний ефект, обумовлений зменшенням витрат на видобуток та транспортування глини.
Використання гальваношламів з великим вмістом гідроксиду заліза для отримання гексаферита барію	Виготовлення будівельної кераміки, барвників-пігментів. Досліджено у МХТІ ім. Д.І.Менделєєва.

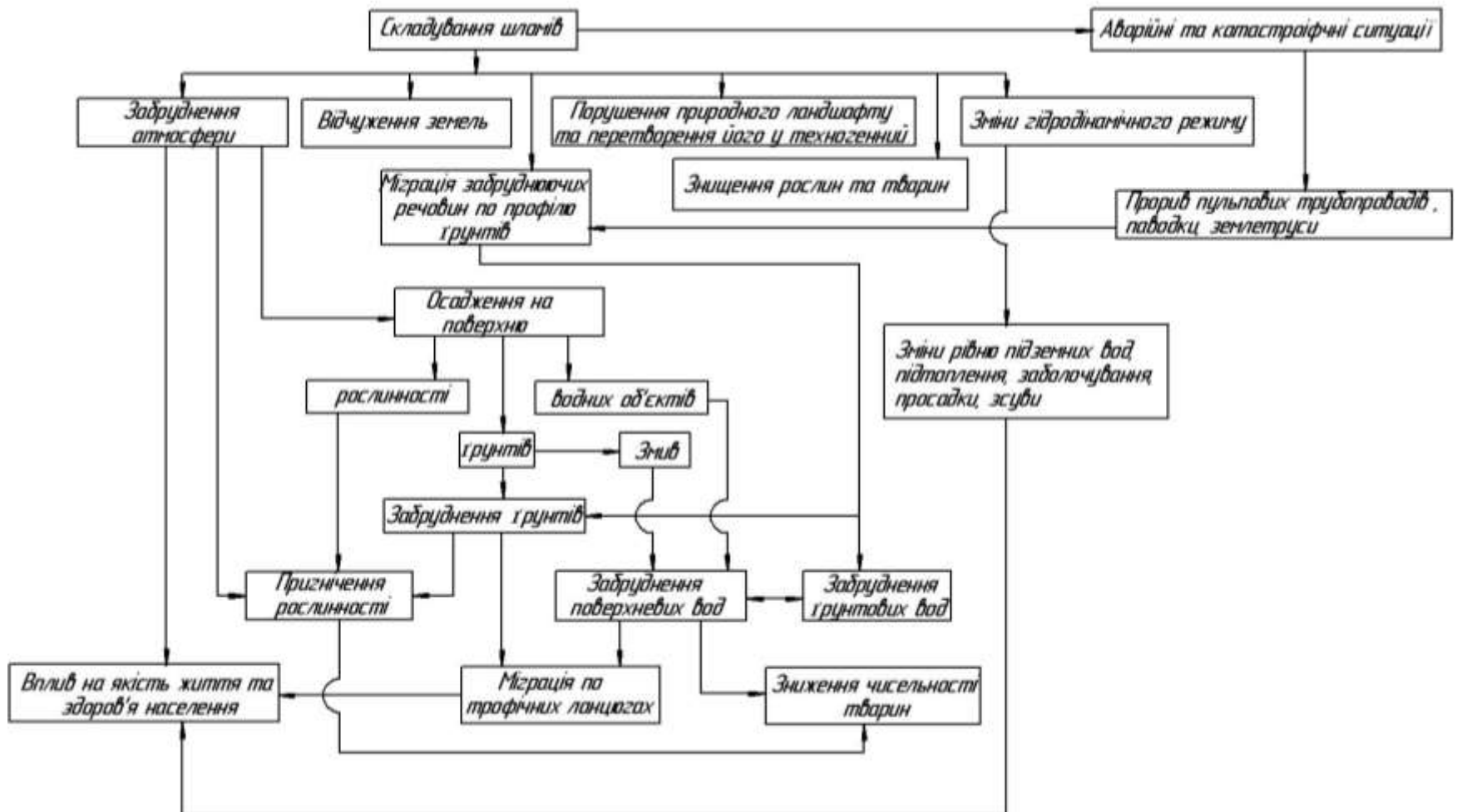
Шляхи утилізації шламів гальванічних виробництв

Суть метода	Результат , де використовується, особливості
Виробництво склохромзиту	Наявність заліза, хрому, нікелю у шламів дозволяє використовувати його при виробництві декоративно-лицювального матеріалу
Шлами, отримані при нейтралізації вапняним молоком відпрацьованих травильних розчинів, використовуються у якості додатку у портланд-цементи, як інертний наповнювач бетоносуміші та глинисті маси	Завод «Запоріжсталь»
Виготовлення асфальтобетону	До 30% шламів.
Добавка шламів у кладочні розчини (1-15%)	Промисловість будматеріалів. Після утримання зразку у воді відзначається висока токсичність води. При термообробці на протязі 2 годин (800 ⁰ С) шлами ставали нетоксичними.
Гідрометалургійний метод отримання металів	Вилужування металів з руд концентратів та відходів при їх обробці водними розчинами хімічних реагентів з наступним виділенням з розчину металу та його хімічних з'єднань.
Пірометалургійний метод отримання металів зі шламів	Зневоднення та сушка шламів, низькотемпературна відновлювальна обробка з отриманням порошкових металургійних концентратів, їх переплавка з отриманням чистих металів та сплавів.

Обсяг можливого економічного збитку

Найменування показників	Класи капітальності			
	I	II	III	IV
Місткість шламонакопичувача з твердими мінеральними промисловими відходами підприємства і виробництв IV класу за санітарною класифікацією, млн. м ³	понад 30	10-30	3-10	до 3
Місткість шламонакопичувача з твердими мінеральними промисловими відходами підприємства і виробництв II та III класів за санітарною класифікацією, млн. м ³	понад 10	5-10	1-5	до 1
Висота греблі або огорожувальної дамби, м	понад 50	20-50	10-20	до 10
Обсяг можливого економічного збитку, в мін. розмірі заробітної плати	понад 150 000	від 2000 до 150 000	до 2000	

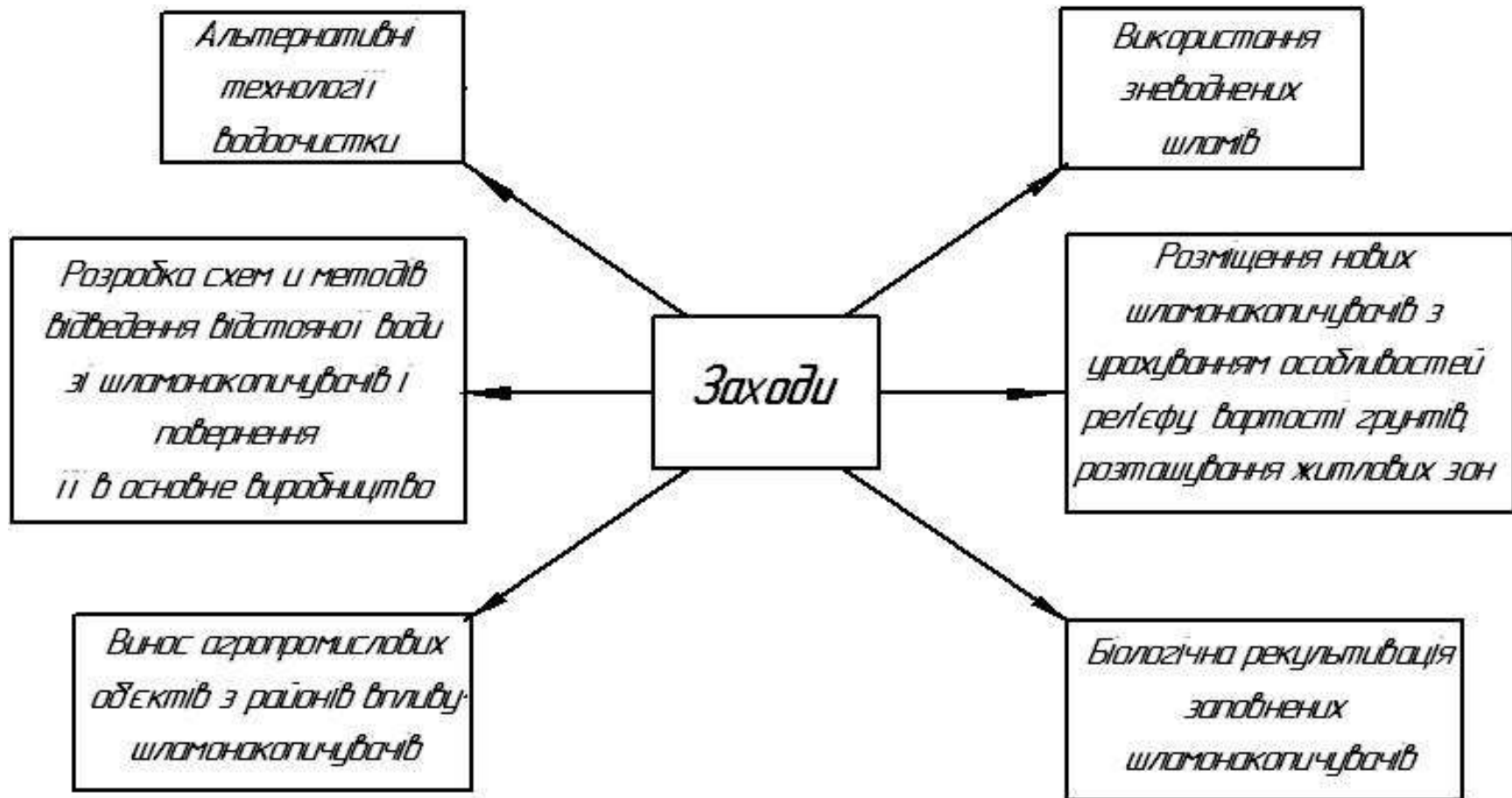
Складові впливу шламонакопичувача на оточуюче середовище у місці розташування



Якісний та кількісний склад хімічних стоків

Ванни	Компоненти розчину	Концентрація
ТПЦ-3 ванна травлення	H_2SO_4	4%
	Сірчаноkisле залізо	322 г/л
	Кубовий залишок моно-етаноламина	сліди
	Уротропін	сліди
Ванна нейтралізації	Тринатрійфосфат	0,5%
	Кальцинірована сода	0,5%
Ванна промивки	H_2SO_4	2%
Ванна фосфатування	Окис Zn	4,1 г/л
	Mg вуглекислий	12,2 г/л
	Фосфорна кислота	5,3 г/л
	Азотна кислота	2,4 г/л
	Ni азотнокислий	сліди
Ванна пасивації	Тринатрій фосфат	10,0 г/л
	Кальцинірована сода	5,5 г/л
Ванна знежирення	Каустична сода	4,6 г/л
	Рідке скло	2,2 г/л
	Сінтанол	1,1 г/л

Заходи зі зниження негативного впливу шламонакопичувачів на навколишнє середовище



Розрахунок ризику розвитку неканцерогенних ефектів

У викидах від

проектіваних джерел присутні дві речовини, що володіють ефектом комбінованого впливу:

– група сумачії №31 (діоксид азоту та сірчаній ангідрид).

Сумарний індекс небезпеки для них складає:

NI = ΣHQ_i =

$$= 0,29 + 0,02 = 0,31 < 1.$$

Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий.

Ризик розвитку канцерогенних ефектів відсутній.

Назва речовини	Значення фактичної концентрації (рівень впливу), мг/м ³	Значення референтної концентрації (безпечний рівень впливу), мг/м ³	Розрахунок ризику розвитку не канцерогенних ефектів	Критичні органи/системи на які здійснюється вплив	Характеристика ризику
Азоту діоксид	0,0575	0,20	$HQ = 0 \frac{0,0575}{0,20} = 0,29$	Органи дихання	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий
Сажа	0,0172	0,15	$HQ = \frac{0,0172}{0,15} = 0,11$	Органи дихання	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий
Тверді суспендовані частинки недиференційовані за складом	0,0159	0,50	$HQ = \frac{0,0159}{0,5} = 0,03$	Органи дихання	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий
Діоксид сірки	0,0107	0,50	$HQ = 0 \frac{0,0107}{0,5} = 0,02$	Органи дихання	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий
Вуглецю оксид	0,1350	5,0	$HQ = \frac{0,1350}{5,0} = 0,03$	ЦНС, кров	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий

Оцінка соціального ризику

$$R_S = CR_U \times V_u \times \frac{N}{T} \times (1 - N_p)$$

Рівень ризику	Ризик протягом життя
Неприйнятний для професійних контингентів і населення	Більший за 10^{-3}
Прийнятний для професійних контингентів і не прийнятний для населення	$10^{-3} - 10^{-4}$
Умовно прийнятний	$10^{-4} - 10^{-6}$
Прийнятний	Менший за 10^{-6}

Розрахунок соціального ризику

$$R_S = CR_U \times V_u \times \frac{N}{T} \times (1 - N_p) = 0 \times \frac{99,0}{154,0} \times \frac{500}{70} \times \left(1 - \frac{22}{22}\right) = 0$$

де $CR_U = 0$, тому що можливість виникнення канцерогенного ризику відсутній (у викидах не містяться речовини, що володіють канцерогенними властивостями).

$N = 22$ – чисельність персоналу підприємства.

$N = 500$ – орієнтовна чисельність населення.

Соціальний ризик відсутній.

Висновки

1. Відходи металургійних підприємств є екологічно небезпечними та багатонажними. Такі відходи потребують пошуку екологічно безпечних, раціональних та економічно виправданих шляхів знешкодження або утилізації.

2. З існуючих методів складування та поховання відходів, які знайшли практичне застосування у нас і за кордоном, можна перелічити: відвали, шламонакопичувачі, полігони, могильники, санітарне земляне засипання (поховання), закачування в глибокі підземні шпари та ін.

3. Проблема утилізації рідких (відпрацьовані розчини) і твердих відходів (осади) промстоків металургійних виробництв набуває в цей час великого значення. Неорганізоване складування таких відходів приводить до забруднення гідросфери й земельних ресурсів токсичними речовинами — іонами важких металів, які можуть вимиватися талими й зливовими водами та надходити у водойми й водотоки, підземні води, включатися в біосферні цикли. Тому поховання цих промстоків можливо лише після перетворення (за допомогою добре підібраної технології) токсичних водорозчинних важких металів у нетоксичні й водонерозчинні форми (шлами).

4. Шламонакопичувачі – це спеціально побудовані наземні споруди, які призначено для зберігання та відстоювання шламів. Складуванню у шламонакопичувачах підлягають тверді нетоксичні промислові мінеральні відходи, які здатні транспортуватися у накопичувач за допомогою технічної води (у вигляді пульпи). Шламонакопичувачі є об'єктами підвищеної небезпеки, об'єктами господарювання із високим ступенем прийнятого ризику.

5. Об'єкти впливу шламонакопичувачів - компоненти навколишнього середовища - ґрунти, підземні та поверхневі води, атмосферне повітря, біота, природні та антропогенні екосистеми, людина.

6. Призначення шламонакопичувача ВАТ «Інтерпайп НТЗ» – накопичування стічних вод (пульпи) травильних, знежирювальних, гальванічних виробництв трубопрокатних цехів, цеха товарів народного споживання, промивочних та регенераційних вод, продувочних вод котелень теплосилового цеху. В наслідок тривалої експлуатації шламонакопичувачу в районі значно підвищився рівень ґрунтових вод. Зараз освітлена вода майже не фільтрується через кальматацію ґрунту. Через відсутність вільних ємностей завод має проблеми з складуванням шламів.

7. У кваліфікаційній роботі розглянуто альтернативні варіанти вирішення даної проблеми. Перевагу надано будівництву додаткової ємності для нейтралізаційних стоків. В цьому випадку комплекс споруд включатиме: двухсекційний відстійник у вигляді прямокутних надземних залізобетонних ємностей з приймальною камерою освітленої води з однієї сторони та бункером зневоднення шламу з іншої; насосної станції перекачування освітленої води; площадки для тимчасового складування зневодненого шламу, яка облаштована дренажною системою; двох козлових грейферних кранів; двох ємностей для збору нафтопродуктів; під'їзних автодоріг та розворотних площадок для автотранспорту. Кінцевий результат – значне підвищення ефективності освітлення нейтралізованих стоків, покращання умов очистки відстійників від шламу та його складування, покращання умов видалення нафтопродуктів.

8. Запропоноване рішення з встановлення додаткової ємності для нейтралізованих стоків дозволить значно знизити негативний вплив шламонакопичувачу ВАТ «Інтерпайп-НТЗ» на довкілля за рахунок виключення впливу на ґрунти, ґрунтові води та гідросферу.

**Дякую
за увагу!**