

Власник документу:
Марина Костирко

ID перевірки:
1003312371

Дата перевірки:
19.05.2020 14:04:44 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
19.05.2020 14:11:08 EEST

ID користувача:
100001493

Назва документу: Котова М.С. _ 6271м_2019

ID файлу: 1003328628 Кількість сторінок: 109 Кількість слів: 20783 Кількість символів: 153351 Розмір файлу: 1.90 MB

17.5% Схожість

Найбільша схожість: 2.04% з джерело <https://moyaosvita.com.ua/ekologiya/topografichni-faktori>

17.5% Схожість з Інтернет джерелами

170

Page 111

Не знайдено жодних джерел у Бібліотеці

0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

0% Вилучень

Вилучений текст відсутній

Підміна символів

Заміна символів

69

Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Факультет екологічної та техногенної безпеки
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра Екології та природоохоронних технологій
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

Магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка заходів зі зниження рівня пилових викидів на
шламосховищах Миколаївського глиноземного заводу

Виконала: студентка 6 курсу,
групи 6271
напряму підготовки (спеціальності)
101 Екологія
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Котова М.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник Маринець О.М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Крамаренко П.В.
(прізвище та ініціали)

м. Миколаїв – 2019 рік

Анотація

Магістерська дипломна робота на тему «Розробка заходів зі зниження рівня пилових викидів на шламосховищах Миколаївського глиноземного заводу» представлена розрахунково-пояснювальною запискою на 108 аркушів та презентацією загальною кількістю слайдів – 21. Структура роботи представлена вступом, шістьма розділами, висновками та списком використаних джерел. У роботі використано 30 таблиць та 34 рисунків, список використаної літератури містить 48 джерел.

У вступі обґрунтована актуальність та практична цінність обраної теми. Об'єктом дослідження є Миколаївський глиноземний завод. Предметом дослідження є зниження рівня пилових викидів на шламосховищах Миколаївського глиноземного заводу.

У першому розділі розглянуті процеси й чинники вітрової ерозії, та обґрунтовані збитки викликані нею в народному господарстві. У другому розділі надається загальна характеристика Миколаївського глиноземного заводу та описуються шламосховища як об'єкт забруднення атмосферного повітря регіону. Третій розділ містить практичні обчислення: розрахунок викидів шламового пилу в процесі зберігання та транспортування його на шламове поле за методикою В.В. Благодатного, О.С. Рижкова, та залежність вітрової ерозії на шламосховищі від гранулометричного складу за моделлю Догілевича М. І. та Чемпіла У. У четвертому розділі проаналізовані практики зниження пилових викидів, які використовуються на даному підприємстві. У п'ятому розділі розглянуті перспективні заходи до яких відносяться будівництво вітрового бар'єру «Dust Tamer», та контейнерного терміналу на місці шламосховища №1. Шостий розділ - охорона праці при експлуатації шламових господарств.

У роботі вирішено важливу проблему зниження рівня пилових викидів на шламосховищах підприємства, шляхом запропонування будівництва контейнерного терміналу. Результати роботи мають важливе теоретичне та практичне значення і з успіхом можуть бути виконанні у різних країнах Європи де розміщенні подібні шламонакопичувальні масиви.

					101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМАТИКА ПИЛОВИХ ВИКИДІВ. ПРОМИСЛОВА	
ВІТРОВА ЕРОЗІЯ.....	7
1.1. Проблематика промислової ерозії.....	7
1.2. Процеси вітрової ерозії та її наслідки.....	8
1.3. Чинники вітрової ерозії.....	13
1.4. Збиток викликаний ерозією ґрунтів народному господарству і навколишньому середовищу.....	26
РОЗДІЛ 2. СТАН ПИЛОВИХ ВИКИДІВ НАД ШЛАМОСХОВИЩАМИ	
ТОВ «МИКОЛАЇВСЬКИЙ ГЛИНОЗЕМНИЙ ЗАВОД»	28
2.1. Загальні відомості про ТОВ «Миколаївський глиноземний завод».....	28
2.2. Шламосховище як об'єкт пилових викидів.....	30
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ РІВНЯ ПИЛОВИХ ВИКИДІВ	
НАД ШЛАМОСХОВИЩАМИ ТОВ «МИКОЛАЇВСЬКОГО	
ГЛИНОЗЕМНОГО ЗАВОДУ».....	37
3.1. Теоретичні основи пиління з поверхні ґрунту.....	37
3.2. Розрахунок викиду шламового пилу в процесі зберігання та транспортування на шламосховище.....	42
3.3. Розрахунок швидкості горизонтального і висхідного повітряного потoku.....	46
3.4. Розрахунок рівня пиління з шламового поля ТОВ «Миколаївського глиноземного заводу».....	50
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ПРАКТИК ЗНИЖЕННЯ ПИЛОВИХ ВИКИДІВ	
НА МИКОЛАЇВСЬКОМУ ГЛИНОЗЕМНОМУ ЗАВОДІ	54
4.1. Звичайне зневоднення поверхні шламосховищ «МГЗ».....	54
4.2. Шнекоход як захід перемішування та укочування пилуючої	

101.6271м.04.ПЗ.

Аркуш

ВимАркуш № докум. Підпис Дата

поверхні шламосховищ «МГЗ».....	58
4.3 Закріплення шламосховищ Миколаївського глиноземного заводу спеціальними в'язучими речовинами.....	59
РОЗДІЛ 5. ПЕРСПЕКТИВНІ ЗАХОДИ ЗІ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ПИЛОВИХ ВИКИДІВ НА ШЛАМОСХОВИЩАХ МИКОЛАЇВСЬКОГО ГЛИНОЗЕМНОГО ЗАВОДУ.....	
5.1 Застосування вітрових бар'єрів «Dust Tumer» для зменшення рівня пилових викидів.....	61
5.2 Використання жорстких покриттів на шламосховищах Миколаївського глиноземного заводу.....	66
5.3. Розрахунок жорстких покриттів.....	75
5.4 Приклад розрахунку конструкції покриття складських майданчиків.....	84
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ШЛАМОВИХ І ХВОСТОВИХ ГОСПОДАРСТВ.....	
ВИСНОВКИ.....	104
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	106

					Аркуш
					101.6271м.04.ПЗ.
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Питання охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів в наші дні відносяться до найбільш актуальних. Одним з основних напрямків у справі захисту природи є курс на безвідходні і маловідходні технології. Проблема взаємовпливу токсичних викидів в навколишнє середовище займає особливе місце.

Важливою залишається проблема утилізації промислових відходів та ізоляції їх накопичувачів. Так, одним з найбільш небезпечних джерел забруднення водного і повітряного басейну в м. Миколаїв є шламосховища ТОВ «Миколаївського глиноземного заводу», перше поле якого до теперішнього часу заповнене. Це створює загрозу прориву дамби і аварійного скидання шламової пульпи в Південний Буг . Крім того, шламосховище погано впливає на навколишнє середовище, забруднюючи атмосферу внаслідок пиління його поверхні і гідросферу - внаслідок міграції токсичних елементів в ґрунтові води.

Пилові викиди містять в своєму складі важкі метали - сполуки мист'яку, хрому, ванадію і радіоактивні елементи: уран, торій і продукти їх розпаду. Запилювання поверхні шламосховища є істотним чинником негативного впливу підприємства на навколишнє середовище.

ТОВ «Миколаївський глиноземний завод» утворює найбільшу кількість відходів IV класу області. У 2017 року підприємством утворено 1596,726 тис.т червоного шламу, з яких реалізовано споживачам 90,744 тис.т. За станом на 01.01.2018 на шламосховищах накопичено 38,322 млн.т червоного шламу, або 78,07% від усіх накопичених відходів IV класу.

В результаті на селища Галицинове, Балобанівка, Лимани, Прибузьке і інші села краю здійснюється вплив шламонакопичувальних масивів. Ця проблема не є вирішеною і до нині. І хоча червоний шлам відноситься до IV класу небезпеки, проте, накопичуючись в великих кількостях, він чинить серйозний негативний

101.6271м.04.ПЗ.

Аркуш

ВимАркуш № докум. Підпис Дата

вплив на екологічну обстановку в регіоні, особливо на психологічний стан населення.

Мета роботи: розробка заходів із зниження рівня пилових викидів на шламосховищах Миколаївського глиноземного заводу.

Для реалізації поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

- проаналізувати провідні процеси та чинники промислової вітрової ерозії;
- охарактеризувати проблему пилових викидів для ТОВ «Миколаївського глиноземного заводу»;
- проаналізувати шламосховища ТОВ «МГЗ» як об'єкт пилових викидів;
- зробити розрахунки рівня пилових викидів на шламосховищах підприємства;
- надати рекомендації з вибору заходів із зменшення рівня пилових викидів на шламосховищах ТОВ «МГЗ».

Об'єктом дипломної роботи є вплив шламосховищ «Миколаївського глиноземного заводу» на довкілля.

Предметом дипломної роботи є зниження рівня пилових викидів на шламосховищах ТОВ «Миколаївського глиноземного заводу».

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМАТИКА ПИЛОВИХ ВИКИДІВ. ПРОМИСЛОВА ВІТРОВА ЕРОЗІЯ.

1.1. Проблематика промислової ерозії

Промисловість багатьох країн світу завдає великої шкоди ґрунтовому покриву планети. Внаслідок промислової діяльності людини ґрунт фізично знищується або забруднюється токсичними сполуками на значних площах. Особливо багато ґрунтів і ландшафтів порушується під час добування корисних копалин відкритим способом. При цьому значні території зайняті кар'єрами, відвалами, териконами. Токсичні сполуки винесені на поверхню, забруднюють навколишню територію і згубно діють на рослинні і тваринні організми.

Найчастіше токсичність порід зумовлена наявністю піриту, який різко підвищує кислотність до $\text{pH}=2,1$. Підкислення середовища, в свою чергу, призводить до збільшення концентрації рухомих форм заліза, алюмінію та інших токсичних сполук.

Розкриті породи неоднорідні також за іншими хімічними та фізичними властивостями. Тому меліорація цих порід включає вапнування, внесення мінеральних добрив і гомогенізацію їх верхнього (кореневмісного) шару.

Підземний (шахтний) спосіб добування корисних копалин також спричинює порушення ландшафту. Над шахтними виробками просідає ґрунт, змінюються рельєф, гідрологічний і геохімічний режим території, терикони забруднюють навколишню територію шкідливими сполуками.

Порушення якості ґрунтового покриву здійснюється і при видобутку нафти і газу в результаті забруднення ґрунтів сирого нафтою, супутніми газами, пластовими (солоними) водами, буровими розчинами тощо. Буріння свердловин, будівництво газо- і нафтопроводів спричиняють порушення ґрунтів на значних територіях.

Те ж саме відбувається під час будівництва доріг, ліній електропередач, промислових підприємств та інших об'єктів.

[illegible]

Норми відводу земель, особливо орних, повинні знаходитися під чітким контролем. Біосфера планети втратила значну частину свого біоенергетичного і біогеохімічного механізму самовідновлення. Фізичне знищення і відчуження ґрунтово-рослинних екосистем з біосфери мусить бути зупинене чи зведене до мінімуму, а вже порушені ландшафти потребують активної рекультивації.

1.2 Процеси вітрової ерозії та її наслідки

«Ґрунт - один з найважливіших компонентів навколишнього природного середовища. Всі основні екологічні функції ґрунту замикаються на одному узагальнюючому показнику - ґрунтовій родючості. Відчужуючи з полів основний (зерно, коренеплоди, овочі та ін.) і побічний урожай (солома, листя, бадилля та ін.), людина розмикає частково або повністю біологічний круговорот речовин, порушує здатність ґрунту до саморегуляції і знижує її родючість. Навіть часткова втрата гумусу і, як наслідок, зниження родючості, не дає ґрунту можливість виконувати повною мірою свої екологічні функції, і вона починає деградувати (погіршувати свої властивості). До деградації ґрунтів (земель) ведуть і інші причини, переважно антропогенного характеру» [17a].

Ерозія ґрунтів (від лат. Eros - роз'їдання) - руйнування і знесення верхніх найбільш родючих горизонтів і підстиляючих порід вітром (вітрова ерозія) або потоками води (водна ерозія).

Під ерозією ґрунту розуміється сукупність взаємопов'язаних процесів відриву, перенесення і відкладення ґрунту (іноді материнської і підстильної порід) поверхневим стоком тимчасових водних потоків і вітром[6].

До ерозійних процесів відносять:

- вивітрювання;
- промислова ерозія (руйнування сільськогосподарських земель при будівництві, розробці кар'єрів і складуванні відходів);
- військова ерозія (воронки, траншеї);

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.				

- іригаційна ерозія (руйнування ґрунтів при прокладці каналів і порушення норм поливів) і ін.;

- екзарація (льодовикова ерозія);

- прискорена (антропогенна ерозія).

Однак найбільш небезпечною у всьому світі залишається вітрова ерозія (дефляція), що активно діє на 34% поверхні суші.



Рис. 1.1 Принципова схема відриву і транспортування ґрунтових частинок при Вітровій ерозії ґрунту.

Умовні позначення: L - довжина переміщення, мм; H- висота підйому, мм; d - розмір часток, мм[9]

Ерозія має суттєвий негативний вплив на стан атмосфери і ґрунтового покриву – у багатьох випадках руйнує його повністю. Атмосфера забруднюється промисловими викидами, що містять різні речовини (оксиди сірки, азоту, вуглецю, вуглеводні, частинки пилу). У ґрунт потрапляють - шлаки, зола, промислові відходи, кислоти, сполуки важких металів і ін. В тих випадках, коли промислові і побутові відходи вивозяться на екологічно недосконалі полігони, звалища і т.д., створюється реальна загроза забруднення атмосфери, поверхневих і ґрунтових вод, відбувається забруднення і нерациональне використання земельних угідь, безповоротно втрачається цінна вторсировина.

101.6271м.04.ПЗ.				Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

Істотним фактором впливу глиноземного виробництва на навколишнє середовище є винесення в атмосферу ґрунтових частинок з поверхні ґрунту і діючого промислового накопичувача – шламосховища.

Процес вітрової ерозії відбувається в різних умовах навколишнього середовища при відсутності достатнього ступеня захисту, що забезпечується рослинним покривом; він має особливо велике значення в пустелях, тундрі, в районах прибережних дюн і в гірських районах, схильних до вітровому впливу.

Найбільш серйозні наслідки вітрової ерозії зустрічаються в районах з низькою, нестійкою і непередбачуваною кількістю опадів, високими температурами і швидкостями випаровування, а також сильними вітрами, як це має місце в напівзасушливих районах і в деяких більш вологих районах, що зазнають періодичні посухи.

Під вітровою ерозією розуміють - видування, перенесення і відкладення дрібних ґрунтових частинок вітром.

Інтенсивність вітрової ерозії залежить:

- від швидкості вітру,
- стійкості ґрунту,
- наявності рослинного покриву,
- особливостей рельєфу і від інших факторів.

Необхідною умовою вітрової ерозії ґрунтів є вітер, швидкість якого достатня для переміщення частинок ґрунту. За таким зовнішніми ознаками, як інтенсивність, тривалість і масштаби явища, а також розмір шкоди, розрізняють повсякденну вітрову ерозію і пилові бурі[12]. Різниця це досить умовна. Відмітними ознаками повсякденної вітрової ерозії можна вважати відносно низьку швидкість вітру, лише незначно перевищуючи критичну для ґрунтів, і пов'язану з цим просторову обмеженість явища - повсякденна ерозія найчастіше обмежена масштабами одного або декількох сусідніх полів, на території яких розвиваються всі стадії процесу - від видування ґрунту до відкладення наносів. Практично всі орні ґрунти в тій чи іншій мірі піддаються повсякденній вітровій ерозії, особливо при обробці.

101.6271м.04.ПЗ.

Аркуш

ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата
----------	----------	--------	------

Визначення інтенсивності втрат ґрунту від ерозії - цілком здійсненне завдання, хоча і трудомістка. Набагато важче виміряти швидкість ґрунтово-освітнього процесу. Найчастіше для цієї мети визначають за яким небудь способом (наприклад, радіовуглецевим методом) часу виникнення гумусового горизонту і вимірюють його потужність. Розділивши потужність гумусового горизонту на час його утворення отримують середню швидкість ґрунтоутворювального процесу в мм / год.

За швидкостями культурного ґрунтоутворювального процесу поки немає надійних експериментальних даних. У зв'язку з цим до цих пір не вирішено задовільно питання про величини допустимих втрат ґрунту, які є основою при використанні кількісних методів проектування протиерозійних заходів.

Для оцінки інтенсивності втрат ґрунту при прискореної ерозії Н.К. Шиколой, А.Г.Рожковим і П.С.Трегубовим (1972) розроблена класифікація, наведена в табл.1.1. Пізніше, мабуть, у зв'язку з більш повним усвідомленням розмірів шкоди, завданої ерозією ґрунтів навколишньому середовищу та економіці країни, відбулося деяке «посилення» оцінки інтенсивності ерозії.

Таблиця 1.1

Шкала оцінки інтенсивності ерозії ґрунтів

Втрата ґрунту за рік, мм	Оцінка ерозії
Менше швидкості ґрунтоутворення	Ерозія відсутня
<0,5	Слабка
0,5-1	Середня
1 –2	Сильна
2-5	Дуже сильна
>5	Катастрофічна

Ерозія ґрунтів в тих масштабах, в яких вона спостерігається зараз, є, безсумнівно, результатом людської діяльності, тому її називають антропогенною ерозією. Було б неправильно, проте, причина виникнення ерозії відноситься виключно на рахунок діяльності людини. Ерозія ґрунтів без

[illegible]

втручання людини існувала і існує в даний час. Вона називається геологічною ерозією. Поняття антропогенної ерозії часто вже необґрунтовано ототожнюють з поняттям прискореної ерозії, а поняття геологічної ерозії - з поняттям нормальної ерозії. І якщо антропогенна ерозія найчастіше (але не завжди) буває прискореною, то геологічна необов'язково буває нормальною.

1.3. Чинники вітрової ерозії

1.3.1. Кліматичні чинники вітрової ерозії

Земна атмосфера являє собою механічну суміш газів, яку називають повітрям, з завислими в ній твердими і рідкими частками. Для кількісного опису стану атмосфери в окремі моменти часу вводиться ряд величин, які називаються метеорологічними величинами: температура, тиск, щільність і вологість повітря, швидкість вітру та ін. Крім того, вводиться поняття атмосферного явища, під яким розуміють фізичний процес, що супроводжується різкою (якісною) зміною стану атмосфери.

До атмосферних явищ відносяться: опади, хмари, туман, гроза, пилові бурі та ін. Фізичний стан атмосфери, що характеризується сукупністю метеорологічних величин і атмосферних явищ носить назву погода. Для аналізу і прогнозу погоди на географічні карти наносять умовними знаками і цифрами значення метеорологічних величин, а також особливих явищ погоди, що визначаються в єдиний момент часу на великій мережі метеорологічних станцій. Такі карти називаються картами погоди. Статистичний багаторічний режим погоди називається кліматом[28].

Головна причина виникнення руху повітря - неоднорідне нагрівання атмосфери Сонцем. Причому стратосфера нагрівається в результаті безпосереднього поглинання променевої енергії, а тропосфера - в результаті обміну теплом з поверхнею Землі. Інша причина глобального руху атмосфери - Земля обертається навколо своєї осі. Обидві ці причини призводять до

101.6271м.04.ПЗ.

Аркуш

ВимАркуш № докум. Підпис Дата

до загальної циркуляції, наприклад в результаті взаємодії потоку з гірською системою або виступаючими елементами рельєфу.

В умовах нестійкої атмосфери часто утворюються вихори з вертикальною віссю, що нагадують циклони в мініатюрі. Такі вихори, що виникають над морем, називають смерчами, а виникаючі над сушею - тромбами (в Північній Америці - торнадо). Швидкості вітру в вихорах дуже великі (за деякими відомостями вони наближаються до швидкості звуку). Окремі тромби відрізняються великими розмірами (до декількох сотень метрів в поперечнику), значною швидкістю переміщення (30-40 км/год.), великою тривалістю існування (до декількох годин) і значними руйнуваннями, які вони після себе залишають. Існують і вихори з горизонтальною віссю. Рух такого вихору, звичайно пов'язаного з грозовою хмарою, призводить до виникнення шквалу. Шквал супроводжується короткочасним збільшенням швидкості вітру до 30-40 м/с.

При певних умовах всі складові загальної циркуляції атмосфери можуть супроводжуватися явищем вітрової ерозії ґрунтів, що призводить до запилення атмосфери. У метеорології явище переносу частинок ґрунту сильним вітром називається пиловою бурею[22]. Горизонтальна протяжність пилової бурі - від десятків і сотень метрів до кількох тисяч кілометрів, а вертикальна - від декількох метрів до декількох кілометрів.

Швидкість вітру закономірно змінюється протягом доби, разом з нею змінюється і інтенсивність процесів вітрової ерозії ґрунтів[23]. Очевидно, що чим триваліший вітер, що має швидкість більше критичної, тим більше будуть втрати ґрунту. Зазвичай швидкість вітру протягом дня зростає, досягаючи максимуму до полудня, а до вечора убуває. Однак нерідкі випадки, коли інтенсивність вітрової ерозії слабо змінюється протягом доби. Швидкість вітру схильна також закономірним сезонним змінам. Найбільші швидкості вітру характерні для пізньої зими та ранньої весни. Період сильних вітрів збігається з періодом відсутності достатнього рослинного покриву.

									Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата						

101.6271м.04.ПЗ.

Для здійснення протиерозійних заходів необхідні відомості про вітровий режим території[13]. Підставою для аналізу вітрового режиму території є дані метеостанцій. Швидкість вітру вимірюють на висоті флюгера метеостанції (10-15м над поверхнею) за допомогою чашкових анемометрів, анемографів (самописців для вимірювання швидкості) і анеморумбографів (самописців для вимірювання швидкості і напрямку вітру). Вимірювання проводять через кожні 3 години. Вітровий режим території характеризується величинами середніх річних і місячних швидкостей вітру, а також показниками забезпеченості і напрямку вітрів різної сили. Для якісної оцінки сили вітру використовують шкалу Бофорта (таблиця 1.2). Для кількісної оцінки шкідливості вітру його треба порівняти з критичною для даного ґрунту швидкістю вітру.

Таблиця 1.2

Шкала Бофорта

Бали	Швидкість		Опис	Ознаки
	міль/год	м/с		
0	0 - < 1	0 - <1	затишшя	дим йде прямо
1	1-3	1-2	легкий вітер	дим згинається
2	4-7	2-4	легкий бриз	листя ворухаються
3	8-12	4-6	слабкий бриз	листя рухаються
4	13-18	7-9	помірний бриз	листя та пил летять
5	19-24	10-12	свіжий бриз	тонкі дерева гойдаються
6	25-31	13-16	сильний бриз	гойдаються товсті гілки
7	32-38	16-20	сильний вітер	ствולי дерев згинаються
8	39-46	20-24	буря	гілки ламаються
9	47-54	24-28	сильна буря	черепиця й труби зриваються
10	55-63	28-32	повна буря	дерева вириваються з коренем
11	64-72	33-37	шторм	всюди пошкодження
12	73-82	38-42	ураган	спустошення
13	83-92	43-47	»	»
14	93-103	48-53	»	»
15	104-114	54-59	»	»
16	115-125	59-64	»	»
17	126-136	65-70	»	»

Найважливішою характеристикою вітрового режиму території, необхідної для грамотного розміщення протиерозійних заходів, є напрямок небезпечних вітрів. Найчастіше, його визначають за допомогою рози вітрів, яка представляє

										Аркуш
101.6271м.04.ПЗ.										
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата							

собою діаграму розподілу числа випадків вітру по основних румбам (напрямам) горизонту (рисунок 1.2).



Рис.1.2 Роза вітрів

Для побудови рози вітрів від початку полярних координат відкладають за напрямками основних румбів відрізки, пропорційні повторюваності вітрів даного напрямку, а кінці відрізків з'єднують ламаною лінією.

У центрі діаграми, у колі, вказують повторюваність штилів (моментів спостереження, під час яких вітер був відсутній). Роза вітрів дозволяє виявити переважаючі напрямки вітру, які не завжди збігаються з найбільш небезпечними щодо вітрової ерозії. Більш наочно найбільш небезпечні напрямки виявляються на годографі вітрів.

Годограф вітрів (запропонований А.С. Медновим і А.І. Знам'янським) є векторною діаграмою, яка відображатиме всі випадки спостереження на даній метеостанції вітру сильніше 5 м/с. Результат кожного такого виміру зображують у вигляді вектора в довільному масштабі.

Початок кожного наступного вектора відкладається від кінця попереднього. Годограф дає чітке і наочне уявлення про найбільш ймовірні напрямки перенесення піску вітром (тому і відкидаються всі випадки зі швидкістю менше 5 м/с, яка приймається за критичну).

Атмосферні опади, зволожуючи ґрунт, збільшують міжагрегатне зчеплення і, отже, її протидефляційну стійкість.

Крім того, атмосферні опади і коливання температури роблять значний механічний вплив на структуру ґрунтів[10]. Результати цього впливу залежать

101.6271м.04.ПЗ.

Аркуш

ВимАркуш № докум. Підпис Дата

Взаємодія елементів рельєфу з повітряним потоком підпорядковується законам аеромеханіки. Відповідно до цих законів будь-які нерівності па поверхні Землі надають гальмівну дію на потік. Тому швидкість вітру на рівні ґрунтової поверхні на будь-яких елементах рельєфу завжди менше швидкості вітру в вільній атмосфері[21]. У той же час елементи рельєфу сильно розрізняються між собою за величиною швидкості вітру. В умовах рівнинного перетину рельєфу при одному і тому ж вітрі в вільній атмосфері його швидкість на рівні ґрунтової поверхні збільшується при русі вгору по схилу і зменшується при русі вниз по схилу (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3

Швидкість вітру на різній місцевості

Елемент рельєфу, напрямок, крутизна схилу			швидкість вітру м/с	
			3-5	6-20
Відкрите, рівне місце			1	1
Вершина	перевіщення	< 50 м	1,3-1,4	1,1-1,2
		50-100 м	1,4-1,5	1,2-1,3
		100-200 м	1,5-1,7	1,3-1,4
		200-300 м	1,7-1,9	1,4-1,5
		300-400 м	1,9-2,1	1,5-1,8
		400-500 м	2,1-2,3	1,8-2,0
Склон крутизою 10-20°	навітряний	верх	1,4-1,5	1,3-1,4
		середина	1,2-1,3	1,1-1,2
		низ	1,0-1,1	0,9-1,0
	підвітряний	верх	0,9-1,2	0,8-1,1
		середина	0,7-0,8	<0,7
		низ	0,6-0,7	<0,6
	паралельний вітру	верх	1,4-1,5	1,3-1,4
		середина	1,2-1,3	1,1-1,2
		Низ	1,0-1,1	0,9-1,0
Склон крутизою 4-10°	навітряний	верх	1,2-1,3	1,1-1,2
		середина	1,0-1,1	1,0-1,1
		низ	0,9	0,9-1,0
	підвітряний	верх	0,8-0,9	0,7-0,8
		середина	0,8-0,9	0,8-0,9
		низ	0,7-0,8	0,7-0,8
	паралельний вітру	верх	1,1-1,2	1,0-1,1
		середина	0,9-1,0	0,8-0,9
		низ	0,8-0,9	0,7-0,8

Це пояснюється тим, що рух вгору по схилу супроводжується зменшенням живого перетину повітряного потоку, а рух вниз по схилу - збільшенням живого перетину, а з положень аеромеханіки слідує, що зменшення живого перерізу потоку при постійному напорі супроводжується

ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
----------	----------	--------	------	------------------	-------

після взаємодії його з виступом шорсткості переходить в тепло. У тому випадку, коли виступи шорсткості складаються з тонкодисперсного незв'язного матеріалу такого, як розпорошений ґрунт, частина кінетичної енергії потоку в процесі взаємодії з виступом може перейти в роботу по відриву і переміщенню цих тонкодисперсних частинок. Таке відбувається в тому випадку, коли швидкість потоку у вершини виступу перевершує критичну для матеріалу, що складає виступ. Це обумовлює неоднозначний вплив нанорельєфу на процес вітрової ерозії ґрунтів.

Пристрій гребенів і валиків на поверхні ґрунту в напрямку, перпендикулярному напрямку вітру, часто використовують для боротьби з вітровою ерозією[16]. Якщо швидкість вітру у гребенів не перевищує критичної для ґрунту, з якої утворений гребінь, то цей захід виявляється досить ефективним, при цьому самі гребені не руйнуються вітром, а частина транспортується потоком ґрунту затримується в підвітряної зоні біля основи гребенів, оскільки швидкість вітру біля основи виступів завжди менше швидкості у вершини. Якщо ж швидкість вітру у гребеня виявиться вище критичної, то почнеться руйнування самого гребеня. У цих умовах з плином часу відбувається вирівнювання поверхні під дією двох протилежно спрямованих процесів: руйнування гребеня і заповнення виїмки. Більш того, в окремих випадках, коли швидкість вітру над гладкою поверхнею ґрунту буде близька до критичної, пристрій гребенів на цій поверхні може спровокувати початок дефляції, оскільки швидкість вітру у гребенів вище, ніж над гладкою поверхнею.

1.3.3. Ґрунтові і літологічні чинники вітрової ерозії

Властивості ґрунтів, що впливають на процес вітрової ерозії, можна, виходячи з механізму їх впливу[9], розділити на дві групи:

- безпосередньо впливають на протидефляційну стійкість;

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

- опосередковано впливають на їх протидефляційну стійкість і інтенсивність процесу вітрової ерозії.

До першої групи належать агрегатний склад, щільність агрегатів, міжагрегатне зчеплення. До другої групи належать комплекс фізичних, хімічних і фізико-механічних властивостей, які визначають кількісні характеристики властивостей ґрунтів, що складають першу групу. Такий поділ властивостей ґрунтів на дві групи корисно тим, що дозволяє простежити вплив будь-якої властивості на процес вітрової ерозії і на протидефляційну стійкість ґрунтів. Крім того, саме кількісні характеристики ґрунтових властивостей, що складають першу групу, є аргументами в рівняннях критичних швидкостей вітру, при яких починається дефляція, а також в рівняннях перенесення ґрунту повітряним потоком.

Властивості ґрунтів[9], що становлять першу групу, зазнають протягом року істотні зміни під дією інших факторів вітрової ерозії і при інших рівних умовах визначаються властивостями ґрунтів, складовими другої групи. Найсильнішим з факторів вітрової ерозії є антропогенний. В результаті дії людської діяльності агрегатний склад різних ґрунтів протягом року змінюється. Змінюється щільність агрегатів, причому часто в несприятливу сторону, відбувається їх переущільнення. Змінам піддається і міжагрегатне зчеплення. Найважливішими факторами, що визначають величину міжагрегатного зчеплення, є кореневі системи рослин, водні плівки на поверхні агрегатів, склад і властивості клеючих і цементуючих речовин.

Гранулометричний склад - один з головних чинників, що визначає структурний стан ґрунту і його протидефляційну стійкість. Найсильніше схильні до вітрової ерозії найбільш легкі і найбільш важкі по гранулометричному складу частки ґрунту. Легким ґрунтовим частинкам не вистачає цементуючого матеріалу (глини, мулу і дрібного пилу) для формування досить великих і механічно міцних структурних ґрунтів.

									Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата						

101.6271м.04.ПЗ.

У важких за гранулометричним складом ґрунтах цементуючого матеріалу досить, проте ці ґрунти, в силу свого генезису характеризуються відносно пористою дрібно-грудкуватою або грудкувато-зернистою структурою, які мають низьку протидефляційну стійкість.

За інших рівних умов найбільш стійкими виявилися ґрунти з вмістом глини 27% і з максимальним можливим вмістом пилу. Збільшення вмісту глини понад 27% супроводжується збільшенням схильності ґрунтів до вітрової ерозії.

Гранулометричний склад впливає не тільки на протидефляційну стійкість, але і на характер розвитку процесу вітрової ерозії. В ході перенесення частинок ґрунту вітром відбувається їх руйнування, а також стирання ґрунтової поверхні скатуючими частинками[26].

Обидва процеси призводять до збільшення вмісту в зоні дефляції дрібних, легко переміщуючих вітром частинок, і обидва залежать від міцності (зв'язності) ґрунтових агрегатів. Існує емпірична залежність для оцінки стійкості ґрунтів до абразії в ґрунтово-повітряному потоці за їх гранулометричним складом[30]:

$$S = 34,7 + 0,9 \cdot X_1 - 0,3 \cdot X_2 - 0,4 \cdot X_3$$

де: S- показник зв'язності в ґрунтово-повітряному потоці до вихідної,%;

X_1 - зміст елементів (часток дрібніше 0,001 мм),%;

X_2 - зміст гранулометричних елементів розміром від 0,05 до 0,25 мм,%;

X_3 - зміст гранулометричних елементів розміром від 0,25 до 3,0 мм,%.

Відповідно до цієї формули зв'язність ґрунтового грудка прямо пропорційна вмісту в ньому глинистої фракції і обернено пропорційна вмісту дрібного і крупного піску. Крім того, з'ясувалося, що в межах території, яка характеризується відносною однорідністю кліматичних факторів вітрової ерозії[13], не тільки характер протікання ерозії, а й імовірність її виникнення залежать від показника зв'язності і групи ґрунту (таблиця 1.4).

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

Таблиця 1.4

Угруповання ґрунтів Південної України по потенційній схильності вітрової ерозії

Група	Показник зв'язності ґрунтових частинки, %	Візнавид ґрунтів по гранулометричному складу, які можуть входити до складу групи
I	>65	глина тяжка, середня і частина легких
II	55-65	глина легка, суглинки тяжкі і середні
III	45-55	суглинки тяжкі, середні і частина легких глин
IV	30-45	суглинки тяжкі, середні і легкі
V	15-30	суглинки середні і легкі
VI	< 15	супеси, піски

Стійкість до вітру ґрунтів зазначених груп поступово зменшується в ряду від першої до шостої групи.

Особливу, дуже поширену групу, становлять піщані ґрунти і піски. Піски характеризуються дуже низькою протидефляційною стійкістю, обумовленою відносною вузьким діапазоном розмірів і слабкою здатністю до агрегації.

Візуальне визначення критичної швидкості призводить до завищення результатів. В даний час прийнято, що критична швидкість вітру для пісків складає не більше 5 м/с (на висоті флюгера).

За інших рівних умов найбільшою мірою вітрової ерозії піддається ґрунт з вмістом карбонатів. Це відноситься до ґрунтів важкого і середнього гранулометричного складу. Кількість ґрунту, що зноситься вітром постійною швидкістю з одиниці поверхні, що визначається за допомогою аеродинамічної установки, збільшується зі збільшенням вмісту карбонатів у ґрунті. Вплив карбонатів простежено аж до їх концентрації в ґрунті рівній 4,7%.

При вмісті карбонатів рівному 0,3% дефльованість ґрунту ставати найменшою (таблиця 1.5).

Склад поглинених підстав в значній мірі визначає структурність ґрунту і, отже, її протидефляційну стійкість, проте прямих вимірювань впливу поглинених підстав на протидефляційну стійкість ґрунту і на інтенсивність дефляції проведено дуже мало. Пов'язано це, з тим, що ефект впливу поглинених підстав дуже важко виокремити, він маскується ярусами, більш

								Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.			

потужними факторами. Ґрунти з кірковим важкосуглинистим складом, що містить натрій в ґрунтовому поглинаючому комплексі, притаманні малі швидкості вітру, відповідно 9,4 і 8,7 м/с на висоті флюгера, при яких починалося перенесення, тоді як для дрібного піску, зразка найменш стійкого до дефляції, ця швидкість становить 6,6 м/с.

Таблиця 1.5

Дефльованість ґрунту

Гранулометричний склад ґрунтів	Склад карбонатів, %	Дефльованість ґрунту, т/га
Пильовий суглинок	0,3	2,9
Суглинок	1,4	13,9
Піщаний суглинок	—	12,5
	4,7	27,1
Тонкопіщаний суглинок	0,14	4,7
	0,23	5,6
	0,32	6,3
	0,73	9,6

Протидефляційна стійкість ґрунту по фізичному змісту характеризує здатність протистояти дії здуванню повітряного потоку. Кількісно вона виражається величиною швидкості початку масового руху частинок, яка безпосередньо визначається розміром, щільністю і зчепленням агрегів і грудок. Решта властивостей ґрунту впливають на протидефляційну стійкість опосередковано, через ці показники. Здатність ґрунту протистояти здуванню вітром характеризується протидефляційною стійкістю однозначно: ґрунт в даному стані відповідає єдина величина швидкості початку масового руху частинок.

Для оцінки здатності ґрунту протистояти здуванню вітром використовують показники, в тому числі згадувану вище дефльованість[9]. Дефльованість широко використовується в експериментальних дослідженнях по вітрової ерозії в зв'язку з відносною простотою її визначення. Кількісно вона виражається величиною втрат ґрунту під дією повітряного потоку з одиниці площі за довільно обраний час. З цього визначення ясно, що вона характеризує скоріше податливість ґрунту вітрової ерозії, ніж їх опірність. Дефльованість не є

										Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.					

однозначною характеристикою, оскільки вона залежить не тільки від властивостей ґрунту, але і від швидкості і тривалості вітру, а також від площі досліджуваного зразка ґрунту.

Вітровій ерозії зазвичай піддаються незв'язні ґрунти, що володіють властивістю сипучості. Зв'язні ґрунти, що не володіють сипучістю, рідко піддаються вітровій ерозії через дуже високу протидефляційну стійкість.

Для якісної оцінки протидефляційної стійкості ґрунтів за результатами визначення критичної швидкості вітру запропонована шкала (таблиця 1.6).

Таблиця 1.6

Шкала протидефляційної стійкості ґрунтів

Протидефляційна стійкість вважається достатньою, якщо швидкість початку масового руху частинок на висоті флюгера метеостанції V_{mf} перевищує характерну для даної території швидкість вітру V_{ϕ} необхідної забезпеченості. В іншому випадку протидефляційна стійкість ґрунту вважається недостатньою, що вказує на необхідність протидефляційних заходів.

1.4. Збиток викликаний ерозією ґрунтів народному господарству і навколишньому середовищу

Суть збитків унаслідок ерозії полягає насамперед у втраті ґрунтом основної якісної оцінки - родючості за рахунок прискореного змиву і розмиву ґрунту та видування його вітром. При цьому втрачається верхній найродючіший шар ґрунту, який містить гумус, мікроелементи і біологічно активні речовини.

					Аркуш
				101.6271м.04.ПЗ.	
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

Землі переходять у розряд закинутих, не придатних для сільськогосподарського використання.

Прямі збитки внаслідок ерозії ґрунтів рекомендується характеризувати такими кількісними показниками:

- ✓ об'ємом і масою втраченого ґрунту;
- ✓ масою гумусу та основних поживних елементів (азоту, фосфору і калію), які містяться у втраченому ґрунті;
- ✓ збільшення питомого опору змитих ґрунтів;
- ✓ масою відповідної кількості органічних і мінеральних добрив, якими можна відновити родючість, втрачену в результаті ерозії.

Першим наслідком прямих фізичних збитків унаслідок ерозії є зниження родючості ґрунту, а отже, й врожайності сільськогосподарських культур, другим - збільшення ресурсів на обробіток еродованих земель через підвищення питомого опору ґрунту і коротших гонів. Так, наприклад, у разі зменшення вмісту гумусу в ґрунті з 6 до 2 % щільність складення його зростає на 50 %, а водопроникність ґрунту і його вологість - у 15-20 разів. Крім того, наслідком використання еродованих земель є необхідність застосування на них підвищених норм висіву сільськогосподарських культур.

Шкода, якої завдає ерозія сільському господарству, виявляється не тільки в руйнуванні ґрунтів, а й у виносі з них поживних речовин – азоту, калію, фосфору, кальцію, магнію та ін. Ґрунтовий покрив світу внаслідок ерозії втрачає в 60 разів більше елементів живлення рослин, ніж їх надходить із добривами. Продуктивність еродованих ґрунтів знижується на 35–70 %.

Родючий шар ґрунту руйнується під впливом ерозії швидко, інколи за кілька років, а для природного відновлення його шару товщиною 25 см потрібні сотні років. Отже, змивання орного шару зводить нанівець результати роботи природних сил за кілька сотень років[13].

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.				

РОЗДІЛ 2. СТАН ПИЛОВИХ ВИКИДІВ НАД ШЛАМОСХОВИЩАМИ ТОВ «МИКОЛАЇВСЬКИЙ ГЛИНОЗЕМНИЙ ЗАВОД»

2.1. Загальні відомості про ТОВ «Миколаївський глиноземний завод»

ТОВ «Миколаївський глиноземний завод» (МГЗ) — одне з найбільших у Європі підприємств кольорової металургії. Промисловий майданчик Миколаївського глиноземного заводу розташований в 12 км на півдні Корабельного району м. Миколаєва на Східному березі Дніпро-Бузького лиману в Україні. Належить об'єднаній компанії «Російський алюміній». Другий за величиною глиноземний актив Русалу. Приватизація заводу входить до числа найдорожчих продажів за роки діяльності Фонду державного майна України.

Рис.2.1 Макет ТОВ «Миколаївського глиноземного заводу»

1- ділянка подачі та усереднення бокситу; 2- ділянка розмолу бокситу; 3- ділянка вилуговування; 4- ділянка згущення і відмиву червоного шламу; 5- декомпозиція; 6- ділянка випаровування; 7- ділянка кальцинації; 8- шламосховище; 9- ТЕЦ; 10- адміністративний будинок; 11- ремонтно-механічний цех; 12- склад товарного глинозему.

					Аркуш
					101.6271м.04.ПЗ.
ВимАркуш № докум.	Підпис	Дата			

Миколаївський глиноземний завод побудований в 1980 році спільно з «Алюмініум Пешине», «Лургі» та іншими фірмами. 28 липня 1980 року на заводі був отриманий перший глинозем.

У 1984 році Миколаївський глиноземний завод вийшов на проектний рівень виробництва — видав 1 млн. тонн глинозему на рік. У січні 1986 року на заводі почалися роботи по освоєнню виробництва галію. У листопаді 1991 року в Дніпро-Бузький морський порт прийшло перше судно з вантажем ямайських бокситів для Миколаївського глиноземного заводу.

Підприємство споживає 400-750т пари на годину, електроенергії з мережі по 40 МВт на годину. Потужність-1,6 млн. тон глинозему на рік.

Рис.2.2 Карта-схема розташування підприємства ТОВ «МГЗ»

Основною сировиною заводу є боксити, глинозем металургійний Al_2O_3 , тригідрат оксида алюмінію $\text{Al}(\text{OH})_3$, металевий галій та червоний шлам.

Боксити. Боксит (фр. bauxite) — алюмінієва руда, що складається з гідроксидів алюмінію, оксидів заліза і кремнію; сировина для одержання глинозему. Зміст глинозему в промислових бокситах коливається від 40 % до 60 % і вище. Використовується також в якості флюсу в чорній металургії. Зазвичай

					Аркуш
					101.6271м.04.ПЗ.
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

боксити являють собою землисту глиноподібну масу, яка може мати полосчасту або однорідну текстуру. Боксити переробляють в алюміній поетапно: спочатку отримують оксид алюмінію (глинозем), а потім металевий алюміній (електролітичним способом у присутності кріоліту).

Готова продукція: металургійний глинозем, металевий галій, пісок тригідрату, тригідрат оксид Al, червоний шлам.

Глинозем металургійний Al_2O_3 . Кристалічний гігроскопічний порошок, що складається з різних модифікацій оксиду алюмінію і призначений для виробництва алюмінію електролітичним методом. Використовується в алюмінієвій, скляній, керамічній, промисловості. Застосовується при виробництві ізоляційних, композитних, абразивних матеріалів, для нанесення покриттів для захисту металів від окислення, дії агресивних середовищ і ерозійного зносу.

Тригідрат оксида алюмінію $Al(OH)_3$. Порошок білого кольору різних відтінків. Застосовується при виробництві глинозему, кріоліту, фтористого та сірчанокислотного алюмінію, мінеральних добрив, полімерних матеріалів, лакофарбової промисловості. Використовується при очищенні води, так як має здатність поглинати (адсорбувати) різні речовини, в медицині, як антацидний засіб. Застосовується в якості антипірену (пригнічувача горіння) в пластиках і інших матеріалах.

Металевий галій. Галій (Gallium) Ga, хімічний елемент 13-й (ІІІа) групи періодичної системи Менделєєва Д. І.. Сріблясто-білий, ковкий і легкоплавкий, дуже м'який метал, подібний за хімічними властивостями з алюмінієм і індієм, за зовнішнім виглядом з цинком. Витягується з поліметалічних руд. Боксити містять у своєму складі рідкоземельні елементи, і заводські фахівці спільно з НДІ освоїли отримання з них галію - найціннішого для виробництва електротехніки металу. Освоєння пройшло настільки успішно, що сьогодні обсяг виробництва галію на МГЗ - понад 13 тонн в рік, що складає приблизно 10% світового

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

виробництва цього металу. Останній активно експортується Японію, Південну Корею - країни, де широко налагоджено електротехнічне виробництво.

Червоний шлам. Відходом переробки бокситів на глинозем є червоний шлам.[30] Для його безпечного зберігання на МГЗ побудовані дорогі гідротехнічні споруди – так звані шламонакопичувачі. Науково-дослідні, а також ДОСЛІДНО-промислові випробування показали, що червоний шлам містить практично всі елементи таблиці Менделєєва. Його потенційні споживачі – підприємства чорної і кольорової металургії, хімічної, цементної, целюлозно-бумажної промисловості, підприємства з переробки і вилучення рідкоземельних металів, а також сільське господарство. В даний час червоний шлам не знаходить широкого застосування, тому його не використовують, а складають на шламове поле, або ж продають (150 тис. т/рік).

2.2 Шламосховище як об'єкт пилових викидів

Шламосховище - штучно створена ємність, призначена для складування шламу і освітлення оборотної води. У плані шламосховище має вигляд багатокутника. Довжина периметра по осі огорожувальної дамби 4612,42м.



Рис.2.3 Карта-схема шламосховищ №1 та №2 ТОВ «МГЗ»

Шламосховище розділене на дві карти розділяючою дамбою. Протифільтраційний екран по дну шламосховища складається з двох шарів

101.6271м.04.ПЗ.				Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

поліетиленової стабілізованою плівки товщиною 0,2 мм і захисного екрана з піску товщиною 0,5 м.

Противільтраційний екран на внутрішніх укосах дамби складається зі збірних асфальт-полімер-бетонних матраців товщиною 6 см покладених на оброблене гербіцидами підставу.

До головних елементів шламосховища ТОВ «МГЗ» відносяться: гребля, обвідний канал, водоскидні колодязі і водопроводи, ставки-відстійники, насосні станції, напірні магістральні і розвідні шламопроводи.

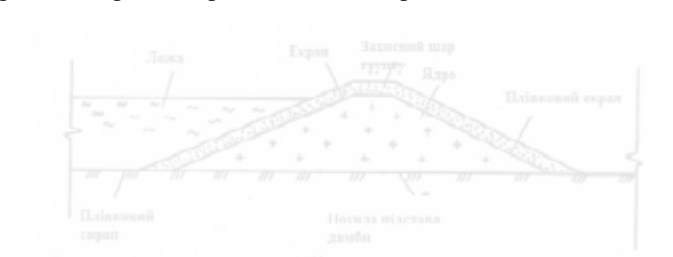


Рис.2.4 Гребля шламосховищ

Гребля є основною гідротехнічною спорудою, що створює ємність шламосховища.

Тип греблі - глуха земляна, від пікету 3 до пікету 19 + 70 наливна, до позначки 12,00 м на іншому ділянці - насипна. Поверхня водоносного горизонту має позначку від 0,38 м до 4,45 м і знаходиться під ухилом в бік балки і Лиману.

Таблиця 2.1

Основна характеристика греблі

Характеристики	Показники
Клас капітальності	III
Довжина греблі	4612,42м
Ширина по гребеню	11м
Ширина берм	Внутрішня-7м; зовнішня-5м
Відмітка гребеня	22м

ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
----------	----------	--------	------	------------------	-------

Таблиця 2.2

Основні показники реконструйованої дамби

Характеристики	Показники
Довжина дамби	4100м
Ширина по гребеню	5м
Відмітка гребеня	24,00м
Закладення верхового укосу	1:3
Закладання низового укосу	1:1,3
Матеріал тіла дамби	шлам
Відмітка підстави дамби	19,30-20,50м

Обвідний канал призначений для відводу дощових і талих вод, що протікають по балці, в гирлі якої запроектоване шламосховище. Обвідний канал оздоблює шламосховище зі східною і південною сторін.

Канал віднесений до **IV** класу капітальності споруд і розрахований на пропуск максимального дощового паводку 1% забезпеченості з витратою 20,9 м³ / сек.

В комплекс споруд обвідного каналу входять: земляний канал, ШВИДКОТОК, водобійний колодязь.

Укоси каналу закріплені посівом трав по шару рослинного ґрунту 0,20м. Канал в місці скидання в нього зливових вод на пікеті № 5 закріплений кам'яною накидкою.

Таблиця 2.3

Характеристика земляного каналу

Характеристики	Показники
Довжина	1360,75м
Поздовжній ухил	0,00005
Ширина каналу до дна	6,0м
Закладення укосів	1:2,5
Глибина води	3,28м

Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
-----	-------	----------	--------	------	------------------	-------

Таблиця 2.4

Характеристика швидкотоку

Характеристики	Показники
Довжина швидкотоку	103,8м
Поздовжній ухил	0,034
Закладення укосів	1:1
Ширина по дну	5,5м

Таблица 2.5

Характеристика водобійного колодязя

Характеристики	Показники
Довжина	17,5м
Глибина	1,05м
ширина	4,5-9,0м

Шламосховище має 4 водоскиди. Обслуговування водоскидних колодязів здійснюється з плавучих бонів. З дамбою колодязі з'єднані плавучими понтонними містками. По мірі підняття рівня води в шламосховищі, колодязі нарощуються металевими царгами на фланцевих з'єднаннях. Водоскиди з'єднані з прудками-відстійниками стоками трубопроводів. У тілі дамби труби укладені в залізобетонні обойми, а водоскидна труба - уздовж лиману до колодязя в металевому кожусі. Скидні трубопроводи працюють в самопливному режимі. Для регулювання витрат вони обладнані ручними засувками.

						101.6271м.04.ПЗ.	Архив
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			

Рис.2.5 Поздовжній розріз водоскидного колодязю

Ставки-відстійники розташовані з північного боку шламосховища і служать для додаткового освітлення скидних зі шламосховища вод. Вони являють собою штучно створені ємності, які мають в плані прямокутну форму. Для захисту від забруднення підземних вод високо лужними шламовими водами, по укосах і дну прудків виконаний протифільтраційний екран з асфальто-полімер-бетону, поверхня якого оброблена полімербітумним в'язким розчином.

Рис.2.6 Ставок-відстійник

Ємність ставків-відстійників розрахована на тридобове перебування води на обох секціях і дводобове в одній при ремонті або очищення другої секції.

						Аркуш
						101.6271м.04.ПЗ.
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Ставки-відстійники обладнані системою напускних і скидних трубопроводів, що перекриваються засувками.

Таблиця 2.6

Основні показники ставок-відстійників

Характеристики	Показники
Кількість ставків	2шт
Розмір	100х177м
Відмітка дна середня	3,0м
Відмітка бровки схилів	10,0м
Закладення укосів	1:3
обсяг	2х70тис. м ³

					Аркуш
101.6271м.04.ПЗ.					
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ РІВНЯ ПИЛОВИХ ВИКИДІВ НАД ШЛАМОСХОВИЩАМИ ТОВ «МИКОЛАЇВСЬКОГО ГЛИНОЗЕМНОГО ЗАВОДУ»

3.1 Теоретичні основи пиління з поверхні ґрунту

Процес вітрової ерозії є актуальним, тому що вітрова ерозія - другий після водної фільтрації фактор поширення забруднень. Схильність ґрунтів до вітрової ерозії визначається вітровим впливом, а також сукупністю таких факторів як режим атмосферних опадів, температура, рельєф, гранулометричний, агрегатний склад і інші.

Сьогодні існує багато різних моделей вітрової ерозії. Але всі вони сходяться в одному, необхідно якомога точніше вирішити проблему, пов'язану з прогнозуванням вітрової ерозії і розробити надійні та економічно вигідні методи захисту від ерозії[25].

Вивчення вітрової ерозії ускладнюється різномасштабними складовими її процесів, в основі яких лежать різні механізми. Вчені різних країн по різному намагаються вирішити цю проблему, прагнучи відшукати найбільш правильний підхід. Розробляються все нові і нові моделі вітрової ерозії, які мають подальше застосування на практиці в протиерозійних заходах. Всі вони відрізняються один від одного способом визначення коефіцієнта підйомної сили та швидкості потоку повітря.

3.1.1 Модель підйомної сили пилових частинок

Оскільки при відсутності вітру вітрова ерозія не виникає, головними є аеродинамічні сили. При розгляді природи підйомної сили повітряного потоку скористаємося ідеєю Н.Є.Жуковського про захоплення і перенесення твердих частинок вихорами. Відмінною особливістю вихорів є те, що швидкість руху повітря в них стрімко зростає в напрямку від периферії до осі обертання, а тиск так само стрімко падає. Жуковський запропонував не тільки ідею, а і теорію

					Аркуш
					101.6271м.04.ПЗ.
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

захвату летучої частинки плоским еліптичним вихором через бічну поверхню у зв'язаних з ним координатах. Відповідно до цієї теорії частинка, яка піддається захвату переміщується уздовж градієнта напору до осі вихору по спіральній траєкторії у площині, перпендикулярній її осі (3.1). Випадаючи з одного вихору частинка підхоплюється іншими, що забезпечує її переміщення потоком.

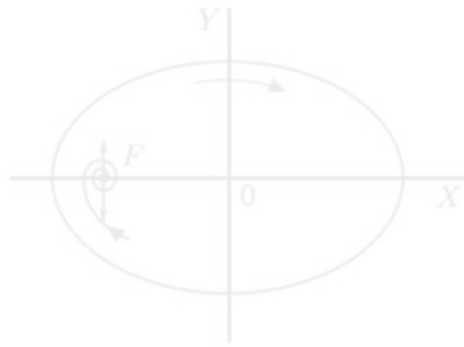


Рис.3.1 Схема захвату частинки плоским еліптичним вихором

Жуковський підкреслює той факт, що ґрунтова частка підтримується в повітрі саме вихорами, шляхом використання терміна "підвішена частинка". Однак вихор, який має горизонтальну вісь обертання, не може захоплювати частку з земної поверхні, так як він змушений торкатися ґрунту своєю бічною поверхнею, а це призводить до руйнування всього вихору (рис.3.2).



Рис. 3.2 Вид частинок ґрунту, які скачуть під дією вітру

При кількісному описі підйомної сили скористаємося тією обставиною, що середня щільність кінетичної енергії вихорів, в тому числі найбільш

									Аркуш
101.6271м.04.ПЗ.									
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

енергоємних, здатних відривати й переносити ґрунтові частинки, в кінцевому рахунку визначається щільністю кінетичної енергії середнього руху, який породив вихор, яке в свою чергу, однозначно визначається середньою швидкістю вітру вище шару шорсткості. Тому підйомну силу вихору[21] зв'язують з надлишковим тиском, який виникає поблизу осі вихору, яку в свою чергу зв'язують з квадратом середньої швидкості повітряного потоку U .

Визначальна підйомна сила не пов'язана з наявністю або відсутністю у потоці частинок; вона властива потоку у силі його вихрової структури. Виходячи з цього, вихрову підйомну силу $F_{\text{ж}}$, прикладену до сферичної частинки, представляють у вигляді:

$$F_{\text{ж}} = K_{**} \pi r_i^2 \rho_{\text{в}} U^2, \quad (3.1)$$

де K_{**} - коефіцієнт підйомної сили; r_i – радіус ґрунтової частинки; $\rho_{\text{в}}$ – густина повітря; U – швидкість потоку за межами пограничного слою.

3.1.2 Модель швидкості здування частинок ґрунту

Модель, розроблена російськими вченими з МГУ Г.П. Глазуновим і В.М. Гендуговим і їх "Механізми вітрової ерозії"[10], є досягненням в тому плані, що в її розробці успішно використовуються методи, які раніше не застосовувалися. В результаті досліджень встановлено, що чим нижче вітер дме над поверхнею ґрунту, тим вище гальмуючий ефект. На висоті 3 см над поверхнею швидкість вітру над шорсткою поверхнею більше, ніж над гладкою.

Для розрахунку швидкості на невеликій висоті використовують рівняння Кармана [30], що визначається за формулою:

$$U_z = \left(\frac{z}{z_0}\right)^{0,4} \cdot U_* \cdot \log\left(\frac{z}{z_0}\right), \quad (3.2)$$

$$U_z = \left(\frac{2,2}{0,4}\right) \cdot 0,921 \cdot \log\left(\frac{1}{1,053}\right) = 0,105 \text{ м/с} \text{ – при швидкості вітру 2 м/с;}$$

$$U_z = 5,75 \cdot 1,691 \cdot 0,02 = 0,194 \text{ м/с} \text{ – при швидкості вітру 4 м/с;}$$

$$U_z = 5,75 \cdot 2,467 \cdot 0,02 = 0,283 \text{ м/с} \text{ – при швидкості вітру 6 м/с;}$$

де U_z - швидкість над середньою аеродинамічною поверхнею (на висоті Z), м/с;

				101.6271м.04.ПЗ.		Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата			

- Z_1 - висота над середньою аеродинамічною поверхнею, м;
 Z - висота середньої аеродинамічної поверхні (таблиця 3), м;
 U_* - швидкість волочіння частинок (швидкість зсуву), м / с рівняння 4;
 K - універсальна стала Кармана (для турбулентного потоку 0,4).

$$Z_1 = 0,81 \cdot \log(S_1 \cdot S \cdot d_s), \quad (3.3)$$

$$Z_1 = 0,81 \cdot \log(3 \cdot 105,3 \cdot 0,063) = 1,053 \text{ м}$$

де d_s - діаметр частинки ґрунту (піску $d_s = K$), при мінімальній швидкості вітру 2 м / с.

Для визначення S (показника зв'язності в ґрунтово-повітряному потоці до вихідної, %) враховують показники гранулометричного складу кожної фракції та використовують таку формулу [30]:

$$S = 34,7 + 0,9 \cdot X_1 - 0,3 \cdot X_2 - 0,4 \cdot X_3, \quad (3.4)$$

Де X_1 - зміст елементів (часток дрібніше ,001 мм),%; 0 - зміст гранулометричних елементів розміром від 0,05 до 0,25 мм,%; X_2 - зміст гранулометричних елементів розміром від 0,25 до 3,0 мм,%;

$$S = 34,7 + 0,9 \cdot 84 - 0,3 \cdot 14 - 0,4 \cdot 2 = 105,3\%$$

У закритому каналі, використовуваному для експериментального визначення питомого здування ґрунтових частинок, динамічну швидкість потоку визначають через величину зсувної напруги на стінці каналу [30] за формулою:

$$U_* = \left(\frac{\tau_B}{\rho_B} \right)^{0,5}, \quad (3.5)$$

$$U_* = \left(\frac{1,042}{1,2250} \right)^{0,5} = 0,921 \text{ – при швидкості вітру 2 м/с;}$$

$$U_* = \left(\frac{3,506}{1,2250} \right)^{0,5} = 1,691 \text{ – при швидкості вітру 4 м/с;}$$

$$U_* = \left(\frac{7,461}{1,2250} \right)^{0,5} = 2,467 \text{ – при швидкості вітру 6 м/с;}$$

де τ_B - зсувна напруга біля поверхні, знаходиться по залежності;

$$\tau_B = \rho_B \cdot U^2 \cdot 0,045 \cdot R_*^{-0,25}, \quad (3.6)$$

$$\tau_B = 1,2250 \cdot 2^2 \cdot 0,045 \cdot 0,002^{-0,25} = 1,042;$$

$$\tau_B = 1,2250 \cdot 4^2 \cdot 0,045 \cdot 0,002^{-0,25} = 3,506;$$

					101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau_B = 1,2250 \cdot 6^2 \cdot 0,045 \cdot 0,002^{-0,25} = 7,461;$$

де ρ_B - масова щільність потоку середовища (повітря),

U - швидкість повітря на осі каналу, м / с;

R_e - число Рейнольдса визначається за формулою;

$$R_e = \frac{U \cdot R}{\nu}, \quad (3.7)$$

$$R_e = \frac{2 \cdot 1,333}{0,145 \cdot 10^{-4}} = 0,002 \text{ – при швидкості вітру 2 м/с;}$$

$$R_e = \frac{4 \cdot 1,333}{0,145 \cdot 10^{-4}} = 0,004 \text{ – при швидкості вітру 4 м/с;}$$

$$R_e = \frac{6 \cdot 1,333}{0,145 \cdot 10^{-4}} = 0,005 \text{ – при швидкості вітру 6 м/с;}$$

де ν - кінематична в'язкість повітря, (при температурі 15°C і нормальному тиску повітря дорівнює $0,145 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 / \text{с}$;

R - гідравлічний радіус каналу, м.

$$R = \frac{a \cdot b}{0,5 \cdot (a + b)}, \quad (3.8)$$

де a і b - сторона прямокутного каналу, м ($a = 2 \cdot 10^6$, $b = 1 \cdot 10^6$);

$$R = \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 10^6}{0,5 \cdot (2 \cdot 10^6 + 1 \cdot 10^6)} = 1,333 \text{ м}$$

При визначенні різних параметрів вітрової ерозії іноді розрахунки проводиться в перерахунку на пісок. Для гідродинамічних нерівних кордонів, коли число Рейнольдса більше 90, формула приймає наступний вигляд:

$$R_e = U_* \cdot \frac{K_s}{\nu}, \quad (3.9)$$

де K_s - еквівалент піщаної поверхні;

При R_e менше 3,5 - 4 межа поверхні є гладкою, і елементи нерівності залишаються в межі ламінарного не турбулентного шару. Величина турбулентності характеризує інтенсивність і масштаб турбулентності. Її визначають в аеродинамічній установці або в польових умовах за допомогою вітрометра, флюгера, а так само за формулою:

$$T_{UR} = \frac{6 \cdot \sigma_U}{U_*}, \quad (3.10)$$

де U - середня швидкість зсуву, м / с;

								Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.				

σ_U - стандартне відхилення коливання швидкості.

$$\sigma_U = \frac{U_1}{U_2}, \quad (3.11)$$

де U і U_1 - відповідно початкова і максимальна швидкість вітру, м / с.

Масштаб турбулентності, що характеризує розмір вихорів визначають зі співвідношення:

$$D = \frac{U'}{u}, \quad (3.12)$$

де U' - середня позитивна швидкість вітру або швидкість ковзання над еродованою поверхнею,

n - число циклів коливань швидкості в секунду.

Чисельне значення цього відношення збільшується зі збільшенням висоти над поверхнею ґрунту. При цьому відбувається імпульсний рух частинок:

$$(P' + 3 \cdot \sigma_P) \cdot P', \quad (3.13)$$

де P' - середній тиск;

σ_P - стандартне відхилення тиску.

$$\sigma_P = \frac{P_n}{\rho}, \quad (3.14)$$

де P_n - агрегатна щільність пилових частинок, 2,4 - 2,6 кг / м³;

ρ - щільність повітря, 1,0 кг / м³.

В аеродинамічній установці відношення максимального тиску до середнього є найбільшим і тому виникає турбулентність.

3.2 Розрахунок викиду шламового пилу в процесі зберігання та транспортування на шламосховище.

Визначаємо максимальний викид пилу, що потрапляє в атмосферу при зберігання шламу на шламосховищі. Продуктивність перевантаження $G_{ш} = 8000$ м³/год. Місце перевантаження обладнане місцевим відсмоктувачем, коефіцієнт якого дорівнює 57%, вологість шламу – 60%. Розміри шматків бокситу, що переробляється до 0,063мм. Розрахункова швидкість вітру 2, 4 і 6 м/с. Фактична площа поверхні пиління $E_{факт} = 1500000$ м² (150га), а її горизонтальна проекція F

									Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.					

= 1200000м². Парціальний тиск пару шламу при t=0, P₁=5мм.рт.ст., а при t=20, P₂=100мм.рт.ст. Густина частинок ($\rho = 2,5\text{г/см}^3$).

Максимальний разовий викид пилу при статичному зберіганні шламу на відкритих майданчиках $G_i^{зб}$, г/с, [33] визначається за формулою:

$$G_{ш}^{зб} = K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot g_i' \cdot F, \quad (3.15)$$

де K_3 – коефіцієнт, що враховує збільшення виносу шламового пилу з матеріалу за рахунок дії вітру (таблиця 3.1); K_4 – коефіцієнт, що враховує конструкцію укриття і ступінь захищеності вузла від зовнішніх впливів (таблиця 3.2); K_5 – коефіцієнт, що враховує вологість матеріалу (таблиця 3.3); K_6 – коефіцієнт, що враховує профіль складованого матеріалу і визначається зі співвідношення $E_{факт}/F$; $E_{факт}$ – площа фактичної поверхні матеріалу, м²; F – горизонтальна проекція площі пиління, м²; K_7 – коефіцієнт, що враховує розміри частинок матеріалу (таблиця 3.4); g_i' – винесення пилу з 1 м² фактичної поверхні, г/(м² · с); становить для хлористого калію та суперфосфату – 0,001; шлаку, піску, кварцу і щебінки – 0,002; мергелю, вапняку і цементу – 0,003; каоліну – 0,004; піщаника і гіпсу – 0,005.

Таблиця 3.1 - Залежність величини коефіцієнта K_3 від швидкості вітру

Швидкість вітру, м/с	< 2	2,1..5	5,1..7	7,1..10	10,1..12	12,1..14	14,1..16	16,1 <
K_3	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,8

Таблиця 3.2 - Залежність величини коефіцієнта K_4 від конструкції укриття

Конструкція укриття	Значення K_4
Склади, сховища, відкриті:	
- з чотирьох сторін	1,0
- з трьох сторін	0,5
- з двох сторін повністю і з двох сторін частково	0,3
- з двох сторін	0,2
- з однієї сторони	0,1

ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
----------	----------	--------	------	------------------	-------

Таблиця 3.3 - Залежність величини коефіцієнта K_5 від вологості матеріалів

Вологість матеріалу, %	0..0,5	0,6..1,0	1,1..3,0	3,1..5,0	5,1..7,0	7,1..8,0	8,1..9,0	10,0
K_5	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,2	0,01

Таблиця 3.4 - Залежність величини коефіцієнта K_7 від розміру матеріалів

Розмір шматка, мм	>500	100..500	50..100	10..50	5..10	3..5	1..3	< 1
K_7	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0

За таблицею 3.1 для швидкості вітру 2 м/с визначаємо коефіцієнт $K_3 = 1,0$; для швидкості вітру 4 м/с $K_3 = 1,2$; для швидкості вітру 6 м/с $K_3 = 1,4$; для швидкості вітру 10 м/с $K_3 = 1,7$.

За таблицею 3.2 для відкритого складу визначаємо коефіцієнт $K_4 = 1,0$.

За таблицею 3.3 для вологості матеріалу 10% визначаємо коефіцієнт $K_5 = 0,01$. За таблицею 3.4 для шматків розміром 5 мм визначаємо коефіцієнт $K_7 = 0,7$.

Коефіцієнт, що враховує профіль складованого матеріалу [39], визначається за формулою:

$$K_6 = \frac{F_{\text{факт}}}{F} = \frac{1500000}{1200000} = 1,25 \quad (3.16)$$

Винесення пилу шлам з 1 м² фактичної поверхні, $g_{\text{в}}' = 0,003 \text{ г/(м}^2 \cdot \text{с)}$.

$G_{\text{ш}}^{36} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,01 \cdot 1,25 \cdot 0,7 \cdot 0,003 \cdot 1200000 = 31,5 \text{ г/с}$ – при швидкості вітру 2 м/с.

$G_{\text{ш}}^{36} = 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,01 \cdot 1,25 \cdot 0,7 \cdot 0,003 \cdot 1200000 = 37,8 \text{ г/с}$ – при швидкості вітру 4 м/с.

$G_{\text{ш}}^{36} = 1,4 \cdot 1,0 \cdot 0,01 \cdot 1,25 \cdot 0,7 \cdot 0,003 \cdot 1200000 = 44,1 \text{ г/с}$ – при швидкості вітру 6 м/с.

$G_{\text{ш}}^{36} = 1,7 \cdot 1,0 \cdot 0,01 \cdot 1,25 \cdot 0,7 \cdot 0,003 \cdot 1200000 = 53,5 \text{ г/с}$ – при швидкості вітру 10 м/с.

За таблицею 3.5 для шлам визначаємо коефіцієнти $K_1 = 0,05$; $K_2 = 0,02$.

Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
-----	-------	----------	--------	------	------------------	-------

Таблиця 3.5 - Значення коефіцієнта K_1 і K_2 для визначення викидів пилу

Назва матеріалу	Густина матеріалу, г/см ³	K_1	K_2
Цемент	3,1	0,04	0,03
Мергель	2,7	0,04	0,02
Шлам	2,5...3,0	0,05	0,02
Пісок	2,6	0,05	0,03
Польовий шпат	2,5	0,07	0,01

Максимальні разові викиди шламу при наявності місцевого насосу [39] розраховуються за формулою:

$$G_{ш}^{пр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot G_1 \cdot B' \cdot \eta_{мв} \cdot 10^6 / 3600, \quad (3.17)$$

де $\eta_{мв}$ – коефіцієнт ефективності місцевого насосу.

$G_{ш}^{пр} = 0,05 \cdot 0,02 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,01 \cdot 0,7 \cdot 8000 \cdot 57 \cdot 10^6 / 3600 = 88,6$ г/с – при швидкості вітру 2 м/с.

$G_{ш}^{пр} = 0,05 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,01 \cdot 0,7 \cdot 8000 \cdot 57 \cdot 10^6 / 3600 = 106,4$ г/с – при швидкості вітру 4 м/с.

$G_{ш}^{пр} = 0,05 \cdot 0,02 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 0,01 \cdot 0,7 \cdot 8000 \cdot 57 \cdot 10^6 / 3600 = 124,1$ г/с – при швидкості вітру 6 м/с.

$G_{ш}^{пр} = 0,05 \cdot 0,02 \cdot 1,7 \cdot 1,0 \cdot 0,01 \cdot 0,7 \cdot 8000 \cdot 57 \cdot 10^6 / 3600 = 150,7$ г/с – при швидкості вітру 10 м/с.

Загальна кількість викидів розраховується за формулою [39]:

$$G_{ш} = G_{ш}^{зб} + G_{ш}^{пр} \quad (3.18)$$

$G_{ш} = 31,5 + 88,6 = 120,1$ г/с – при швидкості вітру 2 м/с.

$G_{ш} = 37,8 + 106,4 = 144,2$ г/с – при швидкості вітру 4 м/с.

$G_{ш} = 44,1 + 124,1 = 168,2$ г/с – при швидкості вітру 6 м/с.

$G_{ш} = 53,5 + 150,7 = 204,2$ г/с – при швидкості вітру 10 м/с.

									Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата						

101.6271м.04.ПЗ.



Рис.3.1 Діаграма залежності пиління шламового поля при різних швидкості вітру.

Побудувавши діаграму можна побачити, що чим більше швидкість вітру, тим більше відбувається пиління червоного шламу і тим більше забруднюється атмосфера району шкідливими домішками.

3.3 Розрахунок швидкості горизонтального і висхідного повітряного потоку.

Для розрахунку питомого викиду пилу з поверхні шламосховища, застосовують дану формулу[25]:

$$q = a \cdot V, \quad (3.19)$$

де: q – питома здування пилу (мг/(м²/с); V - швидкість вітру, м/с; a - емпіричний коефіцієнт, що залежить від типу матеріалу.

Таблиця 3.6 - Параметри, які визначають питома здування з поверхні шламового поля

	Назва матеріалу	Параметр
		a
1.	Скельні змішані	0,0097
2.	Крейда	0,0058
3.	Сухий шлам	0,00087
4.	Суміш порід	0,0137

101.6271м.04.ПЗ.				Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

$q = 0,00087 \cdot 2 = 0,174 \text{ мг/(м/с)}$ – при швидкості вітру 2 м/с;
 $q = 0,00087 \cdot 4 = 3,48 \text{ мг/(м/с)}$ – при швидкості вітру 4 м/с;
 $q = 0,00087 \cdot 6 = 5,22 \text{ мг/(м/с)}$ – при швидкості вітру 6 м/с
 $q = 0,00087 \cdot 10 = 8,7 \text{ мг/(м/с)}$ – при швидкості вітру 10 м/с



Рис.3.2 Діаграма залежності питомого викиду пилу від швидкості вітру та емпіричного коефіцієнту.

Побудувавши діаграму можна побачити, що при збільшенні швидкості вітру, буде відбуватися більший питомий викид пилу з поверхні шламосховища.

Залежність питомого виносу пилу n [МГ(М²·с)], від швидкості вітру μ , [м/с] і вологості поверхні f [%], визначається за формулою:

$$n = \mu \cdot f \quad (3.20)$$

$$n = 2 \cdot 60 = 120 \text{ мг(м}^2\text{/с)}$$

$$n = 4 \cdot 60 = 240 \text{ мг(м}^2\text{/с)}$$

$$n = 6 \cdot 60 = 360 \text{ мг(м}^2\text{/с)}$$

Залежності порогових значень діаметру частинок $d_{\text{пор}}$, [МКМ]:

$$d_{\text{пор}} = u \cdot \rho \quad (3.21)$$

$$d_{\text{пор}} = 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ МКМ}$$

$$d_{\text{пор}} = 4 \cdot 2,5 = 10 \text{ МКМ}$$

$$d_{\text{пор}} = 6 \cdot 2,5 = 15 \text{ МКМ}$$

					101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата			

Інтенсивність висихання рідини з поверхні шламів залежить від метеорологічних умов:

$$I_e = a_M \cdot (P_1 - P_2) \cdot 760 / P_{\text{зат}}, \quad (3.22)$$

де: a_M – коефіцієнт масообміну, $\text{кг/м}^2\text{час}$; P_1, P_2, P_3 – парціальний тиск пару шламу при 100% насиченні і у навколишньому повітрі відповідно, мм.рт.ст.
 $P_{\text{зат}}(735,559 \text{ мм.рт.ст.})$.

Коефіцієнт масообміну визначається за формулою:

$$a_M = (4,1 - 0,16d_4 + 5,39\dot{u}_e) \cdot 10^{-3} \cdot \Phi_M^{0,4}, \quad (3.23)$$

де: d_4 – середній діаметр частинок шлама, мм ; $\dot{u}_e$ – швидкість повітря над поверхнею шлама, м/с ; Φ_M – вологість шламів у %.

$$a_M = (4,1 - 0,16 \cdot 0,063 + 5,39 \cdot 2) \cdot 10^{-3} \cdot 60^{0,4} = 0,076 \text{ кг/м}^2\text{час}$$

$$a_M = (4,1 - 0,16 \cdot 0,063 + 5,39 \cdot 4) \cdot 10^{-3} \cdot 60^{0,4} = 0,131 \text{ кг/м}^2\text{час}$$

$$a_M = (4,1 - 0,16 \cdot 0,063 + 5,39 \cdot 6) \cdot 10^{-3} \cdot 60^{0,4} = 0,187 \text{ кг/м}^2\text{час}$$

$$I_e = 0,076 \cdot (5 - 100) \cdot 760 / 735,559 = 7,459 \text{ мм/хв}$$

$$I_e = 0,131 \cdot (5 - 100) \cdot 760 / 735,559 = 12,858 \text{ мм/хв}$$

$$I_e = 0,187 \cdot (5 - 100) \cdot 760 / 735,559 = 18,355 \text{ мм/хв}$$

Рівняння руху частинок вертикально верх [9] проти сили тяжіння має вид:

$$\frac{dV}{dt} = -q - \varepsilon V^2, \quad (3.24)$$

де, V – швидкість частинки, м/с ; t – час, с ; q – прискорення вільного падіння ($q=98 \text{ м/с}^2$),

$$\varepsilon = \frac{3-\rho}{4d\rho}, \quad (3.25)$$

де: ρ – густина частинки кг/м^3 .

Початкова умова відповідає вильоту частинок зі швидкістю V_0 в момент часу $t=0$.

$$\frac{0,063-2}{0,063-2600} = -98 - 0,79 \cdot 2^2 = -101,16$$

$$\varepsilon = \frac{3-2,5}{4 \cdot 0,063 \cdot 2,5} = 0,79.$$

101.6271м.04.ПЗ.

Аркуш

ВимАркуш № докум. Підпис Дата

Тривалість руху частинки до максимальної висоти [9] визначається з умови рівності нулю швидкості частинки ($V=0$) при деякому значенні t_m :

$$t_m = \frac{1}{\sqrt{q\varepsilon}} \arctg(V_0 \sqrt{\frac{\varepsilon}{q}}), \quad (3.26)$$

$$t_m = \frac{1}{\sqrt{98 \cdot 0,79}} \arctg(V_0 \cdot \sqrt{\frac{0,79}{98}}) = \frac{1}{8,8} \arctg 0,09 = 0,01.$$

Максимальна висота підйому частки під дією сили інерції [9] знаходиться в результаті інтегрування вираження:

$$Z_m = \frac{V_0}{1+V_0\varepsilon/q} \cdot \left(\frac{1}{V_0\varepsilon} + \frac{V_0}{q}\right) \cdot \ln |\cos(\sqrt{q\varepsilon} \cdot t_m) + V_0 \sqrt{\frac{\varepsilon}{q}} \cdot \sin(\sqrt{q\varepsilon} \cdot t_m)|, \quad (3.27)$$

$$Z_m = \frac{1}{1+1 \cdot 0,008} \cdot (0,79 + 0,01) \cdot \ln |\cos(8,8 \cdot 0,01) + 0,09 \cdot \sin(8,8 \cdot 0,01)| = 0,792$$

Закон руху частинок в горизонтальному напрямку [9] визначимо в результаті інтегрування:

$$\int_0^V \frac{dV_x}{(U_x - V_x)^2} = \varepsilon \int_0^t dt, \quad (3.28)$$

Після інтегрування отримуємо:

$$V_x = \frac{U_x^2 \varepsilon t}{1 + U_x \varepsilon t}, \quad (3.29)$$

де: U_x - швидкість горизонтального повітряного потоку [9], м/с

$$U_x = \sqrt{2gh} \cdot \cos \alpha = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,540} = 2,4 \text{ м/с} \quad (3.30)$$

$$V_x = \frac{5,76 \cdot 0,79 \cdot 3600}{1 + 2,4 \cdot 0,79 \cdot 3600} = 2,4$$

Шлях, який проходить частинка за час t в горизонтальному напрямку [9], знаходиться інтегруванням:

$$X = U_x t, \quad (3.31)$$

$$X = 2,4 \cdot 3600 = 8640$$

При сталому режимі руху частинки в пиловій хмарі, складові її швидкості відповідно рівні:

$$V_x = U_x, \quad (3.32)$$

								Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.			

Визначаємо радіус поширення пилової хмари [9]:

$$X = \frac{2}{3} \cdot \frac{U_{x0} \cdot H_0}{w_z - U_x}, \quad (3.33)$$

$$\text{де: } w_z = \sqrt{\frac{g}{s}}, \quad (3.34)$$

$$w_z = \sqrt{\frac{g}{s}} = \sqrt{\frac{9,8}{0,79}} = 11,1; (U_z=0)$$

$$X = \frac{2}{3} \cdot \frac{2,4}{11,1} = 0,666 \cdot 0,216 = 0,143$$

Розрахунки показують що радіус зони поширення пилової хмари визначається в першу чергу розмірами частинок, а також величиною швидкості горизонтального і висхідного повітряного потоку.

3.4 Розрахунок рівня пиління з шламового поля ТОВ «Миколаївського глиноземного заводу»

Залежність вітрової ерозії на шламосховищі від гранулометричного складу визначали за моделлю Догілевича М. І. та Чемпіла У. [11]:

$$Q = C \cdot \frac{P}{g} \cdot v^3, \quad (3.35)$$

де Q - кількість переміщуваного шламу; C – коефіцієнт гранулометричного складу червоного шламу Миколаївського глиноземного заводу (0,5 мг/м³), P – щільність повітря (1,2041кг/м³), g – сила гравітації (9,8 м/с²), v – швидкість вітру (1-10 м/с).

$$Q_1=0,06 \text{ мг/(м/с)}; Q_2=0,48 \text{ мг/(м/с)}; Q_4=3,84 \text{ мг/(м/с)}; Q_6=12,96 \text{ мг/(м/с)};$$

$$Q_{10}=61,4 \text{ мг/(м/с)}$$

Для зони розташування шламосховища № 1 Миколаївського глиноземного заводу при середній кількості атмосферних опадів 472 мм/рік та відносній вологості повітря 73 %/рік індекс зволоженості складає 0,793. Отже, шламосховище знаходиться в поясі сильно вираженої дефляції.

101.6271м.04.ПЗ.				Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

Більшість матеріалу (до 90 %) переноситься у приземному шарі повітря на висоті до 0,5-1,0 м. Значимим фактором підйому частинок пилу є діаметр частинки ($\varnothing$, мм) та її питома маса (m , г/кг). У результаті визначено, що червоний шлам являє собою суміш трьох фракцій [11] частинок за гранулометричним складом (табл.3.7).

Таблиця 3.7

Фракція червоного шламу	Діаметр $\varnothing$ фракції, мм	Питома кількість фракції у шламі у %
1	$\varnothing > 0,315 \text{ мм}$	2
2	$0,064 < \varnothing < 0,315 \text{ мм}$	14
3	$\varnothing < 0,064 \text{ мм}$	84

Для червоного шламу шламосховища № 1 МГЗ, який складається з трьох фракцій, розраховано критичну швидкість вітру $v_{\text{крит}}$ – мінімальну швидкість вітру для території півдня України, за якої починається відривання і перенесення в повітряному потоці частинок ґрунту (шламу) – за формулою [11]:

$$v_{\text{крит}} = 0,249 \cdot d_e + 3,79, \quad (3.36)$$

де d_e – середній діаметр агрегатів.

$$d_e = \frac{d_1 P_1 + d_2 P_2 + d_3 P_3}{\sum P}, \quad (3.37)$$

де $d_1, d_2, \dots$ – середній діаметр агрегатів; $P_1, P_2, \dots$ – питома кількість фракцій у червоному шламі шламосховища № 1 МГЗ.

$$d_e = \frac{0,3 \cdot 2 + 0,22 \cdot 14 + 0,01 \cdot 84}{100} = 0,045$$

$$v_{\text{крит}} = 0,249 \cdot 0,045 + 3,79 = 3,8 \text{ м/с}$$

Результати показали, що критична швидкість вітру $v_{\text{крит}}$ для шламу склала 3,8 м/с.

Показник Q визначали для різних фракцій червоного шламу: варіант 1 – для фракції 1, варіант 2 – для фракції 2, варіант 3 – для фракції 3. Кількість

					101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата			

переміщуваного червоного шламу (Q) під дією вітру різних швидкостей протягом року представлено на гістограмі рис.3.3.

З діаграми видно, що для великих фракцій червоного шламу з $\varnothing > 315$ мм відбувається збільшення дефляції пилових частинок зі зростанням швидкості вітру $v = 6,0-10,0$ м/с, максимальне перенесення пилу спостерігалось при швидкостях вітру, які перевищували 10,0 м/с.

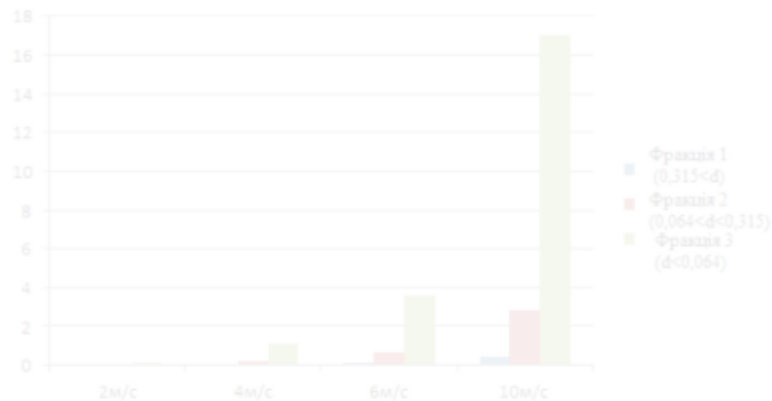


Рис.3.3 Діаграма переміщення червоного шламу при дії вітрової ерозії (для різних фракцій гранулометричного складу шламу)

Із діаграми для фракції 2 видно, що перенесення максимальної кількості пилу відбувалось з підвищенням швидкості вітру до 6,0-10,0 м/с. Постійна дефляція спостерігалась при середній швидкості вітру $4,0 \pm 0,5$ м/с.

Для малих фракцій червоного шламу з $\varnothing < 0,064$ мм (фракція 3) максимальне переміщення пилових частинок відбувалось при $v = 4-6$ м/с. Постійна вітрова ерозія спостерігалась при середній швидкості вітру 4 м/с.

Порівнюючи отримані результати (фракції 1, 2, 3 на рис.3.3), можна констатувати, що для різних фракцій червоного шламу за гранулометричним складом мінімальна кількість переміщуваного пилу відбувається при $v = 3,5-4,5$ м/с, а максимальна – при швидкості вітру 8-10 м/с. Постійна вітрова ерозія відбувалася при $v = 4$ м/с.

101.6271м.04.ПЗ.

Аркуш

ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата
----------	----------	--------	------

Максимальна кількість пилових частинок на шламосховищі підіймається при так званих пилових бурях, коли швидкість вітру досягає 8,4 м/с та більше. За цими результатами визначення Q для різних фракцій червоного шламу та відносним вмістом кількості певної фракції у шламі визначено інтегральний показник [11] інтенсивності вітрової ерозії червоного шламу $Q_{ч.ш.}$ (за усіма фракціями):

$$Q_{ч.ш.} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 k_i \cdot Q_i \quad (3.38)$$

де $Q_{ч.ш.}$ – інтенсивність вітрової ерозії червоного шламу (за усіма фракціями), мг/(м/с); k_i – відносний показник кількості фракції i у шламі ($i = 1 \div 3$): $k_1=0,84$, $k_2=0,14$, $k_3=0,02$; Q_i – інтенсивність вітрової ерозії фракції i червоного шламу, мг/(м/с).

$Q_{ч.ш.}=0,13 \pm 0,5$ мг/(м/с) – 2 м/с; $Q_{ч.ш.}=1,8 \pm 0,5$ мг/(м/с) – 4 м/с;

$Q_{ч.ш.}=3,6 \pm 0,5$ мг/(м/с) – 6 м/с; $Q_{ч.ш.}=17,02 \pm 0,5$ мг/(м/с) – 10 м/с.

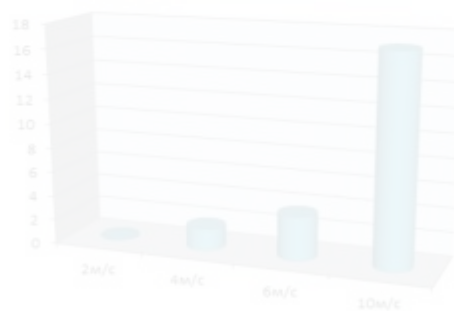


Рис.3.4 Діаграма інтенсивності вітрової ерозії

З діаграми бачимо, що при мінімальній швидкості вітру 1,5-2,0 м/с перенесення червоного шламу з поверхні майже не відбувається ($Q = 0,13 \pm 0,5$ мг/(м/с)). Зі збільшенням v до 4 м/с (середня модальна швидкість вітру протягом року) та більше відбувається значне підняття шламу у повітря: $1,8 \pm 0,5$ мг/(м/с). Максимальна кількість шламу переміщується при $v = 6,0-10,0$ м/с з виносом від $3,6 \pm 0,5$ мг/(м/с) до $17,02 \pm 0,5$ мг/(м/с) червоного шламу.

101.6271м.04.ПЗ.				Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ПРАКТИК ЗНИЖЕННЯ ПИЛОВИХ ВИКИДІВ НА МИКОЛАЇВСЬКОМУ ГЛИНОЗЕМНОМУ ЗАВОДІ

4.1 Звичайне зневоднення поверхні шламосховищ «МГЗ»

На початку своєї промислової діяльності ТОВ «Миколаївський глиноземний завод» використовував технологію «мокрого» зберігання червоних шламів[30]. Через відсутність ефективних технологій переробки та високої вологості (40-60%), яка ускладнювала його використання, основна маса червоних шламів не використовувалася та складувалася на величезному шламосховищі №1 поблизу заводу (побудованого у 1978 році).

Головну небезпеку становило виражене лужне середовище червоних шламів. Вже за 20 років існування підприємства кількість накопичених відходів обчислювалося сотнями мільйонів тон.

Для використання червоного шламу, як технічного продукту в промисловості, стало потрібним його зневоднення, а саме перехід на «сухе» зберігання. Труднощі ефективної переробки червоних шламів полягали у великій вологості (40-60%) та лужності (до 1,5%), високої вартості впровадження технологій та економічній недоцільності їх використання.

У 2007 році було прийнято збудувати шламосховище №2 для сухого зберігання відходів. Даний проект був експериментальним і, на той період не мав аналогів в країні. Його суть полягала в тому, що надходжений у шламосховище сухий шлам (а не розбавлений на 80% водою, як було раніше) не робить руйнуючої дії на навколишнє середовище - повітря, ґрунт, водойми і рослини.

Для сухого складування і шламового зневоднення була виконана дренажна система і побудований «технологічний коридор» - 3 кілометри трубопроводів, по яких шлам надходить із заводу на шламове поле. Новий спосіб зберігання шламу зажадав установки додаткового обладнання: згущувачів і шламонасосних станцій з двома потужними насосами німецької фірми WIRT.

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

Але проектувальники не врахували усталену «розу вітрів» в регіоні і не передбачили можливість використання в'язучих розчинів, спеціальної плантажною техніки для переорювання всій площі поверхні на випадок штормових вітрів і пилових бур[22].

Саме пилові бурі часто накривають територію Миколаївської області. Починаючи зі швидкості вітру - 8-10 м/с з шламосховищ підприємства «Миколаївського глиноземного заводу» починає підійматися й розноситися велика кількість пилу червоного шламу. Таким чином, забруднюючи території селищ, які знаходяться поблизу. Такі пилові бурі виникали у 2007 році, 26 лютого 2011р., 15 лютого 2012р.(пил розповсюдився на протилежний берег лиману, а саме на Волошську косу поблизу Парутіно)[12].

4.2 Шнекоход як захід перемішування та укочування пилюючої поверхні шламосховищ «МГЗ»

З метою запобігання або зниження виносу шкідливих частинок з шламосховища на підприємств використовують такий захід для пилопригнічення як шнекоход[36].

Шнекоход – це унікальний за способом руху транспортний засіб, в якому у якості рушія використовуються шнеки - стрижні з суцільною гвинтовою поверхнею уздовж поздовжньої осі.

Така конструкція забезпечує найвищу прохідність в умовах води, бруду або снігу. Відповідно, було безліч спроб створення серійних зразків таких машин. Першою щодо широко поширеною моделлю шнекохода був «Сніговий диявол» на базі трактора Fordson, який будувала компанія Armstead Snow Motor в 1920-х роках. Фактично, це був серійний трактор, на який замість коліс був встановлений шнековий привід.

Іншою вдалою серійною машиною був радянський шнекоболотохід ЗІЛ-2906, який використовується до сьогодні у складі аварійно-рятувального комплексу «Синій птах».

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

Широкому використанню шнекоходів завадили наявні недоліки такого приводу. До них можна віднести високі експлуатаційні витрати і неможливість руху по дорогах загального призначення. А головне, шнеки руйнують ґрунтовий шар, що серйозно обмежує народно-господарське використання цих машин. Однак недавно з'ясувалося, що шнеки можна використовувати не тільки як привід, але і як робочий орган.



Рис. 4.1 Шнекоход марки «MudMaster»

В даний час на Миколаївському глиноземному заводі для зберігання відпрацьованого шламу використовують так званий «сухий метод»[30]. У нього маса переваг в порівнянні з класичним «мокрим методом», але є й істотний недолік: утворення пилу. Її джерелом є верхній шар шламу: при висиханні утворюється кірка, яка і «пилить».



Рис.4.2 Шнекоход марки «MudMaster»

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

Для запобігання пилоутворення використовуються системи зрошення верхнього шару, але самим ефективним виявився метод перемішування шарів шламу за допомогою шнекохода[30].

Таблиця 4.1

Характеристики шнекоходу ТОВ «МГЗ»

Довжина	8,62 м
Ширина	4,20 м
Висота	4,05 м
Експлуатаційна маса	18,5 т
Двигун	6-циліндровий дизельний, фірми “ Caterpillar ” серії C-11, потужність — 350 л.с.
Трансмісія	гідравлічна
Привід шнеків	гідродвигуни фірми “ Parker ”

Представлена конструкція дозволяє одночасно вирівнювати, зрошувати, перемішувати і укочувати пилюючу поверхню.

Рис. 4.3 Шнекоход марки «MudMaster»

Замість важелів - два невеликих «джойстика», закріплених на кріслі водія. Крісло може обертатися на 360 °, що дозволяє миттєво змінювати напрямок руху

				Аркуш
Вим Аркуш № докум.				Підпис Дата

машини. Також шнекоход може на невеликій відстані (наприклад, для заправки або навантаження на трейлер) рухатися боком.

Взимку 2012-2013 р шнекоход пройшов модернізацію: були встановлені системи підігріву технічних рідин і додатковий захист приводів шнеків, що дозволяє тепер машині працювати в умовах низьких температур.

Придбання та експлуатація шнекохода є одним з пунктів комплексної програми щодо пилопригнічення, яку реалізує підприємство.

4.3 Закріплення шламосховищ Миколаївського глиноземного заводу спеціальними в'язкими речовинами

Для того щоб знизити рівень пилових викидів з шламосховищ, а саме зменшити процес пиління червоного шламу, здійснюється закріплення поверхні поля за допомогою в'язких речовин[7]. Ці речовини бувають неорганічними, органічними, полімерними і т.д.

До неорганічних відносяться:

- вапнування;
- цементация (слабка);
- глінізація.

До органічних належать:

- нафтопродукти;
- відходи деревообробної промисловості;
- виробництво органічних речовин і т. д. ;
- емульсія.

Існує акрилатно-лігносульфанатний закріплювач (АЛЗ), призначений для закріплення поверхонь, які пилять. Випробування закріплювача показали, що при дозі 150 кг/га на поверхні шламосховища утворилася шламополімерна кірка, надійно захищає еродовану поверхню при швидкостях вітру до 20 м/с.

Крім того, для закріплення шламосховищ які пилять застосовують лігнатор (модифікований технічний лігносульфатат затверджувач - хлористий натрій з

								Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				

101.6271м.04.ПЗ.

наступною нейтралізацією аміачною водою) по аналогії з технологією зміцнення лігнодором гравійних покриттів доріг.

Використання неорганічних речовин передбачає глінізацію, вапнування і цементацію поверхневого шару. Отримана при цьому закріплювальна поверхня має невелику водоерозійну стійкість і володіє крихкістю, внаслідок чого ці речовини не набули широкого застосування. До органічних речовин відносяться нафтопродукти, продукти переробки горючих сланців, відходи целюлозно-паперової промисловості, деревообробної промисловості, виробництва органічних речовин та ін. Більшість з цих речовин здатні утворювати на поверхні ВОДО- і вітростійкі кірки, які мають пружно-пластично-в'язкі властивості.

Нафтопродукти і ряд інших речовин доцільно наносити на пилюючі поверхні у вигляді емульсій та водних розчинів. Емульсії можуть бути виготовлені із застосуванням різних емульгаторів на різних установках (з застосуванням диспергаторів, мішалок та ін.). Емульсію доцільно виготовляти з вмістом закріплювача до 50 - 60%, а необхідну для розливу концентрацію отримувати на місці проведення робіт шляхом розведення.

Для зниження пиління на діючих шламосховищах використовуються наступні склади закріплювачів:

- вискодисперсна глина (з вмістом піску 2%), полімер К-9 і вода (витрата складу 3 л / м² площі шламосховища);
- вискодисперсна глина (з вмістом піску 4%), розчин вуглелужного реагенту (ВЛР), розчин рідкого скла і вода (витрата складу 3-3,5 л / м²);
- латекс - є продуктом спільної полімеризації дівініла зі стиролом 35:36.

Технологія закріплення поверхонь що пилять залежить від:

- технології складування;
- стану поверхні складування;
- розмірів поверхні;
- виду закріплювача.

В технології закріплення входять наступні операції:

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

- приготування емульсій, розчинів, закріплювача в необхідній консистенції;
- розрівнювання поверхні, що пилить;
- зволоження і ущільнення;
- нанесення закріплювачів.

Однак покриття шламосховищ що пилять в'яжучими матеріалами вимагає їх значної кількості, створення спеціальних розчинних установок, сховищ цих матеріалів і т. П.

Зниженню виносу червоного шламу з поверхні шламосховища сприяє ущільнення верхнього шару шламового матеріалу за допомогою дорожньої техніки, наприклад віброкотків та шнекоходів, який і використовується на даному підприємстві.

Для нанесення закріплювачів можуть застосовуватися спеціально обладнані машини, бульдозери та авіація. На Миколаївському глиноземному заводі такі закріплювачі розбризкуються зі спеціальних пушок, які розташовані по периметру шламосховищ.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**РОЗДІЛ 5. ПЕРСПЕКТИВНІ ЗАХОДИ ЗІ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ
ПИЛОВИХ ВИКИДІВ НА ШЛАМОСХОВИЩАХ МИКОЛАЇВСЬКОГО
ГЛИНОЗЕМНОГО ЗАВОДУ**

Рис. 5.1 Загальна схема існуючих та інноваційних заходів на шламосховищах
Миколаївського глиноземного заводу

5.1 Застосування вітрових бар'єрів «Dust Turmer» для зменшення рівня пилових викидів

Вітровий бар'єр "Dust Tamer" представляє собою спеціальну мережу з синтетичного матеріалу, натягнуту навколо потенційного джерела пилу[18]. Завдяки комірчастій структурі вітровий бар'єр знижує швидкість повітря, який через нього проходить на 75% і більше. Це значно скорочує кількість повітряного пилу. Дане рішення ідеально для насипних вантажів, що зберігаються в штабелях,

Вим Аркуш № докум. Підпис Дата

або для зберігання відходів кольорового виробництва (вугільний пил, шламовий пил і т.д.). При цьому оточувати весь штабель вітровим бар'єром не потрібно, достатньо встановити його в напрямку найбільш частого і постійного вітру. Вітровий бар'єр стійкий до сильних вітрів, ультрафіолету. Він не вимагає обслуговування.[9]

Вітровий бар'єр DustTamer і системи вітрових бар'єрів мають безліч областей застосування[18]. Особливо часто вони застосовуються для зниження швидкості вітру з підвітряного боку. Зниження швидкості потоку повітря зменшує кількість пилу і перешкоджає його поширенню від джерел: штабелів, конвеєрів, прийомних бункерів, силосів, полів зберігання відходів.



Рис.5.1 Вигляд Вітрового бар'єру «DustTamer»

Вітровий бар'єр DustTamer часто використовується в поєднанні з системою піопригнічення DSI **Сухий** туман для полегшення збору і осадження пилу. Результат досягається за рахунок контролю повітряних потоків і осадження пилу за допомогою туману.

Система пилоподавлення "Сухий туман" - частинки води розмірів в 1 мікрон. Вони утворюються завдяки конструкції ультразвукових форсунок, через які під тиском подається вода і стисле повітря. Принципова відмінність від будь-яких інших систем пилоподавлення, які використовують воду, полягає в розмірі частинок води, що виявляються в повітрі.[9] Частка в 1 мікрон ускладнює і тримає в облозі навіть найдрібнішу частинку пилу розміром в 2,5 мікрона. Жодна інша форсунка не може забезпечити такий малий розмір частки води. Ці частинки обтяжують і осаджують пил, усуваючи втрати пилюючого матеріалу.

									Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата						

101.6271м.04.ПЗ.

"Сухий туман" не замерзає навіть при мінус 40 градусів Цельсія[19]! При розпилюванні в холодну пору року "Сухий туман" не просипається снігом на вантаж і територію, він висить в повітрі і надійно блокує пил.



Рис.5.2 Вітровий бар'єр «Dust Tamer»

Вітровий бар'єр DustTamer може застосовуватися для:

- боротьби з пилом від сипучих вантажів / субстанцій (вугілля, цемент, пісок і т.д.);
- контролю пилу від гірничої виробки і сховищ збагачувальних фабрик;
- захисту панелей для вироблення сонячної енергії від пилу і поривів вітру;
- управління потоками повітря у конденсаторів / випарників з повітряним охолодженням.

Для наведених вище областей застосування вітрового бар'єру DustTamer працює краще, ніж монолітні бар'єри.[9] Це результат спеціально розробленої пористості бар'єру. Приблизно 30-50% зовнішнього повітря (залежить від моделі бар'єру) проходить крізь пори, допомагаючи зрівнювати тиск за і перед бар'єром. Наприклад, вирівнювання тиску у приймального бункера не дає "зовнішньому" повітрю циркулювати, піднімаючи пил з бункера.



Рис.5.3 Вигляд вітрового бар'єру

									Аркуш
101.6271м.04.ПЗ.									
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата						

Цілісні і непроникні бар'єри можуть тільки погіршити ситуацію з пилом, створюючи зону низького тиску у її джерела. Повітря буде рухатися із зони високого тиску в зону низького, тим самим розганяючись і піднімаючи більший пилу.

Компоненти вітрового бар'єр :

- 1) високоміцна промислова поліестерова нитка (поліестерове волокно);
- 2) пористість матеріалу 30% або 50%;



Рис.5.4 Пористість 30%



Рис.5.5 Пористість 50%

- 3) 2 варіанта ширини 90см та 150см;
- 4) матеріал виробляється в двох кольорах: лісний зелений або пустельний коричневий;
- 5) крипильні скоби з гальванізованої сталі;



Рис.5.6 Скоба з гальванізованої сталі

- 6) шурупи з гумовими шайбами;
- 7) алюмінієві затискні пластини;

				101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.5.7 Затискна пластина

Конструкція колон залежить від наступних факторів:

- висота бар'єру;
- максимальна швидкість вітру;
- глибина фундаменту;
- відстань між колонами;
- сейсмічні вимоги;
- пористість матеріалу;
- матеріал колон (дерево, сталеві труби, каркасні конструкції).



а)



б)

Рис.5.8 Варіанти колон: а) дерев'яні столби; б) двотаврові балки на фундаменті

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.				

5.2 Використання жорстких покриттів на шламосховищах Миколаївського глиноземного заводу

Для того щоб ліквідувати процеси пиління шламосховища № 1, яке повністю заповнене та не використовується для складування, доцільно було б закріпити його територію жорстким покриттям, та побудувати на цьому місці контейнерний термінал (порт). Так як на даній території є залізні дороги, автомобільні траси та вихід до річки Південний Буг, його проектування біло б перспективним для підприємства Миколаївського глиноземного заводу, а також для самого міста Миколаїва.

Контейнерний термінал — територія, на якій розташований комплекс технічних засобів і споруд для виконання операцій, пов'язаних з контейнерними перевезеннями. До цих операцій відносяться прибуття-відправлення, навантаження-вивантаження, заванесення-вивезення, сортування та тимчасове зберігання контейнерів, а також їх комерційне та технічне обслуговування[10].

Рис. 5.9 Приклад контейнерного терміналу

Порти є базовими елементами міжнародних транспортних ланок постачання. Перед тим як почати будівництво контейнерного терміналу треба скласти проектну документацію. Вона повинна включати всі аспекти створення і введення в експлуатацію порту або терміналу, детально розроблені докладніші схеми: схема генерального плану, районування і зонування територій, схеми суміжного транспорту, організаційні структури служб, розташування вантажних і допоміжних

[illegible]

фронтів, будівлі та споруди. Всі ці дані вичерпним чином описують «анатомію» проєктованого об'єкта[5].

Даний контейнерний термінал повинен мати одну або кілька майданчиків, вантажопідйомні машини, вантажно-розвантажувальні колії, підкранові шляхи, а заодно службові та побутові приміщення, і обладнання для огляду і ремонту контейнерів.

На майданчиках має виконуватися тимчасове зберігання контейнерів, причому якщо майданчиків кілька, то операції з розвантаження, сортування і навантаження контейнерів можуть виконуватися на всіх майданчиках відразу, або кожен майданчик спеціалізован для виконання однієї з цих операцій. Також спеціалізація може виконуватися і за типом переробки контейнерів, наприклад, для великотоннажних[5].

Також для прискорення робіт по сортуванню майданчик повинен поділятися на кілька секторів, в кожному з яких повинна бути розташована група контейнеро-місць, де контейнери розташовуються в два ряди. При цьому між секторами обов'язково має бути місце для переміщення прийомоздавачів. Кожному сектору і кожному контейнеро-місцю в ряду присвоюється номер, який вказується в координатах, завдяки чому можна швидко знайти кожен конкретний контейнер.



Рис. 5.10 Складові елементи контейнерного терміналу

Для швидкої і безпечної роботи крани і річстакери повинні обладнуватися спредерами-розсувними рамами для захоплення і фіксації контейнерів під час роботи з ними. Для обліку контейнерів, правильного розподілу їх на транспортних засобах і підтримання максимальних темпів роботи, великі контейнерні пункти

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

обладнуються автоматизованими комп'ютерними системами, що зводять до мінімуму ризик помилки.

Оснoву для побудови функціональної моделі (точніше, ієрархічної системи моделей), складає запропонована загальна структура терміналу і вантажопотоків через нього[35]. Термінал, за гіпотезою дослідження, складається з окремих функціональних елементів (фронтів), пов'язаних між собою внутрішніми функціональними вантажопотоками, обсяги яких визначаються зовнішнім вантажопотоком через термінал.

Вантажопотік через термінал складається з окремих компонент, які формуються різними клієнтами. У свою чергу, кожна компонента (комерційне поняття) вантажопотоку клієнта складається з окремих процесів (виробниче поняття), які описують вид вантажу і вантажний фронт прибуття на термінал, вид вантажу і вантажний фронт вибуття вантажу з терміналу.

Кожен процес складається з окремих операцій, наприклад, розвантаження контейнерів з платформ, переміщення навантажених контейнерів на склад, растарка контейнерів та ін[5]. Деякі з цих операцій є унікальними і виконуються тільки для одного процесу, інші використовуються в багатьох процесах. Сукупність процесів формує як загальний вантажопотік, так і вимоги до інтенсивності окремих операцій.

При проектуванні бетонних і залізобетонних конструкцій жорстких покриттів портових територій необхідно керуватися ГОСТ та іншими загальносоюзними і відомчими нормативними документами, що регламентують вимоги до матеріалів, правилам виробництва будівельних робіт і до захисту конструкцій від корозії при наявності агресивних середовищ.

При проектуванні необхідно передбачати такі бетонні та залізобетонні конструкції покриттів (монолітні цементобетонні неармовані або армовані, збірні залізобетонні, в тому числі дисперсно-армовані), застосування яких забезпечує індустріалізацію і механізацію робіт, зниження трудомісткості, скорочення тривалості і зниження вартості будівництва.

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

Особливу увагу слід звертати на поліпшення гідрологічного режиму території в місці будівництва майданчиків, розташованих поблизу причальних споруд.

Якщо для покриття шламового поля застосувати бетон, він по перше, повинен відповідати вимогам відповідних ГОСТів. По друге, основним контрольованим показником якості бетону жорстких покриттів є міцність на стиск, що визначається в проектному віці. По міцності на стиск слід застосовувати бетон[7]:

- класу В30 для монолітних цементобетонних покриттів;
- класу В27,5 для монолітних і збірних залізобетонних покриттів.

Якщо для покриття обрати арматурні види покриттів, то треба дотримуватись такого положення, що для армування монолітних залізобетонних покриттів і збірних покриттів з плит з ненапруженою арматурою слід застосовувати арматуру відповідно до БНіП 2.03.01-84 «Бетонні і залізобетонні конструкції», БНіП 2.03.11-85 «Захист будівельних конструкцій від корозії», чинних норм і технічними умовами[7].

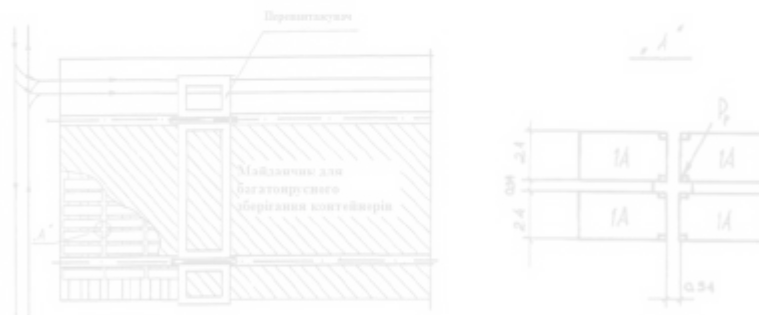


Рис. 5.11 Схема розстановки контейнерів на складському майданчику для їх зберігання

Для верхніх шарів основи слід використовувати:

- кам'яні матеріали 1 - 3-го класів міцності, укладені за способом заклинювання;
- щебінь, гравій, піщано-гравійних сумішей;
- ґрунти, укріплені цементом, активної попелом виносу, вапном, фосфатними і іншими в'язучими;

				101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- однорідні за якістю активні гранульовані шлаки з підібраним гранулометричним складом.

В особливо складних випадках, наприклад при влаштуванні покриттів на наливних або насипних ґрунтах, підстилаються природними слабкими ґрунтами, необхідність влаштування додаткових шарів визначають на підставі техніко-економічних розрахунків.

Для пристрою ґрунтової підстави надводної частини території слід використовувати ґрунти, що відповідають вимогам БНіП 2.05.02-85 «Автомобільні дороги» і БН 449-72 «Вказівки щодо проектування земляного полотна залізничних і автомобільних доріг»[7]. Необхідна ступінь ущільнення ґрунтової основи, яка характеризується коефіцієнтом ущільнення ґрунту, рівним відношенню щільності скелета ґрунту в основі до максимальної щільності того ж ґрунту при стандартному ущільненні, призначається по ГОСТ 22733-77[7].

5.2.1 Технічні вимоги та конструювання жорстких покриттів

Конструювання покриттів необхідно здійснювати з урахуванням аналізу величин і характеру прикладання навантажень (рухомої або статичної), кліматичних і гідрогеологічних умов будівництва, наявності місцевих дорожньо-будівельних матеріалів.

Для майданчиків, розташованих поблизу споруджуваних причальних споруд розпірного типу, слід враховувати можливість підвищення рівня ґрунтових вод після завершення будівництва причальних споруд і майданчиків.

Конструювання покриття слід починати з призначення типу покриття, оцінки доцільності кожного шару і вибору матеріалів. Жорсткі покриття слід призначати з монолітного армованого або неармованого цементобетона у всіх випадках. Покриття зі збірними залізобетонними плитами слід застосовувати в якості тимчасових, а також в якості постійних в зонах прокладки інженерних мереж і комунікацій[7].

Самі плити укладають на вирівнюючий шар товщиною 5 см, призначений для усунення нерівностей підстави. Для вирівнюючого шару рекомендують

									Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата						

101.6271м.04.ПЗ.

використовувати суху піскоцементну суміш, оброблений бітумом пісок або бітумомінеральною сумішшю, а також необроблений пісок з укладанням на нього двох шарів бітумінізованого паперу. Основу слід призначати з одного або декількох шарів за принципом зменшення жорсткості з глибиною.

Грунтові підстави жорстких покриттів необхідно конструювати з урахуванням виду і властивостей ґрунту в районі будівництва і розподілу морських портів по дорожньо-кліматичних зонах. Саме ці підстави в підводної частини портових територій повинні відповідати вимогам «Норми технологічного проектування морських портів" та «Вказівки щодо проектування земляного полотна залізничних і автомобільних доріг».[5]

5.2.2 Штучні підстави

Матеріали для влаштування штучних підстав повинні задовольняти вимогам нормативних документів на відповідні матеріали. Найменші товщини шарів штучних підстав з різних матеріалів в ущільненому стані наведені в табл.1

Таблиця 5.1 Визначення товщини (см) матеріалів штучних підстав

Матеріали шарів штучних підстав	Товщина, см
Кам'яні матеріали(щебінь, гравій) ґрунти оброблені в установках	8
Кам'яні матеріали оброблені за способом просочення	8
За способом напівпросочування	4
За способом змішування на місці	8
Маломіцні кам'яні матеріали	10

5.2.3 Монолітні бетонні покриття

При обрані монолітного бетонного покриття, його необхідна товщина визначається розрахунком, але повинна бути не менше 16 см. Максимальна товщина одношарових бетонних покриттів не повинна бути більше 36 см.

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

В випадках, коли з розрахунку необхідна товщина цементобетонного покриття перевищує максимальну, слід передбачати армування покриття не навантажуваною арматурою. Армування покриттів операційної зони причалу, проїздів і складських майданчиків в два яруси слід передбачати по всій площі, а на складських майданчиках багатоярусного зберігання контейнерів за умови визначення строго фіксованих зон спирання фітингів складованих контейнерів (опорних смуг) допускається армування тільки покриття опорних смуг. Ухили покриття слід призначати в межах 15 - 20%, а на складських майданчиках для зберігання контейнерів - до 10%.

Монолітні бетонні покриття слід розділяти на окремі плити поздовжніми і поперечними (розширення або стиснення) деформаційними швами. Відстань між швами стискання не повинно перевищувати:

- для цементобетонних неармованих покриттів - 6 м;
- для цементобетонних армованих покриттів - 20 м.

Відстані між швами розширення, як правило, повинні бути кратними відстаням між швами стискання, але не більше наведених нижче.

Таблиця 5.2 Визначення відстані між швами розширення

Товщина покриття, м	Максимальна відстань між швами розширення, м
0,18 - 0,22	24
0,24 - 0,26	48
0,28 - 0,30	72
0,32 - 0,36	96

На складських майданчиках для багатоярусного зберігання контейнерів з встановленими фіксованими зонами обпирання фітингів (опорними смугами) деформаційні поперечні шви не повинні поєднуватися з осями опорних смуг.

									Аркуш
101.6271м.04.ПЗ.									
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

У всіх швах слід передбачати з'єднання у вигляді сталевих штирів, призначених для запобігання утворенню уступів між плитами і частково - для передачі навантаження з однієї плити на іншу[7].

Штирі виготовляються з гладкою арматурної сталі класу А-1. Параметри штирьових з'єднань наведені в табл.3.

Для армування монолітних покриттів слід застосовувати плоскі зварні сітки з робочою арматурою з гарячекатаної сталі періодичного профілю класу АП-АШ. Мінімумально допустимий діаметр робочої ненапряженої арматури дорівнює 12 мм.[7]

Таблиця 5.3 Визначення параметрів штирів

Товщина покриття, м	Діаметр штирів, мм	Довжина штирів, м	Відстань між штирями у швах, м		
			продольних	стискання	розширення
Менш 0,20	20	0,4	1,0	1,0* 0,65	0,30
0,22-0,30	22-28	0,5			
0,32-0,36	30-32	0,6			

* Чисельник - покриття на підставі з матеріалів, укріплених в'язучими; знаменник - на підставі з матеріалів, що не укріплені в'язучими.

При конструюванні плоских зварних сіток слід керуватися вимогами:

- поздовжні і поперечні стрижні повинні бути одного діаметра;
- відстань між стрижнями в залежності від площі арматури і

прийнятого діаметра стрижнів приймають в межах 0,1 - 0,4 м.

У плитах будь-якої довжини сітки розташовують в нижній третині товщини покриття, при цьому товщина захисного шару повинна бути не менше 30 мм. У плані сітки необхідно розміщувати рівномірно по площі покриття з перепуском (нахлестом) до 30 см в місцях стиків в поздовжньому і поперечному напрямках.

									Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.					

У покриттях опорних смуг складських майданчиків багатоярусного зберігання контейнерів використовують сітки шириною, рівній ширині опорної смуги.

5.2.4 Покриття зі збірних залізобетонних плит

Для армування збірних плит слід застосовувати просторові арматурні каркаси, виконані з плоских сіток шляхом приварки до поздовжніх стержнів сполучних стрижнів або поперечних стрижнів сіток іншого напрямку, а також із застосуванням гнутих сіток. При цьому арматура нижньої сітки зварного каркаса є робочою, її розміри визначають розрахунком. Арматура верхньої сітки - конструктивна і призначена для збереження проектного положення і цілісності плити в опалубній формі, а також при складуванні, перевезенні і монтажу конструкцій покриттів.

Товщина захисного шару в збірних плитах повинна бути не менше 40 мм для верхньої арматури і 30 мм - для нижньої.

У збірних покриттях влаштовують температурні шви розширення, відстані між якими в поздовжньому і поперечному напрямках належить приймати[5]:

- при річній амплітуді середньомісячних температур 40°C і більше - 12 м;
- при річній амплітуді середньомісячних температур 20°C і менше - 32 м;
- для проміжних значень амплітуд температур відстані між швами встановлюють по інтерполяції.

Шви стиснення заповнюють на 2/3 глибини піскоцементу і на 1/3 - мастикою. Шви розширення заповнюють на всю глибину мастикою. Розміри плит в плані визначають розрахунком, прийнятої технологією будівельно-монтажних робіт і умовами експлуатації покриттів, при цьому максимальний розмір плити не повинен перевищувати 6 м.

Для підстав і підстиляючих ґрунтів (ґрунтових підстав) покриттів зі збірних залізобетонних плит території порту слід призначати ті ж матеріали і використовувати ті ж принципи конструювання, що і для монолітних покриттів.

								Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				

101.6271м.04.ПЗ.

5.3 Розрахунок жорстких покриттів

Покриття портових територій слід розраховувати за методом граничних станів на вплив вертикальних навантажень від технологічного транспорту або встановлених в яруси контейнерів.

Розрахунковими граничними станами жорстких покриттів є:

- граничний стан за міцністю (для розрахунку всіх видів жорстких покриттів);
- граничний стан з розкриття тріщин (для розрахунку залізобетонних, армованих ненапружуваних арматурою покриттів);
- граничний стан за зсувом в ґрунтовій підставі.

В якості розрахункової схеми приймають шаруватий пружний півпростір (тверде покриття - підстава - підстильний ґрунт). Тверде покриття розглядається як шар, розділений деформаційними швами на окремі плити.

За розрахунковий переріз розташування навантаження від колеса транспортного засобу або фітинга контейнера на поверхні покриття приймають середину краю плити зі стиковим з'єднанням, які працюють як шарнірне зчленування.

Умова граничного стану за міцністю і розкриття тріщин при розрахунку жорстких покриттів

При розрахунку жорстких покриттів портових територій по міцності плит має задовольнятися умова[5]:

$$s_p \leq R_{pu}, \quad (1)$$

де s_p - розрахункове максимальне розтяжне напруження на підшві цементобетонної плити від вигину, що виникає під впливом розрахункового навантаження, МПа;

R_{pu} - розрахункова міцність бетону на розтяг при вигині, МПа, визначається за формулою[5]:

								Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

$$R_{pu} = R_d k_1 k_2, \quad (2)$$

де R_d - нормативна міцність бетону на розтяг при вигині, МПа;

k_1 - коефіцієнт, що враховує повторюваність і тривалість впливу навантаження, що приймається:

- для навантаження від фітингів $k_1 = 0,75$;
- для навантаження від технологічного транспорту, k_1 визначається за графіком (див. нижче);

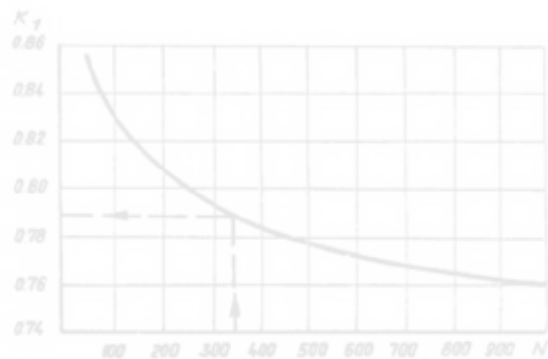


Рис. 5.12 Графік навантаження від технологічного транспорту

N - добова інтенсивність руху розрахункового транспортного засобу;

k_2 - комплексний коефіцієнт умов роботи бетону, що враховує:

- зниження міцності матеріалу під впливом води і морозу;
- зниження тріщиностійкості плит покриття через температурні напружки, що розтягують, що виникають при добових і сезонних коливаннях температури;
- зниження несучої здатності монолітного бетонного покриття через нерівномірні вертикальні залишкові деформації в конструктивних шарах;

101.6271м.04.ПЗ.				Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

- підвищену міцність бетону в плиті покриття при її вигині по двох осях в порівнянні з нормативною міцністю, яка встановлюється на балочках при їх вигині по одній осі;
- наростання міцності бетону в часі;
- просторову неоднорідність бетону.

Значення k_2 приймають по табл.4[5]:

Таблиця 5.4 Визначення коефіцієнта k_2 для різних видів покриття

Дорожньо-кліматична зона	Значення коефіцієнта k_2 для різних видів покриття і умов програми навантаження			
	Монолітне цементобетонне і залізобетонне покриття		Збірне залізобетонне покриття	
	від коліс технологічного транспорту	від фітингів контейнерів	від коліс технологічного транспорту	від фітингів контейнерів
I	0,70	0,94	0,74	0,99
II	0,74	0,99	0,79	1,05
III	0,79	1,05	0,84	1,12
IV-V	0,83	1,11	0,88	1,18

Розрахункова максимальна розтяжна напруга s_p в плиті покриття визначається[5]:

при центральному завантаженні плити:

$$\sigma_p = \bar{\sigma}_p q \quad (3)$$

при завантаженні краю плити[5]:

$$\sigma_p = 1,4 \bar{\sigma}_p q k_L \quad (4)$$

							Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.			

де σ_y - відносна величина максимальної розтягувальної напруги в цементобетонній плиті на двошаровій підставі при центральному її завантаженні.

При більшій кількості шарів основи необхідно приводити багатошарову систему до двошарової;

q - питомий тиск на покриття, що створюється розрахунковим навантаженням P_p , розподіленої по площі круга діаметром D_p , МПа. Визначається по табл. № 5 і № 6[5];

Таблиця 5.5 Визначення параметрів навантаження

Схема напруги	Статистична напруга, кН	Нормативна напруга, кН	Розрахунковий тиск, МПа (кгс/см ²)	Діаметр відбитку колеся D _p , м
KB-70	350	400	0,85 (8,5)	0,77
KB-35	175	200	0,85 (8,5)	0,55
T c	135	155	0,80 (8,0)	0,50
H-30	60	69	0,59 (5,9)	0,39
H-10	47,5	55	0,50 (5,0)	0,36

Примітки: 1 - нормативне навантаження - добуток величини статичного навантаження на коефіцієнт динамічності, що дорівнює 1,15; 2 - розрахунковий тиск - результат ділення розрахункового навантаження, що дорівнює за величиною нормативної, на площу відбитка колеса; 3 - для операційної зони приймають навантаження за схемами КВ-70 або КВ-35, для проїздів - за схемою Тс.

					101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.6 Визначення нормативного навантаження на фітинг контейнера

Кількість ярусів контейнерів	Навантаження на фітинг контейнера, кН (тс)				Розрахунковий тиск на покриття, МПа (кгс/см ²)	
	нормативне		розрахункове			
3	$\frac{225}{130}$	$\frac{(22,5)}{(15,0)}$	$\frac{203}{133}$	$\frac{(20,3)}{(13,5)}$	$\frac{8,9}{5,9}$	$\frac{(89)}{(59)}$
4	$\frac{300}{200}$	$\frac{(30)}{(20)}$	$\frac{240}{160}$	$\frac{(24)}{(16)}$	$\frac{10,6}{7,0}$	$\frac{(106)}{(70)}$
5	$\frac{375}{230}$	$\frac{(37,5)}{(23,0)}$	$\frac{263}{173}$	$\frac{(26,3)}{(17,5)}$	$\frac{11,6}{7,7}$	$\frac{(116)}{(77)}$

Примітки: 1 - у чисельнику - значення навантаження, що передається на фітинг контейнера типу 1А ГОСТ 20259-80, в знаменнику - типу 1С; 2 - розрахунковий тиск - результат ділення розрахункового навантаження на площу кола, рівновеликої площі фітинга; 3 - діаметр D_p площі кола, рівновеликої площі фітинга ($0,0225 \text{ м}^2$), дорівнює $0,17 \text{ м}$.

k_L - коефіцієнт, що враховує збільшення розрахункового напруги на краю плити зі стикових з'єднанням при додатку до нього навантаження. Визначається за графіком (рис. 5.13) в залежності від величини пружної характеристики плити L .

Рис. 5.13 Графік визначення коефіцієнта k_L

Пружна характеристика плити L визначається за формулою[5]:

$$L = h_0 \sqrt{\frac{E_b(1-\mu_{br}^2)}{6E_{br}(1-\mu_b^2)}} \quad (5)$$

101.6271м.04.ПЗ.				Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

де h_6 - товщина цементобетонної плити, м;

E_6 - модуль пружності матеріалу плити покриття - бетону, МПа;

μ_6 - коефіцієнт Пуассона матеріалу плити покриття;

$E_{\text{заг}}$ - загальний (еквівалентний) модуль пружності на поверхні багат шарової основи, підстилаючого плити, МПа;

$\mu_{\text{заг}}$ - середнє арифметичне значення коефіцієнта Пуассона шарів основи, підстилаючого плити.

$E_{\text{заг}}$ визначається за формулою[5]:

$$E_{\text{заг}} = \frac{E_1 h_1 + E_2 h_2 + E_3 h_3 + \dots + E_n h_n}{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n} \quad (6)$$

де E_n , h_n - відповідно модуль пружності матеріалу і товщина n-го шару.

Загальний модуль пружності на поверхні двошарової підстави визначається за формулою М.Б. Корсунського[5]:

$$E_{\text{заг}} = \frac{\left[1.05 - 0.1 \frac{h_1}{D_p} \left(1 - \sqrt{\frac{E_2}{E_1}}\right)\right] E_1}{0.71 \sqrt{\frac{E_2}{E_1} \arctg\left(1.35 \frac{h_2}{D_p}\right)} + \frac{E_2}{E_1} \left(1 - \frac{2}{\pi} \arctg \frac{h_2}{D_p}\right)} \quad (7)$$

де h_1 - товщина верхнього шару двошарової підстави, м;

E_1 , E_2 - модуль пружності відповідно верхнього та нижнього шарів основи, МПа;

D_p - розрахунковий діаметр площі розподілу навантаження, м;

h_3 - еквівалентна товщина двошарової підстави. Визначається за формулою:

$$h_3 = 2h_1 \sqrt{\frac{E_1}{6E_2}} \quad (8)$$

								Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.				

Якщо умова (1) задоволено, вважається, що граничний стан за міцністю покриття буде забезпечено, тобто, конструкція обрана правильно.

Якщо умова (1) не задоволено, необхідно прийняти один з наступних варіантів:

- збільшити товщину конструктивних шарів і повторити розрахунок.
- передбачити армування плит покриття і перейти до розрахунку за умовою граничного стану за міцністю і розкриття тріщин для залізобетонних, армованих ненапружуваних арматурою перетинів з метою визначення необхідної площі робочої арматури.

Умова граничного стану по зрушенню в ґрунтовій підставі

При розрахунку товщини підстави щодо зрушення в ґрунтовій підставі має задовольнятися умова[5]:

$$t_{ам} \leq t_{пр}, \quad (9)$$

де $t_{ам}$ - активна (за вирахуванням сил, обумовлених внутрішнім тертям) напруга зсуву в розрахунковій точці на глибині z від контакту покриття з підставою, МПа;

$t_{пр}$ – гранична активна напруга зсуву в розрахунковій точці на глибині z від контакту покриття з підставою, МПа.

Активна напруга зсуву $t_{ам}$, що виникає під впливом розрахункового навантаження в розрахунковій точці дорівнює 0,0074 МПа (є сталою величиною).

Пружну характеристику плити L можна обчислити:

- а) для цементобетонної плити за формулою (5) із заміною $E_{заг}$ на $E_{гр}$;
- б) для цементобетонної плити, армованої ненапруженої арматурою, за формулою[5]:

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

$$L = \sqrt{\frac{2B(1-\mu_{st}^2)}{bE_{st}}} \quad (10)$$

де b - розрахункова ширина перетину плити, яка приймається 1 м;

B - жорсткість перерізу залізобетонної плити, армованої ненапруженої арматурою. Визначається за формулою[5]:

$$B = \frac{E_a F_a}{\psi_a} \left(h_0 - \frac{x}{3} \right) (h_0 - x), \quad (11)$$

де

$$h_0 = h_a - 3 - \frac{d}{2} \quad (12)$$

$$x = (-\theta + \sqrt{\theta^2 + 2\theta})h_0 \quad (13)$$

$$\theta = \frac{E_a \psi_a}{E_b \psi_b} v \quad (14)$$

$$v = \frac{F_a}{bh_0} \quad (15)$$

E_a, E_b - відповідно модулі пружності арматури і бетону, МПа.

F_a - площа перетину розтягнутої арматури, см².

h_0 - робоча висота перерізу, м;

h_b - товщина плити, м;

x - висота стиснутої зони бетону в перерізі, м;

μ - коефіцієнт армування;

d - діаметр арматури, см;

ψ_a - коефіцієнт, що враховує роботу розтягнутого бетону між тріщинами, приймається рівним 0,2;

ψ_b - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу деформацій крайнього волокна стислій межі перетину на ділянці між тріщинами, приймається

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.				

в залежності від ставлення кроку арматури l_a , паралельної розглянутого перетину, до товщини плити h_0 .

Таблиця 5.7 Визначення коефіцієнта u_b

l_a/h_0	u_b
0,5	0,79
0,75	0,67
1,0	0,59
1,25	0,53
1,5 і більше	0,48

Граничну активну напругу зсуву в розрахунковій точці визначають за формулою[5]:

$$t_{np} = k_3 k_4 c_{гp} + t_{ав} \quad (16)$$

де k_3 - комплексний коефіцієнт умов роботи несучих шарів основи. При матеріалах підстави

- укріплених в'язучими $k_3 = 0,65$;
- НЕ укріплених в'язучими $k_3 = 0,55$;

k_4 - коефіцієнт, що враховує повторність прикладання навантаження (табл. 7);

$c_{гp}$ - зчеплення в ґрунті або слабо зв'язаної матеріалі підстави, МПа;

$t_{ав}$ - активна напруга зсуву від дії власної ваги конструктивних шарів, що лежать вище розглянутого рівня $H = h_0 + z$ (h_0 - товщина плити покриття). Вона стала та дорівнює 0,0038 МПа.

								Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.				

Таблиця 5.8 Визначення нормативного навантаження

Нормативне навантаження	Значення коефіцієнта k_4 для технологічних зон		
	Операційна зона причалу, проїзди	Складські майданчики для зберігання контейнерів в 2 яруса	Складські майданчики для багатоярусного зберігання контейнерів
KB-70	1,0	1,2	-
KB-35	1,2	1,4	-
H-30, Tc	1,2	1,4	-
Встановлені в яруси контейнери	-	-	1,6

У разі, коли умова (9) не виконується, рекомендується верхню частину штучної підстави влаштовувати з матеріалу, укріпленого в'язучим, а нижню - з слабов'язучих матеріалів.

5.4 Приклад розрахунку конструкції покриття складських майданчиків

Розрахуємо конструкцію покриття складського майданчика контейнерного терміналу з монолітним бетонним покриттям. Передбачимо складування контейнерів у два яруси за допомогою контейнеровозів. Добова інтенсивність руху контейнеровоза становить $N = 100$ авт. / Добу.

Розглянутий об'єкт розташований в II дорожньо-кліматичній зоні, місцевість за умовами зволоження відноситься до 1 типу (див.таблицю). Ґрунтова основа - дрібний пісок. Для пристрою штучного підстави використовується фракційний щебінь 1 - 3-го класів міцності, що укладається за способом заклинювання.

1. Визначення параметрів розрахункового навантаження

Відповідно до табл. 1, розрахункові навантаження P_p , тиск на покриття q і діаметр сліду колеса D_p складають відповідно 200 кН, 0,85 МПа і 0,55 м.

Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
-----	-------	----------	--------	------	------------------	-------

2. Передбачувана конструкція дорожнього одягу (вихідні дані):

- покриття з монолітного цементобетону товщиною $h = 0,3$ м.
- вирівнюючий шар з необробленого піску товщиною $h = 0,05$ м.
- штучна підстава з фракціонованого щебеню 1 - 3-го класів міцності, що укладається за способом заклинювання товщиною $h = 0,30$ м.
- ґрунтова основа з дрібного піску.

3. Визначення розрахункових характеристик матеріалів конструктивних шарів і підстилаючого ґрунту

▪ Покриття.

Приймаємо міцність бетону покриття на стиск по класу В30. Відповідні цього класу міцність на розтяг при згині R_u і інші характеристики, що використовуються в розрахунку, приймаємо за сталими ($R_u = 5,0$ МПа; $E_b = 32,5 \times 10^3$ МПа; $m_b = 0,2$).

Відповідно до формули (2):

$$R_{pu} = R_u k_1 k_2 = 5,0 \cdot 100^{-0,04} \cdot 0,74 = 3,08 \text{ МПа}$$

▪ Штучна підстава.

Фракційний щебінь 1 - 3-го класів міцності, покладений за способом заклинювання. Механічні характеристики приймаємо по табл. 5.9 ($E = 450$ МПа; $m_0 = 0,25$).

Таблиця 5.9 Механічні характеристики матеріалів

№	Матеріали	Значення характеристик природних та закріплених зв'язуючих матеріалів і ґрунтів	
		Модуль пружності E , МПа	Міцність m_0 на розтяг при згині R , МПа
1	Щебень и гравій		
	марка 75	1000	0,7
	марка 60	900	0,6

ВимАркуш № докум. Підпис Дата

101.6271м.04.ПЗ.

Аркуш

№	Матеріали	Значення характеристик природних та закріплених зв'язуючих матеріалів і ґрунтів	
		Модуль пружності E, МПа	Міцність m_0 на розтяг при згибі R, МПа
	марка 40	700	0,5
2	Крупнообломні ґрунти та піщано-гравійні суміші оптимального чи близького до оптимального складом:		
	- закріплені комплексними зв'язуючими:		
	1-го класу міцності	900 - 700	0,55 - 0,45
	2-го класу міцності	650 - 500	0,42 - 0,35
	3-го класу міцності	450 - 300	0,32 - 0,25
	- закріплені цементом:		
	1-го класу міцності	800 - 550	0,46 - 0,34
	2-го класу міцності	530 - 350	0,33 - 0,25
	Закріплені активною золою зносу чи гранульованим шлаком, фосфатним зв'язуючими		
	1-го класу міцності	700 - 530	0,40 - 0,32
	2-го класу міцності	500 - 330	0,31 - 0,22
3	Пилуваті піски, супісь пильова:		
	- закріплені комплексними зв'язуючими:		
	1-го класу міцності	750 - 600	0,47 - 0,40
	2-го класу міцності	550 - 400	0,37 - 0,30
	- закріплені цементом:		
	1-го класу міцності	650 - 480	0,35 - 0,26
	2-го класу міцності	450 - 300	0,25 - 0,18
■ Ґрунтову основу з дрібного піску. Відповідно до табл. 5.9 і 5.10 приймаємо $E_{гр} = 100$ МПа; $m_{гр} = 0,35$; $\varphi_{гр} = 38^\circ$ і $C_{гр} = 0,005$ МПа [5]			
101.6271м.04.ПЗ.			Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата

Таблиця 5.10 Розрахункові характеристики матеріалів конструктивних шарів

Конструкція дорожнього покриття	Товщина слою, h, м	Розрахункові характеристики матеріалів конструктивних шарів і підстилаючого ґрунту				
		E, МПа	m	R _{pu} , МПа	σ_p	σ_{cp} , МПа
Монолітне цементобетонне покриття	0,30	33000	0,2	3,71	-	-
Вирівнюючий шар	0,05	-	-	-	-	-
Підстава з фракціонованого щебеню 1 - 3-го класів міцності, укладеного за способом заклинювання	0,30	450,0	0,25	-	-	-
Ґрунтова основу з дрібного піску	-	100,0	0,35	-	38	0,005

4. Розрахунок бетонного покриття

Визначається максимальна розрахункова розтяжна напруга $\bar{s}_p$ на підшві цементобетонного покриття в розрахунковому перерізі за формулою (4).

Для визначення $\bar{\sigma}_p$ обчислюються наступні вихідні дані:

$$\frac{h_s}{D_p} = \frac{0,30}{0,55} = 0,545;$$

$$\frac{E_s}{E_0} = \frac{33 \cdot 10^3}{450,0} = 73,33;$$

$$\frac{E_0}{E_{tp}} = \frac{450,0}{100,0} = 4,50;$$

						Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.		

$$\gamma = \frac{h_s}{h_s + h_0} = \frac{0,30}{0,30 + 0,30} = 0,5$$

Значення $\gamma = 2,57$ є сталою.

Для визначення значення коефіцієнта k_L (див. Рис. 5.13), що враховує збільшення розрахункової напруги на краю плити зі стиковим з'єднанням при додатку до нього навантаження, необхідно знайти:

$E_{\text{заг}}$ - загальний (еквівалентний) модуль пружності на поверхні двошарової підстави, підстиляючого плити (формули 6, 7);

L - пружну характеристику плити (формула 5):

$$h_2 = 2h_0 \sqrt{\frac{E_0}{6E_{\text{гр}}}} = 2 \cdot 0,30 \cdot \sqrt{\frac{450,0}{6 \cdot 100,0}} = 0,55$$

$$E_{\text{заг}} = \frac{\left[1,05 - 0,1 \frac{0,55}{0,55} \left(1 - \sqrt{\frac{100,0}{450,0}}\right)\right] \cdot 450,0}{0,71 \sqrt{\frac{100,0}{450,0}} \cdot \arctg\left(1,35 \frac{0,55}{0,55}\right) + \frac{450,0}{100,0} \left(1 - \frac{2}{\pi} \arctg \frac{0,55}{0,55}\right)} = 174 \text{ МПа}$$

$$\mu_{\text{заг}} = \frac{\mu_0 + \mu_{\text{гр}}}{2} = \frac{0,25 + 0,35}{2} = 0,30$$

$$L = h_s \sqrt{\frac{E_s(1 - \mu_{\text{заг}})}{6E_{\text{заг}}(1 - \mu_s^2)}} = 0,30 \cdot \sqrt{\frac{33 \cdot 10^3(1 - 0,3^2)}{6 \cdot 174(1 - 0,2^2)}} = 0,93$$

За графіком (див. Рис. 5.13) визначається значення коефіцієнта $k_L = 0,92$. Підставляючи значення σ_p і k_L в формулу (3), отримуємо:

$$s_p = 1,4 \cdot 2,57 \cdot 0,85 \cdot 0,92 = 2,81 \text{ МПа}$$

Порівнюючи значення розрахункового максимального розтягуючого напруження на підшві цементобетонного покриття s_p і розрахункової міцності бетону на розтяг при згині R_{pu} за формулою (1) $2,81 \text{ МПа} < 3,08 \text{ МПа}$, отримуємо,

									Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.					

що умова граничного стану за міцністю цементобетонного покриття $s_p \leq R_{pu}$ задовольняється.

5. Розрахунок ґрунтової основи

Визначається активна (за вирахуванням сил, обумовлених внутрішнім тертям) напруга зсуву $t_{ам}$ в розрахунковому перерізі ґрунтової підстави на глибині $z = 0,30$ м від контакту бетонного покриття з підставою (від нижньої поверхні плити покриття) з використанням наступних вихідних даних:

$$z = 0,30 \text{ м};$$

$L = 1,11$ м - пружна характеристика визначається за формулою (5) із заміною $E_{заг}$ на $E_{гр}$:

$$\frac{P_p}{L^2} = \frac{200000}{1,11^2} = 162324 \text{ Па} = 0,16 \text{ МПа}; j_{тп} = 38^\circ$$

Для наведених вихідних даних $t_{ам} = 0,0074$ МПа. Гранична активна напруга зсуву в розрахунковій точці розрахункового перерізу визначається за формулою (16)[5]:

$$t_{тп} = k_3 k_4 c_{тп} + t_{ав}$$

де $t_{ав} = 0,0038$ МПа - активна напруга зсуву від дії власної ваги конструктивних шарів, що лежать вище рівня $H = h_6 + z = 0,6$ м.

Питоме зчеплення ґрунту $c_{тп}$ дорівнює $0,005$ МПа, коефіцієнти k_3 і k_4 відповідно рівні $0,55$ і $1,4$ (див. формулу 16).

$$t_{тп} = 0,55 \cdot 1,4 \cdot 0,005 + 0,0038 = 0,0077 \text{ МПа}$$

Підставивши обчислені значення $t_{ам}$ і $t_{тп}$ в формулу (9), отримаємо $0,0074$ МПа $< 0,0077$ МПа, тобто, умова граничного стану по зрушенню в ґрунтовій підставі $t_{ам} \leq t_{тп}$ задовольняється. Таким чином, конструкція покриття складського майданчика контейнерного терміналу ($h_6 = 30$ см, $h_0 = 30$ см) задовольняє всім умовам міцності.

								Аркуш
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата				101.6271м.04.ПЗ.	

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ШЛАМОВИХ І ХВОСТОВИХ ГОСПОДАРСТВ

1. Основні положення

1.1. Галузь застосування

1. Правила [] поширюються на хвостові та шламові господарства організацій і об'єктів, підконтрольним органам України, незалежно від їх відомчої підпорядкованості та форм власності.

У тексті Правил терміни "хвости", "хвостове господарство", "хвостосховище" включають поняття "шлами", "шламове господарство", "шламосховища", "шламонакоплювачі", крім вимог, що поширюються тільки на ці об'єкти.

2. При експлуатації хвостових господарств поряд з цими Правилами повинні дотримуватися діючі в відповідних галузях промисловості загальні правила безпеки, санітарні правила, стандарти, правила та інструкції з безпеки праці, протипожежної безпеки і промислової санітарії, а також вимоги проектів, що враховують особливості конкретних об'єктів: сховища, що містять токсичні стоки, відходи радіоактивних елементів, споруди на вічних і просідаючих ґрунтах, в районах з сейсмічністю понад 6 балів і ін.

3. Правила є обов'язковими для всіх посадових осіб організацій, до складу яких входять об'єкти, що будуються, реконструюються і діючі шламові господарства, для працівників проектних, будівельних, пусконаладжувальних, ремонтних, науково - дослідних та інших організацій, що виконують відповідні роботи по шламовим господарствам.

1.2. Загальні вимоги

4. Шламосховища і інші гідротехнічні споруди (ГТС) всіх класів, технологічно пов'язані з процесом видобутку і переробки корисних копалин, повинні будуватися і експлуатуватися за проектами, розробленими спеціалізованими організаціями та затвердженими в установленому порядку.

								Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				

101.6271м.04.ПЗ.

5. Організації, які здійснюють проектування, будівництво та експлуатацію споруд шламових господарств, повинні мати дозвіл (ліцензії) на ці види діяльності.

6. Майданчики для влаштування шламосховищ, санітарно - захисні та охоронні зони, промислові і побутові приміщення, проїзди, проходи, зв'язок, сигналізація і освітлення, а також чистота вод, що скидаються у відкриті водойми, і чистота повітряного басейну в районі розташування сховищ повинні відповідати вимогам діючих норм і правил.

7. Для новозбудованих шламових господарств або Ті, які вводяться в дію повинні бути розроблені і затверджені головним інженером експлуатуючої організації інструкції, що забезпечують безпечне ведення робіт.

8. Для споруджуваних і експлуатованих шламосховищ повинні бути визначені наслідки руйнування їх огорожувальних і водоскидних споруд, дренажних і протифільтраційних пристроїв, визначено межі небезпечної зони, зон можливого затоплення території, забруднення підземних та поверхневих вод і повітряного басейну.

9. У межах небезпечної зони будівництво об'єктів, не пов'язаних з експлуатацією шламосховищ, забороняється. Якщо на експлуатованих шламосховищах в небезпечній зоні розташовані такі об'єкти, необхідно виконати заходи щодо їх захисту або виносу на безпечне місце в терміни, узгоджені з регіональними органами Держнаглядохоронпраці України та місцевими органами влади.

10. Після отримання проектної документації організація зобов'язана направити план споруди, на якому вказані межі небезпечної зони і зони затоплення, в регіональні органи Держнаглядохоронпраці і адміністрацію міста (району) для врахування при вирішенні питань захисту або знесення існуючих об'єктів і відведення землі під будівництво інших об'єктів.

11. На гідротехнічні споруди хвостосховищ і шламосховищ 1, 2 і 3 класів повинні бути розроблені декларації безпеки. Розробка, затвердження, подання та

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

перегляд декларації безпеки проводяться відповідно до Наказу Міністерства з надзвичайних ситуацій (МНС) і Держнаглядохоронпраці України.

12. На гідротехнічних спорудах хвостових і шламових господарств повинен вестися моніторинг безпеки відповідно до чинних нормативних документів.

Організації зобов'язані подавати достовірну інформацію з моніторингу безпеки в регіональні органи Держнаглядохоронпраці України і в спеціалізовану організацію, що здійснює моніторинг безпеки гідротехнічних споруд.

13. Забороняється введення в експлуатацію гідротехнічних споруд, не закінчених будівництвом відповідно до проекту і не прийнятих призначеної в установленому порядку приймальною комісією.

14. Експлуатація споруд шламового господарства дозволяється тільки при наявності передбачених проектом діючих пристроїв сигналізації, блокування, захисту від перевантажень, контрольно - вимірювальної апаратури, засобів зв'язку та освітлення, які пройшли комплексне випробування протягом не менше 72 годин безперервної роботи в експлуатаційному режимі, і підписаного акта приймальної комісії.

15. До всіх об'єктів шламового господарства повинен бути забезпечений надійний під'їзд автотранспортних засобів і механізмів в будь-який час року. **Ширина** і конструкція проїжджої частини доріг визначається проектом. Під'їзні дороги повинні бути розмічені дорожніми знаками (за ГОСТом) і не рідше одного разу на рік піддаватися ремонту. Схеми руху і під'їзних доріг повинні бути вивішені на видному місці ділянки **шламового господарства**.

16. Забороняється пересування людей по трубах, через залізничні колії, бар'єри, естакади. Пересування на території шламового господарства допускається лише за призначенням для цього пішохідними доріжками, проходах, сходах і площадках.

17. На наливних шламосховищах 1, 2 і 3 класів після перших 5 років експлуатації і потім не рідше ніж через 10 м нарощування в межах проектної ширини упорної призми має проводитися інженерно - геологічне обстеження з

						Аркуш
						101.6271м.04.ПЗ.
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата			

метою підтвердження відповідності фізико - механічних характеристик намитих в запеклу призму шламів вимогам проекту.

Якщо отримані значення характеристик виявляться нижче заданих в проекті, необхідно отримати висновок організації, яка розробила проект, про можливість подальшої експлуатації сховища.

Необхідність перевірки стійкості дамб наливних шламосховищ, а також позачергової перевірки стійкості дамб наливних шламосховищ встановлюється комісією за участю представників регіональних органів Держнаглядохоронпраці, організації, яка розробила робочу документацію на будівництво (реконструкцію) об'єкта, і організації, яка виконала експертний висновок про безпеку споруд.

18. Адміністрація організації до введення шламового господарства в експлуатацію зобов'язана забезпечити розробку та затвердження плану ліквідації можливих аварій (ПЛА) і місцевої інструкції з експлуатації шламового господарства, посадових і технологічних інструкцій для експлуатаційного персоналу та інструкцій з техніки безпеки.

Технічні і матеріальні засоби для здійснення заходів з порятунку людей і ліквідації аварій повинні бути справні і перебувати в передбачених ПЛА місці і кількості.

Посадові особи та спеціалісти, пов'язані з експлуатацією шламосховищ, повинні знати вимоги цих правил в межах своїх посадових обов'язків.

19. У разі зміни технологічних процесів, схем комунікацій, заміни обладнання, до впровадження змін у виробництво в діючі інструкції повинні бути внесені відповідні корективи, затверджені головним інженером організації. Всі зміни повинні бути доведені до відома працівників, яких вони стосуються.

20. Кожен працівник зобов'язаний строго виконувати ці Правила та, в разі виявлення порушень в технічному стані і роботі споруд, несправностей устаткування та захисних пристроїв, які можуть становити небезпеку для людей, устаткування або навколишнього середовища, повинен негайно повідомити безпосередньому начальникові або вищестоящому керівнику і прийняти заходи

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

щодо усунення порушень відповідно до своєї посадовою чи технологічною інструкцією.

21. При виконанні будівельно - монтажних і спеціальних будівельних робіт необхідно дотримуватись вимог "Техніки безпеки в будівництві".

22. Адміністрація організації зобов'язана встановити перелік всіх агрегатів, обслуговування і ремонт яких повинні проводитися по біркової системі і з видачею наряду - **ДОПУСКУ**.

23. Капітальний, середній і поточний ремонти споруд, мереж та обладнання виробляються по щорічно затверджується графіками планово - попереджувальних ремонтів (ППР).

Аварійно - відновлювальні ремонти виконуються в найкоротші терміни з моменту виникнення аварій, а пошкодження, які створюють загрозу для життя людей або можуть призвести до екологічного лиха і великого матеріального збитку, усуваються негайно.

24. Структура і штати шламових господарств встановлюються керівником організації відповідно до проекту.

25. Діяльність виробничих підрозділів, які експлуатують шламові господарства, регламентується положенням, яке затверджується керівником організації, і місцевою інструкцією по експлуатації **ШЛАМОВОГО** господарства, яка затверджується технічним керівником організації.

26. Технічний керівник шламового господарства з сховищами 1, 2 і 3 класів повинен призначатися з числа фахівців, що мають гідротехнічну освіту. Фахівці зазначених підрозділів повинні мати вищу або середню технічну освіту і пройти навчання на спеціальних курсах на право експлуатації та ведення робіт на **шламосховищах**.

27. Фахівці шламових господарств підлягають перевірці знань правил, норм та інструкцій через кожні 3 роки. Особи, які допустили порушення правил та інструкцій з безпеки праці, підлягають позапланову перевірку знань, а в разі

									Аркуш
101.6271м.04.ПЗ.									
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

неодноразового порушення - відсторонення від займаної посади відповідно до чинного законодавства.

28. Робочі шламових господарств не рідше ніж через кожні шість місяців повинні проходити повторний інструктаж з безпеки праці і не рідше одного разу на рік - перевірку знання інструкцій за відповідними професіями. Результати перевірки повинні оформлятися протоколом із записом в журнал інструктажу і особисту картку робочого під розпис.

29. План ліквідації можливих аварій (ПЛА) складається і затверджується щорічно не пізніше ніж за 15 днів до початку наступного року. Навчання фахівців з порядком організації та проведення робіт по ліквідації аварійних ситуацій і особистого в них участі проводить технічний керівник організації або фабрики, а робітників - керівник відповідного підрозділу (цеху, дільниці, відділку). Навчання проводять не пізніше ніж за 10 днів до введення ПЛА в дію з відповідною реєстрацією в актах ПЛА і відміткою в особовій картці робітників і фахівців під розпис. Знання ПЛА перевіряється щорічно.

При змінах, що відбуваються на об'єктах шламових господарства, в ПЛА в триденний термін повинні бути внесені необхідні корективи, які під розпис доводяться до відома посадових осіб, зобов'язаних їх знати.

Забороняється допуск до роботи осіб, які не вивчили ПЛА в частині, що стосується їхньої роботи.

30. Тренування з ПЛА проводяться експлуатаційним персоналом під керівництвом начальника цеху відділення "шламове господарство" або начальника (технічного керівника) фабрики в терміни, встановлені щорічно затверджувальним графіком.

31. Місцеві інструкції по експлуатації шламового господарства необхідно переглядати і перезатверджувати у випадках зміни режимів експлуатації або складу споруд, але не рідше одного разу на 5 років.

32. Адміністрація організації зобов'язана забезпечити експлуатацію шламового господарства всіма передбаченими проектом і річними планами робіт

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

будівельними машинами, механізмами, транспортними засобами, приладами контролю і матеріалами.

1.3 Організація контролю

33. Для забезпечення нормальної безаварійної експлуатації споруд і оперативної оцінки їх стану протягом всього терміну їх експлуатації повинні вестися натурні спостереження.

На гідротехнічних спорудах натурні спостереження повинні бути організовані і проводитися від початку їх будівництва.

34. Натурні спостереження за огорожувальними спорудами 1, 2 і 3 класів, а також 4 класу повинні включати інструментальний контроль з використанням встановленої в них контрольно - вимірювальної апаратури (КВА). У дамбах і греблях 4 класу контроль обов'язковий тільки за фільтраційним режимом.

Клас споруд, склад КВА, методика і періодичність спостережень встановлюються проектом.

35. На основі аналізу результатів натурних спостережень, вони можуть бути змінені проектною організацією або експлуатуючою організацією за погодженням з проектною організацією.

36. При прийманні об'єкта в експлуатацію журнали і матеріали спостережень, які виконуються підрядною будівельною організацією в процесі будівництва, разом з виконавчою документацією на встановлену КВА передаються за актом експлуатаційного персоналу.

37. Для контролю за спорудами і проведення натурних спостережень на наливних шламосховищах 1, 2 і 3 класів і наливних шламосховищах 1, 2 класів повинна бути організована група (бюро) натурних спостережень, яка зобов'язана негайно повідомляти керівництву цеху (ділянки) про виявлені **недоліки** і, в разі неможливості заходів щодо їх усунення, інформувати керівництво організації.

Склад і чисельність групи залежать від складу, обсягу і періодичності спостережень і встановлюються в проекті.

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

Допускається проведення інструментальних спостережень спеціалізованими службами організації (маркшейдерської, гідрогеологічної і ін.), Які повинні порівнювати виміряні величини з заданими в проекті параметрами і критеріями безпечної експлуатації споруд, негайно передавати дані в цех (ділянку) шламового господарства. За результатами спостережень видається розпорядження на усунення виявлених відступів від проекту, підписану головним інженером організації.

На наливних шламосховищах 4 класу і наливних шламосховищах 3 і 4 класів контроль за ГТС може покладатися на фахівця - доглядача або майстра, які пройшли спеціальну підготовку і отримали допуск на ведення робіт на шламосховищах.

38. Крім передбачених проектом спостережень, всі гідротехнічні споруди **шлямового** господарства повинні не рідше ніж два рази на рік піддаватися комісійним оглядам []:

а) навесні, перед проходженням паводка, з метою перевірки готовності ГТС до експлуатації в паводковий період;

б) восени, з метою перевірки стану і підготовки ГТС до нормальної експлуатації в осінньо - зимовий період.

Комісія повинна призначатися наказом по організації, а результати оглядів оформлятися актом.

За актом комісії видається наказ, в якому визначаються терміни і відповідальні за виконання запропонованих комісією заходів.

39. Склад, порядок і періодичність оглядів підводних частин гідротехнічних споруд визначаються проектом і вказуються в місцевій інструкції.

40. На наливних шламосховищах, при нарощуванні яких передбачено будівництво нових дренажів, реконструкція існуючих або будівництво нових водозабірних або водоскидних споруд, необхідно здійснювати авторський нагляд, представники якого мають брати участь у прийманні зазначених споруд.

Авторський нагляд здійснюється на підставі відповідного договору.

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.				

41. Комісійному розслідуванню підлягають всі випадки аварій I і II категорій. Склад комісії визначається спеціальними рішеннями, які видаються на різних (в залежності від масштабу лиха) рівнях в установленому законодавством порядку. Розслідування аварій на водопідпірних, водозабірних і водоскидних спорудах повинно проводитися з обов'язковою участю регіональних органів Держнаглядохоронпраці України та спеціалізованої експертної організації.

42. На основі даних натурних спостережень і геотехнічного контролю, комісійних обстежень та оглядів споруд, матеріалів перевірок органами державного нагляду, авторського нагляду та експертних висновків служба експлуатації повинна щорічно складати річний звіт про стан споруд шламового господарства і виробляти необхідне коригування їх паспортів.

Звіт повинен містити: порівняльну таблицю проектних і фактичних значень параметрів і критеріїв безпечної експлуатації споруд; інформацію про виконання заходів і пропозицій по відновленню необхідного рівня безпеки об'єктів за звітний рік і план заходів на наступний рік. Звіт затверджується технічним керівником організації.

43. Примірник звіту не пізніше першого кварталу направляється до регіональних органів Держнаглядохоронпраці України для розгляду та аналізу, за результатами якого можуть вимагатися проведення необхідних науково - дослідних робіт і розробка відповідних рекомендацій щодо забезпечення стійкості гідротехнічних споруд спеціалізованою організацією, яка має ліцензію Держнаглядохоронпраці України.

1.4 Шламонакопичувачі, шламовідстійники та накопичувачі піску

44. При експлуатації шламонакопичувачів, шламовідстійників і накопичувачів піску необхідно дотримуватися передбачені проектом:

- черговість заповнення секцій або майданчиків для зневоднення шламів;
- порядок і терміни включення дренажів в секціях накопичувача;
- час, необхідний для зневоднення і розробки шламів.

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

45. Забороняється розробка піску або шламів в накопичувачі сухорийною технікою без їх зневоднення (осушення) і інженерно - геологічного обстеження секції або карти наміву, підготовленої до розробки.

46. Розробка піску (шламів) і експлуатація гірничо - транспортних машин і електромеханічного устаткування повинні вестися відповідно до вимог "Єдиних правил безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом".

47. Забороняється для очищення шламонакопичувачів і шламовідстійників використовувати способи і механізми, застосування яких може призвести до порушення кріплення або облицювання їх дна і укосів.

2. Вказівка щодо складання плану ліквідації аварії (ПЛА) на спорудах шламового господарства

2.1 Загальні положення

1. План ліквідації аварій розробляється на всі вхідні в шламове господарство споруди та обладнання, аварії на яких пов'язані з реальною загрозою для життя людей, збереження об'єктів, населених пунктів або екологічних лих. У плані слід враховувати можливі порушення виробничих процесів і режимів роботи агрегатів і апаратів, а також відключення електроенергії, освітлення, води, пара, попередження і гасіння пожеж.

2. ПЛА розробляється на кожен рік з урахуванням фактичного стану споруд начальником цеху (ділянки) "шламове господарство", а в організаціях, де цех (ділянку) не виділено - головним інженером фабрики або цеху, що займається експлуатацією шламосховища.

План узгоджується з керівниками підрозділів, що беруть участь в ліквідації аварій, і затверджується технічним керівником організації не пізніше 15 днів до початку наступного року.

3. Поправки і доповнення, що вносяться до ПЛА протягом року, узгоджуються і затверджуються відповідно до п. 31 Правил.

4. В плані ліквідації аварій повинні передбачатися:

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

- а) всі можливі на ГТС аварії, небезпечні для життя людей, і можливі місця їх виникнення;
- б) заходи з порятунку (евакуації) людей, захоплених аварією;
- в) дії фахівців і робітників при виникненні аварії;
- г) заходи щодо ліквідації аварій у початковій стадії їх розвитку;
- д) місця знаходження коштів порятунку людей і ліквідації аварії.

5. План ліквідації аварій повинен містити []:

- а) оперативну частину;
- б) розподіл обов'язків між окремими особами, які беруть участь в ліквідації аварії, і порядок їх дій;
- в) список посадових осіб і організацій, які повинні бути негайно повідомлені про аварію.

Копії цього списку повинні зберігатися в диспетчерській і на телефонній станції організації.

Порядок оповіщення осіб і установ про аварію на шламосховищі встановлюється наказом по організації в триденний термін після затвердження ПЛА. Відповідальним за підготовку наказу є посадова особа, призначена керівником робіт по ліквідації аварії.

Одержавши повідомлення про аварію, телефоністка зобов'язана негайно припинити всі інші переговори, оповістити посадових осіб по списку і підтримувати безперервну телефонний зв'язок з керівником робіт по ліквідації аварії. Вказівка про оприлюднення осіб дає технічний керівник організації, або керівник організації.

6. Відповідальний керівник робіт по ліквідації аварій призначається наказом по організації. Залежно від масштабів і структури організації керівником може бути призначений технічний керівник шламоуправління, рудника, копальні, збагачувальної фабрики, цеху або відділення "шламове господарство". До його прибуття на місце аварії керівництво роботами покладається на керівника, відповідального за стан споруди, або начальника (майстра) зміни. При

										Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						

101.6271м.04.ПЗ.

необхідності, технічний керівник організації може прийняти керівництво роботами на себе, про що робиться запис в оперативному журналі.

7. До оперативної частини ПЛА повинен бути прикладений ситуаційний план шлямового господарства (гідротехнічної споруди) з нанесенням шляхів евакуації людей, доріг, комунікацій, засобів зв'язку, пристроїв протиаварійного захисту, аварійних складів, командного пункту з ліквідації аварії, з експлікацією всіх споруд.

8. При виникненні аварії керівник робіт по ліквідації аварій оцінює оперативну обстановку і, в разі необхідності, залучає через технічного керівника організації все потрібні для ліквідації аварії служби та технічні засоби.

9. ПЛА з усіма додатками повинен знаходитися у керівника робіт по ліквідації аварій, у посадової особи, відповідальної за стан споруди, відділі техніки безпеки, а також у технічного керівника організації.

10. При веденні рятувальних робіт і ліквідації аварії обов'язковими до виконання є тільки розпорядження відповідального керівника робіт по ліквідації аварії.

2.2 Основні заходи з порятунку людей, захоплених аварією на гідротехнічному спорудженні

11. В оперативній частині ПЛА повинні бути передбачені:

а) екстрене оповіщення експлуатаційного персоналу гідротехнічної споруди, об'єктів і цехів, які безпосередньо впливають на його роботу, адміністрації підприємства;

б) негайна локалізація аварійних ділянок з припиненням на них технологічних процесів, а при необхідності - з повною зупинкою підприємства;

в) евакуація людей з небезпечної зони, а також розстановка постів охорони небезпечної зони;

г) забезпечення ефективними засобами допомоги з порятунку людей, захоплених аварією (транспорт, медичною допомогою і т.п.).

101.6271м.04.ПЗ.

Аркуш

ВимАркуш № докум. Підпис Дата

12. При розробці заходів з порятунку людей, захоплених аваріями на гідротехнічному спорудженні, необхідно враховувати динаміку ситуації в залежності від наступних можливих випадків її прояву:

- а) обвалення греблі у вигляді часткового обвалу;
- б) місцевого прориву дамби з розтікання ставка і грязьового потоку;
- в) переливу ставка з частковим розмивом греблі;
- г) фронтального руйнування гідротехнічної споруди з розтікання грязьового потоку.

14. У разі місцевого прориву дамби з розтікання ставка і грязьового потоку необхідно передбачати:

- оповіщення людей, що знаходяться в зоні можливого затоплення;
- заходи по повній зупинці всіх цехів (об'єктів), що впливають на гідротехнічну споруду;
- заходи по введенню в дію аварійних водоскидних споруд, другого відсіку шламосховища і т.п .;
- заходи по мобілізації і доставці високопрохідних транспортних засобів і механізмів (тягачів, бульдозерів, всюдиходів, екскаваторів і ін.) в район, де сталася аварія;
- можливість екстреного виявлення кількості осіб, захоплених аварією;
- організацію пошуку осіб, захоплених аварією, їх евакуацію в безпечний район і надання необхідної допомоги постраждалим.

15. У разі переливу ставка з частковим розмивом греблі необхідно передбачати:

- заходи з переведення цехів (об'єктів), що впливають на експлуатацію гідротехнічної споруди, на аварійний режим;
- заходи по введенню в дію необхідних аварійних споруд (водоскидних споруд, другого відсіку, аварійних насосних станцій і т.д.);
- заходи по мобілізації і доставці високопрохідних транспортних засобів (тягачів, бульдозерів, всюдиходів, екскаваторів і ін.);

101.6271м.04.ПЗ.

Аркуш

ВимАркуш № докум. Підпис Дата

- заходи по евакуації експлуатаційного персоналу, що знаходиться на аварійній ділянці, в безпечний район;
- оголошення ділянки, де сталася аварія, небезпечною зоною.

16. У разі обвалення греблі у вигляді часткового обвалу необхідно передбачати:

- заходи з переведення цехів (об'єктів), що впливають на експлуатацію гідротехнічної споруди, на аварійний режим;
- заходи по евакуації експлуатаційного персоналу, що знаходиться на аварійній ділянці, в район, віддалений від передбачуваної кордону розвитку зсуву на безпечну відстань, але не менше 100 м;
- оголошення ділянки, де стався зсув, небезпечною зоною.

17. У разі фронтального руйнування гідротехнічної споруди з розтіканням грязьового потоку необхідно передбачати:

- оповіщення людей, що знаходяться в зоні можливого затоплення;
- заходи по повній зупинці цехів (об'єктів), що впливають на експлуатацію гідротехнічної споруди;
- заходи по мобілізації і доставці високопрохідних транспортних засобів, а при необхідності - вертольотів в район, де сталася аварія.

18. У всіх випадках можливої аварії на гідротехнічному спорудженні повинна передбачатися організація аварійно - рятувальних бригад, підлеглих керівнику робіт з ліквідації аварії.

					101.6271м.04.ПЗ.	Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. У магістерській дипломній роботі був розглянутий Миколаївський глиноземний завод, який є одним із найбільших забруднювачів атмосферного повітря в області. У 2017 році підприємством утворено 1596,726 тис. т червоного шламу, з яких реалізовано споживачам 90,744 тис. т. За станом на 01.01.2018 на шламосховищах накопичено 38,322 млн. т червоного шламу, або 78,07% від усіх накопичених відходів IV класу. Істотним фактором впливу глиноземного виробництва на навколишнє середовище є винесення в атмосферу ґрунтових частинок з поверхні ґрунту і діючого промислового накопичувача – шламосховища.

2. Було визначено, що накопичуючись в великих кількостях червоний шлам чинить серйозний негативний вплив на екологічну обстановку в регіоні, особливо на психологічний стан населення.

3. Представленні методики за якими досліджувались викиди червоного пилу при різних швидкостях вітру, а саме 2,4,6 та 10м/с. За всіма методиками отримана приблизно однакова якісна картина. В діапазоні характерних швидкостей вітрів було визначено, що питомий винос пилу змінюється в 51 разів, кількість переміщуваного шламу змінюється в 127 разів, а інтенсивність пиління в 130 разів. А модель викидів при зберіганні шламу яка емпірично враховує зволоження ґрунтів показують що викиди здійснюють лише в 17 разів. Залежності усіх даних були показані на графіках, діаграмах та гістограмах.

4. Проаналізовані практики боротьби з пиловими викидами на Миколаївському глиноземному заводі та у світі.

5. Розроблені системи заходів зі зменшення пилових викидів зі шламосховищ Миколаївського глиноземного заводу.

- Заходи, що використовуються:
 - зневоднення шламосховищ;
 - використання спеціального пристрою – шнекоходу;

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

101.6271м.04.ПЗ.

- закріплення пилюючих поверхонь шламосховищ спеціальними в'язкими речовинами.

- Заходи, що готуються до використання:

- вітровий бар'єр «DustTamer»

- Заходи, що мають перспективний напрямок:

- використання жорстких покриттів на шламосховищах;

- будівництво контейнерного терміналу (порту).

6. Розглянутий основний розділ охорони праці при експлуатації шламових і хвостових господарств, а саме: необхідні правила розміщення шламосховищ; правила експлуатації; плани ліквідації аварій; основні заходи з порятунку людей, захоплених аварією на гідротехнічному спорудженні.

									Аркуш
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	101.6271м.04.ПЗ.				

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аргановський А.А. Виробництво глинозему. / Ю. В. Баймаков, М.: Металургія, 1970. 320 с.
2. Багазеев В.К., Валієв Н.Г. Визначення інтенсивності виносу дрібних частинок повітряним потоком з поверхні відвалів // Изв. вузів. Гірський журнал. 2015. - № 4. - С. 69-72.
3. Бараєв А.І., Зайцева А.А. Вітрова ерозія ґрунтів і заходи їх захисту // **Ґрунтозахисне землеробство**. М., 2015, 200 с.
4. Бересневіч, П.В. Охорона навколишнього середовища при експлуатації хвостосховищ / П.В. Бересневіч. - М.: Недра, 2014. - 128 с.
5. Брагинская Н.І., Новіков Ю.А. Методика розрахунку і конструювання жорстких покриттів територій морських портів. - РД 31.31.46-88.
6. Вітрова ерозія і родючість ґрунтів / Под ред. А.І.Бараєва. М.: Колос, 2014.-320 с.
7. ГОСТ 25192-2012 бетони. Класифікація та загальні технічні вимоги, ГОСТ від 27 грудня 2014 року № 25192-2012. docs.cntd.ru.
8. Глазунов Г.П., Гендугов В.М. Про видування ґрунтів // Вісник М. Ун-ту, 2013. Сер. 17. Ґрунтознавство. №3, 300 с.
9. Глазунов Г.П., Гендугов В.М. Про підйомну СИЛУ вітру, що переносить ґрунтові частинки. // Вісник М. Ун-ту, 2014. Сер. 17. Ґрунтознавство. №3, 206 с.
10. Глазунов Г.П., Гендугов В.М. Механізми вітрової ерозії ґрунтів // Ґрунтознавство, 2014. №6, с.741-755.
11. Гончаров С.А., Каркашадзе Г.Г., Чурилов Н.Г. Дослідження процесу розповсюдження пилу в атмосфері, М.: Екологія, 2014. 5с
12. Григор'єв А.А., Ліпатов В.Б. Пилові бурі за даними космічних досліджень // Л.: Гідрометеоіздат, 2015.
13. Григор'єва Л.І., Огородник А.М. Вітрова ерозія техногенно-порушених поверхонь південного регіону України. - Миколаїв, 2012. 5с
14. Гудзон Н. Охорона ґрунту і боротьба з ерозією. М., 2014, 304 с.

					Аркуш
					101.6271м.04.ПЗ.
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	

15. Деградація і охорона ґрунтів // Під ред. Г.В. Доборовольського. М. 2013. 651 с.
16. Дзетовецький В.В. Вітрова ерозія, її попередження та боротьба з нею // Ґрунтознавство, 2014. №2.
17. Долгілевіч М.І. Пилові бурі і агролісомеліоративні заходи. - М. : Колос, 2014.- 159 с. 18 Дутчин М.М.
18. [Електронний ресурс] . URL: <http://group812.com/vetrovoj-bar-er/> 18,a
19. [Електронний ресурс] . URL: <http://www.tlcново.ru/system-protect.php> 19b
20. Зайцева А.А. Боротьба з вітровою ерозією ґрунтів. -М. : Колос, 2014. - 152 с.
21. Зайцева А.А. Причини виникнення вітрової ерозії і стійкість ґрунтів вітром. В кн. : Захист ґрунтів від вітрової ерозії. А.-А., 2014, 160 с.
22. Захаров П.С. Пилові бурі. Л. : Гідрометеоіздат, 2015. - 164 с.
23. ЗВОНКОВ В.В. Водна і вітрова ерозія ґрунту. М., 2014. 174с.
24. Іванов В.Д, Кузнецов Є.В. Ерозія та охорона ґрунтів: Навчальний посібник/ В.Д. Іванов. – М.: ВГАУ, 2014. – 360 с.
25. Кальянов К.С. Динаміка процесів вітрової ерозії ґрунтів. М. : Наука, 2014.- 156 с.
26. Карначевський Л.О. Ґрунт, меліорація і охорона природи. - М. : Знання, 2015.-60 с.
27. Карпачевський Л.О. Життя ґрунту. - М. : Знання, 2013. 66 с.
28. Карпачевський Л.О. Екологічне ґрунтознавство. М. : МГУ, 2013. - 183 с.
29. Карпачевський Л.О. Динаміка властивостей ґрунту. - М. : МГУ, ГЕОС, 2015. - 170 с.
30. Корнєєв В.І., Сусс А.Г., Цеховой А.І. Червоні шлами – властивості, складування, застосування. – М.: Металургія, 1991. – 144 с.
31. Конці Г., Бертран А. Охорона ґрунту. М., 2015. 344 с
32. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П., Григор'єв В.Я. Методи вивчення ерозійних процесів. М. : Вид-во МГУ, 2015. -104 с.

					Аркуш
					101.6271м.04.ПЗ.
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

33. Кузнєцов А.Л., Кіріченко А.В. Соляков О.В. Морські контейнерні перевезення. М. 2019. – 412 с.
34. Кузнєцов М.С., Глазунов Г.П. Глава. 8. Ерозія, як основний фактор деградації ґрунтів. С. 455-482 // Деградація і охорона ґрунтів. Під ред. Г.В. Доборовольського. М. 2016. - 651 с.
35. Кузнєцов А. Л., Щербакова-Слюсаренко В. Н., Горинцев М. Н., Прокопович С. Н. Особливості проектування наземних контейнерних терміналів // Контейнерний бізнес. 2014. № 50. С. 19-21.
36. Комонов С.В., Комонова О.М. Вітрова ерозія та пилопригнічення: Курс лекцій. - Красноярськ: Вид. СФУ., 2008. 192 с.
37. Лайнер А. І. Виробництво глинозему / Л. М. Элькін, 2 вид. М.: Металургія, 1978. 344с.
38. Розганова О.В. Ущільнення та зневоднення червоного шламу під дією електричного поля. – Миколаїв: Східно-Європейський журнал, 2014. – 4с
39. Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу у хімічній, видобувній та деревообробній промисловості : методичні вказівки / В. В. Благодатний, О. С. Рижков, В. Б. Нікольська. – Миколаїв : НУК, 2012. – 60 с.
40. Рябов Є.І. Вітрова ерозія ґрунтів (дефляція) і заходи її запобігання. - Ставропольське книжкове видавництво, 2015. - 285 с.
41. Соколов С.С. Ерозія ґрунту і заходи боротьби з нею. М. : Знання, 2014. - 46 с.
42. Смирнова Л.Ф. Вітрова ерозія ґрунтів. - М. : Вид-во Моск. Ун-ту, 2015. - 136 с
43. Сховища промислових відходів для підприємств гірничодобувної галузі [Електронний ресурс]. URL: <http://www.gidrokor.ru>
44. Туркіна І. А. Бетони на відходах виробництва // Технології бетонів. - 2013. - № 8 (85). - С. 42-44.
45. Утешев А.С., Семенов О.Е. Клімат і вітрова ерозія ґрунтів. - Алма-Ата: Кайнар, 2015.-72 с.

					Аркуш
					101.6271м.04.ПЗ.
ВимАркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

46. Шиятий Є.І., Лаврівський А.Б., Хмоленко М.І Оцінка території по потенційній небезпеці прояву вітрової ерозії. - Веснік с.-г.науки, М., 2015, С.37-
47. Єрьомін Н. І. Процеси і апарати глиноземного виробництва / Н. І.Єремін, А. Н. Наумчик, В. Г. Казаков. - М.: Металургія, 1980. - 360 с.
48. Якубов Т.Ф. Вітрова ерозія ґрунту і боротьба з нею. -М.: ОПЗ-Сельхозгиз, 2014.-80 с.

					Архив
					101.6271м.04.ПЗ.
ВимАрхуш № докум.	Підпис	Дата			

Схожість

Схожість із джерелами з Інтернету

170

1	https://moyaosvita.com.ua/ekologiya/topografichni-faktori	2.04%
2	https://moyaosvita.com.ua/ekologiya/cirkulyaciya-atmosferi	2 Джерело 1.82%
3	https://docplayer.net/71666175-Vitrova-eroziya-tehnogenno-porushenih-poverhon-pivdenного-regionu-ukrayini.html	1.79%
4	https://ukrdoc.com.ua/text/8515/index-1.html?page=6	21 Джерело 1.68%
5	https://studfile.net/preview/8091948/page:14	13 Джерело 1.55%
6	http://dspace.chmnu.edu.ua/bitstream/123456789/53/1/%D0%93%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%BE%D1%80%27%D1%94%...	1.51%
7	http://um.co.ua/13/13-9/13-90019.html	1.36%
8	https://moyaosvita.com.ua/ekologiya/rezhim-vitriv	1.3%
9	https://docplayer.net/72775768-Zabezpechennya-ekologichnoyi-bezpeki-masiviv-hvostoshovichch-na-prikladi-mikolayivskogo-g...	1.27%
10	https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/naukpraci/technogen/2011/169-157-8.pdf	2 Джерело 1.24%
11	https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%96%D1%8F	8 Джерело 1.17%
12	https://moyaosvita.com.ua/ekologiya/procesi-vitrovo%D1%97-erozi%D1%97	4 Джерело 1.06%
13	https://otherreferats.allbest.ru/ecology/01049114_0.html	1.02%
14	http://um.co.ua/9/9-5/9-56073.html	2 Джерело 1.02%
15	https://moyaosvita.com.ua/ekologiya/rezhim-atmosfernix-opadiv-i-temperaturi	0.68%
16	https://moyaosvita.com.ua/ekologiya/granulometrichnij-sklad	0.63%
17	https://moyaosvita.com.ua/ekologiya/zagalni-vidomosti-pro-atmosferu	2 Джерело 0.59%
18	http://www.TNU.in.ua/study/refs/d132/file218141.html	5 Джерело 0.55%
19	http://ni.biz.ua/1/1_12/1_123799_eroziya-pochv-zemel.html	0.49%
20	http://ni.biz.ua/4/4_5/4_50269_vopros-.html	0.48%

[illegible]

43	https://bibl.com.ua/sport/26756/index.html?page=34	9 Джерело	0.04%
44	https://ua-referat.com/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%B0%D1%85%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%B2%D...		0.04%
45	http://4ua.co.ua/manufacture/ta2ad68b4d53a89421306d36_0.html		0.04%
46	http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/1639/reports/c317dc7e37b7c0781b4fb2a238e67485.pdf		0.04%
47	https://otherreferats.allbest.ru/geology/00090152_0.html		0.04%
48	http://ukrefs.com.ua/print:page,1,90613-Vyshelachivanie-boksitov-v-usloviyah-Pavlodarskogo-alyuminievogo-zavoda.html		0.04%