

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»



Механіко-машинобудівний факультет
Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні
ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра

студента Артеменка Артема Сергійовича

(ПІБ)

академічної групи 133-20-1

(шифр)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою

«Комп'ютерний інжиніринг в машинобудуванні»

(офіційна назва)

на тему Розробка робочого проекту плужної фрези земснаряду

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Кухар В.Ю.			
розділів:				
Конструкторський	Кухар В.Ю.			
Експлуатаційний	Кухар В.Ю.			

Рецензент	Зіборов К.А.			
-----------	--------------	--	--	--

Нормоконтролер	Кухар В.Ю.			
----------------	------------	--	--	--

Дніпро

Встановлено, що матеріали даної кваліфікаційної роботи містять чутливу інформацію щодо реальних об'єктів критичної інфраструктури України, зокрема відомості про їх місце розташування, технології роботи, стійкість до аварійних ситуацій та заходи щодо відновлення, у зв'язку з чим такі матеріали не підлягають відкритому оприлюдненню та мають зберігатися відповідно до встановленого режиму.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри інжинірингу
та дизайну в машинобудуванні

_____ Заболотний К.С.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
на здобуття ступеня бакалавра

студенту Артеменко Артему Сергійовичу академічної групи 133–20–1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою

«Комп'ютерний інжиніринг в машинобудуванні»
(офіційна назва)

на тему Розробка робочого проекту плужної фрези земснаряду [REDACTED]

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 380-с
від 30.04.2024 , додаток № 5

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	У конструкторському розділі Виконано розрахунки та визначено основні параметри плужної фрези.	25.06.2024
Експлуатаційний	В експлуатаційному розділі описано роботу фрези та вимоги до її безпечної експлуатації.	01.07.2024

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Кухар В.Ю.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі **05.05.2024**

Дата подання до екзаменаційної комісії

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Артеменко А.С.
(прізвище, ініціали)

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

РЕФЕРАТ

а записка: 55 с. (без додатків), 16 рис., 3 табл., 10 джерел.

Об'єкт розроблення – процеси підводного різання ґрунта плужною фрезою земснаряду [REDACTED]

Мета роботи – Розрахувати геометричні, кінетичні та силові показники та на їх базі спроектувати модель плужної фрези земснаряду [REDACTED]

Результати та їх новизна – досліджено напружено-деформований стан самої плужної фрези в піковому та номінальному режимах. Отримано графічні інтерпретації дослідів, що цілком демонструють властивості обраних матеріалів та підтверджують правильність виконаної роботи.

Взаємозв'язок з іншими роботами – дана робота є продовженням робіт по розробці та дослідженню процесів ґрунтозабірних пристроїв. Сам процес всмоктування ґрунту на сьогодні досі ще досконало не представлений.

Сфера застосування розробки – дослідження, проведення розрахунків та проектування плужної фрези для земснаряду .

Практична значимість кваліфікаційної роботи – результати роботи можуть застосовуватись при розробці та виробництві запропонованого рішення, та використовуватися у освітньому процесі для подальшого вивчення теми ґрунтозабірних пристроїв.

Графічна частина роботи складається з 3 аркушів формату А1.

Ключові слова: ЗЕМСНАРЯД, ПЛУЖНА ФРЕЗА, РІЗАННЯ ГРУНТУ, ПІДВОДНИЙ ВИДОБУТОК

Перевірку на подібність виконано за допомогою сайту my.plag.com.ua.

Представлена кваліфікаційна робота бакалавра виконана з використанням матеріалів, наданих підприємством [REDACTED], містить інформацію, яка потенційно може представляти комерційну таємницю. Згідно із Положенням про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» (зі змінами та доповненнями, затвердженими Вченою радою НТУ «Дніпровська політехніка» від 26.03.2019) кваліфікаційна робота бакалавра у такому разі повинна зберігатись в електронному архіві кафедри інжинірингу та дизайну.

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Артеменко</i>			<i>Реферат</i>	<i>Літера</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев</i>		<i>Кухар</i>					1	1
<i>Т.Контр</i>		<i>Кухар</i>				<i>НТУ «ДП», ММФ, 133-20-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кухар</i>						
<i>Затвердж.</i>		<i>Заболотний</i>						

ЗМІСТ

ВСТУП		6
1. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ		8
1.1. Загальні відомості про підводний видобуток корисних копалин		8
1.2. Особливості конструкцій земснарядів з механічним органом розпушування, види їх основних робіт		9
1.3. Види основних робіт		10
1.4. Призначення та галузь використання земснаряду		10
1.5. Технологія роботи земснаряду з видобутку матеріалу з техногенних родовищ корисних копалин		12
1.6. Технічні характеристики земснаряду		14
1.7. Обґрунтування необхідності розробки робочого проекту плужної фрези земснаряду		14
1.8. Геометричний, кінетичний та силовий розрахунок плужної фрези		15
1.8.1 Геометричний розрахунок плужної фрези		15
1.8.2 Кінематичні параметри фрези		18
1.8.3 Визначення кутів ріжучих елементів		20
1.8.4 Визначення кількості ріжучих ножів плужної фрези		22
1.8.5 Вибір електродвигуна приводу плужної фрези		24
1.8.6 Силовий розрахунок плужної фрези		27
1.9. Проведення дослідів на статичні навантаження		29
1.10. Розрахунок вхідного отвору всмоктувальної труби		34
1.11. Визначення діаметра суцільного валу плужної фрези		36
2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ		38
2.1. Опис роботи плужної фрези земснаряду		38
2.1.1 Прогноз небезпечних та шкідливих виробничих факторів		40

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Зміст</i>	<i>Літера</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>	<i>Артеменко</i>						4	50
<i>Перевірив</i>	<i>Кухар</i>							
<i>Керівник</i>	<i>Кухар</i>							
<i>Н. Контр.</i>	<i>Кухар</i>							
<i>Затвердж.</i>	<i>Заболотний</i>							
						<i>НТУ «ДП», ММФ, 133-20-1</i>		

2.2. Інструкція з безпечної експлуатації плужної фрези земснаряду	42
2.2.1 Інженерні рішення з техніки безпеки	44
2.3. Безпека конструкції плужної фрези земснаряду	46
2.4. Висновки з експлуатаційного розділу	48
Перелік посилань	49
Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників	
Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи	
Додаток Г Розрахунки в середовищі Mathcad	
Додаток Д Результат перевірки на плагіат	
Додаток Е Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМБ	
Додаток Ж Відгук нормоконтролера	
Додаток З Відгук керівника кваліфікаційної роботи	

ВСТУП

Фреза ґрунтозабірного пристрою є ключовим компонентом земснарядів, які використовуються для днопоглиблювальних робіт, розчищення водних шляхів, видобутку корисних копалин з дна річок та морів, а також інших інженерних задач.

Використовуючи фрези маємо ряд суттєвих переваг, таких як:

1. Ефективність видобутку ґрунту, що забезпечує швидше розпушування та зрізання глини, піску, гравію, та інших осадків. Це дозволяє земснаряду швидко і ефективно видобувати ґрунт з дна водойм.

2. Збільшення продуктивності.

3. Універсальність фрез, які можуть бути різних конструкцій та розмірів, що дозволяє адаптувати їх до різних типів ґрунту та умов роботи. Це робить земснаряди універсальними інструментами, придатними для широкого спектру задач.

4. Покращення якості робіт, що полягає у поетапній розробці днища водойм, що дозволяє досягати більш рівномірного зрізання та розпушування ґрунту, що забезпечує високу якість виконуваних робіт. Це особливо важливо при підготовці дна для будівництва гідротехнічних споруд або видобутку корисних копалин.

5. Зменшення зносу обладнання напряму залежить від властивостей матеріалів. Тому фрези виготовляють з високоякісних матеріалів, які є стійкими до зносу та корозії. Це забезпечує довговічність фрези і зменшує частоту її заміни або ремонту, що, в свою чергу, знижує експлуатаційні витрати.

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ВСТУП</i>	<i>Літера</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Артеменко</i>					6	50
<i>Перевірів</i>		<i>Кухар</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Кухар</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кухар</i>						
<i>Затвердж.</i>		<i>Заболотний</i>						
						<i>НТУ «ДП», ММФ, 133-20-1</i>		

Фреза ґрунтозабірного пристрою є важливим компонентом земснарядів, що забезпечує ефективне та якісне виконання днопоглиблювальних робіт. Її використання підвищує продуктивність, універсальність і економічну ефективність земснарядів, а також сприяє зменшенню зносу обладнання і покращенню екологічної безпеки.

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		7

1. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

1.1. Загальні відомості про підводний видобуток корисних копалин

Підводний видобуток корисних копалин є перспективним напрямом розвитку сучасної гірничодобувної промисловості. Він передбачає освоєння мінеральних ресурсів, що знаходяться на дні морів і океанів. Завдяки використанню спеціалізованого обладнання та сучасних технологій з'являється можливість отримувати важливі природні ресурси, зокрема нафту, природний газ, метанові гідрати, а також різні металеві руди. Серед них найбільш цінними вважаються марганець, кобальт, нікель та залізо, які широко використовуються у промисловості та виробництві.

Однією з основних переваг підводного видобутку є значні запаси корисних копалин, зосереджені на морському дні. Багато з цих ресурсів поки що залишаються малодослідженими, проте їх потенціал може мати важливе значення для забезпечення потреб світової економіки. Крім того, розвиток сучасних технологій, включаючи підводні роботизовані системи та автоматизоване обладнання, дозволяє поступово підвищувати ефективність і безпеку виконання таких робіт.

Разом з тим підводний видобуток пов'язаний із певними труднощами. Серед них важливе місце займають екологічні ризики, адже втручання в природне середовище океану може призвести до порушення морських екосистем. Також суттєвим фактором є висока вартість реалізації подібних проєктів та необхідність дотримання міжнародних правових норм, які регулюють використання ресурсів світового океану. Незважаючи на ці виклики, подальший розвиток технологій може зробити підводний видобуток більш економічно вигідним і екологічно безпечним.

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Літера</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Артеменко</i>			КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗД²/1			
<i>Перевірів</i>		<i>Кухар</i>					8	50
<i>Керівник</i>		<i>Кухар</i>				<i>НТУ «ДП», ММФ, 133-20-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кухар</i>						
<i>Затвердж.</i>		<i>Заболотний</i>						

1.2. Особливості конструкцій земснарядів з механічним органом розпушування, види їх основних робіт

Земснаряди з механічним органом розпушування належать до спеціалізованих плавучих технічних засобів, які застосовуються під час виконання підводних гірничих і днопоглиблювальних робіт. Такі установки використовуються для видобування корисних копалин або переміщення ґрунтових мас із морського чи річкового дна. Їх характерною особливістю є наявність механічного пристрою, призначеного для попереднього руйнування та розпушування ґрунту перед його подальшим транспортуванням.

Основним елементом конструкції подібних земснарядів є механічний орган розпушування. Для виконання цієї функції можуть застосовуватися різні типи пристроїв. Одним із найбільш поширених є фрезерні розпушувачі, які ефективно працюють з твердими або ущільненими ґрунтами. Під час обертання фреза руйнує структуру ґрунту, що значно полегшує його подальше вилучення. Також використовуються барабанні розпушувачі, обладнані зубчастими елементами, які під час обертання барабана активно розпушують донні відклади. Ще одним різновидом є ланцюгові розпушувачі, конструкція яких включає рухомі ланцюги з закріпленими на них різальними елементами, що здійснюють механічний вплив на ґрунт. Після процесу розпушування підготовлений матеріал надходить до всмоктувального трубопроводу. Через нього ґрунтова маса транспортується на борт земснаряда або подається до берегових приймальних та переробних споруд. Для забезпечення роботи механічних елементів використовується система приводів, яка може бути електричною, гідравлічною або дизельною. Вона відповідає за передачу енергії до розпушувального механізму та інших робочих вузлів установки. Усе основне обладнання земснаряда розміщується на плавучій платформі, що забезпечує стабільність роботи установки на водній поверхні. Платформа також оснащується системами керування, контролю та моніторингу, які дозволяють ефективно координувати процес видобутку і підвищувати безпеку виконання робіт.

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
						9
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Обробне обладнання: На борту земснаряда можуть бути встановлені механізми для первинної обробки видобутого матеріалу, включаючи сортування і очищення.

1.3. Види основних робіт

До основних видів робіт, що виконуються за допомогою земснарядів з механічними органами розпушування, належить видобуток різних корисних копалин та проведення днопоглиблювальних робіт. Одним із найпоширеніших напрямів їх застосування є видобуток піску та гравію, які широко використовуються у будівництві, зокрема для виготовлення бетону та інших будівельних матеріалів. Механічні розпушувачі дозволяють ефективно руйнувати навіть ущільнені шари ґрунту, що полегшує їх подальше всмоктування.

Також такі установки можуть застосовуватися для видобутку рудних корисних копалин, зокрема заліза, марганцю та кобальту. Завдяки використанню розпушувачів стає можливим працювати з твердими породами, що підвищує ефективність видобувного процесу. Крім цього, земснаряди використовуються для розчищення акваторій портів, каналів і річкових русел від наносів та осадових відкладень. Важливим напрямом їх застосування є також днопоглиблювальні роботи, які виконуються для забезпечення безпечного проходження великих суден. Механічні органи розпушування дозволяють ефективно видаляти щільний ґрунт і кам'янисті включення, підвищуючи продуктивність робіт.

1.4. Призначення та галузь використання земснаряду

Земснаряд, або землесосний снаряд, є плавучим засобом, призначеним для підводної розробки ґрунтів з використанням методу гідромеханізації. Цей метод базується на перекачуванні рідини з високим вмістом ґрунтових частинок (пульпи) за допомогою спеціального насоса, відомого як ґрунтовий насос. Пульпа транспортується через спеціальний трубопровід, званий пульпопроводом, на значні відстані.

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		10

Земснаряди широко застосовуються у різних галузях під час виконання гідротехнічних робіт. Однією з основних сфер їх використання є будівництво портів і гаваней, де вони застосовуються для поглиблення акваторій, створення причалів і очищення дна від осадових відкладень. Також земснаряди використовуються під час днопоглиблювальних робіт на річках, озерах і каналах, що дозволяє підтримувати необхідну глибину водних шляхів і забезпечувати безпечну навігацію суден.

Крім того, такі установки застосовуються для відновлення берегової лінії шляхом намівання піску та інших матеріалів, що допомагає зміцнювати узбережжя та запобігати ерозійним процесам. Важливим напрямом їх використання є видобуток піску, гравію та інших корисних копалин з дна водойм, які надалі використовуються у будівництві та промисловості. Земснаряди також можуть застосовуватися під час створення штучних островів або нових територій у морських акваторіях.

Окреме значення використання земснарядів має у сфері екологічних проєктів. За їх допомогою проводять очищення водойм від забруднених донних відкладень, мулу та токсичних осадів, що сприяє покращенню екологічного стану водних об'єктів. Подібні роботи дозволяють відновлювати природний баланс екосистем і підвищувати якість водного середовища.

Завдяки своїй універсальності, високій продуктивності та можливості виконувати роботи у складних умовах, земснаряди є важливим технічним засобом у реалізації масштабних інженерних, будівельних та природоохоронних проєктів, пов'язаних із використанням і управлінням водними ресурсами.

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		11

1.5. Технологія роботи земснаряду з видобутку матеріалу з техногенних родовищ корисних копалин

Земснаряд — це спеціалізована техніка, призначена для видобутку корисних копалин з техногенних родовищ. Його технологія роботи включає кілька ключових етапів, кожен з яких спрямований на ефективне та безпечне видобування матеріалів.

Розглянемо поетапно роботу земснаряду.

Підготовчий етап:

1. Огляд місцевості та розвідка. Перш ніж почати роботу, проводиться детальна розвідка техногенного родовища, включаючи геологічні дослідження та аналіз складу ґрунту.

2. Підготовка земснаряду. Земснаряд готується до роботи, перевіряється його технічний стан, встановлюються необхідні інструменти та обладнання.

Основний етап:

1. Розміщення земснаряду. Земснаряд розміщується на поверхні водного об'єкта, поруч з техногенним родовищем. Він закріплюється на місці за допомогою якорів або швартувальних канатів.

2. Занурення ріжучого інструменту. Спеціальний ріжучий інструмент (ротатор, фреза або ковш) занурюється в ґрунт, де розташовані корисні копалини.

3. Розпушення ґрунту. Ріжучий інструмент починає розпушувати ґрунт, звільняючи корисні копалини від осадових порід.

4. Відкачування суміші. Після розпушення ґрунту насосна система земснаряду відкачує отриману суміш (пульпу), яка складається з води, ґрунту та корисних копалин.

Транспортування та обробка:

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ

Арк

12

1. Перекачка пульпи. Пульпа перекачується по трубопроводах на обробну станцію або безпосередньо на борт земснаряду, де проводиться її первинна обробка.

2. Сепарація. На обробній станції суміш проходить через систему сепарації, яка відділяє корисні копалини від осадових порід та води.

3. Зберігання та транспортування. Видобуті корисні копалини зберігаються в спеціальних контейнерах або на складах до подальшого транспортування до місця переробки.

Завершальний етап:

1. Рекультивация місцевості. Після завершення видобувних робіт проводиться рекультивация місцевості для відновлення екологічного балансу.

2. Демонтаж обладнання. Земснаряд та інше обладнання демонтуються та транспортуються на інші об'єкти для подальшого використання.

Перевагами використання земснаряду є:

— Висока продуктивність. Земснаряд здатний ефективно видобувати великі обсяги корисних копалин за короткий час.

— Універсальність. Підходить для роботи з різними типами ґрунтів та корисних копалин.

— Мінімальний вплив на навколишнє середовище. Сучасні технології дозволяють знизити негативний вплив на екосистему.

— Економічна вигода. Використання земснаряду дозволяє значно знизити витрати на видобуток та транспортування корисних копалин.

Отже, ефективність та надійність роботи таким інструментом для видобутку корисних копалин з техногенних родовищ є обґрунтованою. Практично земснаряди вже продемонстрували свої переваги, реалізуюючи ряд проектних рішень, та забезпечуючи високу продуктивність та мінімальний екологічний вплив.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ

Арк

13

1.6. Технічні характеристики земснаряду ЗС-1

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

1.7. Обґрунтування необхідності розробки робочого проекту плужної фрези земснаряду ЗС-1

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		14

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

1.8. Геометричний, кінетичний та силовий розрахунок плужної фрези

1.8.1 Геометричний розрахунок плужної фрези

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		15

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		16

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		17

1.8.2 Кінематичні параметри фрези

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		18

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		19

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		20

Критичну інформацію з
матеріалів вилучено
на підставі рекомендацій
експертного висновку
від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		21

1.8.4 **Визначення кількості ріжучих ножів плужної фрези**

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		22

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докцм	Підпис	Дата		23

1.8.5 Вибір електродвигуна приводу плужної фрези

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докцм	Підпис	Дата		24

Критичну інформацію з
матеріалів вилучено
на підставі рекомендацій
експертного висновку
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		25

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		26

Критичну інформацію з
матеріалів вилучено
на підставі рекомендацій
експертного висновку
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		27

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		28

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		29

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		30

Критичну інформацію з
матеріалів вилучено
на підставі рекомендацій
експертного висновку
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		31

Критичну інформацію з
матеріалів вилучено
на підставі рекомендацій
експертного висновку
від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		32

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		33

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

1.10. Розрахунок вхідного отвору всмоктувальної труби

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		34

Критичну інформацію з
матеріалів вилучено
на підставі рекомендацій
експертного висновку
від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		35

1.11.Визначення діаметра суцільного валу плужної фрези

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докцм	Підпис	Дата		36

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		37

2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Опис роботи плужної фрези земснаряду ЗС-1

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ			
Розробив		Артеменко			ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	Літера	Арк.	Аркушів
Перевірів		Кухар					38	50
Керівник		Кухар				НТУ «ДП», ММФ, 133-20-1		
Н. Контр.		Кухар						
Затвердж.		Заболотний						

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		39

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

2.1.1 Прогноз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

У даній роботі розглянуто умови експлуатації, технічного обслуговування та ремонту земснаряду ЗС-1 безпосередньо на місці його виконання процесі виконання цих робіт можливий вплив ряду небезпечних і виробничих факторів.

1) Фізичні фактори:

- рухомі елементи суднового обладнання та механізмів земснаряду ЗС-1, зокрема барабани СПП, лебідки-компенсатора, гнучкі рукави, канатні якірних і маневрових лебідок, елементи стрічкових та шнекового живильника;
- рухомі частини обладнання відвізних плавзасобів, включаючи кранці, швартові канати, а також виступаючі над рівнем борту елементи металоконструкцій;
- вплив електричного струму підвищеної напруги (трифазна мережа змінного струму 380 В).

					ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докцм	Підпис	Дата		40

- потік зневодненого піску, що самопливом надходить у бункер відвізного плавзасобу;
- борти судна, які піднімаються над рівнем водної поверхні на 1,5–2,0 м залежно від ступеня завантаження;
- конструктивні елементи судна, розташовані на висоті понад 1,5 м від рівня палуби;
- підвищений рівень шуму на робочих місцях, зокрема в зоні розташування суднової дизель-електростанції.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		41

- підвищений рівень вібрації у зоні судновий дизель-електростанції;
 - підвищена температура в зоні встановлення суднової дизель-електростанції;
 - утрудненість візуального контролю робочої зони занурення робочого органу;
 - підвищений тиск рідин у напірному та пульповому трубопроводах;
 - вітровий вплив (іноді шквальний);
 - бортова та кільова качка судна на хвилюванні;
- 2) психофізіологічні:
- монотонність праці оператора та суднової команди в процесі видобутку;
 - підвищена концентрація уваги при проведенні Спуско-підйомних, папільонажних та швартових операцій;
 - емоційні навантаження у критичні моменти (штормові умови, швартування відвізного судна, перекладання якорів).

2.2. Інструкція з безпечної експлуатації плужної фрези земснаряду

Ця інструкція призначена для забезпечення безпечної експлуатації плужної фрези земснаряду ЗС-1. Всі оператори та технічний персонал повинні ознайомитися з інструкцією перед початком роботи.

Підготовка до роботи

1. Огляд обладнання. Перед початком роботи необхідно провести візуальний огляд плужної фрези, перевірити стан ріжучих елементів, кріплень та гідравлічних систем.

2. Технічне обслуговування. Переконайтеся, що всі вузли та механізми знаходяться у справному стані, а необхідні мастильні матеріали додані у відповідні місця.

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докum	Підпис	Дата		42

3. Засоби індивідуального захисту. Оператори повинні використовувати відповідні засоби індивідуального захисту (каска, рукавички, захисне взуття та одяг).

Порядок виконання роботи

1. Запуск фрези. Перш ніж запуснути фрезу, переконатися, що в зоні її дії немає сторонніх осіб та об'єктів.

2. Налаштування. Налаштувати швидкість обертання та глибину занурення фрези відповідно до характеристик ґрунту та вимог завдання.

3. Моніторинг роботи. Під час роботи необхідно постійно контролювати стан фрези та робочу зону, звертати увагу на будь-які незвичайні звуки або вібрації.

Аварійні ситуації

1. Зупинка фрези. У разі виявлення несправностей негайно зупинити фрезу та повідомити керівництво. Не намагайтеся самостійно усувати серйозні поломки.

2. Евакуація. У разі виникнення аварійної ситуації (пожежа, затоплення тощо) негайно евакуюватися з небезпечної зони.

Завершення роботи

1. Зупинка обладнання. Після завершення робіт вимкнути фрезу та земснаряд, дочекатися повного зупинення всіх рухомих частин.

2. Очищення та огляд. Провести очищення фрези від залишків матеріалів, виконати технічний огляд та зафіксувати всі виявлені недоліки для подальшого усунення.

3. Зберігання. Переконатися, що фреза зберігається у безпечному та захищеному від погодних умов місці.

Додаткові вимоги

4. Навчання персоналу: Всі оператори повинні пройти відповідне навчання з експлуатації та технічного обслуговування плужної фрези.

5. Документація: Вести журнал робіт, де зазначати всі проведені операції, технічне обслуговування та виявлені несправності.

Підбиваючи підсумки, можна сказати, що дотримання цієї інструкції забезпечить безпечну та ефективну експлуатацію плужної фрези земснаряду.

2.2.1 Інженерні рішення з техніки безпеки

На підставі аналізу конструкції та роботи можна виділити такі небезпечні зони фрези

- вертикальний ґрунтозабірник, що переміщається;
- розташування (підвіс) ґрунтозабірника за межами палуби судна;
- напірний і пульповий рукави, що знаходяться під натягом і під внутрішнім надлишковим тиском;
- висока ймовірність роботи ґрунтозабірника під завалом і пов'язане з цим необхідне підвищене зусилля під час його вилучення;
- обертові частини приводу фрези;
- двигун фрези, що знаходяться під напругою.

1. Огородження. З метою зниження рівня виробничого травматизму, спричиненого впливом небезпечних факторів та зон дії фрези, передбачено застосування комплексу захисних заходів, зокрема встановлення огорожень. Для забезпечення безпеки обслуговуючого та виробничого персоналу земснаряда під час експлуатації та технічного обслуговування системи СПП передбачається монтаж леєрного огороження навколо фрезерного вузла та вздовж бортів судна. Таке конструктивне рішення дозволяє запобігти випадковому потраплянню працівників у небезпечну зону. Огородження встановлюється на відстані 0,8 м від виступаючих елементів лебідки. Його висота становить 1,5 м, при цьому крок розташування вертикальних стійок дорівнює 1,0 м. Конструкція передбачає наявність трьох леєрів. З боку, протилежного напрямку подачі силового каната, у огороженні облаштовано хвіртку, що забезпечує зручний та безпечний доступ персоналу.

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		44

З метою забезпечення візуального контролю положення ґрунтозабірника в умовах недостатньої видимості (туман, сутінки, нічний час) передбачено встановлення додаткового місцевого освітлення з протитуманним ефектом поблизу робочого органа. Для покращення ідентифікації рухомих частин (візок підвісу) вони пофарбовані у жовтий сигнальний колір із чорними смугами.

Живлення освітлювального обладнання здійснюється постійною напругою 12 В через кабель, прокладений у металорукаві. Освітлення вмикається разом із судновою світловою сигналізацією.

Для позначення конструкції у нічний час на верхній частині вишок СПП встановлені червоні сигнальні ліхтарі постійного світіння. Кожухи механічних приводів пофарбовані у червоний колір.

3. Дистанційне керування

Керування роботою фрези здійснюється дистанційно оператором зі стаціонарного пульта, розташованого в центральній рубці управління. Із рубки забезпечується візуальний контроль процесів опускання та підйому фрези, а також запуску насосного обладнання. Передача керуючих сигналів до приводних електродвигунів реалізується через кабельні лінії.

Під час проведення ремонтних, налагоджувальних робіт або технічного обслуговування використовується місцевий пульт керування, який підключається через роз'єм безпосередньо біля виконавчого механізму.

2.3. Безпека конструкції плужної фрези земснаряду

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		46

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		47

2.4. Висновки з експлуатаційного розділу

Плужна фреза земснаряду характеризується високою ефективністю при розробці піску, гравію, мулу та інших донних відкладень. Конструктивні особливості забезпечують її стабільну роботу в різних умовах, зокрема під час формування каналів, портових акваторій і шлюзових споруд.

Безпека експлуатації досягається за рахунок застосування захисних кожухів, надійних кріпильних елементів і систем аварійного відключення, що дозволяє мінімізувати ризик травматизму та аварій. Використання високоміцних матеріалів і сучасних технологій сприяє підвищенню довговічності обладнання.

Конструкція фрези є зручною для обслуговування та ремонту. Наявність систем моніторингу і діагностики забезпечує своєчасне виявлення несправностей і запобігання їх розвитку.

Важливою умовою ефективної та безпечної роботи є належна підготовка персоналу. Оператори повинні володіти знаннями з техніки безпеки, правил експлуатації та дій у разі аварійних ситуацій. Дотримання встановлених інструкцій є обов'язковим для забезпечення надійної роботи обладнання.

Загалом, плужна фреза земснаряду є ефективним і надійним засобом виконання гідротехнічних робіт за умови дотримання вимог експлуатації та безпеки.

					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		48

Перелік посилань

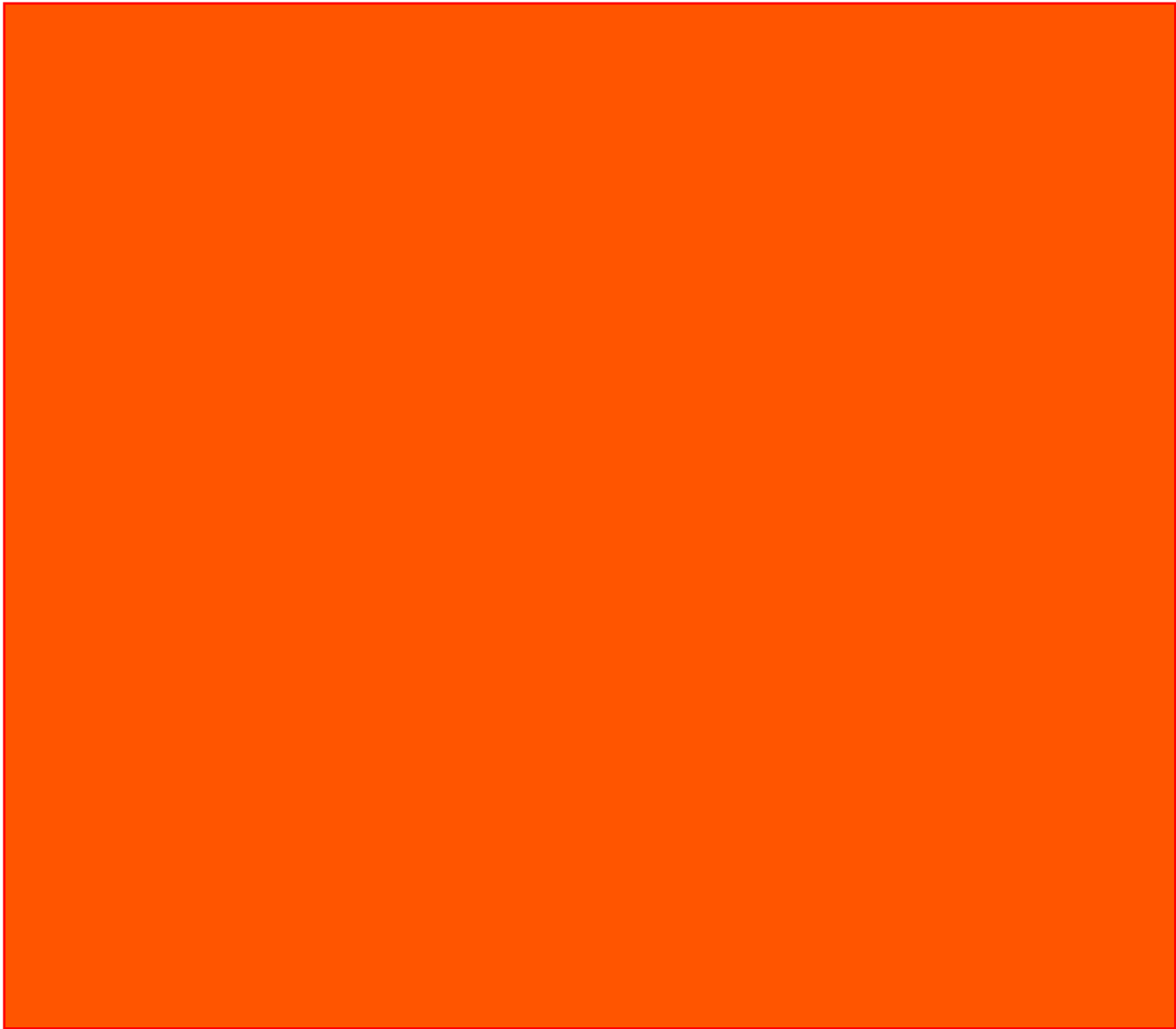
1. Бондаренко А.О. Інжиніринг гірничих машин та комплексів для підводного видобутку корисних копалин: Навчальний посібник; Національний технічний університет „Дніпровська політехніка”, 96с. - 2021.
2. Бондаренко А.О. Методи дослідження процесів гідравлічного видобутку й переробки мінералів: конспект лекцій; Національний технічний університет „Дніпровська політехніка”, 41с. – 2022.



ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Літера	Арк.	Аркушів
Розробив		Артеменко					
Перев ³						49	50
Кер ³ вник		Кухар			НТУ «ДП», ММФ, 133-20-1		
Н. Контр.		Кухар					
Затвердж.		Заболотний					

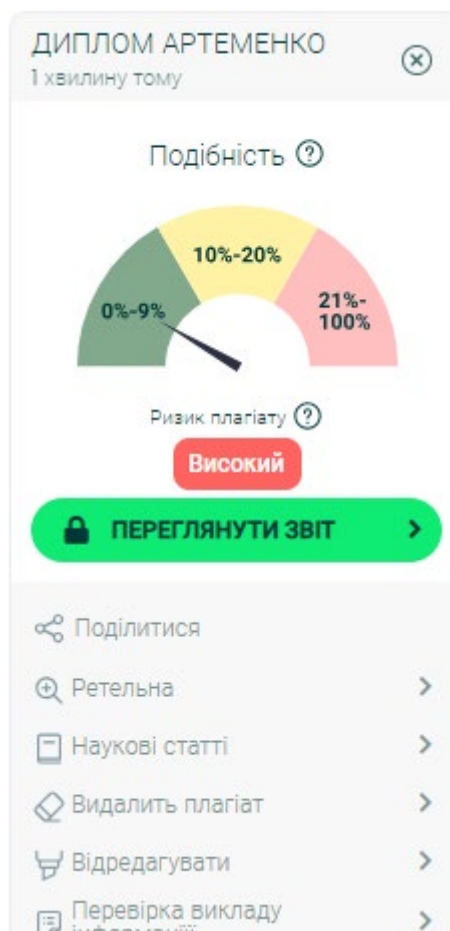
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ



					<i>ІДМБ.РК.24.14-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Эм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>50</i>

ПЕРЕВІРКА НА ПОДІБНІСТЬ
за допомогою сайту my.plag.com.ua
кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра
студентки групи 133-20-1 Артеменка Артема Сергійовича

ПОДІБНОСТЬ 5%



Перевірів
завідувач кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

_____ Заболотний К.С.