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

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра

студента Години Софії Євгеніївни
(ПІБ)

академічної групи 133-21-1
(шифр)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерний інжиніринг в машинобудуванні»
(офіційна назва)

на тему Розробка гідравлічних аутригерів амфібійної грейферної установки
(назва за наказом ректора)

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

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:
завідувачка кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

_____ Панченко О.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

«_____»_____2025 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
на здобуття ступеня бакалавра

студенту Годині Софії Євгеніївни **академічної групи** 133-21-1
(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 гідравлічних аутригерів амфібійної грейферної установки»,
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 369-с від 14.05.2025, додаток №4

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	Виконати аналіз сучасного стану технічного питання, сформулювати вимоги до конструкції гідравлічних аутригерів, виконати розрахунок геометричних параметрів та розробити гідравлічні аутригери	10.06.2025
Експлуатаційний	Визначити умови експлуатації гідравлічних аутригерів, обрати конструкційні матеріали , визначити потенційні небезпеки та дії в ході їх вирішення	20.06.2025

Завдання видано _____ _____Кухар В.Ю._____
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 22.04.2025

Дата подання до екзаменаційної комісії 19.06.2025

Прийнято до виконання _____ _____Година С.Є _____
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 64 сторінки, 8 рисунків, 4 таблиці, 14 посилань, 7 додатків.

Об'єкт розробки – стабілізація положення амфібійної грейферної установки під час підводного видобутку ґрунту на малих водоймах.

Предмет розробки – конструкційні параметри гідравлічних аутригерів амфібійної грейферної установки.

Постановка актуальної технічної задачі – розробка комплекту конструкторської документації гідравлічних аутригерів амфібійної грейферної установки.

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра – створення конструкції гідравлічних аутригерів амфібійної грейферної установки та розробка комплекту конструкторської документації на них.

Практичне значення кваліфікаційної роботи бакалавра – в умовах післявоєнної України, де залишиться велика кількість військової техніки, проєкт має потенціал для практичного переоснащення військових машин під потреби цивільного призначення (розчищення водойм, будівництво, аварійно-рятувальні роботи)..

У **вступі** наведено обґрунтування актуальності теми, історичний приклад використання техніки ГСП, короткий огляд підприємств, що брали участь у розробці та обслуговуванні таких установок, а також визначено мету та практичну цінність дослідження.

У **конструкторському розділі** було проаналізовано загальні відомості про аутригери, описані типи конструкцій аутригерів та їх приводів, було розраховано геометричні та технічних параметри гідравлічних аутригерів, було створено комп'ютерну 3D модель та конструкторську документацію.

					ІДМБ.РК.25.13-00.00.000 ПЗ		
Зм.	*Арк.*	*№ докум.*	*Підпис*	*Дата*			
Розробив.		*Година*			Реферат	*Літ.*	*Аркуш*	*Аркушів*
К.розділу		*Кухар*						
Керівник.		*Кухар*				*НТУ «ДП», ММФ, 133-21-1*	
Н. Контр.		*Кухар*					
Затвердив.		*Панченко*					

В **експлуатаційному-безпековому розділі** було визначено умови експлуатації гідравлічних аутригерів, обґрунтовано вибір матеріалів для виготовлення аутригерів, розглянуто потенційні несправності та заходи щодо їх усунення, також проаналізовано небезпечні фактори експлуатації.

Практичні результати кваліфікаційної роботи бакалавра – розроблений комплект конструкторської документації на гідравлічний аутригер амфібійної грейферної установки.

Рекомендації щодо використання результатів кваліфікаційної роботи бакалавра – результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані для проєктування гідравлічних аутригерів амфібійних установок, що забезпечують стійкість техніки при роботі у водно-болотних умовах. Конструкція придатна для адаптації на базі переобладнаної військової техніки, зокрема гусеничних паромів, і дозволяє зменшити габарити та водотоннажність у порівнянні з іншими рішеннями.

Сфера застосування результатів роботи – днопоглиблювальні та водоочисні роботи, будівництво на заболочених ділянках, аварійно-рятувальні операції, гідротехнічне обслуговування дамб і каналів.

Апробація результатів – основні положення роботи доповідались під час проведення наукової конференції:

- XXII Міжнародна-науково-технічна конференція «Потураєвські читання» (м.Дніпро, 14 лютого 2025 р.).

Ключові слова: АМФІБІЙНА УСТАНОВКА, АУТРИГЕРИ, ГУСЕНИЧНИЙ САМОХІДНИЙ ПАРОМ, ГІДРОЦИЛІНДР, СТАБІЛІЗАЦІЯ ТЕХНІКИ, КОНВЕРСІЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ, ГРЕЙФЕР.

Графічна частина кваліфікаційної роботи становить 3 аркуші формату А1.

Результати перевірки тексту пояснювальної записки на плагіат за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarizm: унікальність склала 99,75%. Результати перевірки наведено у додатку на CD диску.

Представлена кваліфікаційна робота виконана з використанням матеріалів, наданих підприємством [redacted], Дніпро, 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.

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

ЗМІСТ

ВСТУП 8
РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ 10
1.1 Аналіз сучасного стану технічного питання та обґрунтування технічної задачі 10
1.2 Амфібійні установки: конструктивні особливості та роль аутригерів 11
1.3 Аналіз досвіду переобладнання амфібійних установок 13
1.5 Обґрунтування остійності амфібійної установки та кількості аутригерів 18
1.6 Вимоги до конструкції аутригерів амфібійної установки 20
1.7 Опис устрою аутригерів амфібійної установки 22
1.8 Розрахунок гідравлічних аутригерів 23
1.8.1 Вихідні дані 23
1.8.2 Розрахунок геометричних параметрів гідравлічних аутригерів 24
1.9 Перевірка готової конструкції симуляцією навантаження в SolidWorks 32
1.10 Висновки до розділу 33
РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-БЕЗПЕКОВИЙ 35
2.1 Експлуатаційний підрозділ 35
2.1.1 Умови експлуатації амфібійної установки та їх вплив на конструкцію та матеріали аутригерів 35
2.1.2 Технологія виготовлення гідравлічних аутригерів 40
2.1.3 Обслуговування та ремонт гідравлічних аутригерів 41
2.1.4 Можливі несправності аутригерів та дії персоналу щодо їх усунення 43

2.2 Безпековий підрозділ 45
2.2.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при експлуатації амфібійної установки та її аутригерів 45
2.2.2 Безпекові рішення у конструкції та експлуатації аутригерів 46
2.2.3 Рекомендації щодо подальшого розвитку проєкту, сфокусовані на системах стабілізації 47
2.3 Висновки до розділу 49
ВИСНОВКИ 51
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАННЬ 52
Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи бакалавра 54
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників 55
Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи бакалавра 58
Додаток Г Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМБ про результат передзахисту кваліфікаційної роботи бакалавра 61
Додаток Д Результат перевірки пояснювальної записки на плагіат 62
Додаток Е Відгук керівника кваліфікаційної роботи бакалавра 633
Додаток Ж Фрагмент публікації тез доповіді "XXII Міжнародна науково-технічна конференція "Потураївські читання"" 64
Додаток З Відгук нормоконтролера 66

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

ВСТУП

Сучасні умови технічного розвитку ставлять перед машинобудуванням низку завдань, пов'язаних з відновленням, переобладнанням та адаптацією існуючої техніки до нових умов експлуатації. Особливої актуальності ця проблема набуває в контексті України, яка внаслідок воєнних дій отримає у своє розпорядження велику кількість військової техніки, непридатної для подальшого бойового застосування, але потенційно придатної для використання в цивільному секторі. Серед таких машин – гусеничні самохідні пароми (ГСП), які можуть стати основою для створення інженерної амфібійної техніки, зокрема грейферних установок, що здатні працювати у важкодоступних заболочених районах та на мілководді.

Аналіз історичних прикладів використання техніки ГСП у післявоєнний період показує, що подібні переобладнання вже здійснювались. Зокрема, підприємство [redacted] розробляло грейферні установки на базі ГСП, доповнюючи їх гідравлічними виконавчими органами, серед яких – аутригери та грейфери. Технічне обслуговування цих установок здійснював Крюківський вагонобудівний завод. Проте значна частина технічної документації на ці машини сьогодні втрачена або недоступна. Водночас потреба у подібній техніці зберігається – як для цивільного будівництва, так і для екологічних та рятувальних робіт.

На цьому фоні постає **актуальне завдання** – відновити та розробити технічні рішення для стабілізації амфібійної грейферної установки. Одним із ключових елементів такої техніки є гідравлічні аутригери – висувні опори, що забезпечують стійкість платформи під час роботи на воді чи нестабільному ґрунті.

Об’єкт розробки – стабілізація положення амфібійної грейферної установки під час підводного видобутку ґрунту на малих водоймах.

Предмет розробки – конструкційні параметри гідравлічних аутригерів амфібійної грейферної установки.

Мета роботи – створення конструкції гідравлічних аутригерів амфібійної грейферної установки та розробка комплекту конструкторської документації на них.

Актуальність технічного завдання – розробка комплекту конструкторської документації гідравлічних аутригерів амфібійної грейферної установки.

У **першому розділі** кваліфікаційної роботи проведено аналіз історичного досвіду створення амфібійних установок, розглянуто типові конструкції аутригерів, досліджено особливості базової машини – ГСП, та сформульовано технічні вимоги до нової стабілізувальної системи. Запропоновано загальну концепцію конструкції аутригерів, виконано попередній інженерний розрахунок та описано принцип роботи системи.

У **другому розділі** розглянуто питання експлуатації установки, умови монтажу гідравлічних опор, заходи безпеки та рекомендації щодо застосування результатів роботи.

Автором кваліфікаційної роботи було опубліковано тези доповіді «Види та галузі використання аутригерів сучасних амфібійних грейферних установок», представлені в рамках XXII Міжнародної науково-технічної конференції «Потураївські читання». У тезах узагальнено результати технічного аналізу сучасних систем стабілізації плаваючої техніки та обґрунтовано доцільність застосування гідравлічних аутригерів у конструкціях амфібійних машин. Основні положення доповіді були враховані при формуванні вимог до конструкції та вибору параметрів аутригерів у цьому проєкті.

РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

1.1 Аналіз сучасного стану технічного питання та обґрунтування технічної задачі

Після завершення повномасштабної війни Україна успадкує значну кількість військової техніки, яка втратить актуальність у бойовому застосуванні, але залишатиметься функціональною. В умовах обмежених ресурсів та потреби у відновленні інфраструктури пріоритетним стане напрям конверсії – переоснащення військових машин для цивільних або спеціалізованих завдань, таких як будівництво, розчищення водойм, ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій.

З історії відомо, що схоже питання виникало після Другої світової війни. Зокрема, гусеничні самохідні пароми (ГСП), які втратили бойове значення, були використані як база для створення амфібійних грейферних установок для виконання днопоглиблювальних та будівельних робіт.

На цьому історичному прикладі видно, що модернізація військової техніки – це не лише технічна задача, а й реальна стратегія відновлення країни. Водночас частина технічної документації того періоду збереглась часткова та фрагментовано Саме тому виникає потреба відновлювати і переосмислювати подібні конструкції, включно з ключовими елементами – такими як гідравлічні аутригери.

У сучасних умовах особливої уваги потребує проблема стійкості амфібійних машин під час виконання робіт у нестабільному середовищі (на воді, м’якому дні, болоті тощо). Конструкція ГСП не передбачала встановлення стабілізаторів, тому при роботі з навісним обладнанням – зокрема грейфером – виникає загроза розгойдування, перекосу або крену

платформи. Це знижує ефективність виконуваних робіт, створює додаткове навантаження на раму й підвищує ризик для екіпажу.

Отже, на сьогодні актуальною є задача розробки системи стабілізації для амфібійної грейферної установки на базі ГСП. Такою системою можуть стати гідравлічні аутригери, які забезпечуватимуть фіксацію платформи в робочому положенні та її вирівнювання у складних умовах.

Підзадачі, які вирішуються в межах роботи:

– проаналізувати історичний досвід конверсії техніки типу ГСП та особливості амфібійних установок;

– проаналізувати типові конструкції гідравлічних аутригерів;

– вивчити конструкцію ГСП;

– сформулювати вимоги до аутригерів з урахуванням умов експлуатації та параметрів машини;

– розробити варіант конструкції аутригерів;

– виконати попередні інженерні розрахунки основних параметрів;

– створення комплекту конструкторської документації.

1.2 Амфібійні установки: конструктивні особливості та роль аутригерів

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

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

1.3 Аналіз досвіду переобладнання амфібійних установок

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

1.4 Технічний опис гусеничного самохідного парому (ГСП) як базової машини амфібійної установки

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

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

1.5 Обґрунтування остійності амфібійної установки та кількості аутригерів

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

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

1.6 Вимоги до конструкції аутригерів амфібійної установки

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

1.7 Опис устрою аутригерів амфібійної установки

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

1.8 Розрахунок гідравлічних аутригерів

1.8.1 Вихідні дані

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

1.8.2 Розрахунок геометричних параметрів гідравлічних аутригерів

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

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

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

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

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

1.10 Висновки до розділу

1. Проаналізовано сучасний стан техніки у сфері стабілізації плавучих машин, визначено типові конструктивні рішення та їхні недоліки. Сформульовано технічну задачу, яка враховує необхідність забезпечення остійності установки при мінімальних габаритах і масі.

2. Узагальнено конструктивні особливості існуючих амфібійних машин та результати попередніх переобладнань техніки під водні потреби.

3. Проаналізовано базову платформу ГСП, його геометричні, масові та конструктивні параметри, що лягли в основу подальших розрахунків.

4. Обґрунтовано вибір кількості аутригерів (двох) на основі умов остійності, а також виконано аналіз конфігурацій і опорних схем у порівнянні з аналогами.

5. Сформульовано вимоги до конструкції:, для забезпечення симетрії кренів і диферентів, обмеження навантаження на п’яти, спрощення виставки та зворотного переходу в транспортне положення, адаптація до роботи в мулистих і слабонесучих ґрунтах.

6. Розроблено опис структури аутригера, що включає поворотну опору, оголовок, балку та поплавки.

7. Проведено розрахунок геометричних параметрів елементів, зокрема довжини балки, розміщення осі, площі п’ят тощо – з урахуванням допустимого тиску на ґрунт.

8. Виконано силовий розрахунок елементів конструкції. Розрахунки виконані на основі припущень про максимальні навантаження від роботи стріли з грейфером, маси вантажу та динамічних навантажень.

9. Проведено комп’ютерне моделювання аутригерів у середовищі SolidWorks Simulation, які підтвердили достатню жорсткість і міцність основних вузлів за умов граничного навантаження.

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-БЕЗПЕКОВИЙ

2.1 Експлуатаційний підрозділ

2.1.1 Умови експлуатації амфібійної установки та їх вплив на конструкцію та матеріали аутригерів

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

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

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

2.1.2 Технологія виготовлення гідравлічних аутригерів

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

2.1.3 Обслуговування та ремонт гідравлічних аутригерів

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

2.1.4 Можливі несправності аутригерів та дії персоналу щодо їх усунення

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

2.2 Безпековий підрозділ

2.2.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при експлуатації амфібійної установки та її аутригерів

Під час експлуатації амфібійної установки з гідравлічними аутригерами персонал може стикатися з рядом небезпечних та шкідливих факторів, пов’язаних як з особливостями конструкції, так і з умовами середовища, в якому проводяться роботи.

1. Механічні небезпеки:

Основні ризики пов’язані з рухомими частинами установки – гідроциліндрами, балками, поворотними опорами та поплавками. Під час переміщення аутригерів можливі защемлення кінцівок, удари при раптовому опусканні поплавків чи порушенні герметичності гідросистеми. Також слід враховувати ризик зсуву установки або провалу поплавків у нестабільному ґрунті.

2. Гідравлічні небезпеки:

В разі пошкодження гідравлічної системи (розрив шлангів, витік рідини під тиском) можливе ураження струменем рідини або травмування при втраті стійкості машини. Необхідне регулярне обслуговування згідно з вимогами ДСТУ EN ISO 4413:2014 щодо безпечної гідравліки.

3. Хімічні та корозійні ризики:

Водойми, в яких працює установка, містять агресивні речовини – хлориди, сульфати тощо, які здатні прискорити корозійне руйнування металевих елементів. Це вимагає відповідного вибору сталі (наприклад, Ст3пс4, 40Х) з додатковим антикорозійним покриттям і регулярним контролем стану поверхонь.

4. Температурні впливи:

Умови експлуатації включають можливу роботу при низьких температурах, що впливає на крихкість матеріалів і працездатність гідросистеми. Необхідно використовувати сталь, придатну для роботи при низьких температурах, та морозостійкі марки мастил, що ми і зробили.

5. Фізіологічні та ергономічні фактори:

Тривала робота оператора в умовах вібрації, шуму (вище 85 дБ), підвищеної вологості або спеки може призводити до зниження концентрації та розвитку профзахворювань. Слід передбачити регламентовані перерви, використання ЗІЗ (засобів індивідуального захисту) та ергономічно розроблені органи керування.

2.2.2 Безпекові рішення у конструкції та експлуатації аутригерів

Конструкція гідравлічних аутригерів амфібійної установки розроблена з урахуванням вимог безпеки експлуатації в умовах водного середовища. Основними ризиками є зсув або перекидання машини, защемлення кінцівок при роботі з рухомими вузлами, гідравлічні прориви та корозійне руйнування елементів. Для зниження ймовірності аварійних ситуацій в конструкцію аутригерів закладено низку інженерних рішень.

Опорна балка виконана з порожнистого квадратного профілю з внутрішніми ребрами жорсткості, що дозволяє знизити масу при збереженні високої міцності та жорсткості, необхідної для протидії вигину та скручуванню. Завдяки цьому зменшено ризик руйнування елементів у разі бічного навантаження. Додатково, при виникненні діагональних навантажень від хвилювання або робочого моменту стріли, форма поплавків з двох з'єднаних циліндрів дозволяє рівномірно розподіляти тиск на м’яке дно та полегшує підйом установки з мулу. Це рішення сприяє стабілізації машини в умовах нестабільного ґрунту.

Для забезпечення оперативного обслуговування всі вузли аутригерів мають роз’ємні з’єднання на пальцях із шайбами, що виключає необхідність складного інструментального втручання. Це мінімізує час перебування обслуговуючого персоналу в зоні потенційної небезпеки. Гідроциліндри мають фіксацію в крайніх положеннях, що унеможливлює самовільне опускання або відхилення конструкції при втраті тиску в системі.

Система повороту аутригера забезпечує фіксацію у транспортному та робочому положеннях, що знижує ризик мимовільного обертання. Конструкція оголовка як проміжного шарніра дозволяє піднімати поплавок вище рівня дна при транспортуванні та фіксувати його в піднятому положенні, щоб уникнути гідродинамічного опору або втрати плавучості.

Всі сталеві елементи мають захист від корозії у вигляді епоксидного антикорозійного покриття, а також додаткове фінішне поліуретанове покриття, стійке до механічного стирання та дії солей. Передбачено регулярне оновлення покриттів та змазування з'єднань мастилом з водостійкими та антикорозійними властивостями, зокрема на основі літієвих комплексів.

2.2.3 Рекомендації щодо подальшого розвитку проєкту, сфокусовані на системах стабілізації

Розробка та модернізація амфібійних установок з інтегрованими гідравлічними аутригерами, що базується на конверсійній техніці, відкриває перспективи для ефективного вирішення проблем очищення та поглиблення малих водойм, а також для використання в умовах надзвичайних ситуацій. Результати цього проєкту надають обґрунтовані рекомендації щодо подальшого впровадження, удосконалення та застосування даної технології, враховуючи її унікальні можливості та економічну доцільність, особливо в частині розвитку систем стабілізації.

1) Широке впровадження у сфері водного господарства та екології.

Виходячи з потреби в машинах для очищення малих річок, каналів та водойм, розроблені амфібійні установки є оптимальним рішенням. Їхня мобільність як по суші, так і по воді, а також відносно низька вартість за рахунок використання готових платформ, робить їх економічно привабливими та конкурентоспроможними на ринку спеціалізованої техніки. Рекомендується ініціювати створення кількох пілотних проєктів у різних регіонах для демонстрації ефективності амфібійних установок, де особливо наголошуватиметься на ролі та ефективності системи гідравлічних аутригерів у забезпеченні стабільності та продуктивності. Для стимулювання виробництва таких установок для комунальних підприємств, водгоспів та екологічних організацій доцільно запровадити державні програми підтримки та грантові ініціативи. Одночасно з цим, необхідно сприяти розробці національних стандартів та нормативів для експлуатації та обслуговування амфібійних установок, з особливим акцентом на вимоги до систем стабілізації та їхньої сертифікації, базуючись на здобутому досвіді цього проєкту.

2) Застосування у ліквідації надзвичайних ситуацій.

Амфібійні машини, що розроблені на базі ГСП, демонструють унікальні можливості для ефективної ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Досвід таких масштабних катастроф, як підрив Каховської гідроелектростанції у червні 2023 року, яскраво ілюструє потенційну доцільність та незамінність подібної техніки. Ця катастрофа спричинила затоплення значних територій, руйнування інфраструктури, засмічення водойм та берегових ліній величезною кількістю сміття, деревини та мулу, а також утворення нових водних перешкод та розливів. В таких умовах, де традиційна сухопутна техніка не може дістатися до постраждалих районів, а звичайні плавзасоби обмежені у можливостях переміщення по суші та роботи на мілководді, амфібійні установки з аутригерами могли б бути корисними, забезпечуючи оперативний доступ до затоплених і важкодоступних ділянок

для проведення розвідки та рятувальних операцій, здійснюючи розчищення русел річок, каналів та прибережних зон від сміття та наносів, а також виконуючи евакуацію людей, доставку гуманітарної допомоги та інженерні роботи з відновлення пошкодженої інфраструктури.

Рекомендується включити амфібійні установки до складу технічного парку Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) як ефективний засіб для оперативного реагування та ліквідації надзвичайних ситуацій. Для забезпечення ефективного використання цієї техніки необхідно організувати спеціалізовані курси для персоналу ДСНС з експлуатації та обслуговування амфібійних установок в екстремальних умовах, включаючи навчання з безпеки та швидкого розгортання аутригерів та їх адаптації до різних типів ґрунтів.

2.3 Висновки до розділу

У розділі розглянуті вплив зовнішніх факторів експлуатації на амфібійну грейферну установку та її аутригери.

Обґрунтовано вибір матеріалів та технологій виготовлення в умовах експлуатації у водному середовищі. Визначено необхідність регулярного та ретельного технічного обслуговування, що включає контроль гідравлічної системи, застосування спеціалізованих водостійких мастил та антикорозійних покриттів, а також регулярний моніторинг стану шарнірних з’єднань.

Обрані конструкційні матеріали. Для опори поворотної, балки та оголовка обрана сталь Ст3пс4,.для поплавків 09Г2С.

Розроблена технологія виготовлення гідравлічних аутригерів. Поплавки виготовлені вальцюванням та зварюванням, опора поворотна, балка та оголовок виготовлені шляхом розрізки листового металу та зварюванням.

Обслуговування та ремонт гідравлічних аутригерів. Періодичне оновлення антикорозійного покриття на поверхнях елементів, що

контактують із водою. Усі рухомі з’єднання підлягають регулярному змащуванню.

Виявлені можливі несправності аутригерів та дії персоналу щодо їх усунення. Проведено аналіз небезпечних та шкідливих факторів при експлуатації амфібійної установки та її аутригерів. Розроблено безпекові рішення у конструкції та експлуатації аутригерів.

ВИСНОВКИ

1. У результаті виконання кваліфікаційної роботи було проведено аналіз сучасного стану технічного питання та досліджено досвід переобладнання амфібійних установок.

2. В ході обгрунтування остійності установки було встановлено, що для амфібійних установок типу ГСП єдиноможливе встановлення саме 2х аутригерів.

3. Були сформульовані вимоги до конструкції аутригерів та описан їх устрій.

4. Виконано розрахунок геометричних параметрів гідравлічних аутригерів, в ході якого було обрано довжину 3410 мм аутригера та мінімальний кут нахилу 29° до установки

5. Було обрано гідроциліндр BOSCH REXROTH модель CDM1MT4/100/56.

6. Було створено 3д модель гідравлічних аутригерів та проведено перевірку обраних параметрів шляхом симуляції навантаження у SolidWorks.

7. Було проаналізовано робоче середовище, у зв'язку з чим було обрано матеріал сталі для опори поворотної, балки та оголовка Ст3пс4, для поплавків 09Г2С.

8. Розроблено комплект конструкторских креслеників у складі 4 аркушів формату А1 та специфікації до них.

9. Розроблені інструкція з монтажу та обслуговування. Також були описані правила безпеки при роботі з аутригерами.

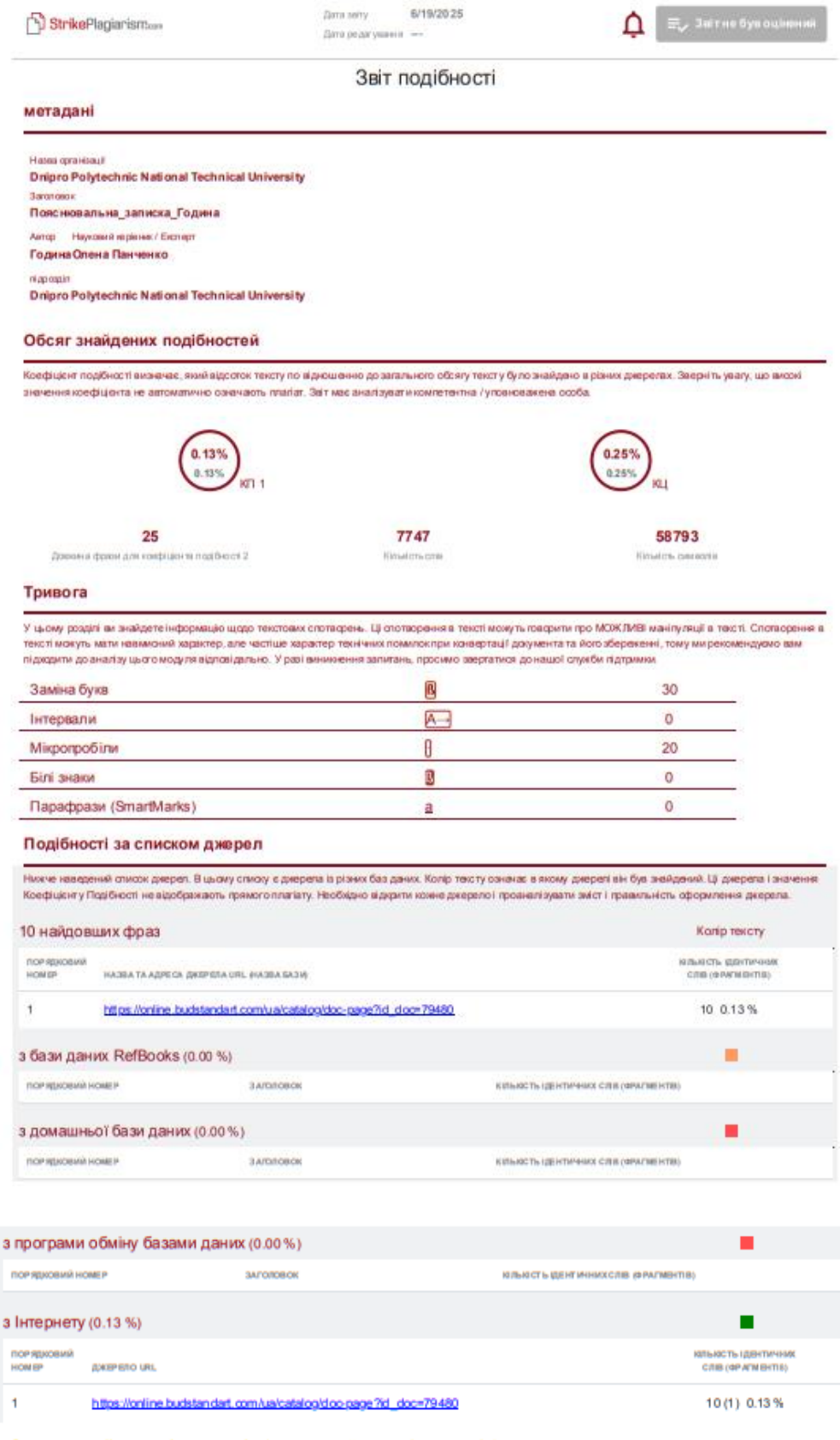
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАННЬ

1. Франчук В.П., Заболотний К.С., Кухар В.Ю. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційних робіт на здобуття ступеня бакалавра студентів спеціальності «133 Галузеве машинобудування». — Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2022. — 37 с.
2. Автомобільні крани та їх розрахунок: навч. посіб. /В.О. Волянюк, Є.В. Горбатюк. – Київ: КНУБА, 2022. – 100 с.
3. Теоретична та прикладна механіка. Короткий курс /О.Д. Романюк, Л.П. Теліпко, С.В. Ракша. Кам’янське: ДДТУ, 2021. 282 с.
4. Година С.Є. Види та галузі використання аутригерів сучасних амфібійних грейферних установок // XXII Міжнародна науково-технічна конференція «Потураївські читання». — Дніпро, 2025. — С. 92–93.
5. ДСТУ 2651:2005. Прокат сталевий. Загальні технічні умови. — Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
6. ДСТУ 4484:2005. Прокат сталевий листовий. Загальні технічні умови. — Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
7. ДСТУ ГОСТ 21150:2019 «Мастило Литол-24. Технічні вимоги.»
8. ДСТУ ISO 12944:2019 (IDT) «Фарби та лаки. Захист від корозії сталевих конструкцій захисними лакофарбовими системами. Частина 1.»
9. Найбрудніші річки України: аналіз водного середовища / Ecosoft.ua (Електрон. ресурс). — Режим доступу: https://ecosoft.ua/ua/blog/samye-gryaznye-reki-ukrainy
10. Річкові басейни України: географія водних систем / Всеосвіта.ua (Електрон. ресурс). — Режим доступу: https://vseosvita.ua/library/rickovi-basejni-ukraini-29832.html

					ІДМБ.РК.25.13-00.00.000 ПЗ		
Зм.	*Арк.*	*№ докум.*	*Підпис*	*Дата*			
Розробив.		*Година*			Перелік посилань	*Літ.*	*Аркуш*	*Аркушів*
К.розділу		*Кухар*						
Керівник.		*Кухар*				*НТУ «ДП», ММФ, 133-21-1*	
Н. Контр.		*Кухар*					
Затвердив.		*Панченко*					

11. Watermaster – Amphibious Multipurpose Dredger (Електрон. ресурс). — Режим доступу: https://watermaster.fi/
12. НВП ТОВ «Океанмашенерго»: Технічна бібліотека підприємства (Електрон. ресурс). — Режим доступу: https://www.oceanmas.dp.ua/others/downloads/library-8.pdf
13. Amphibex AE-450 – Amphibious Dredger (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: https://amphibex.com/models/ae-450/. – Загол. з екрана.
14. На землі, в небесах і на морі: українські машини, якими захоплюється світ (Електрон. ресурс) / РБК-Україна. – Спосіб доступу: URL: https://www.rbc.ua/rus/auto/zemle-nebesah-more-ukrainskie-mashiny-kotorye-1641308789.html. – Загол. з екрана.

Додаток Д Результат перевірки пояснювальної записки на плагіат



StrikePlagiarism.com

Дата звіту 6/19/2025
Дата редагування —

Звіт не був оцінений

Звіт подібності

метадані

Назва організації
Dnipro Polytechnic National Technical University
Заголовок
Пояснювальна_записка_Година
Автор Науковий керівник / Експерт
Година Олена Панченко
підрозділ
Dnipro Polytechnic National Technical University

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

0.13% 0.13% КП 1

0.25% 0.25% КЦ

25	7747	58793
Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2	Кількість слів	Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції з текстом. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв	R	30
Інтервали	A	0
Мікропробіли		20
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)	a	0

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз — Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=79480	10 0.13 %

з бази даних RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

з домашньої бази даних (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

з програми обміну базами даних (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

з Інтернету (0.13 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=79480	10 (1) 0.13 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)