

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

ПРОЄКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДО ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА

Пояснювальна записка і розрахунки
до дипломного проєкту бакалавра

ОГТ.00.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 122-БКМ-Д23
спеціальності 133 – Галузеве
машинобудування (роботу виконано
самостійно, відповідно до принципів
академічної доброчесності)

Данило ГУЛАКОВ

Керівник: доцент, канд. техн. наук
Андрій ЄВТУШЕНКО

Рецензент: доцент, канд. техн. наук
Денис ФАСТ

Харків – 2025

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет будівельний

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»

Освітня програма: «Будівельні, колійні, гірничі та нафтогазопромислові машини»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук

 **Сергій ВОРОНІН**

«12» травня 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Гулакову Данилу Євгеновичу

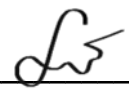
- 1 Тема «Проектування обладнання до гусеничного трактора»
керівник роботи Євтушенко Андрій Вікторович, канд. техн. наук, доцент
затверджені розпорядженням по будівельному факультету
від «12» травня 2025 року № 6.
- 2 Строк подання студентом закінченої роботи «09» червня 2025 року
- 3 Вихідні дані:
тиск у гідросистемі машини (питомий) – 9...9,5 МПа.
Рейки: Р-65, Р-50, UIS60; шпали – залізобетонні; баласт – щебеневий.
питома вага щебеню -1800 кг/м³.
вага трактора – 145,4 кН.
вага однієї залізобетонної шпали – 250 кг.
- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
 - 1 Існуючі технології ремонту станційних колій.
 - 2 Конструкція та технологія роботи машини, що пропонується.

- 3 Розрахункова частина
- 4 Техніко-економічне обґрунтування модернізації машини
- 5 Охорона праці
- Висновки
- Список використаних джерел
- 5 Перелік графічного матеріалу
 - 1 Схема технологічна - один аркуш (формат А1)
 - 2 База крана - один аркуш (формат А1)
 - 3 Ікло - один аркуш (формат А1)
 - 4 Захоплювач - один аркуш (формат А1)
 - 5 Машина шпалоприбиральна - один аркуш (формат А1)
 - 6 Кран - один аркуш (формат А1)
 - 7 Рама поворотна - один аркуш (формат А1)

7 Дата видачі завдання: 12 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Існуючі технології ремонту станційних колій	12.05.2025	
2 Конструкція та технологія роботи машини, що пропонується	19.05.2025	
3 Розрахункова частина	24.05.2025	
4 Техніко-економічне обґрунтування модернізації машини	31.05.2025	
5 Охорона праці	02.06.2025	
6 Графічна частина дипломного проекту та специфікації.	08.06.2025	
7 Список використаних джерел	09.06.2025	

Студент  Данило ГУЛАКОВ
 Керівник  Андрій ЄВТУШЕНКО

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 8 слайдів презентації, 102 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 28 рисунків, 6 таблиць, 37 літературних джерел.

Ключові слова: КОНСОЛЬНИЙ КРАН; ДРЕЗИНА; РЕЙКОШПАЛЬНА РЕШІТКА; ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ; ЗАВАНТАЖЕННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ ШПАЛ; ПРОДУКТИВНІСТЬ; АВРІЙНІ ВИПАДКИ, ГУСЕНИЧНИЙ ТРАКТОР

Об'єктом дослідження є процеси взаємодії робочих органів навісного обладнання гусеничного трактора з баластом і шпалами різних типів.

Мета даної роботи полягає у механізації прибирання залізобетонних та дерев'яних шпал при капітальному і середньому ремонтах станційних колій або під час проведення аварійно-відновлювальних робіт, що призведе до зниження собівартості робіт, зменшення строків виробництва робіт, покращенню умов праці робочих.

У кваліфікаційній роботі визначено: основні параметри пристрою, що пропонується для видалення обірваних шпал з баласту з подальшим завантаження їх до рухомого складу, проведено розрахунок механізму підйому і повороту робочого органу; виконано розрахунок механізму підйому консолі, стріли та розрахунок захвату. Проведено розрахунки на міцність елементів робочого органу. Наведено огляд і аналіз методів ліквідування аварійних пригод та несправностей під час ремонту колії.

Виконано техніко-економічне обґрунтування доцільності застосування обладнання, що пропонується: проведено розрахунок балансової вартості базової та модернізованої машин, проведено розрахунки річної продуктивності машини і річних поточних експлуатаційних витрат, собівартості машино-години роботи машини.

ABSTRACT

This qualification work consists of 8 presentation slides, 102 sheets of the explanatory note in A4 format, including 28 images, 6 tables, 37 references.

Keywords: CANTILEVER CRAFT; TROLLEY; RAIL AND SLEEPER GRATING; OPERATING TECHNOLOGY; LOADING AND TRANSPORTATION OF SLEEPERS; PRODUCTIVITY; EMERGENCIES, CATERPILLAR TRACTOR

The object of research is the processes of interaction of working bodies of the caterpillar tractor mounted attachments with ballast and sleepers of various types.

The purpose of this work is to mechanize the cleaning of reinforced concrete and wooden sleepers during overhaul and medium repair of station tracks or during emergency repair work, which will lead to a reduction in the cost of work, a reduction in the time of work, and an improvement in the working conditions of workers.

The qualification work defines: the main parameters of the device proposed for removing broken sleepers from the ballast and then loading them into the rolling stock; the calculation of the mechanism for lifting and turning the working body; the calculation of the mechanism for lifting the console, boom and calculation of the gripper. The strength calculations for the elements of the working body are carried out. An overview and analysis of methods for eliminating accidents and malfunctions during track repair is given.

The feasibility study of the proposed equipment was carried out: the book value of the basic and upgraded machines was calculated, the annual productivity of the machine and annual operating costs, the cost per machine hour of machine operation were calculated.

Зміст

	Вступ	6
1	Існуючі технології ремонту станційних колій	8
2	Конструкція та технологія роботи машини, що пропонується	19
3	Розрахункова частина	21
3.1	Визначення основних параметрів	21
3.2	Розрахунок механізму повороту ікл	23
3.3	Розрахунок механізму підйому робочого органа	27
3.4	Розрахунок ікла	31
3.5	Розрахунок механізму підйому стріли	41
3.6	Розрахунок механізму підйому консолі та розрахунок захвату	49
4	Техніко-економічне обґрунтування	65
4.1	Мета техніко-економічного розрахунку	65
4.2	Розрахунок балансової вартості базового комплекта (існуючий варіант) та модернізованої машин	65
4.3	Розрахунок продуктивності машин	71
4.4	Розрахунок річних поточних експлуатаційних витрат, собівартості машино-години роботи машини	73
5	Охорона праці	78
5.1	Опис об'єкта проектування	78
5.2	Аналіз умов праці	78
5.3	Заходи з охорони праці	79
	Висновки	81
	Список використаних джерел	82
	Додаток А Ілюстративний матеріал	88
	Додаток Б. Специфікації	96

					ОГТ 00.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Проектування обладнання до гусеничного трактора	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Гулаков		09.06.25				
Перевір.		Свтушенко		09.06.25			5	102
Заст. дир.						УкрДУЗТ		
Н. Контр.		Козар		09.06.25				
Затверд.		Воронін		09.06.25				

Висновки

Машина, що розглядається у проекті, створена на базі гусеничного трактора Т-130 ГП і оснащена консольним краном із захоплювачем грейферного типу. Машина призначена для виконання робіт по вириванню, пакетуванню і завантаженню шпал, які залишилися в баластному шарі після прибирання колійної решітки, на залізничну платформу або на інший транспортний засіб.

Запропонована машина для механізації робіт по збиранню залізобетонних шпал при середньому і капітальному ремонтах колій, згідно проведеного аналізу, має ряд переваг порівняно з попередніми варіантами механізації.

Застосування ікл дозволяє зменшити сили, які діють на робочий орган при вириванні шпал у порівнянні з вирізанням їх бульдозером з баласту.

Запропонована машина є універсальною. Можливість заміни ікл на відвал бульдозера дозволяє їй приймати участь у різноманітних роботах. Крім того, машина може бути використана в якості мобільного крана для завантаження труб, стовпів, шпал, лотків та ін.

Результати техніко-економічного розрахунку показують, що варіант механізації робіт з використанням машини, яка пропонується, при середньому та капітальному ремонтах залізничної колії є економічно вигідним.

При використанні шпалоприбиральної машини ми маємо можливість знизити травматизм людей при експлуатації машини, так як при її роботі приймає участь лише один тракторист, який знаходиться в кабіні машини.

Всі вище перераховані доводи дозволяють зробити висновок, що впровадження у виробництво шпалоприбиральної машини вигідно з технічної і економічної точок зору. А її використання на залізниці дасть позитивний ефект та покращить умови праці робочих.

Список використаних джерел

1 Сушков В.Ф., Шраменко В.П., Белорусов О.І., Возненко А.Д. Технологія ремонту й утримання колії: Підручник. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – 314 с.

<http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/4813/1/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf> (дата звернення: 15.05.2025).

2 Даренський О.М., Бугаєць Н.В., Вітольберг В.Г., Потапов Д.О., Саяпін О.С., Талавіра Г.М. Експлуатація залізничних колій: Навчальний посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – 164 с.

<http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/2302/1/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf> (дата звернення: 15.05.2025).

3 Положення про відбудовний поїзд залізниць України https://wmzdoroga.at.ua/_ld/1/138_-2_uu.pdf (дата звернення: 15.05.2025).

4 НАПБ 02.013-2006 Положення про пожежні поїзди на залізницях України. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=71104 (дата звернення: 15.05.2025).

5 Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/42461_42461 (дата звернення: 15.05.2025).

6 Про затвердження Інструкції з організації відбудовних робіт при ліквідації наслідків транспортних подій на залізницях України

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0422-01#Text> (дата звернення: 15.05.2025).

7 ДСТУ 9002:2020 Споруди транспорту. Класифікація, періодичність призначення та проведення планово-запобіжних ремонтів залізничних колій https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=89558 (дата звернення: 15.05.2025).

8 Чихладзе, Е. Д. Опір матеріалів : навч. посіб. / Е. Д. Чихладзе. - Х. : УкрДАЗТ, 2002. – 362 с.

9 Воляннюк В. О., Є.В. Горбатюк. Розрахунок механізмів вантажопідіймальних машин: навч. посіб. Київ: КНУБА, 2021. 136 с.

10 Любін М.В., Токарчук О.А., Єленіч М.П. Розрахунки підіймальних механізмів та машин: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2013. 208 с.

11 Деталі машин: підручник / Міняйло А.В., Тіщенко Л.М., Мазоренко Д.І. та ін. Київ: Агроосвіта, 2013. 448 с.

12 Гайдамака А.В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків: навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. 275с.

13 Мархель І.І. Деталі машин: навч. посіб. Київ: Алерта, 2005. 368с.

14 Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навчальний посібник / Ю. Л. Буренніков, І. Л. Немировський, Л. Г. Котлов. Вінниця : ВНТУ, 2013. 273 с.

15 Боровик Ю. Т., Назаренко І. Л. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090214 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини та обладнання». Харків: УкрДАЗТ, 2012. 32 с. Також доступний у

PDF: URL : <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/5842> (дата звернення: 13.05.2025).

16 Металопрокат: прайс-лист від 10.05.2025 / Компанія «ХС ГРУП». URL: <https://khs-group.com.ua/list/list-goryachekatanyjj/> (дата звернення: 20.05.2025).

17 Чорний метал, лом, ціна в Україні. URL: <https://prom.ua/ua/Chernyj-metall-lom-tsena.html> (дата звернення: 20.05.2025).

18 Положення про оплату праці працівників акціонерного товариства «Українська залізниця» // Вільна профспілка машиністів України. URL: <https://www.vpmu.org.ua/polozhennya-pro-oplatu-praci/> (дата звернення: 20.05.2025).

19 Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування : Закон України від 08.07.2010 № 2464-VI // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2464-17#Text> (дата звернення: 20.05.2025).

20 Визначення економічної ефективності заходів науково-технічного прогресу: метод. вказівки та завдання до курсової роботи з дисципліни «Економіка виробництва» / І. Л. Плєтнікова, Ю. В. Єлагін, Ю. Т. Боровик, Н. Є. Паніна. Харків: УкрДАЗТ, 2006. 26 с.

21 Романович Є. В., Коновалов Є. В., Бабенко А. О. Проектування прирейкових складів короткотермінового зберігання: навч. посіб. / Укр. держ. акад. залізнич. трансп. 2-е вид., виправ. та доп. Харків: УкрДАЗТ, 2008. 142 с. Також доступний у PDF: URL : <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/2678> (дата звернення: 20.05.2025).

22 Ціни на бензин, дизпаливо, газ на АЗС України – Мінфін. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/> (дата звернення: 20.05.2025).

23 Моторна олива AGRINOL GRAND DIESEL CI-4/SL 10W-40 / Магазин «АВТОПІК» / URL: https://avtopik.com.ua/ua/p728508877-motornoe-maslo-agrinol.html?source=merchant_center&utm_source=AdwordsOil&utm_medium=cpc&utm_term=&gclid=CjwKCAjwgsqoBhBNEiwAwe5w0-6DP0maZe2BVWncxr1-89NH__Z9HGIZYuYvDsbmQBW1BBpX4iBK-RoCMncQAvD_BwE (дата звернення: 20.05.2025)

24 Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: навч. посіб. / Є.І. Балака, О. І. Зоріна, Н. М. Колесникова, І. М. Писаревський. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 210 с.15.

25 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці: НПАОП 0.00-4.12-05: затв. Держнаглядохоронпраці 26.01.2005 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05#Text> (дата звернення: 22.05.2025).

26 Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій : затв. МОЗ України 21.05.2007. // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0846-07#Text> (дата звернення: 20.05.2025).

27 НПАОП 60.1-3.31-17 Норми безоплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту/ URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=73394 (дата звернення: 20.05.2025).

28 ЦД-0058 Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України/ URL: <https://raillog.uz.ua/docs/tsd-0058-instruktsiya-z->

rukhu-poizdiv-i-manevrovoi-roboty-na-zaliznytsyakh-ukrainy/ (дата звернення: 20.05.2025).

29 НПАОП 63.21-1.22-07 Правила охорони праці під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на залізничному транспорті/ URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=24737 (дата звернення: 20.05.2025).

30 ДСТУ EN 953:2014. Безпечність машин. Огорожі. Загальні вимоги до проектування і конструювання нерухомих та рухомих огорож; (EN 953:1997+A1:2009, IDT). Чинний від 2016-01-01. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=89715 (дата звернення: 20.05.2025).

31 НПАОП 60.1-1.48-00. Правила безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях/ URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=47401 (дата звернення: 20.05.2025).

32 ДСТУ EN 626-1:2014. Безпечність машин. Зниження ризику для здоров'я, спричинюваного небезпечними речовинами, що їх виділяють машини. Частина 1. Принципи і технічні вимоги для виробників машин. Чинний від 2016-01-01. URL: http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY3/dsty_en_626-1-2003.pdf (дата звернення: 22.05.2025).

33 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку : ДСН 3.3.6.037-99 : затв. МОЗ України 01.12.1999 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text> (дата звернення: 22.05.2025).

34 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації : ДСН 3.3.6.039-99 : затв. МОЗ України 01.12.1999 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99#Text> (дата звернення: 22.05.2025).

35 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : ДСН 3.3.6.042-99 : затв. МОЗ України 01.12.1999 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text> (дата звернення: 22.05.2025).

36 Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві : НПАОП 63.21-1.25-07 : затв. Держпромгірнаглядом 12.03.2007. // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0303-07#Text> (дата звернення: 22.05.2025).

37 ДСТУ EN 1837:2022. Безпечність машин. Вбудоване освітлення ; (EN 1837:2020, IDT) : чинний від 2022–09–15. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=99130 (дата звернення: 22.05.2025).