

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АВТОГРЕЙДЕРА

Пояснювальна записка і розрахунки
до дипломної роботи магістра

ППА.143.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 211-БКМ-Д24
спеціальності 133 – Галузеве
машинобудування (роботу виконано
самостійно, відповідно до принципів
академічної доброчесності)
Дмитро УДОВЕНКО

Керівник: доцент, канд. техн. наук,
Вікторія СЕМЕНОВА-КУЛІШ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук,
Вадим ТІЩЕНКО

Харків – 2026

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет будівельний

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»

Освітня програма: «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, колійні машини та обладнання»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук

 Сергій ВОРОНІН

«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

Удовенку Дмитру Вадимовичу

1 Тема «Підвищення продуктивності автогрейдера»

та керівник роботи Семенова-Куліш Вікторія Володимирівна, к.т.н., доцент.

затверджені розпорядженням по будівельному факультету

від « 27 » жовтня 2025 року № 15

2 Строк подання студентом закінченої роботи « 09 » січня 2026 року

3 Вихідні дані: автогрейдер ДЗ-143;

досліджуване робоче обладнання – основний відвал;

тиск в гідросистемі – 10МПа;

грунт – I та II категорії;

режим роботи машини – 1 зміна.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Аналіз існуючих землерийних та землерийно-транспортних машин, які використовуються в будівництві земляного полотна

2 Обґрунтування вибору та основні експлуатаційні характеристики будівельної машини з об'ємним гідроприводом

3 Розрахункова частина щодо модернізації основного робочого органу автогрейдера

4 Розрахунок економічного ефекту

5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5 Перелік графічного матеріалу

1 Огляд машин для земляних робіт – 1 аркуш;
2 Заходи щодо удосконалення будівельних машин машин – 1 аркуш;
3 Загальний вид автогрейдера ДЗ-143– 1 аркуш;
4 Основний робочий орган автогрейдера (модернізований) – 1 аркуш;
5 Тягова рама автогрейдера – 1 аркуш;
6 Гідравлічна схема автогрейдера – 1 аркуш;
7 Гідравлічний циліндр основного робочого органу – 1 аркуш;
8 Техніко-економічні показники (ТБ) – 1 аркуш.

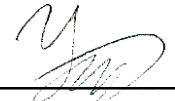
6 Консультанти окремих розділів

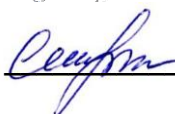
Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розрахунок економічного ефекту від модернізації машини	Токмакова І.В., професор, д-р екон. наук		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Козар Л.М., доцент, канд. техн. наук		

7 Дата видачі завдання «03» листопада 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Інформаційний пошук за напрямом дослідження	03.11.2025	
2 Визначення основних експлуатаційних показників машини	10.11.2025	
3 Розрахунок основного органу автогрейдера	01.12.2025	
4 Розрахунки додаткових елементів машини	05.12.2025	
5 Розрахунок економічного ефекту	15.12.2025	
6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	25.12.2025	
Графічна частина	05.01.2026	

Студент  Дмитро УДОВЕНКО

Керівник  Вікторія СЕМЕНОВА-КУЛШ

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота складається з пояснювальної записки на 92 аркушах формату А4, що містить 9 таблиць, 16 рисунків, список джерел з 39 найменуваннями, додатки на 10 сторінках, а також 8 слайдів презентації.

Ключові слова: АВТОГРЕЙДЕР, ГІДРАВЛІЧНИЙ ПРИВОД, РОБОЧИЙ ОРГАН, ВІДВАЛ, МОДЕРНІЗАЦІЯ.

Об'єктом дослідження є процес взаємодії робочих органів землерийних машин з ґрунтом.

Метою дослідження є підвищення продуктивності автогрейдера шляхом удосконалення його основного робочого органу.

Основним завданням роботи є дослідження щодо пошуку варіантів удосконалення автогрейдера, проведення необхідних розрахунків стосовно обраних вузлів автогрейдера, виконання економічного розрахунку та впровадження заходів щодо охорони праці під час експлуатації машини.

ABSTRACT

The thesis consists of an explanatory note on 92 A4 pages containing 9 tables, 16 figures, a list of references with 39 names, appendices on 10 pages, and 8 presentation slides.

Key words: MOTOR GRADER, HYDRAULIC DRIVE, WORKING BODY, LOADER, MODERNIZATION.

The object of the study is the process of interaction of the working bodies of earthmoving machines with the soil.

The purpose of the study is to increase the productivity of the motor grader by improving its main working body.

The main task of the work is to conduct research on finding options for improving the motor grader, conducting the necessary calculations regarding the selected components of the motor grader, performing economic calculations, and implementing occupational safety measures during the operation of the machine.

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз існуючих землерийних та землерийно-транспортних машин, які використовуються в будівництві земляного полотна	8
2 Обґрунтування вибору та основні експлуатаційні характеристики будівельної машини з об'ємним гідроприводом	15
2.1 Аналіз та вибір заходів щодо удосконалення автогрейдера	15
2.2 Визначення основних експлуатаційних характеристик автогрейдера	23
3 Розрахункова частина щодо модернізації основного робочого органу автогрейдера	30
3.1 Розрахунок тягової рами з урахуванням удосконалення конструкції	30
3.2 Розрахунок модернізованого робочого органу автогрейдера	38
3.3 Розрахунок гідроциліндра підйому-опускання основного відвалу	44
4 Розрахунок економічного ефекту від застосування модернізованого автогрейдера	48
4.1 Одноразові витрати на початок роботи машини	48
4.2 Розрахунок річної експлуатаційної продуктивності	51
4.3 Розрахунок вартості машино – години роботи машин	52
4.3.1 Розрахунок вартості машино – години роботи машини за першим варіантом	52
4.3.2 Розрахунок вартості машино – години роботи машини за другим варіантом	55
4.4 Розрахунок економічного ефекту	57
4.5 Висновки	63

						ППА.143.00.00.000 ПЗ			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата				
Розробив		Удовенко				Підвищення продуктивності автогрейдера Стадія Аркуш Аркушів 5 92 УкрДУЗТ Кафедра МТСМ			
Перевірив		Семенова							
Н. контр.		Козар							
Затв.		Воронін							

5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	65
5.1 Коротка характеристика об'єкта дослідження	65
5.2 Аналіз умов праці	65
5.3 Заходи з охорони праці	67
5.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків	69
5.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки	69
5.4.2 Пожежна безпека об'єкта	70
5.5 Визначення кількості техніки для рятувальних та невідкладних робіт (РНР)	71
Висновки за результатами роботи	78
Список використаних джерел	79
Додаток А Ілюстративний матеріал	84

Висновки за результатами роботи

Проведений аналіз існуючих землерийних та землерийно-транспортних машин, визначено об'єкт дослідження. Запропоновано хляли щодо модернізації обраної машини.

Зроблені тягові розрахунки автогрейдера, які показали, що спроектований автогрейдер при роботі не перевантажує двигун і робоче обладнання та відповідає вимогам тягового зчеплення. Зроблені розрахунки основних параметрів робочого обладнання та проведений перевірочний розрахунок на міцність.

Проведені економічні розрахунки машино – години та економічного ефекту у сфері експлуатації модернізованого автогрейдера. Визначено доцільність модернізації даної землерийно-транспортної машини.

При модернізації автогрейдера були враховані вимоги стандартів до конструкції його робочого обладнання. Визначено кількість техніки для рятувальних та невідкладних робіт при землетрусі. Передбачені вимоги щодо заходів безпеки при експлуатації автогрейдера.

Список використаних джерел

- 1 Машини для земляних робіт/ Баладінський В., Гаркавенко О., Кравець С., Русан І., Фомін А.- Рівне, 2000. – 124 с.
- 2 Машини для земляних робіт : навч. посіб. / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, В. В. Нічке [та ін.] ; під заг. ред. проф. Л. А. Хмари та проф. С. В. Кравця. - Рівне; Дніпропетровськ ; Харків, 2010. - 575 с.
- 3 Вибір машин і механізмів для земляних робіт : навч. посіб. / М. М. Ткачук, В. П. Кизима, А. Г. Куковський [та ін.] ; за ред. В. П. Кизими. – Рівне : НУВГП, 2013. – 240 с.
- 4 Кулінченко В. Р. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривод: Підручник. -К.: Фірма «Інкос», Центр навчальної літератури, 2006. - 616 с.
- 5 Приводи машин : навч. посібник. / Стоцько З.А., Бурек Я. Львів : Львівська політехніка, 2018, 152 с.
- 6 Сукач М.К. Раціональні параметри землерийно-дорожніх машин: Навчальний посібник / М.К. Сукач, Є.В. Горбатюк. – К.:КНУБА., 2009. – 139с.
- 7 Сукач М.К. Ефективність застосування землерийно-дорожніх машин: Навчальний посібник / М.К. Сукач. – К.:КНУБА., 2010. – 84с.
- 8 Сукач М.К. Розрахунок конструкцій землерийно-дорожніх машин: Навчальний посібник / М.К. Сукач, О.А. Марченко. – К.:КНУБА., 2008. – 142с.
- 9 Холодов А.М., Землерийно транспортні машини: Довідник / А.М. Холодов, В.В. Нічке, Л.В. Назаров. - Харків: Вища школа. Видавництво при Харківському університеті, 1982
- 10 Баловнев В.И. Підвищення продуктивності машин для земляних робіт / В.И. Баловнев, Л.А. Хмара. – К.: Будівельник, 1988. – 152 с.
- 11 Проектування машин для земляних робіт / під ред. А.М. Холодова. – Х.: Вища школа. 1986. - 272 с.
- 12 Хмара, Л. А. Модернізація і підвищення продуктивності будівельних машин / Л. А. Хмара, Н. П. Колесник, В. П. Станевский. – К.: Будівельник, 1992. – 152 с.

13 Мельник Д. В. Модернізація автогрейдера ДЗ-98А: пояснювальна записка і розрахунки до дипломного проекту бакалавра АДЗ.100.00.00.000 ПЗ / Д. В. Мельник; Укр. держ. ун-т залізн. трансп. - Харків, 2025. - 93 с.

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

15 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях : методичні вказівки до виконання розділу в дипломному проекті спеціалістів і магістрів / М. І. Ворожбіян, О. В. Костиркін, Д. С. Козодой, Б. К. Гармаш. УкрДАЗТ, 2014. 22 с. Також доступний у PDF: URL: <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/7368> (дата звернення: 23.11.2025).

16 ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Чинний від 2015-05-01. Київ : Мінекономрозвитку, 2015. 18 с. Також доступний у PDF: URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=61781 (дата звернення: 23.11.2025).

17 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: 23.11.2025).

18 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: 23.11.2025).

19 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: 23.11.2025).

20 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: 23.11.2025).

21 Примірня інструкція з охорони праці для машиніста екскаватора : ПІ 1.1.23-250-2004 : затв. ДК «Газ України», НАК «Нафтогаз України» 30.07.2004. URL: https://dnaop.com/html/33330/doc-%D0%9F%D0%86_1.1.23-250-2004 (дата звернення: 23.11.2025).

22 Норми безоплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту : НПАОП 60.1-3.31-17 : затв. Мінсоцполітики України 30.01.2017 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0238-17#Text> (дата звернення: 23.11.2025).

23 Інструкція з охорони праці для машиніста екскаватора. URL : <https://ohoronapraci.com.ua/instructions/37666-instrukciya-z-okhoroni-praci-dlya-mashinista-pomichnika-mashinista-ekskavatora> (Дата звернення: 23.11.2025).

24 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: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=89715 (дата звернення: 23.11.2025).

25 Правила охорони електричних мереж : затв. Кабінетом Міністрів України 27.12.2023 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1455-2022-%D0%BF#n11> (дата звернення: 23.11.2025).

26 Правила охорони ліній електрозв'язку : затв. Кабінетом Міністрів України 29.01.1996 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/135-96-%D0%BF> (дата звернення: 26.11.2025).

27 ДСТУ EN ISO 14123-1:2016. Безпечність машин. Зниження ризику для здоров'я, спричинюваного небезпечними речовинами, виділюваними машинами. Частина 1. Принципи і технічні вимоги для виробників машин (EN ISO 14123-1:2015, IDT; ISO 14123-1:2015, IDT). Чинний від 2019–10–01. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64798 (дата звернення: 23.11.2025).

28 Гігієнічні регламенти хімічних речовин у повітрі робочої зони : затв. МОЗ України 04.07.2020 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20#Text> (дата звернення: 23.11.2025).

29 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: 05.12.2025).

30 ДСТУ 9258:2023. Настанова з організації виконання будівельних робіт. Чинний від 2024–07–01. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=105254 (дата звернення: 08.12.2025).

31 ДСТУ EN 1837:2022. Безпечність машин. Вбудоване освітлення ; (EN 1837:2020, IDT) : чинний від 2022–09–15. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=99130 (дата звернення: 10.12.2025).

32 Кодекс цивільного захисту України : затв. Верховною Радою України 02.10.2012 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 10.12.2025).

33 Національний класифікатор України. Класифікатор надзвичайних ситуацій : ДК 019:2010 : чинний від 2011–01–01 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text> (дата звернення: 23.12.2025).

34 Класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій : затв. МВС України 06.08.2018 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0969-18#Text> (дата звернення: 23.12.2025).

35 Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення : ДБН В.1.1-46:2017 : затв. Мінрегіонбудом України 25.04.2017. URL: <http://surl.li/dvoj1> (дата звернення: 23.12.2025).

36 Правила пожежної безпеки в Україні : НАПБ А.01.001-2014 : затв. МВС України 30.12.2014 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text> (дата звернення: 23.12.2025).

37 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві : ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) : затв. Мінрегіонбудом України 30.12.2011. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25399 (дата звернення: 23.12.2025).

38 Норми оснащення об'єктів і рухомого складу залізничного транспорту пожежною технікою та інвентарем : ЦУО-0023 НАПБ 03.004-2002 : затв. Мінтрансом України 09.07.2002. URL: http://wmzdoroga.at.ua/_ld/1/122_O-0023.pdf (дата звернення: 23.12.2025).

39 Васійчук В. О., Гончарук В. Є., Качан С. І., Мохняк С. М. Основи цивільного захисту : навч. посіб. Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2010. 417 с. Також доступний у PDF: URL: https://dut.edu.ua/uploads/l_1672_87262937.pdf (дата звернення: 23.12.2025).