

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА

Пояснювальна записка і розрахунки
до дипломного проекту бакалавра

ФНМ.00.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 109-БКМ-Д21
спеціальності 133 – Галузеве
машинобудування (роботу виконано
самостійно, відповідно до принципів
академічної доброчесності)

Олександр ХОМЕНКО

Керівник: доцент, канд. техн. наук
Володимир СТЕФАНОВ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук
Вадим ТІЩЕНКО

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

«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ Хоменку Олександр Миколайовичу

1 Тема «Підвищення продуктивності фронтального навантажувача»

та керівник роботи Стефанов Володимир Олександрович, к.т.н., 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: 1 Базова машина – фронтальний навантажувач;

2 Привод робочих органів – електрогідравлічний;

3 Вантажопідйомність – 4т.

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

1 Огляд конструкцій навантажувачів;

2 Вибір основних параметрів фронтального навантажувача;

3 Розрахунок параметрів робочого обладнання;

4 Розрахунок параметрів фронтального навантажувача;

5 Розрахунки на міцність елементів робочого обладнання;

6 Техніко-економічний розрахунок;

7 Охорона праці.

5 Перелік графічного матеріалу

1 Фронтальний навантажувач – 1 аркуш А1;

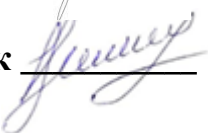
2 Навантажувальне обладнання – 1 аркуш А1;

3 Ківш навантажувача – 1 аркуш А1;
4 Стріла навантажувача – 1 аркуш А1;
5 Передня рама навантажувача – 1 аркуш А1;
6 Схема гідравлічна принципова – 1 аркуш А1;
7 Порівняльна таблиця обох варіантів машин – 1 аркуш А1.

6 Дата видачі завдання: 12 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Огляд конструкцій навантажувачів	18.05.2025	
2 Вибір основних параметрів фронтального навантажувача	23.05.2025	
3 Розрахункова частина	30.05.2025	
4 Техніко-економічний розрахунок	05.06.2025	
5 Охорона праці	08.06.2025	
Графічна частина	10.06.2025	

Студент  Олександр ХОМЕНКО
Керівник  Володимир СТЕФАНОВ

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект складається з пояснювальної записки на 88 аркушах формату А4, що містить 7 табл., 6 рис., список джерел з 27 найм., додатки на 8 стор, 7 слайдів презентації, а також 4 листа специфікацій до креслень.

Ключові слова: ФРОНТАЛЬНИЙ НАВАНТАЖУВАЧ,, РОБОЧЕ ОБЛАДНАННЯ, СТРИЛА, КІВШ, ГІДРАВЛІЧНИЙ ПРИВОД.

Об'єктом дослідження є фронтальний навантажувач з об'ємним гідроприводом.

Метою дослідження є підвищення продуктивності фронтального навантажувача за рахунок модернізації його робочого обладнання.

Основним завданням проекту є розроблення нового навісного обладнання для фронтального навантажувача, а також економічного обґрунтування запропонованого удосконалення даної машини.

ABSTRACT

The diploma project consists of an explanatory note comprising 88 A4 pages, which includes 7 tables, 6 figures, a list of 27 references, 8 pages of appendices, 7 presentation slides, and 4 specification sheets for the drawings.

Keywords: FRONT LOADER, WORKING EQUIPMENT, BOOM, BUCKET, HYDRAULIC DRIVE.

The object of the study is a front loader with a volumetric hydraulic drive.

The aim of the study is to increase the productivity of the front loader by modernizing its working equipment.

The main objective of the project is to develop new mounted equipment for the front loader, as well as to provide an economic justification for the proposed improvement of this machine.

3мiCT

Вступ.....	6
1 Огляд конструкцій навантажувачів.....	7
2 Вибір основних параметрів фронтального навантажувача.....	12
3 Розрахунок параметрів робочого обладнання.....	23
4 Розрахунок параметрів фронтального навантажувача.....	32
4.1 Тяговий розрахунок.....	32
4.2 Розрахунок системи керування робочим обладнанням.....	35
5 Розрахунки на міцність елементів робочого обладнання.....	42
6 Техніко-економічний розрахунок	55
6.1 Мета роботи.....	55
6.2 Визначення витрат на придбання машини та її модернізацію.....	55
6.3 Розрахунок продуктивності машини.....	58
6.4 Розрахунок вартості машино – часу роботи машини.....	60
7 Охорона праці.....	65
7.1 Коротка характеристика об’єкта дослідження.....	65
7.2 Аналіз умов праці.....	65
7.3 Заходи з охорони праці.....	66
7.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків.....	68
7.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки.....	68
7.4.2 Пожежна безпека об’єкта.....	71
Загальні висновки.....	72
Список використаних джерел.....	73
Додаток А. Ілюстративний матеріал.....	77

						ФНМ 00.00.00.000 ПЗ						
Изм	Кол.	Лис	№ док.	Подп.	Да-							
Разраб.	Хоменко					Підвищення продуктивності фронтального навантажувача			Лист.	Лис	Листів	
Пров.	Стефанов										5	88
Н.конт	Козар								УкрДУЗТ			
Утв.	Воронін											

Загальні висновки

В дипломному проекті проведено огляд елементів конструкцій фронтальних навантажувачів, обрана машина для подальших розрахунків щодо її модернізації.

За допомогою запропонованої модернізації та проведених необхідних розрахунків ми змогли підвищити продуктивність роботи фронтального навантажувача за рахунок встановлення на ньому нової гідродинамічної трансмісії, що призвело до зниження витрат палива та мастильних матеріалів, зменшенню строків виробництва робіт, поліпшенню умов праці робітників.

Виконано економічні розрахунки впровадження модернізованого фронтального навантажувача, на достатньому рівні проведено аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів, розглянуті заходи щодо охорони праці.

Список використаних джерел

- 1 Полянський С.К. Будівельно-дорожні та вантажопідіймальні машини. – К.: Техніка, 2001. – 624с.
- 2 Григоров О.В., Петренко Н.О. Вантажопідйомні машини : навч. посіб. Харків : НТУ «ХП», 2005. 304 с.
- 3 Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підйимальних і транспортувальних машин : підручник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / В. С. Бондарєв, О. І. Дубинець, М. П. Колісник та ін. Київ : Вища школа, 2009. 734 с.
- 4 Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 30.05.2025).
- 5 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: 31.05.2025).
- 6 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: 30.05.2025).
- 7 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: 30.05.2025).
- 8 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: 30.05.2025).

9 Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці : НПАОП 0.00-7.17-18: затв. Мінсоцполітики 29.11.2018, Наказ № 1804 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1494-18> (дата звернення: 31.05.2025).

10 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: 31.05.2025).

11 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: 31.05.2025).

12 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: 31.05.2025).

13 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: 31.05.2025).

14 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: 31.05.2025).

15 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: 02.06.2025).

16 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: 02.06.2025).

17 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: 02.06.2025).

18 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: 02.06.2025).

19 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: 02.06.2025).

20 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: 02.06.2025).

21 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: 02.06.2025).

22 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: 02.06.2025).

23 Будівництво у сейсмічних районах України : ДБН В.1.1-12:2014. На заміну ДБН В.1.1-12:2006 : затв. Мінрегіоном України 16.05.2014 : чинний від 2014-10-01. URL: http://seismos-u.ifz.ru/documents/Ukraine_norm_DBN-B_1_1-12_2014.pdf (дата звернення: 02.06.2025).

24 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд : ДБН В.1.2-14:2018 : затв. Мінрегіоном України 02.08.2018. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_1_2_14/1-1-0-1826 (дата звернення: 02.06.2025).

25 ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. Чинний від 2020-01-01 // База даних «Нормативна база». URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_8828_2019.pdf (дата звернення: 02.06.2025).

26 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: 02.06.2025).

27 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: 02.06.2025).