

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

Удосконалення екскаватора ЕО-4321

Пояснювальна записка та розрахунки
до дипломного проекту бакалавра
УЕ-4321.00.00.000 ПЗ

Розробив:
студент групи 135-БКГМ-322
спеціальності 133 – галузеве машинобудування
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

Михайло ЛИСАК

Керівник: канд. техн. наук
Олексій СУРАНОВ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук
Андрій НИКИТИНСЬКИЙ

Харків – 2025

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Будівельний»

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машини»

Рівень вищої освіти: бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітня програма «Будівельні, колійні, гірничі та нафтопромислові машини»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

професор, д-р техн. наук

 Сергій Воронін

«__» _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ**

Лисак Михайло Володимирович

1. Тема роботи «Удосконалення екскаватора ЕО-4321».

Керівник роботи: Суранов Олексій Олексійович канд.. техн.. наук,
затверджено розпорядженням по будівельному факультету від «12» 05.2025 р.
№ 7.

2. Строк подання студентом закінченої роботи «15» 06. 2025 року.

3. Вихідні дані:

3.1 Потужність, кВт 95,6

Тиск в гідросистемі, МПа 25

Найбільша швидкість переміщення, км/год. 20

3.2 Патентні дані по конструкціям гідравлічних екскаваторів

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

4.1 Аналітичний огляд досліджень за темою роботи;

4.2 Розрахункова конструкторська та дослідницька частина;

4.3 Техніко-економічний розрахунок;

4.4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях;

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Плакат з результатами огляду відомих конструкцій екскаваторів (1 х А1); креслення загального вигляду екскаватора (1 х А1); креслення основних вузлів та деталей екскаватора (3 х А1); гідро схема екскаватора (1 х А1), плакат з результатами економічних розрахунків (1хА1)

7. Дата видачі завдання: 12.05.2025

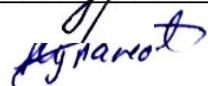
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналітичний огляд досліджень за темою роботи	12.05.2025 – 20.05.2025	виконано
2	Розрахункова конструкторська та дослідницька частина	21.05.2025 – 27.05.2025	виконано
3	Техніко-економічний розрахунок	27.05.2025 – 7.06.2025	виконано
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	8.06.2025– 15.06.2025	виконано

Студент

 М.В. Лисак

Керівник роботи

 О.О. Суранов

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 11 слайдів презентації, 100 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 22 рисунка, 11 таблиць, 20 літературних джерел.

Ключові слова: ГІДРОПРИВОД МАШИН, АКСІАЛЬНОПОРШНЕВІ НАСОСИ, СХЕМА УПРАВЛІННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ.

Об'єктом дослідження є гідропривід екскаватора та аксіально-поршневі насоси.

Метою роботи є модернізація екскаватора з гідроприводом, виявлення причин автоколивань тиску у гідросистемі машини, запропоновані демпфери.

В роботі представлено основні конструкції та тенденції розвитку гідросистем екскаваторів.

В роботі представлено розрахунково-конструкторську частину.

В роботі представлено нову схему включення аксіально-поршневих насосів, розрахунок гідравлічної системи екскаватора та основних елементів гідроприводу.

Визначено величину очікуваного економічного ефекту від застосування модернізованого автогрейдера з гідростатичною трансмісією.

Розроблені заходи щодо безпечної експлуатації машини.

ABSTRACT

This qualification work includes 11 presentation slides, 100 sheets of A4 explanatory note, including 22 figures, 11 tables, and 20 literary sources.

Keywords: HYDRAULIC DRIVE OF MACHINES, AXIAL PISTON PUMPS, CONTROL SCHEME, EFFICIENCY OF WORK.

The object of the study is the hydraulic drive of the excavator and axial piston pumps.

The purpose of the work is to modernize the excavator with a hydraulic drive, identify the causes of self-oscillations of pressure in the hydraulic system of the machine, and propose dampers.

The work presents the main designs and trends in the development of hydraulic systems of excavators.

The work presents the calculation and design part.

The work presents a new scheme for switching on axial piston pumps, calculation of the hydraulic system of the excavator and the main elements of the hydraulic drive.

The value of the expected economic effect from the use of a modernized motor grader with a hydrostatic transmission is determined.

Measures for the safe operation of the machine are developed.

Зміст

Вступ	8
1 Аналіз патентної та технічної літератури по конструкціям екскаваторів	9
2 Розробка нової конструкції екскаватора типу ЕО 4321	23
2.1 Особливості екскаватора типу ЕО 4321	23
2.2 Гідравлічна система екскаватора ЕО 4321	42
2.3 Розробка нової гідросхеми гідроприводу екскаватора ЕО 4321	46
3 Розрахунок гідроприводу	49
3.1 Розрахунок гідроциліндра рукояті зворотної лопати	49
3.2 Розрахунок міцності елементів робочого обладнання	55
3.3 Дослідження впливу конструктивних параметрів гідропривода екскаватора на характер перехідних процесів	59
4 Визначення економічної ефективності удосконалення екскаватора ЕО 4321	70
4.1 Розрахунок капітальних вкладень на удосконалення	70
4.2 Розрахунок продуктивності машин	77
4.3 Розрахунок собівартості та проекту ціни машино-години роботи машин	79
4.4 Розрахунок економічного ефекту заходів з НТП і вибору найкращого варіанта їх для впровадження	84
4.5 Головні техніко-економічні показники роботи машин	87
5 Охорона праці	89
5.1 Характеристика проектуємого об'єкту	89

					УЕ-4321.00.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат.	Удосконалення екскаватора ЕО 4321 Лім. Аркуш Аркушів 6 100 УкрДУЗТ			
Розробив	Лисак							
Перев.	Суранов							
Н.конт.	Козар							
Затв.	Воронін							

5.2 Аналіз потенційних небезпек	90
5.3 Заходи по прийняттю і створенню безпечних умов праці	91
5.4 Розрахункова частина	93
Висновки	97
Список використаних джерел	99

Висновки

1 В результаті проведення аналізу та розрахунків був модернізований екскаватор ЕО 4321. Зокрема був замінений гідравлічний насос, на два послідовно включені, що дозволило нам підвищити тиск в гідравлічній системі екскаватора, завдяки чому продуктивність екскаватора збільшилась на 30%.

2 Розрахунок економічної ефективності запропонованих змін показав, що нова конструкція економічно доцільна.

3 В даному дипломному проекті були проаналізовані шкідливі фактори при роботі екскаватора та засоби їх усунення. Були удосконалені умови праці машиніста екскаватора завдяки встановленню більш зручного крісла та кондиціонера, що покращило ергономічні умови праці. Розроблені заходи по охороні праці з віброізоляції силового устаткування що в свою чергу зменшило пагубний вплив на машину та обслуговуючий персонал.

Таким чином, завдання по збільшенню продуктивності виконано, виробнича продуктивність зросла, зменшились затрати на обслуговування екскаватора, збільшився об'єм робіт за розрахунковий рік та прибутки від використання машини, а також покращились умови праці машиніста екскаватора.

4 Крім того, були проведені розрахунки та розроблені заходи щодо безпечної експлуатації нової конструкції екскаватора.

					УЕ-4321.00.00.000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

Список використаних джерел

1 Иванов М. Н. Детали машин [Текст] : посібн. для студентів вузів / М. Н. Иванов ; под ред.. В. А. Финогенова. – 6-е вид., перероб. – К. : Вищ. шк., 1998. – 383 с.

2 Коновалов Є. В. Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до викладення та оформлення [Текст] : метод. посіб. з додержання вимог нормо контролю у студент. навч. звітності / Є. В. Коновалов, Л. М. Козар. – 2-е вид., переробл. та до-пов. – Х. : УкрДАЗТ, 2005. – 38 с.

3 Євтушенко А. В. Сучасні машини для очищення щебеневої баластної призми [Текст] : конспект лекцій з дисципліни «Колійні машини» / А. В. Євтушенко, Б. М. Стефанов, А. В. Погребняк. – Х. : УкрДАЗТ, 2009. – Ч. 1. – 30 с.

4 Комплект прикладних програм з основних дисциплін кафедри БКВРМ [Текст] : метод. вказівки для студ. спец. 7.090214 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і устаткування» всіх форм і строків навчання / О. В. Суранов, Є. В. Коновалов, А. В. Погребняк [та ін.] – Х. : УкрДАЗТ, 2001. – 36 с.

5 Абашин В. М. Путевые машины на железнодорожном транспорте [Текст] : альбом : учеб. нагляд. пособие / В. М. Абашин. – М. : УМК МПС России, 2002. – 28 л.

6 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Електронний ресурс] : ДСН 3.3.6.042-99 : затв. М-вом охорони здоров'я України 01.12.1999. – Режим доступу : <http://mozdocs.kiev.ua/>. - (Дата звернення 16.05.2025).

7 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Електронний ресурс] : ДСН 3.3.6.037-99 : затв. М-вом охорони здоров'я України 01.12.1999. – Режим доступу : <http://postroy.net.ua/>. - (Дата звернення 16.05.2025).

8 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації [Електронний ресурс] : ДСН 3.3.6.039-99 : затв. М-вом охорони здоров'я України 01.12.1999. – Режим доступу : <http://mozdocs.kiev.ua/>. - (Дата звернення 17.05.2025).

					УЕ-4321.00.00.000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

9 Правила безпечної роботи з інструментом і пристосуваннями [Електронний ресурс] : НПАОП 0.00-1.30-01 : затв. М-вом праці та соціальної політики України 05.06.2001. – Режим доступу : <http://vintu.org.ua/>. - (Дата звернення 19.05.2025).

10 Про охорону праці Закон України [Текст] : [закон України: офіц. текст : станом на 1 берез. 2011 р.] // Урядовий кур'єр. – 1992. – 27 листоп. – С. 6.

11 Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів [Текст] : НПАОП 0.00-1.01-07 : затв. Кабінетом Міністрів України 23.11.2006. – Х. : Форт, 2007. – 256 с.

12 Гірничий закон України [Електронний ресурс] : закон України : [офіц. текст : станом на 12 лют. 2015 р.]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/>. - (Дата звернення 19.05.2025).

13 Кодекс цивільного захисту України [Електронний ресурс] : [затв. Верховною Радою України 2 жовтн. 2012 р.: офіц. текст станом на 2 черв. 2006 р.]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/>. - (Дата звернення 21.05.2025).

14 Національний класифікатор України. Класифікатор надзвичайних ситуацій [Текст] : ДК 019:2010 : чинний від 2010–10–11. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 19 с.

15 Класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій [Електронний ресурс] : затв. М-вом надзвичайних ситуацій України 12.12.2012. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua>. - (Дата звернення 19.05.2025).

16 Правила пожежної безпеки в Україні [Текст] : НАПБ А.01.001-2004 : затв. М-вом України з питань надзвичайних ситуацій 19.10.2004 // Офіційний вісник України. – 2004. – № 45. – С. 111.

17 Типове положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України [Текст] : затв. М-вом України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи 29.09.2003 // Офіційний вісник України. – 2003. – № 52. – Т. 2. – С. 602.

18 Правила пожежної безпеки для підприємств і організацій автомобільного транспорту України [Текст] : затв. М-вом трансп. України 21.12.1998 // Офіційний

					УЕ-4321.00.00.000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

вісник України. – 1999. – № 11. – С. 165.

19 Норми оснащення об'єктів і рухомого складу залізничного транспорту пожежною технікою та інвентарем [Текст] : ЦУО-0023 НАПБ 03.004-2002 : затв. М-вом трансп. України 09.07.2002. – К. : Пожінформтехніка, 2002. – 116 с.

20 Типові норми належності вогнегасників [Текст] : затв. М-вом України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків чорнобильської катастрофи від 02.04.2004 // Офіційний вісник України. – 2004. – № 19. – С. 267.

					УЕ-4321.00.00.000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		