

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

МОДЕРНІЗАЦІЯ АВТОГРЕЙДЕРА ДЗ-98А

Пояснювальна записка і розрахунки
до дипломного проекту бакалавра

АДЗ.100.00.00.000 ПЗ

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

Дмитро МЕЛЬНИК

Керівник: асистент

Олександр КЕБКО

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Андрій НИКИТИНСЬКИЙ

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 нафтогазовпромилові машини»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

професор, д-р техн. наук



Сергій ВОРОНІН

«___» _____ 2025р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ Мельнику Дмитру Віталійовичу

1 Тема «Модернізація автогрейдера ДЗ-98А»

керівник проекту Кебко Олександр Вікторович, асистент

затверджені розпорядженням по будівельному факультету

від «12» травня 2025 року №6

2 Строк подання студентом закінченої роботи «13» червня 2025 року

3 Вихідні дані: базова машина – автогрейдер ДЗ-98А

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

1 Аналіз існуючих конструкцій автогрейдерів.

2 Розрахунково конструкторська частина.

3 Технологічний розділ.

4 Техніко-економічний розрахунок.

5 Охорона праці

5 Перелік графічного матеріалу

1 Автогрейдер ДЗ-143 – один аркуш;

2 Кінематична схема автогрейдера – один аркуш;

3 Схема гідравлічного привода – один аркуш;

4 Тягова рама – один аркуш ;

5 Кріплення гідромотору – два аркуші.

6 Дата видачі завдання «28» квітня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Огляд існуючої техніки	02.05.2025	виконано
2 Розрахунок основних систем автогрейдера	09.05.2025	виконано
3 Розрахунок продуктивності автогрейдера	12.05.2025	виконано
4 Розрахунок на міцність	14.05.2025	виконано
5 Техніко-економічний розрахунок	16.05.2025	виконано
6 Охорона праці	23.05.2025	виконано
Графічна частина	10.06.2025	виконано

Студент  Дмитро МЕЛЬНИК

Керівник  Олександр КЕБКО

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 9 слайдів презентації, 93 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 7 рисунків, 8 таблиць, 31 літературних джерел.

Ключові слова: ГІДРОСТАТИЧНА ТРАНСМІСІЯ, ГІДРОПРИВОД МАШИН, МЕХАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА, СХЕМА УПРАВЛІННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ.

Об'єктом дослідження є гідростатична трансмісія автогрейдера та електрогідравлічні системи управління.

Метою роботи є модернізація автогрейдера з гідростатичною трансмісією, розроблення та опис електричних систем пульта керування рульового блоку машини.

В роботі представлено основні конструкції та тенденції розвитку автогрейдерів.

В роботі представлено розрахунково-конструкторську частину.

В роботі представлено тяговий розрахунок, розрахунок гідравлічної системи автогрейдера.

Запропонована та описана функціональна схема системи управління трансмісією, а також схеми електричних з'єднань блоку і пульта управління.

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

ABSTRACT

This qualification work includes 9 presentation slides, 93 sheets of A4 explanatory note, including 7 figures, 8 tables, 31 references.

Keywords: HYDROSTATIC TRANSMISSION, HYDRAULIC DRIVE OF MACHINES, CONSTRUCTION MECHANIZATION, CONTROL SCHEME, WORK EFFICIENCY

The object of the study is the hydrostatic transmission of a motor grader and electro-hydraulic control systems.

The purpose of the work is to modernize a motor grader with a hydrostatic transmission, develop and describe the electrical systems of the machine's steering unit control panel.

The paper presents the main designs and development trends of motor graders.

The work presents the design and calculation part.

The work presents traction calculation and calculation of the hydraulic system of a motor grader.

The functional diagram of the transmission control system is proposed and described, as well as the diagrams of the electrical connections of the unit and the control panel.

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

Зміст

Вступ	7
1 Огляд конструкції та тенденцій розвитку автогрейдерів	8
1.1 Обґрунтування вибору машини	8
1.2 Класифікація машин для земляних робіт	9
1.3 Результати проведення патентних досліджень	13
1.4 Результати проведення інформаційних досліджень	14
1.5 Порівняльний аналіз	14
2 Технологія і механізація робіт	22
2.1 Загальні вимоги до механізованих робіт при влаштуванні основи автомобільних доріг	22
2.2 Технологія облаштування основ доріг і використовувані машини	23
2.3 Операційний контроль якості автодороги	26
3 Розрахункова конструкторська частина	28
3.1 Мета розробки та призначення системи	28
3.2 Опис автогрейдера	29
3.3 Тяговий розрахунок автогрейдера	31
3.4 Розрахунок об'ємного гідроприводу	36
3.5 Виведення диференціальних рівнянь насос - гідромотор	54
3.6 Функціональна схема системи управління гідростатичної трансмісії автогрейдера	56
3.7 Розрахунок надійності	68
4 Техніко-економічний розрахунок	69
4.1 Розрахунок фактичного часу роботи машин протягом року	69
4.2 Розрахунок поточних витрат базової та модернізованої машини	71

					<i>АДЗ.100.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Модернізація автогрейдера ДЗ-98А</i>			
Розроб.		Мельник	<i>Дель</i>					
Перевір.		Кебко	<i>Кебко</i>					
Реценз.								
Н. Контр.		Козар	<i>Козар</i>					
Затверд.		Воронін	<i>Воронін</i>		<i>УкрДУЗТ</i>			
					Літ.	Арк.	Акрушів	
						5	93	

5 Охорона праці	75
5.1 Аналіз умов праці	75
5.2 Заходи з охорони праці	76
Висновки	80
Список використаних джерел	81
Додаток А Ілюстративний матеріал	84

						Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Висновки

При розробці данного проекту був використаний як основний патент "Електрогідравлічна система управління" (Пат. 2162551). У системі управління витратою і підтримки тиску використаний той же принцип управління тиском і витрати за допомогою регульованого коаксиально-плунжерного насоса з електронним управлінням, яке здійснюється з блоку управління, при цьому використаний зворотний зв'язок по тиску за допомогою датчика тиску. Проектована система відрізняється від аналога: низькою собівартістю, високою точністю, досягнутим головним чином через застосування швидкодіючої елементної бази, якісної і надійної гідроапаратури.

Даний дипломний проєкт спрямованою на створення гідростатичної трансмісії автогрейдера. Було проведено тяговий розрахунок, розрахунок гідравлічної апаратури автогрейдера.

Створена та описана функціональна схема системи управління трансмісією, а також схеми електричних з'єднань блоку і пульта управління. Приведено розрахунок надійності електронних схем управління виробу. У технологічній частині розглянуто питання контролю і перевірки основних характеристик гідростатичної трансмісії автогрейдера. В економічній частині наведено розрахунок очікуваного економічного ефекту від застосування нової техніки.

Запропонована модель дає змогу збільшити термін експлуатації автогрейдера та значно спростити роботу оператора машини.

Список використаних джерел

- 1 Технічна діагностика гідравлічних приводів. Алексєєва Т.В., Бабанська В.Д, Т.М. Башта Т.М. та ін.; Під заг. ред. Т.М. Башти. 1989. 264 с.
- 2 Башта Т.М. Машинобудівна гідравліка: Навчальний посібник., 1971. 672 с.
- 3 Федорець В.О., Педченко М.П., Струтинський В.Б., Новік М.А. Єлісєєв Ю.В. Гідропривод та гідроавтоматика. К.: Вища школа, 1995. 463 с.
- 4 Холодов А.М., Нічке В.В., Назаров Л.В. Землерийні транспортні машини. Х.: Вища школа, 1982. 191 с.
- 5 Гладкий П.М. Оптимальне проектування гідро пневмосистем їх елементів: Навчальний посібник. Харків: НТУ «ХП», 2003. 240 с.
- 6 Вимірювання параметрів і погрішності вимірювання. ГОСТ 17108-86.
- 7 Ключєв В.В., Пархоменко П.П., Абрамчук А.Е. Технічні засоби діагностики: Довідник М.: Машинобудування, 1989. 672 с.
- 8 Гідравлічне устаткування для гідроприводів будівельних, дорожніх і комунальних машин: Каталог - довідник. Під ред. Гречина М.К. М., Міністерство будівельного, дорожнього і комунального машинобудування, 1978. 469 с.
- 9 Крилов В.І. Довідник по чисельній інтеграції. Наука, 1966. 370 с.
- 10 Касахара Текацуту. Методи діагностики з використанням вимірювальних приладів в будівельних механізмах. Будівельні і дорожні машини, випуск №10, 1980.
- 11 Онищенко О.Г., Дураченко Г.Ф. Гідро- та пневмоприводи: навч. посіб. Полтава: ПолтНТУ, 2009. 202 с.
12. Конін В.В., Приходько І.А., Шишков Ф. Перспективні аеронавігаційні системи: навчальний посібник для вузів. Київ: Нац. авіац. ун-т., 2018. 111 с.

13 Ладанюк А.П. Основи системного аналізу: навч. посібник. Вінниця: Нова книга, 2004. 176 с.

14 Комплексна механізація автомобільних доріг. URL: <http://rits.khpi.edu.ua/issue/view/17988> (дата звернення 05.05.2025).

15 Класифікація машин для земляних робіт. URL: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/6211/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D%200%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%B2%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D1%96%D0%B2%D0%%20BA%D0%B8.pdf> (дата звернення 05.05.2025).

16 Гідравлічні системи тракторів та будівельних машин. URL: <http://rits.khpi.edu.ua/issue/view/18546> (дата звернення 05.05.2025).

17 Методичні вказівки та завдання до курсової роботи з дисципліни "Економіка виробництва" для студентів спеціальності 7.090214 "Підйомно-транспортні, будівельні, шляхові машини та обладнання". Х.: УкрДАЗТ, 2006. 46 с.

18 Централізовані системи мащення. URL: <http://www.skf.com/binary/tcm:39-75334/1-0002-RU.pdf>. (дата звернення 05.05.2025).

19 Про охорону праці : закон України: офіц. текст : станом на 16 жовт. 2018 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws> (дата звернення 05.05.2025).

20 Ворожбіян М. І. Методичні вказівки до розроблення розділу «Охорона праці» в дипломних проектах. Х. : УкрДАЗТ, 2010. 17 с.

21 Ворожбіян М. І. Методичні вказівки для студентів усіх спеціальностей і форм навчання при виконанні підрозділу «Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків» в дипломному. Х. : УкрДАЗТ, 2012. 11 с.

22 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99: затв. М-вом охорони здоров'я України 01.12.1999. URL: <http://mozdocs.kiev.ua> (дата звернення 05.05.2025).

23 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку: ДСН 3.3.6.037-99 : затв. М-вом охорони здоров'я України 01.12.1999. URL: <http://postroy.net.ua>. (дата звернення 05.05.2025).

24 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації: ДСН 3.3.6.039-99 : затв. М-вом охорони здоров'я України 01.12.1999. URL: <http://mozdocs.kiev.ua> . (дата звернення 05.05.2025).

25 Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій: затв. М-вом охорони здоров'я України 21.05.2007, Наказ № 246. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua>. (дата звернення 05.05.2025).

26 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці: НПАОП 0.00-4.12-05 : затв. Держ. ком. України з нагляду за охороною праці 26.01.2005. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua>. (дата звернення 05.05.2025).

27 Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту: НПАОП 0.00-4.01-08 : затв. Держ. комітетом України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 24.03.2008, Наказ № 53. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua>. (дата звернення 05.05.2025).

28 ДСТУ EN 953:2014. Безпечність машин. Огорожі. Загальні вимоги до проектування і конструювання нерухомих та рухомих огорож. – Чинний від 2016–01–01. URL: <http://document.ua>. (дата звернення 05.05.2025).

29 Правила охорони електричних мереж: затв. Кабінетом Міністрів України 04.03.1997, Постанова № 209. URL: <http://zakon.rada.gov.ua>. (дата звернення 05.05.2025).

30 Правила охорони ліній електрозв'язку: затв. Кабінетом Міністрів України 29.01.1996, Постанова № 135. URL: <http://zakon.rada.gov.ua> . (дата звернення 05.05.2025).

31 ДСТУ Б А.3.2-15:2011. Норми освітлення будівельних майданчиків. На заміну ГОСТ 12.1.046–85 ; чинний з 2012–12–01. К. : Мінрегіон України, 2007. 12 с.