

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕКСКАВАТОРА

Пояснювальна записка та розрахунки
до дипломної роботи магістра

ДРМ 100.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 211-БКМ-Д23
спеціальності 133 «Галузеве
машинобудування»
(роботу виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)

В'ячеслав МІРОШНИК

Керівник: канд. техн. наук, доцент

Андрій БАБЕНКО

Рецензент: доктор техн. наук, професор

Дмитро ПЛУГІН

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

«___» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ Мірошнику В'ячеславу Сергійовичу

1 Тема «Забезпечення ефективності експлуатації екскаватора»

керівник роботи Бабенко Андрій Олександрович, канд. техн. наук, доцент
затверджена розпорядженням по будівельному факультету
від «30» вересня 2024 року № 10

2 Строк подання студентом закінченої роботи «30» грудня 2024 року

3 Вихідні дані: Екскаватор ЕО-4124

Максимальний виліт стріли – 30м;

Маса екскаватора конструктивна – 25,05 т;

Швидкість пересування екскаватора – 2,5 км/год;

Тиск в гідросистемі приводу робочого обладнання 28 МПа;

Досліджувальне мастило: І-Г-А-32;

Прилад для визначення електропровідності: тераомметр МОМ-4.

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

1 Стан питання

2 Розрахункова частина

3 Методика і результати експериментальних досліджень

4	Визначення економічної ефективності
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях
5 Перелік графічного матеріалу	
1	Загальний вид екскаватора – 1 аркуш;
2	Гідросхема принципова – 1 аркуш;
3	Гідропривід екскаватора – 1 аркуш;
4	Насос – 1 аркуш;
5	Бак – 1 аркуш;
6	Графіки витрат тиску та потужності в гідроприводі – 1 аркуш;
7	Результати досліджень – 1 аркуш;
8	Порівняльна таблиця техніко-економічних показників – 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 автогрейдера	Токмакова І.В., проф, доктор. екон. наук	<i>Токмакова</i>	<i>Токмакова</i>
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Козар Л.М., доцент, канд. техн. наук	<i>Козар</i>	<i>Козар</i>

7 Дата видачі завдання «30» вересня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Стан питання	25.10.2024	
2 Розрахункова частина	20.11.2024	
3 Методика та результати досліджень	30.11.2024	
4 Визначення економічної ефективності	10.12.2024	
5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	20.12.2024	
Графічна частина	27.12.2024	

Студент



В'ячеслав МІРОШНИК

Керівник



Андрій БАБЕНКО

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 8 слайдів презентації, 98 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 19 рисунків, 15 таблиць, 32 літературних джерел.

Ключові слова: ЕКСКАВАТОР, ГІДРОПРИВІД, РОБОЧА РІДИНА, ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ, ДІАГНОСТУВАННЯ, ТЕРАОМЕТР.

Метою роботи є підвищення ефективності роботи екскаватора EO-4124 за рахунок вдосконалення його гідروприводу. Одним із механізмів, від якого залежить безвідмовна робота гідроприводу є насос. На об'ємний коефіцієнт корисної дії насосу значно впливає підвищення температури робочої рідини. Тому питання термостабілізації робочої рідини є дуже актуальними.

Крім того, була запропонована методика вимірювання електропровідності мастильних матеріалів. Об'єктом дослідження було мастило І-Г-А-32, яке використовується к гідроприводі екскаваторів, з різним ступенем зносу, що характеризуються різною концентрацією зношених частинок.

Електропровідність може бути діагностичним параметром для оцінки зносу і довговічності деталей та вузлів екскаватора, а також критерієм для визначення часу заміни мастила через підвищене забруднення абразивними частинками.

ABSTRACT

This qualification work includes 8 presentation slides, 98 pages of A4 explanatory note, including 19 figures, 15 tables, 32 references.

Keywords: EXCAVATOR, HYDRAULIC DRIVE, WORKING FLUID, ELECTRICAL CONDUCTIVITY, DIAGNOSTICS, TERRAOMETER.





The aim of the work is to increase the efficiency of the EO-4124 excavator by improving its hydraulic drive. One of the mechanisms on which the trouble-free operation of the hydraulic drive depends is the pump. The volumetric efficiency of the pump is significantly affected by an increase in the temperature of the working fluid. Therefore, the issue of thermal stabilisation of the working fluid is very relevant.

In addition, a method for measuring the electrical conductivity of lubricants was proposed. The object of the study was I-G-A-32 grease, which is used in the hydraulic drive of excavators with varying degrees of wear, characterised by different concentrations of worn particles.

Electrical conductivity can be a diagnostic parameter for assessing the wear and durability of excavator parts and components, as well as a criterion for determining the time of lubricant replacement due to increased contamination with abrasive particles.

Зміст

Вступ	7
1 Стан питання	10
1.1 Шляхи забезпечення ефективної роботи гідроприводу	10
1.2 Вплив температури робочої рідини на продуктивність екскаватора	14
1.3 Призначення, загальний устрій і робота екскаватора EO-4124	16
2 Розрахункова частина	23
2.1 Технічні характеристики гідроприводу екскаватора	23
2.2 Втрати тиску в гідроприводі в залежності від температури робочої рідини	29
2.3 Залежність втрат потужності від технічного стану гідроагрегатів та температури робочої рідини	41
2.4 Розробка пристрою для керування корисною потужністю гідроприводу температурою робочої рідини	44
3 Методика і результати експериментальних досліджень	50
3.1 Залежність електропровідності мастила від ступеня його відпрацьованості	50
3.2 Залежність зносу від електропровідності змащувального мастила	56
4 Визначення економічної ефективності	62
4.1 Розрахунок витрат на модернізацію	62
4.2 Розрахунок продуктивності машини	66
4.3 Розрахунок вартості машино – години роботи машини	67
4.4 Розрахунок економічного ефекту	72
5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	81
5.1 Коротка характеристика екскаватора EO-4124	81

ДРМ 100.00.000 ПЗ								
Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Забезпечення ефективності експлуатації екскаватора	Лім.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Мірошник		27.12.24				
Перев.		Бабенко		27.12.24			5	107
Н. Контр.		Козар		27.12.24		УкрДУЗТ		
Затв.		Воронін		27.12.24				

5.2 Аналіз умов праці	82
5.3 Заходи з охорони праці	84
5.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків	86
5.5 Розрахунок звукоізоляції кабіни екскаватора	89
Висновки	93
Список використаних джерел	95
Додаток А Ілюстративний матеріал	99

					<i>ДРМ 100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		6

Висновки

На основі аналізу та зроблених в дипломній роботі розрахунків можна зробити наступні висновки.

Втрати тиску в гідроприводі залежить від температури робочої рідини. Ця залежність була кількісно оцінена за допомогою розрахунків, виконаних для гідроприводу екскаватора EO-4124. На динаміку внутрішнього потоку в гідроагрегатах гідроприводу також впливає температура робочої рідини.

Насос, є основним гідравлічним вузлом, який відповідає за подачу робочої рідини до гідродвигуна. З підвищенням температури робочої рідини втрати в магістралі трубопроводу зменшуються. Однак це супроводжується значним збільшенням внутрішніх потоків всередині насоса.

Можна стверджувати, що при різному технічному стані насоса, існує температурний режим для гідроприводу екскаватора, що дає можливість отримати найбільшу потужність на гідродвигуні. Тобто це свідчить про те, що температуру робочої рідини можна ефективно використовувати як один із параметрів для оптимізації вихідної потужності гідродвигуна, особливо якщо враховувати ступінь зносу насоса.

Крім того, відомо, що в процесі роботи гідропривода екскаватора в мастилі накопичуються металеві частинки, внаслідок зносу пар тертя, і це призводить до зростання електропровідності мастила. Електропровідність також зростає з підвищенням температури робочої рідини, хоча вона і не залежить від в'язкості мастила.

З часом, по мірі накопичування металевих частинок зносу в мастилі, електропровідність збільшується по параболічній залежності. Тобто погіршення властивостей мастила корелює як з електропровідністю так і зі зносом деталей в парах тертя.

Величина електропровідності може бути не тільки критерієм оцінки зносу деталей машин, а також критерієм погіршення стану змащувального мастила, тобто, може служити діагностичним параметром. Наступає момент, при якому при

досягненні електропровідності деякого значення спостерігається різке збільшення величини зносу, що негативно впливає на роботу гідروпривода екскаватора.

Можна стверджувати, що застосування даного методу діагностування зносу деталей гідроприводу на практиці в залежності від електропровідності робочої рідини забезпечить ефективність роботи як гідроприводу, так і екскаватора в цілому і мабуть, підвищить термін служби даної машини.

Список використаних джерел

- 1 Машини для земляних робіт: навч. посіб. / Хмара Л. А. та ін. ; за заг. ред. Л. А. Хмари, С. В. Кравця. Рівне-Дніпропетровськ-Харків, 2010. 576 с.
- 2 Холодов А. М., Ничке В. В., Назаров Л. В. Землеройно-транспортные машины : справ. Харьков : Вища шк. : Изд-во при Харьк. ун-те, 1982. 191 с.
- 3 Кравець А. М., Євтушенко А. В., Погребняк А. В. Будівельні та колійні машини. Ч.2. Будівельна техніка: навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2016. 274 с
- 4 Сукач М. К., Комоцька С. Ю., Балака М. М. Будівельні машини і обладнання. Практикум : навч. посіб. / Київ : КНУБА, 2016. 120 с.
- 5 Шаповал С. В., Болотських О. М. Будівельна техніка та виробнича база будівництва : конспект лекцій для студентів усіх форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 140 с.
- 6 Онищенко О. Г., Онищенко В. О., Литвиненко С. Л., Коробко Б. О. Будівельна техніка : підруч. / за ред. В.О. Онищенка та С.Л. Литвиненка. 2-ге вид., перероб. і допов. Київ : Кондор-Видавництво, 2017. 424 с.
- 7 Сукач М. К. Будівельні машини і обладнання: підруч. Київ : Видавництво Ліра-К, 2016. 390 с.
- 8 Баладінський В. Л., Лівійський О. М., Хмара Л. А. Будівельна техніка : навч. посіб. Київ : Либідь, 2001.
- 9 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Электротехнические материалы. Харьков, 1983.
- 10 Бабенко А. О. Діагностування зносу та довговічності деталей машин по електропровідності змащувального мастила: автореф. дис. ... канд.. техн.. наук. Харків, 2002. 20 с.

11 Венцель Є. С., Бабенко А. О. Електропровідність мастила як критерій оцінки його строків служби та зношування деталей машин // Зб. наук. пр. Харк. держ. акад. залізнич. трансп. Харків : ХарДАЗТ, 2001. Вип. 45. С.94-100.

12 Березняков А. І., Венцель Є. С., Бабенко А.О. Електропровідність мастила як бракувальний показник його протизношувальних властивостей // Зб. наук. пр. Харк. держ. акад. залізнич. трансп. Харків: ХарДАЗТ, 2000. Вип. 42. С.37-40.

13 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.

14 Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 01.11.2024).

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: 01.11.2024).

16 ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Чинний від 2015–05–01. URL: <http://surl.li/dvuvvy> (дата звернення: 06.11.2024).

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: 10.11.2024).

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: 13.11.2024).

19 Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5-28-2018 : затв. Мінрегіонбудом України 03.10.2018. Київ : Мінрегіон України, 2018. 133 с. Також доступний у PDF:

URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dbn_v_2.5-28_2018.pdf (дата звернення: 13.11.2024).

20 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: 14.11.2024).

21 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: 15.11.2024).

22 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: 15.11.2024).

23 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: 22.11.2024).

24 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: 22.11.2024).

25 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: 24.11.2024).

26 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень : ДСН 3.3.6.042-99 : затв. МОЗ України 01.12.1999 // База даних «Нормативно-директивні документи МОЗ України». URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972> (дата звернення: 25.11.2024).

27 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: 26.11.2024).

28 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: 26.11.2024).

29 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: 30.11.2024).

30 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: 30.11.2024).

31 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: 02.12.2024).

32 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: 04.12.2024).