

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

УДОСКОНАЛЕННЯ ШПАЛОПІДБИВОЧНОЇ МАШИНИ

Пояснювальна записка та розрахунки
до дипломної роботи магістра

ШПМ 450.000.000 ПЗ

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

Володимир КАНІВЕЦЬ

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 Канівець Володимиру Вікторовичу

1 Тема «Удосконалення шпалопідбивочної машини»

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: шпалопідбивочна машина ШПМ;

продуктивність машини 400 пог.м/год;

робоча швидкість - 20 км/год;

кількість обслуговуючого персоналу - 2 чол;

редуктор з конічною зубчастою передачею;

досліджувальне мастило Shell Omala 68;

прилад для визначення електропровідності тераомметр МОМ-4.

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

1 Аналіз існуючих машин

2 Розрахунок основних механізмів шпалопідбивочної машини

3 Методика та результати експлуатаційних досліджень





4 Розрахунок економічного ефекту від модернізації шпалопідбивочної машини

5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5 Перелік графічного матеріалу

1 Огляд існуючих шпалопідбивочних машин – 1 аркуш;
2 Загальний вид шпалопідбивочної машини – 1 аркуш;
3 Робочий орган – 1 аркуш;
4 Вібратор – 1 аркуш;
5 Конічний редуктор – 1 аркуш;
6 – 1 аркуш;
7 Експериментальні дослідження – 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		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Козар Л.М., доцент, канд. техн. наук		

7 Дата видачі завдання «30» вересня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

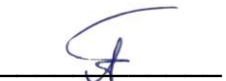
Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Інформаційний пошук за напрямом дослідження	01.11.2024	
2 Розрахунок основних параметрів шпалопідбивочної машини	15.11.2024	
3 Методика та результати експлуатаційних досліджень	20.11.2024	
4 Розрахунок економічного ефекту від удосконалення машини	08.12.2024	
5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	01.12.2024	
Графічна частина	27.12.2024	

Студент



Володимир КАНІВЕЦЬ

Керівник



Андрій БАБЕНКО

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 8 слайдів презентації, 109 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 18 рисунків, 14 таблиць, 36 літературних джерел.

Ключові слова: ШПАЛОПІДБИВОЧНА МАШИНА, ВІБРОПЛИТА, КОНІЧНИЙ РЕДУКТОР, ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ, ТЕРАОММЕТР, ЗМАЩУВАЛЬНЕ МАСТИЛО.

Об'єктом дослідження є змащувальне мастило в гідросистемі шпалопідбивочної машини.

Метою даної дипломної роботи є аналіз колійної техніки, як вітчизняного так і імпортного виробництва, яка використовується на коліях України, з особливим акцентом на машинах, що використовуються для виконання таких завдань, як укладання шпал, трамбування, рихтування.

В дослідженнях також будуть зроблені розрахунки ключових механізмів шпалоукладальних машин, а саме, приводу ущільненої вібропліти, механізму підйому робочого органу, конічної зубчатої передачі.

Розроблена методика вимірювання електропровідності змащувального мастила. Крім того, дослідження були спрямовані на встановлення кореляції між електропровідністю мастила та швидкістю зносу деталей гідравлічного приводу шпалопідбивочної машини. Цей зв'язок був проаналізований для мастил з різним ступенем відпрацьованості, що характеризується різною концентрацією зношених частинок.

ABSTRACT

This qualification work includes 8 presentation slides, 109 pages of A4 explanatory note, including 18 figures, 14 tables, 36 references.

Keywords: SLEEPER, VIBRATORY PLATE, BEVEL GEAR, ELECTRICAL CONDUCTIVITY, TERAOHMMETER, LUBRICATING OIL.

The object of study is the lubricating oil in the hydraulic system of a sleeper machine.





The purpose of this thesis is to analyse the track equipment, both domestic and imported, used on the tracks of Ukraine, with a special focus on machines used to perform such tasks as sleeper laying, tamping, and straightening.

The research will also include calculations of the key mechanisms of sleeper machines, namely, the drive of the compacted vibrating plate, the mechanism for lifting the working body, and the bevel gear.

A method for measuring the electrical conductivity of lubricating oil was developed. In addition, the research was aimed at establishing a correlation between the electrical conductivity of the lubricant and the wear rate of the hydraulic drive parts of the sleeper lining machine. This relationship was analysed for lubricants with different degrees of wear, characterised by different concentrations of worn particles.

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз існуючих машин	10
2 Розрахунок основних механізмів шпалопідбивочної машини	27
2.1 Опис та робота шпалопідбивочної машини	27
2.2 Розрахунок приводу ущільненої вібропліти	29
2.3 Розрахунок механізму підйому робочого органу	32
2.4 Розрахунок конічної зубчастої передачі	37
3 Методика і результати експериментальних досліджень	48
3.1 Електропровідність мастильних матеріалів від ступеня їх зносу	48
3.2 Залежність зносу від електропровідності змащувального мастила	56
4 Визначення економічної ефективності модернізації шпалопідбивочної машини	64
4.1 Розрахунок витрат на модернізацію	64
4.2 Розрахунок продуктивності машини	68
4.3 Розрахунок вартості машино-години роботи машини	70
4.4 Розрахунок економічного ефекту	74
5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	87
5.1 Коротка характеристика роботи шпалопідбивочної машини	87
5.2 Аналіз умов праці	88
5.3 Заходи з охорони праці	90
5.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків	92
5.5 Розрахунок блискавкозахисту зони робіт в умовах надзвичайної ситуації	96

ШПМ 450.000.000 ПЗ								
Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Удосконалення шпалопідбивочної машини	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Канівець		27.12.24				
Перев.		Бабенко		27.12.24			5	117
Н. Контр.		Козар		27.12.24		УкрДУЗТ		
Затв.		Воронін		27.12.24				

Висновки	102
Список використаних джерел	104
Додаток А Ілюстративний матеріал	109

					ШРМ 450.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		6

Висновки

Стан залізничної колії є критично важливим фактором, що визначає безпеку руху, безперебійну роботу рухомого складу та експлуатаційну ефективність залізничної мережі. Якість колії також суттєво впливає на екологічну стійкість і продуктивність, що підкреслює необхідність точного і ефективного обслуговування, такого як очищення баласту, вирівнювання, ущільнення і трамбування.

Щоб підвищити ремонтпридатність обладнання для утримання колії, значна увага приділяється проектуванню машин з легкозамінними агрегатами та вузлами. Такий підхід спрощує процеси ремонту та обслуговування, роблячи їх більш ефективними та економічно вигідними. Крім того, конструкція такого обладнання розроблена таким чином, щоб витримувати різноманітні, часто екстремальні кліматичні умови, притаманні різним регіонам, в тому числі й різним зонам України.

Мінімізація часу простою машин має першочергове значення для досягнення ефективних та надійних операцій з утримання колії. Основна увага в цьому відношенні приділяється продовженню терміну служби вузлів машин шляхом зменшення їх зносу. Технічна діагностика відіграє життєво важливу роль у цій стратегії, а методи неруйнівного контролю є особливо ефективними для оцінки стану деталей машин без необхідності їх розбирання. Ці методи дозволяють проводити своєчасне технічне обслуговування і ремонт, тим самим скорочуючи час простою і підвищуючи надійність обладнання.

Такий комплексний підхід до проектування, технічного обслуговування та діагностики обладнання підкреслює їхню спільну важливість для забезпечення

ефективності, стійкості та безпеки залізничного транспорту. Він відображає прагнення до оптимізації продуктивності та довговічності колійної техніки, що має важливе значення для безперебійної роботи залізничних систем.

Одним із важливих параметрів, які можуть слугувати як індикатором якості мастила, так і діагностичним інструментом для оцінки зносу вузлів машини є електропровідність мастила. Під час роботи шпалопідбивочної машини в мастилі накопичуються металеві частинки зносу, що призводить до збільшення електропровідності мастила. На це підвищення провідності впливає як концентрація, так і розмір цих частинок зносу.

При експлуатації шпалопідбивочної машини або іншої колійної техніки електропровідність мастила поступово зростає через накопичення металевих частинок та інших забруднень з часом [11]. Це явище співпадає зі зносом деталей машин. Критичний поріг виникає, коли підвищений знос і концентрація забруднень призводять до того, що електропровідність мастила досягає критичного значення. Перевищення цього порогу може суттєво вплинути на довговічність і надійність машини.

Таким чином, електропровідність може бути безцінним діагностичним параметром для оцінки стану мастила і стану машини. Коли електропровідність наближається до критичного рівня або перевищує його, необхідно провести технічне обслуговування. Під час такого обслуговування можна спробувати очистити мастило за допомогою системи фільтрації, якщо інші властивості мастила залишаються в прийнятних межах. Або замінити його на свіже, якщо очищення неможливе або неефективне, заміна відпрацьованого мастила на свіже забезпечує оптимальну продуктивність.

Список використаних джерел

- 1 Стефанов Б. М., Кравець А.М., Кравець В. Г. Будівельні та колійні машини. Ч. 1. Колійні машини : навч. посіб. Харків : УкрДАЗТ, 2013. 30 с.
- 2 Експлуатація залізничних колій : навч. посіб. Даренський О. М. та ін. Харків : УкрДАЗТ, 2010. 164 с.
- 3 Збірник типових технологічних процесів капітального та середнього ремонтів залізничної колії / М. І. Уманов та ін. Дніпропетровськ : ДІТ, Арт-Прес, 2000. 108 с.
- 4 Кравець С. В., Кованько В. В., Лук'янчук О.П. Наукові основи створення землерийно-ярусних машин і підземно рухомих пристроїв : моногр. Рівне: НУВГП, 2015. 319 с.
- 5 Корнійчук, М. П., Липовець Н. В., Шамрай Д. О. Технологія галузі і технічні засоби залізничного транспорту : підруч.. Ч. 1. Київ : Дельта, 2006. 500 с.
- 6 RM 80 UKR. Інструкція по техобслуживанию щебнеочистительных машин 4174WS 172. Киев : 2003. 123 с.
- 7 ВПР 09-32 CSM. Інструкція по експлуатації подбивочных машин ВА4264. Киев : 2004. 239 с.
- 8 Plasser & Theurer. Компанія, що розробляє, виробляє та обслуговує повний спектр машин для укладання та обслуговування залізничних колій. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.plassertheurer.com/en/company/principles>.
- 9 Посмітюха О. П. Дистанційний курс. Машини для колійних робіт. URL: <https://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=1329#section-2> (дата звернення: 10.10.2024).

10 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Электротехнические материалы». Харьков, 1983.

11 Бабенко А. О. Діагностування зносу та довговічності деталей машин по електропровідності змащувального мастила: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Харків, 2002. 20 с. Також доступний у PDF: URL: https://revolution.allbest.ru/manufacture/00400836_0.html (дата звернення: 20.10.2024).

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

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

14 Боровик Ю. Т., Назаренко І. Л. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090214 «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини та обладнання». Харків: УкрДАЗТ, 2012. 32 с. Також доступний у PDF: URL : <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/5842> (дата звернення: 12.11.2024).

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 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).

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

18 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: 10.11.2024).

19 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).

20 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).

21 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: 22.11.2024).

22 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: 22.11.2024).

23 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: 25.11.2024).

24 Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві : НПАОП 63.21-1.25-07 : затв. Держпромгірнаглядом 12.03.2007. // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0303-07> (дата звернення: 26.11.2024).

25 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: 26.11.2024).

26 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: 27.11.2024).

27 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: 27.11.2024).

28 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: 27.11.2024).

29 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).

30 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).

31 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: 27.11.2024).

32 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: 26.11.2024).

33 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: 26.11.2024).

34 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: 27.11.2024).

35 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: 29.11.2024).

36 ДСТУ EN 62305-3:2021. Блискавкозахист. Частина 3. Фізичні пошкодження будівель (споруд) та небезпека для життя (EN 62305-3:2011, IDT; IEC 62305-3:2010, MOD). Чинний від 2022-08-01. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=96752 (дата звернення: 29.11.2024).