

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ КОЛІЇ НА
ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ЩЕБЕНЕОЧИСНОЇ МАШИНИ

Пояснювальна записка та розрахунки
до дипломної магістерської роботи

ЩОМЗ.00.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 215-БКМ-323
спеціальності 133 - Галузеве
машинобудування (роботу виконано
самостійно, відповідно до принципів
академічної доброчесності)

Богдан КАЧАН

Керівник: канд. техн. наук, доцент

Андрій ЄВТУШЕНКО

Рецензент: канд. техн. наук., доцент

Денис ФАСТ

Харків - 2025

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

«30» жовтня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ
Качану Богдану Андрійовичу

1 Тема «Дослідження впливу зміни параметрів колії на ефективність роботи щебенеочисної машини»

керівник Євтушенко Андрій Вікторович, канд. техн. наук, доцент
затверджені розпорядженням по будівельному факультету
від « 30 » вересня 2024 року № 11 .

2 Строк подання студентом закінченої роботи 25 грудня 2024 року

3 Вихідні дані: приводу вигрібного ланцюга-електричний;

погонна вага ланцюга, 805 Н/м; діаметр валиків шарнірів ланцюга, 0,026 м;

діаметр відхиляючого ролика, 0,46 м; відстань між верхнім та нижнім

відхиляючими роликами по горизонталі, 0,82м;

діаметр натяжного ролика, 0,39 м.; крок лопаток, 0,207 м;

продуктивність одного вигрібного пристрою, 500 м³/год;;

щільність щебеню, 1800 кг/м³; швидкість ланцюга, 7,35 м/с;

площа скребка, 0,021 м²; питомий опір різанню щебеня, 2·10⁵ Н/м²;

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

: 1 Аналіз машин, призначених для очищення забрудненого баласту

2 Конструкція і технологія роботи машини ЩОМ-3У

3 Розрахункова частина

4 Техніко-економічне обґрунтування

5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Список використаних джерел

5 Перелік графічного матеріалу

- 1 Машина щибенеочисна ЩОМ-3У (СБ) - (формат А1) 1 аркуш;
- 2 Пристрій вигрібний (СБ) - (формат А1) 1 аркуш;
- 3 Привід пристрою вигрібного (СБ) – (формат А1) 1 аркуш;
- 4 Ланцюг вигрібний (СБ) - (формат А1) 1 аркуш;
- 5 Механізм розкриття пристрою вигрібного (СБ) – (формат А1) 1 аркуш;
- 6 Схема гідравлічна принципова (ГЗ) - (формат А1) 1 аркуш;
- 7 Схема роботи машини ЩОМ-3У (ТЧ) - (формат А1) 1 аркуш;
- 8 Порівняльна таблиця техніко-економічних показників (ТЧ) - (формат А1) 1 аркуш.
- 9 Графік виконання робіт (ТЧ) - (формат А1) 1 аркуш.
- 10 Графіки залежностей (ТЧ) - (формат А1) -3 аркуші.

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування	Токмакова І.В., професор, д-р екон. наук	30.10.2024 <i>Токмакова</i>	20.12.2024 <i>Токмакова</i>
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Козар Л.М., доцент, канд. техн. наук	30.10.2024 <i>Козар</i>	20.12.2024 <i>Козар</i>

7 Дата видачі завдання «30» жовтня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Аналітичний огляд машини і технологій очищення баласту	28.10.24	
2 Конструкція і технологія роботи машини ЩОМ-3У	03.11.24	
3 Розрахункова частина	18.11.24	
4 Техніко-економічне обґрунтування	27.11.24	
5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	02.12.24	
6 Графічна частина	11.12.24	
7 Специфікації до креслень. Висновки.	25.12.24	

Студент



Богдан КАЧАН

Керівник



Андрій ЄВТУШЕНКО

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 16 слайдів презентації, 153 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 22 рисунки, 12 таблиць, 46 літературних джерел.

Ключові слова: КОЛІЙНА МАШИНА, ДОЗАТОР, ОЧИЩЕННЯ ШЕБЕНЕВОГО БАЛАСТУ, МАШИНИ З ВІДЦЕНТРОВИМ ОЧИЩНИМ ПРИСТРОЄМ, МАШИНИ З ПЛОСКИМ ВІБРАЦІЙНИМ ГРОХОТОМ, КОЛІЯ.

Об'єктом дослідження є процеси взаємодії робочих органів щебенеочисної машини з шаром баласту.

Метою роботи є підвищення продуктивності колійної щебенеочисної машини на залізничному ходу за рахунок оптимального вибору режимів її експлуатації.

У кваліфікаційній роботі визначено: величини кутів розкриття крил дозатора машини, опори, що виникають від роботи робочих органів, припустимі ухили колії і мінімально припустимі криві для роботи щебенеочисної машини, побудовано графіки залежностей тягового зусилля від зміни геометричних параметрів колії, отримано апроксимуючі рівняння.

Наведені класифікація та опис конструкцій новітніх колійних машин, призначених для очищення баласту. На підставі аналізу конструкції машини, отриманих графіків залежностей надано рекомендації щодо модернізації приводів робочих органів, режимів експлуатації даної щебенеочисної машини з метою підвищення ефективності її роботи.

Виконані розрахунки основних механізмів щебенеочисної машини. Визначено економічний ефект від впровадження результатів досліджень. Розглянуті питання охорони праці та безпека в надзвичайних ситуаціях під час експлуатації запропонованої щебенеочисної машини.

ABSTRACT

This qualification work consists of 16 presentation slides, 153 sheets of the explanatory note in A4 format, including 22 images, 12 tables, 46 references.

Keywords: TRACK MACHINE, DOSER, CLEANING OF GRAVEL BALLAST, MACHINES WITH A CENTRIFUGAL CLEANING DEVICE, MACHINES WITH A FLAT SHAKE SCREEN, TRACK.

The object of the study is the processes of interaction of the working bodies of a ballast cleaning machine with a ballast layer.

The purpose of the work is to increase the productivity of a ballast cleaning machine on a railway track by optimally choosing its operating modes.





The qualification work determines the opening angles of the machine's dosing wings, the resisting forces arising from the operation of the working bodies, the permissible track slopes and the minimum permissible curves for the operation of the ballast cleaning machine. Furthermore, graphs of the dependences of the traction force on changes in the geometric parameters of the track were constructed, and approximating equations were obtained.

The classification and description of the designs of the latest track machines intended for cleaning ballast are given. Based on the analysis of the machine design and the obtained graphs of dependencies, recommendations on the modernization of the drives of the working bodies are given, as well as the recommendations on operating modes of this ballast cleaning machine to increase its efficiency.

Calculations of the main mechanisms of the ballast cleaning machine are performed. The economic effect of the implementation of the research results is determined. The issues of workplace health and safety in emergency situations when working on the ballast cleaning machine are considered.

Зміст

Вступ	7
1 Аналітичний огляд машин і технологій очищення баласту	11
2 Конструкція і технологія роботи машини ЩОМ-3У	30
3 Розрахункова частина	34
3.1 Розрахунок потужності приводу вигрібного пристрою	34
3.2 Розрахунок потужності машини для її пересування	52
3.3 Визначення основних параметрів механізму приводу дозатора	61
3.4 Розрахунок механізму розкриття елементів вигрібного пристрою	69
3.5 Розрахунки на міцність	74
3.6 Дослідження впливу геометричних параметрів колії та опорів, що діють на щєбенеочисну машину під час її роботи	77
4 Техніко-економічне обґрунтування	84
4.1 Мета розрахунку	84
4.2 Розрахунок витрат на модернізацію	85
4.3 Розрахунок продуктивності щєбенеочисної машини	90
4.4 Розрахунок вартості машино – години роботи машини	91
4.5 Розрахунок економічного ефекту	97
5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	109
5.1 Коротка характеристика об'єкту проектування	109
5.2 Аналіз умов праці	110
5.3 Заходи з охорони праці	111
5.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків	113

					ЩОМЗ 00.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження впливу зміни параметрів колії на ефективність роботи щєбенеочисної машини	Лім.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Качан		25.12.24				
Перевір.		Євтушенко		25.12.24			5	153
Реценз.						5		
Н. Контр.		Козар		25.12.24		УкрДУЗТ		
Затверд.		Воронін		27.12.24				

5.5 Розрахунок теплонадходжень і вибір типу кондиціонера	
до кабіни модернізованої машини ЩОМ-3У	116
Висновки	123
Список використаних джерел	125
Додаток А Ілюстративний матеріал	131
Додаток Б Специфікації	147

Висновки

Було проведено аналіз машин, призначених для очищення щебеня; зроблено розрахунки приводів механізмів, які забезпечують підвищену продуктивність ЩОМ-3У. Зокрема були проведені розрахунки потужності приводу вигрібного пристрою, потужності машини для її пересування, визначені основні параметри механічного приводу дозатора, в результаті яких були підібрані електродвигуни, які забезпечили необхідну продуктивність машини. Також було проведено розрахунок механізму розкриття елементів вигрібного пристрою. Для забезпечення надійності і безвідмовності механізмів і деталей зроблені розрахунки на міцність.

Під час проектування колійної щебенеочисної машина були розглянути питання з охорони праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Проведено аналіз умов праці і визначено шкідливі та небезпечні фактори, що виникають під час роботи машини. Розроблено заходи з охорони праці, що забезпечують безпечні умови праці обслуговуючого персонала.

Модернізована машина має збільшену продуктивність - продуктивність одного вигрібного пристрою 500 м³/год. Цього було досягнуто шляхом збільшення робочої швидкості руху робочого обладнання.

Виконано техніко-економічний розрахунок, який довів доцільність модернізації даної машини.

За рахунок модернізації продуктивність машини підвищилась на 25,0 % і склала 384000 м³/рік.

Собівартість машино-години зменшилась на 387,77 грн (2,05 %) і склала 18514,56 грн.

Прибуток від експлуатації за рік склав 6723840 грн, що на 5,89% більше у порівнянні з базовим варіантом.

Економічний ефект у сфері експлуатації за розрахунковий період (20 років) збільшився на 1338141 грн (5,97 %) і склав 23748825 грн.

Період окупності не змінився і складає 4 роки.

Техніко-економічні показники покращились за рахунок підвищення продуктивності та зменшення витрат на ремонти.

При максимальному ухилу колії $i = 40\%$ сила опору складає 33746,4 Н.

При мінімальному радіусі кривої $R = 150$ м сила опору складає 3965,202 Н.

При розкритті крил дозатора на кут 35° сила опору складає 30112,15 Н.

Умови пересування - повний опір складає 70879,16 Н і не перевищує силу тяги машини по зчепленню 278407,8 Н.

Список використаних джерел

- 1 Стефанов Б.М., Кравець А.М., Кравець В.Г. Будівельні та колійні машини. Ч. 1. Колійні машини: навч. посіб. /УкрДАЗТ. Харків, 2013. 130 с.
- 2 Євтушенко А.В., Кравець А.М. Машини для очищення щебеневої баластної призми. Конспект лекцій з дисципліни “Будівельні та колійні машини”. Харків: УкрДУЗТ, 2016. 60 с.
- 3 Євтушенко А.В., Погребняк А.В. Сучасні машини для очищення щебеневої баластної призми: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. Ч.2. 33 с
- 4 Стефанов Б.М., Євтушенко А.В. Машини для очищення щебеню. Конспект лекцій з дисципліни “Колійні машини” для студентів спеціальності 7.090214 “Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і устаткування” всіх форм навчання. Харків: ХарДАЗТ, 2001. 21 с.
- 5 Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навчальний посібник / Ю. Л. Буренніков, І. Л. Немировський, Л. Г. Котлов. Вінниця : ВНТУ, 2013. 273 с.
- 6 Любін М.В., Токарчук О.А., Єленіч М.П. Розрахунки підймальних механізмів та машин: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2013. 208 с.
- 7 Воляннюк В. О., Є.В. Горбатюк. Розрахунок механізмів вантажопідймальних машин: навч. посіб. Київ: КНУБА, 2021. 136 с.
- 8 Чихладзе, Е. Д. Опір матеріалів : навч. посіб. / Е. Д. Чихладзе. - Х. : УкрДАЗТ, 2002. – 362 с.
- 9 Деталі машин: підручник / Міняйло А.В., Тіщенко Л.М., Мазоренко Д.І. та ін. Київ: Агроосвіта, 2013. 448 с.
- 10 Гайдамака А.В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків: навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. 275с.
- 11 Мархель І.І. Деталі машин: навч. посіб. Київ: Алерта, 2005. 368с.
- 12 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: 13.11.2024).

13 Металопрокат: прайс-лист від 10.11.2024 / Компанія «ХС ГРУП». URL: <https://khs-group.com.ua/list/list-goryachekatanyjj/> (дата звернення: 27.11.2024).

14 Чорний метал, лом, ціна в Україні. URL: <https://prom.ua/ua/Chernyj-metall-rom-tsena.html> (дата звернення: 27.11.2024).

15 Положення про оплату праці працівників акціонерного товариства «Українська залізниця» // Вільна профспілка машиністів України. URL: <https://www.vpmu.org.ua/polozhennya-pro-oplatu-praci/> (дата звернення: 27.11.2024).

16 Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування : Закон України від 08.07.2010 № 2464-VI // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2464-17#Text> (дата звернення: 27.11.2024).

17 Визначення економічної ефективності заходів науково-технічного прогресу: метод. вказівки та завдання до курсової роботи з дисципліни «Економіка виробництва» / І. Л. Плєтнікова, Ю. В. Єлагін, Ю. Т. Боровик, Н. Є. Паніна. Харків: УкрДАЗТ, 2006. 26 с.

18 Романович Є. В., Коновалов Є. В., Бабенко А. О. Проектування прирейкових складів короткотермінового зберігання: навч. посіб. / Укр. держ. акад. залізнич. трансп. 2-е вид., виправ. та доп. Харків: УкрДАЗТ, 2008. 142 с. Також доступний у PDF: URL : <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/2678> (дата звернення: 27.11.2024).

19 Ціни на бензин, дизпаливо, газ на АЗС України – Мінфін. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/> (дата звернення: 13.11.2024).

20 Моторна олива AGRINOL GRAND DIESEL CI-4/SL 10W-40 / Магазин «АВТОПІК» / URL: https://avtopik.com.ua/ua/p728508877-motornoe-maslo-agrinol.html?source=merchant_center&utm_source=AdwordsOil&utm_medium=cpc&utm_term=&gclid=CjwKCAjwgsqoBhBNEiwAwe5w0-6DP0maZe2BVWncxr1-

89NH__Z9HGIZYUyvDsbmQBW1BBpX4iBK-RoCMncQAvD_BwE (дата звернення: 27.11.2024)

21 Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: навч. посіб. / Є.І. Балака, О. І. Зоріна, Н. М. Колесникова, І. М. Писаревський. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 210 с.15.

22 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: 22.11.2024).

23 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: 22.11.2024).

24 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: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=61781 (дата звернення: 22.11.2024).

25 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).

26 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці : НПАОП 0.00-4.12-05 : затв. Держнагляддохоронпраці 26.01.2005 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05#Text> (дата звернення: 22.11.2024).

27 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: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0303-07#Text> (дата звернення: 22.11.2024).

28 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: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=89715 (дата звернення: 22.11.2024).

29 ДСТУ 7237:2011. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту. Чинний від 2011–08–01. URL: <https://metrology.com.ua/skachat-dstu-gost-gost-r/dstu/dstu-7237-2011/> (дата звернення: 22.11.2024).

30 Правила безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях : *НПАОП 60.1-1.48-00* : затв. Мінсоцполітики України 31.05.2000 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0340-00#Text> (дата звернення: 22.11.2024).

31 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: 22.11.2024).

32 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).

33 ДСТУ ГОСТ 12.4.041:2006. Засоби індивідуального захисту органів дихання фільтрувальні. Загальні технічні вимоги. Чинний від 2007–01–01. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 10 с. Також доступний у PDF: URL: https://dnaop.com/html/1728/doc-D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_%D0%93%25%20D0%9E%D0%A1%D0%A2_12.4.041_2006 (дата звернення: 22.11.2024).

34 ДСТУ 7239:2011. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація. Чинний від 2011–08–01.

Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 6 с. Також доступний у PDF: https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTY1/dsty_7239-2011.pdf (дата звернення: 22.11.2024).

35 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: 22.11.2024).

36 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: 22.11.2024).

37 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: 22.11.2024).

38 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: 22.11.2024).

39 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: 22.11.2024).

40 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: 22.11.2024).

41 Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті : затв. Мінінфраструктури України 03.07.2017 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0904-17> (дата звернення: 22.11.2024).

42 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: 22.11.2024).

43 ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). Чинний від 2019-12-01. URL: http://www.utsks.com/images/My_pdf/8855_2019.pdf (дата звернення: 22.11.2024).

44 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: 22.11.2024).

45 Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті : НАПБ В.01.010–2009/510 : затв. Мінтрансв'язку України 21.12.2009 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0230-10#Text> (дата звернення: 22.11.2024).

46 Норми оснащення об'єктів і рухомого складу залізничного транспорту пожежною технікою та інвентарем : ЦУО-0023 НАПБ 03.004-2002 : затв. Мінтранс України 09.07.2002. URL: https://wmzdoroga.at.ua/_ld/1/122_O-0023.pdf (дата звернення: 22.11.2024).