

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машин»

**ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МАШИНИ ДЛЯ
ПІДЙОМУ І БАЛАСТУВАННЯ КОЛІЇ**

Пояснювальна записка і розрахунки
до дипломної роботи магістра

ЕЛБМ.24.00.00.00.000 ПЗ

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

Юрій ГУДЗЕНКО

Керівник: доцент, канд. техн. наук
Леонід КОЗАР

Рецензент: доцент, канд. техн. наук
Анна ШЕВЧЕНКО

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 » вересня 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ Гудзенку Юрію Анатолійовичу

1 Тема «Підвищення продуктивності машини для підйому і баластування колії»

та керівник роботи Козар Леонід Михайлович, канд. техн. наук, доцент

затверджені розпорядженням по будівельному факультету

від « 30 » вересня 2024 року № 10

2 Строк подання студентом закінченої роботи « 28 » грудня 20 24 року

3 Вихідні дані продуктивність машин:

базової: 750 м/год; модернізованої: 900 м/год;

швидкості: підйому колійної решітки: 0,006 м/с;

механізму зсуву: 0,006 м/с;

підйому баластерної рами: 0,008 м/с;

руху механізмів дозатора: 0,01 м/с;

підйому шпальної щітки: 0,01 м/с;

запас машиноресурсу на початок планового року: 75 %

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

1 Огляд і аналіз машин для підйому і баластування колії

2 Опис модернізованого електробаластера

3 Розрахункова частина

4 Розрахунок економічного ефекту від модернізації електробаластера

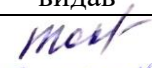
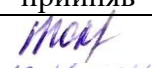
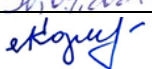
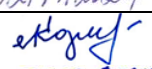
5 Дослідницька частина

6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5 Перелік графічного матеріалу

| |
|---|
| 1 Існуючі машини для підйому і баластування колії – 1 аркуш; |
| 2 Електробаластер – 1 аркуш; |
| 3 Візок ходовий – 1 аркуш; |
| 4 Рама баластерна – 1 аркуш; |
| 5 Підбиральник – 1 аркуш; |
| 6 Схема гідравлічна принципова – 1 аркуш; |
| 7 Порівняльна таблиця техніко-економічних показників – 1 аркуш; |
| 8 Залежність собівартості від продуктивності та ефективного часу роботи машини – 1 аркуш; |
| 9 Річний графік проведення ТО і ПР електробаластера – 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 електробаластера | Токмакова І.В., професор, д-р екон. наук |  30.09.2024 |  12.11.2024 |
| Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях | Козар Л.М., доцент, канд. техн. наук |  30.09.2024 |  25.12.2024 |

7 Дата видачі завдання: 30 вересня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Назва етапів | Строк виконання етапів | Примітка |
|--|------------------------|----------|
| 1 Огляд і аналіз машин для підйому і баластування колії | 26.10.2024 | виконано |
| 2 Опис модернізованого електробаластера | 04.11.2024 | виконано |
| 3 Розрахункова частина | 11.11.2024 | виконано |
| 4 Розрахунок економічного ефекту від модернізації електробаластера | 30.11.2024 | виконано |
| 5 Дослідницька частина | 07.12.2024 | виконано |
| 6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях | 14.12.2024 | виконано |
| Графічна частина | 28.12.2024 | виконано |

Студент  Юрій ГУДЗЕНКО

Керівник  Леонід КОЗАР

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 9 слайдів презентації, 103 аркуші пояснювальної записки формату А4, що включає 25 рисунків, 11 таблиць, 57 літературні джерела.

Ключові слова: ПЛАНУВАЛЬНИК БАЛАСТУ, БАЛАСТЕРНА РАМА, УЩІЛЬНЮВАЧ БАЛАСТУ, ПРИВОДНИЙ МЕХАНІЗМ, МОДЕРНІЗАЦІЯ.

Об'єктом дослідження є силові процеси у приводах механізмів машини для підйому і баластування колії, а також залежність техніко-економічних показників від продуктивності та річного ефективного часу роботи машини.

Метою дослідження є підвищення експлуатаційних характеристик електробаластера ЕЛБ-3МК за рахунок модернізації окремих вузлів.

У кваліфікаційній роботі запропоновані технічні рішення щодо модернізації вузлів планувальника баласту.

Практичне значення роботи полягає в тому, що за результатами виконаних розрахунків основних параметрів модернізованого планувальника баласту та механізмів, які підлягають модернізації, підібрані типорозміри комплектуючих, подані кресленики загального виду.

Отримані залежності собівартості одного км відбаластованої колії від експлуатаційної продуктивності модернізованої машини та собівартості машино-години роботи від кількості відпрацьованих «вікон» протягом року.

Побудований графік технічних обслуговувань і поточних ремонтів машини в плановому році з розподіленням по місяцях.

ABSTRACT

This qualification work includes 9 presentation slides, 103 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 25 figures, 11 tables, and 57 literature references.

Keywords: BALLAST REGULATOR, BALLAST FRAME, BALLAST CONSOLIDATION, DRIVING-GEAR, BETTERMENT.

The object of the study is the power processes in the drives of the mechanisms of the machine for lifting and road-metalling the railway line, as well as the dependence of technical and economic indicators on the productivity and annual effective operating time of the machine.

The purpose of the research is to improve the operational characteristics of the ELB-3MK electric ballast regulator by betterment individual components.

The qualification work proposes technical solutions for the betterment of the ballast regulator units.

The practical significance of the work lies in the fact that, based on the results of the calculations of the main parameters of the improved ballast regulator and mechanisms subject to betterment, standard dimensions of components are selected, and general arrangement drawings are provided.

The dependences of the cost of one km of ballasted railway line on the operational productivity of the improved machine and the cost of a machine-hour of operation on the number of "windows" worked out during the year are obtained.

A schedule of technical maintenance and current repairs of the machine in the planned year is built with a distribution by month.

Зміст

| | |
|---|----|
| Вступ | 7 |
| 1 Огляд і аналіз машин для підйому і баластування колії | 8 |
| 1.1 Класифікація машин для підйому і баластування колії | 8 |
| 1.2 Машини вітчизняного виробництва | 8 |
| 1.3 Машини закордонного виробництва | 12 |
| Висновки до розділу 1 | 15 |
| 2 Опис модернізованого електробаластера | 16 |
| 2.1 Конструктивні особливості електробаластерів типу ЕЛБ та модернізованої машини | 16 |
| 2.2 Порядок виконання робіт | 24 |
| Висновки до розділу 2 | 25 |
| 3 Розрахункова частина | 26 |
| 3.1 Визначення основних параметрів модернізованого електробаластера | 26 |
| 3.2 Розрахунок механізмів баластерної рами | 27 |
| 3.3 Розрахунок механізму підйому пристрою для пробивання баласту між шпалами | 29 |
| 3.4 Розрахунок механізму підйому підбиральника | 30 |
| 3.5 Розрахунок механізму підйому віброуцільнювача баласту | 32 |
| 3.6 Розрахунок приводу вібробудника ущільнювача баласту | 34 |
| 3.7 Розрахунок на міцність валу вібробудника і підбір вальниць | 37 |
| 3.8 Тяговий розрахунок модернізованого електробаластера | 40 |
| 3.9 Розрахунок механізму переміщення модернізованого електробаластера | 44 |
| 3.10 Розрахунок насосної станції | 45 |
| Висновки до розділу 3 | 49 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|-----------------|----------------|-----------------|--|--|--|------|-------|----------------|-----|--|
| | | | | | <i>ЕЛБМ.24.00.00.00.000 ПЗ</i> | | | | | | | |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | <i>Підвищення продуктивності машини для підйому і баластування колії</i> | | | Літ. | Аркуш | Аркушів | | |
| <i>Розроб.</i> | | <i>Гудзенко</i> | <i>Гуд</i> | <i>25.12.24</i> | | | | | | 5 | 103 | |
| <i>Перев.</i> | | <i>Козар</i> | <i>Козар</i> | <i>25.12.24</i> | | | | | | | | |
| <i>Н. контр.</i> | | <i>Козар</i> | <i>Козар</i> | <i>25.12.24</i> | | | | | | <i>УкрДУЗТ</i> | | |
| <i>Затв.</i> | | <i>Воронін</i> | <i>Воронін</i> | <i>25.12.24</i> | | | | | | | | |

| | |
|--|----|
| 4 Розрахунок економічного ефекту від модернізації електробаластера | 50 |
| 4.1 Мета роботи | 50 |
| 4.2 Розрахунок балансової вартості базової та модернізованої машин | 50 |
| 4.3 Розрахунок річної продуктивності машини | 55 |
| 4.5 Розрахунок економічного ефекту | 62 |
| Висновки до розділу 4 | 70 |
| 5 Дослідницька частина | 71 |
| 5.1 Залежність собівартості одиниці роботи від продуктивності модернізованого електробаластера | 71 |
| 5.2 Залежність собівартості машино-години від ефективного часу роботи модернізованої машини | 72 |
| 5.3 Планування технічних обслуговувань та поточних ремонтів машини графічним методом | 73 |
| Висновки до розділу 5 | 76 |
| 6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях | 77 |
| 6.1 Коротка характеристика об'єкта дослідження | 77 |
| 6.2 Аналіз умов праці | 78 |
| 6.3 Заходи з охорони праці | 79 |
| 6.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків | 81 |
| 6.5 Оцінка сховища за життєзабезпеченням в умовах надзвичайної ситуації унаслідок аварії з радіоактивним джерелом іонізуючого випромінювання | 84 |
| Загальні висновки | 87 |
| Список використаних джерел | 88 |
| Додаток А Ілюстративний матеріал | 94 |

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|------|
| | | | | | <i>ЕЛБМ.24.00.00.00.000 ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 6 |

Загальні висновки

1 На підставі результатів огляду і аналізу машин для баластування та піднімання колії встановлено, що найбільш ефективними є машини безперервної дії, які окрім основних робіт з баластування та піднімання колії можуть виконувати комплекс інших робіт. Отже, модернізацію вітчизняних машин слід виконувати не тільки для удосконалення робочих органів, а і для розширення сфери їх застосування.

2 Запропонований модернізований електробаластер на базі машини ЕЛБ-ЗМК, який є гідрофікованим, майже на всіх робочих органах електроприводи замінені на гідроциліндри і гідромотори.

3 Виконані розрахунки і підібрані основні елементи гідроприводів модернізованого електробаластера: баластерної рами; механізму підйому пристрою для пробивання баласту між шпалами; підбиральника; механізму підйому віброущільнювача баласту; приводу віброзбудника ущільнювача баласту.

4 Тяговий розрахунок модернізованого електробаластера показав, що потрібна потужність приводу механізму переміщення складає 14 кВт, умова по зчепленню виконується.

5 Техніко-економічні розрахунки показали, що за рахунок модернізації продуктивність машини збільшилась на 20 % і складає 590 км/рік, собівартість машино-години зменшилась на 3,5 % до 8083 грн, економічний ефект за 12 років збільшився на 14 % до 6,71 млн. грн. Період окупності не змінився і складає 6 років.

6 За результатами досліджень збільшення експлуатаційної продуктивності модернізованого електробаластера з 750 до 900 м/год зменшує собівартість баластування одного км колії на 17 % з 19,2 тис. грн до 16 тис. грн.

7 Збільшення річного ефективного фонду часу роботи машини 30 до 60 вікон (тривалістю 4 год) зменшує собівартість машино-години роботи модернізованого електробаластера на 29 % з 16,2 тис грн до 11,5 тис. грн.

8 Побудований графік проведення технічних обслуговувань і поточних ремонтів електробаластера у плановому році передбачає 17 ТО-1, 11 ТО-2, 3 ПР-1 і 2 ПР-2 з розподіленням по місяцях року.

9 Проаналізовані шкідливі і небезпечні виробничі чинники, розроблені заходи з охорони праці. Розглянуті можливі надзвичайні ситуації, проведені розрахунки щодо оцінки сховища за життєзабезпеченням в умовах надзвичайної ситуації унаслідок аварії з радіоактивним джерелом іонізуючого випромінювання.

Список використаних джерел

- 1 Залізничні вантажні перевезення під час війни: 5 актуальних питань від бізнесу // Центр транспортних стратегій. URL: https://cfts.org.ua/articles/zaloznichni_vantazhni_perevezennya_pid_chas_viyni_5_aktualnikh_pitan_vid_biznesu_1993 (дата звернення: 07.10.2024).
- 2 Техніка Державної спеціальної служби транспорту : навч. посіб. / С. С. Гута та ін. Укр. держ. ун-т науки і технологій, ННІ «Дніпров. ін-т інфраструктури і трансп.». Дніпро : УДУНТ, 2023. 340 с. Також доступний у PDF: URL: <https://crust.ust.edu.ua/handle/123456789/17121> (дата звернення: 22.09.2024).
- 3 Дозувальник баласту навісний УПМ1-4 // ТОВ «Спецкран» - залізничне обладнання, спецтехніка та інструмент. URL: <https://www.spezkran.ltd/universalnaya-putevaya-mashina-upm-1m/dozirovshchik-ballasta-navesnoy-upm1-4> (дата звернення: 22.09.2024).
- 4 Продукція Спецкран. Дозувальник баласту навісний УПМ1-4, 2016 // YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=EHAOQ62Iabo> (дата звернення: 22.09.2024).
- 5 Стефанов Б. М., Кравець А. М., Кравець В. Г. Будівельні та колійні машини : навч. посіб. Ч. 1. Колійні машини. Харків : УкрДАЗТ, 2013. 130 с. Також доступний у PDF: URL: <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/2452> (дата звернення: 22.09.2024).
- 6 TVVid channel. Колійна машина ПБ-01. Планувальник баласту, 2021 // YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-taVaUpzRFY> (дата звернення: 06.10.2024).
- 7 СПЗ-5 Ballast leveling machine – KZESO // KZESO. URL: <https://kzes.com/ballast-leveling-machine-spz-5/> (дата звернення: 22.09.2024).
- 8 Pavel Dačický. Планувальник баласту СПЗ 5 №01 (Прототип-Чехія), 2014 // YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=FDttCVJcvgw> (дата звернення: 22.09.2024).
- 9 Plasser & Theurer: Machine - Ballast distributing and profiling: Overview // Plasser & Theurer: Start. URL: <https://www.plassertheurer.com/en/machine/ballast-distributing-and-profiling/overview> (date of access: 22.09.2024).
- 10 TrackMachines. SSP 110 SW, 2021 // YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=kg1Wk0RD3YU> (date of access: 22.09.2024).
- 11 MATISA Matériel Industriel S.A. : BALLAST REGULATORS // MATISA MATÉRIEL INDUSTRIEL S.A. : La passion du rail. URL:

- <https://www.matisa.ch/en/matisa-ballast-regulators.php> (date of access: 22.09.2024).
- 12 TrackMachines. R 24 CS Norway, 2015 // YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=LAMa-cbp34s> (date of access: 22.09.2024).
- 13 Kershaw® 4600 Ballast Regulator // Progress Rail. URL: https://www.progressrail.com/en/Segments/Infrastructure/Kershaw/RailEquipment/4600_Ballast_Regulator.html (date of access: 22.09.2024).
- 14 Martinus Rail Pty Ltd. Martinus. Kershaw Ballast Regulator, 2022 // YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=y8sdK1nkjgU> (date of access: 22.09.2024).
- 15 Ballast regulators - CP250 // La Falco. URL: <https://www.lafalco.it/en/railway-infrastructure-products/ballast-regulators/cp250> (date of access: 22.09.2024).
- 16 LaFalcoRail. BALLAST REGULATOR CP250, 2020 // YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=msN9WSpn8bw> (date of access: 22.09.2024).
- 17 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: 09.11.2024).
- 18 Металопрокат: прайс-лист від 10.10.2023 / Компанія «ХС ГРУП». URL: <https://khs-group.com.ua/list/list-goryachekatanyjj/> (дата звернення: 09.11.2024).
- 19 Чорний метал, лом, ціна в Україні. URL: <https://prom.ua/ua/Chernyj-metall-lom-tsena.html> (дата звернення: 09.11.2024).
- 20 ГІДРОСИЛА – офіційний інтернет-магазин // ГІДРОСИЛА – офіційний інтернет-магазин. URL: <https://shop.hydosila.com/> (дата звернення: 09.11.2024).
- 21 Гідромотор героторний "M+S Hydraulic" MS250C/4 (ID#2295294652), ціна: 13735 ₴, купити на Prom.ua // Prom.ua. URL: <https://prom.ua/ua/p2295294652-gidromotor-gerotornyj-hydraulic.html> (дата звернення: 09.11.2024).
- 22 Готова продукція - Hydrotechcentr.com.ua // Hydrotechcentr.com.ua URL: https://hydrotechcentr.com.ua/services/gotova-produkciya/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=ud_gid_rockylyndry_vch&utm_term=гідроциліндри&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwpvK4BhDUARIsADHt9sR3g6ETFO6YNt085MvX9rmV5sHnPx8auPz7hVhnNL1p_ouX-AMslAoaAkMhEALw_wcB (дата звернення: 09.11.2024).
- 23 Купити Рукави РВТ, Шланги та з'єднання в Україні. MultiConnect // MultiConnect. URL: <https://multiconnect.com.ua/> (дата звернення: 28.10.2024).
- 24 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: 09.11.2024).

25 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: 09.11.2024).

26 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.

27 Романович Є. В., Козар Л.М., Бабенко А. О., Євтушенко А. В. Механізація вантажно-розвантажувальних робіт на прирейкових складах : навч. посіб. Харків : УкрДУЗТ, 2024. 247 с. Також доступний у PDF: URL: <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/24043> (дата звернення: 09.11.2024).

28 Ціни на бензин, дизпаливо, газ на АЗС України – Мінфін. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/> (дата звернення: 03.05.2023).

29 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_Z9HGIZuYvDsmbmQBW1BBpX4iBK-RoCMncQAvD_BwE (дата звернення: 09.11.2024)

30 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.

31 План технічного обслуговування та ремонту машинного парку – Організація технічного обслуговування та ремонту колійних машин // Studwood. URL: https://studwood.net/1998996/tehnika/plan_tehnicheskogo_obs_luzhivaniya_remonta_mas_hinnogo_parka#google_vignette (дата звернення: 16.11.2024).

32 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: 05.12.2024).

33 Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 05.12.2024).

34 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: 05.12.2024).

35 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: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=61781 (дата звернення: 05.12.2024).

36 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: 05.12.2024).

37 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: 05.12.2024).

38 Норми безоплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту : НПАОП 60.1-3.31-17 : затв. Мінсоцполітики України 30.01.2017 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0238-17#Text> (дата звернення: 05.12.2024).

39 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: 05.12.2024).

40 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: 30.11.2024).

41 ДСТУ 7237:2011. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту. Чинний від 2011–08–01. URL: <http://metrology.com.ua/download/dstu-gost-gost-r/60-dstu/646-dstu-7237-2011> (дата звернення: 05.12.2024).

42 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: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0340-00> (дата звернення: 05.12.2024).

43 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: 05.12.2024).

44 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%D0%9E%D0%A1%D0%A2_12.4.041_2006 (дата звернення: 05.12.2024).

45 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: http://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTY1/dsty_7239-2011.pdf (дата звернення: 05.12.2024).

46 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: 05.12.2024).

47 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: 05.12.2024).

48 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: 05.12.2024).

49 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: 05.12.2024).

50 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: 05.12.2024).

51 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: 05.12.2024).

52 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: 05.12.2024).

53 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок: НПАОП 40.1-1.32-01 : затв. Мінпраці України 21.06.2001 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text> (дата звернення: 05.12.2024).

54 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: 05.12.2024).

55 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: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0230-10> (дата звернення: 05.12.2024).

56 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: 30.11.2024).

57 Михайлюк В. О., Халмурадов Б. Д. Цивільна безпека : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 158 с. Також доступний у PDF: URL: https://dut.edu.ua/uploads/1_1672_87262937.pdf (дата звернення: 05.12.2024).