

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет Львівського інституту
(назва факультету)

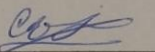
Кафедра «Рухомий склад залізниць і колія»
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему: Удосконалення системи експлуатації електровозів депо Мукачево на міжнародному тяговому плечі

за освітньою програмою Локомотиви та локомотивне господарство
зі спеціальності: 273 «Залізничний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

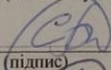
Виконав: студент групи: ЛГ19117


(підпис студента)

/ Юрій СПОНДИЧ /

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

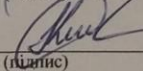
Керівник:


(підпис)

/ доцент Ярослав БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ /

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:

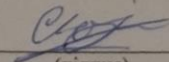

(підпис)

/ викладач Іван КРАВЕЦЬ /

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Львів – 2022 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Faculty of the Lviv institute

(faculty)

Railways rolling stock and track

(department)

Explanatory Note

to Master's Thesis

bachelor

(higher education degree)

on the topic: Improving the system of operation of electric locomotives at the Mukachevo depot on the international traction section

according to educational curriculum Locomotives and locomotive economy

in the Speciality: 273 "Railway transport"

(speciality and its code)

Done by the student of the group: LG19117 / Yuri SPONDYCH/

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/ lecturer Yaroslav BOLZHELARSKYI /

(position, name, surname)





Normative controller :

/ lecturer Ivan KRAVETS /

(position, name, surname)

ЗМІСТ

ПЕРЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП	8
1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНИ	10
1.1 Місце тягових пліч локомотивного депо Мукачево у системі трансєвропейських транспортних коридорів.....	10
1.2 Організація транскордонного тягового плеча.....	12
1.3 Розрахунок параметрів тягового плеча.....	16
2. СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ ЛОКОМОТИВНИХ БРИГАД ДЛЯ РОБОТИ НА МІЖНАРОДНОМУ ТЯГОВОМУ ПЛЕЧІ МУКАЧЕВО-БАТЬОВО- ЕПЕРЕШКЕ	20
2.1 Вимоги нормативних документів, що регламентують підготовку та роботу локомотивних бригад у міжнародних перевезеннях.....	20
2.2 Методологія професійного відбору членів локомотивної бригади	22
2.3 Впровадження тренажерів з метою підготовки локомотивних бригад для роботи на міжнародному тяговому плечі.....	25
3 ПРИНЦИПИ ВИБОРУ ЛОКОМОТИВІВ ДЛЯ РОБОТИ НА МІЖНАРОДНОМУ ТЯГОВОМУ ПЛЕЧІ.....	31
3.1 Загальні вимоги до локомотивів, що експлуатуються у міжнародному русі.....	31
3.2 Вимоги до кабіни машиніста	34
3.3 Вимоги до пристрої відображення інформації	40
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	43
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	45

0041.190553.01.ВКР.ПЗ								
Зм	Арк	№ документа	Підпис	Дата	Удосконалення системи експлуатації електровозів депо Мукачево на міжнародному тяговому плечі	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		Юрій СПОНДИЧ		15.06.22				
Консульт								
Керівник		Я. БОЛЖЕЛАРСЬКИЙ		16.06.22		ЛІ УДУНТ		
Н. контр.		Іван КРАВЕЦЬ		17.06.22				
Зав.каф.		Олена БАЛЬ		20.06.22				

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:

(рівень освіти)

48 с., 4 рис., 4 табл., 0 додатків, 27 джерел.

Об'єкт розробки – система експлуатації локомотивів депо Мукачево.

Мета роботи – підвищення ефективності використання електровозів шляхом організації їх експлуатації на міжнародному тяговому плечі.

Методи дослідження – порівняльний метод, метод розрахунку показників використання локомотивів.

Проаналізовано географічне розташування тягових пліч локомотивного депо Мукачево у прив'язці до міжнародних транспортних коридорів, що проходять територією України, вибрано найбільш перспективне міжнародне тягове плече з точки зору теперішньої ситуації з перевезеннями вантажів, розраховано показники використання локомотивів.

Запропоновано організаційні та технічні заходи з покращення системи експлуатації локомотивів.

Результати роботи можуть стати основою для подальших досліджень у напрямку організації міжнародних перевезень.

Ключові слова: ЛОКОМОТИВНЕ ДЕПО, МІЖНАРОДНЕ ТЯГОВЕ ПЛЕЧЕ, ПОКАЗНИКИ ВИКОРИСТАННЯ, РОЗРАХУНОК, ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ

**ПЕРЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

АТ	Акціонерне товариство
БСКВТ	Бортова система контролю витрат палива
ККД	Коефіцієнт корисної дії
КР	Капітальний ремонт
ПЕР	Паливно-енергетичні ресурси
ПКБ ЦТ	Проектно-конструкторське бюро локомотивного господарства
ПНВТ	Паливний насос високого тиску
ПР	Поточний ремонт
СРСР	Колишнє державне утворення – Союз Радянських Соціалістичних Республік

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		7

ВСТУП

Надання безвізового режиму між Україною та країнами ЄС формує чіткі передумови для швидкого економічного розвитку нашої держави, зміцнення міжнародного співробітництва. А надійні транспортні зв'язки є одним з найважливіших аспектів ефективної взаємодії.

Регіональна філія «Львівська залізниця» Публічного акціонерного товариства «Українська залізниця» (ПА« Укрзалізниця») завдяки своєму географічному розташуванню є флагманом у реалізації міжнародних проєктів галузі – відкриття нових напрямків міжнародного залізничного сполучення та розвитку залізничної інфраструктури.

Питання раціональної організації роботи локомотивів на міжнародних тягових плечах були і знаходяться під пильною увагою залізничників. Це пов'язано з тим, що ефективність і безпека залізничного транспорту в цілому безпосередньо залежить від ефективної роботи локомотивних бригад, від рівня їх кваліфікації.

Удосконаленню системи експлуатації та технічного обслуговування локомотивів українських залізниць присвячена робота колективу авторів під керівництвом доктора технічних наук, професора Боднара Б.Е. [1]. Автори розробили методи і засоби вибору раціональних режимів руху поїздів. Робота [2] присвячена використанню сучасних комп'ютерних технологій при підготовці фахівців для залізниць України.

У роботах доктора технічних наук професора Капіци М.І. [3-5] запропоновано метод оцінки та підвищення ефективності функціонування локомотивного парку та моделювання його експлуатації. Питання підвищення ефективності локомотивного господарства також розглядаються в роботах вчених ДНУЗТ [6-8].

Однією з найбільш ранніх робіт, присвячених локомотивному господарству та організації роботи локомотивних бригад, є робота [9]. Вона показує систему заходів щодо поліпшення використання локомотивів і забезпечення

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						8
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

нормальних умов роботи і відпочинку локомотивних бригад. локомотивів екіпажами. Новішими роботами в цьому напрямку є роботи [10-12].

Загальні принципи управління локомотивним парком викладені в роботі [13]. У ній описується робота локомотивів і локомотивних бригад у відношенні до експлуатаційної роботи залізниці в цілому. Серед іншого розглядаються питання оперативного управління локомотивним парком, організації праці та відпочинку локомотивних бригад, технології обслуговування поїздів локомотивами, показників використання локомотивів і т.д.

Питання раціональної організації роботи локомотивів в зарубіжних країнах знайшло своє відображення в роботах [14-16].

Таким чином питання удосконалення системи експлуатації локомотивів, у тому числі на міжнародних тягових плечах, є актуальним для залізничного транспорту України.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності використання електровозів шляхом організації їх експлуатації на міжнародному тяговому плечі

Для досягнення вказаної мети необхідно проаналізувати, як тягові плечі, що обслуговуються депо Мукачево узгоджуються з міжнародними транспортними коридорами, запропонувати найбільш раціональний варіант міжнародного тягового плеча, розрахувати показники використання електровозів на ньому а також запропонувати організаційні та технічні заходи з приведення системи експлуатації локомотивів та підготовки локомотивних бригад для роботи на даному тяговому плечі.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						9
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНИ

1.1 Місце тягових пліч локомотивного депо Мукачево у системі трансєвропейських транспортних коридорів

З моменту здобуття незалежності Україна отримала досить розвинену систему міжнародного залізничного сполучення не тільки з країнами колишнього СРСР, але і з країнами Європи. У пасажирських перевезеннях досить згадати поїзди такого сполучення, як Київ-Берлін, Ковель-Зелена Гура, Ковель-Хелм, Варшава-Рава-Руська, Львів-Краків, Київ-Будапешт з причіпними вагонами до столиць майже всіх країн Центральної та Південної Європи, Київ-Софія, Хиров-Сянок, Перемишль-Сянок (що проходить територією України по європейській колії), Чоп-Захонь та ін. Інтенсивні вантажні перевезення здійснювалися через прикордонні пункти пропуску в Ягодині, Ізові, Рава-Руській, Мостиськах, Нижанковичах, Смільниці, Ужгороді, Чопі.

З поглибленням кризових явищ в економіці України та в залізничній транспортній галузі, зокрема обсяги транскордонних перевезень почали знижуватися і до 2015 року практично були припинені пасажирські перевезення і значно скоротилися перевезення вантажні. Більшість залізничних пунктів пропуску були закриті або законсервовані, пункти перестановки вагонів і пункти перевантаження вантажів спорожніли.

При цьому навантаження на автомобільні пункти пропуску почало значно зростати. Довгі черги, багатогодинне очікування, нелюдські умови супроводжували пасажирів і водіїв великовагових вантажівок при перетині кордону.

Ситуація почала змінюватися після підписання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС і особливо після запровадження безвізового режиму. Слід зазначити, що Регіональна філія «Львівська залізниця» має значний потенціал

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						10
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

В даний час місцевими органами влади детально розробляються наступні проекти з розвитку транскордонного залізничного сполучення і детально розробляються:

- запровадження пасажирських перевезень Мукачево-Чоп-Захонь-Будапешт;
- будівництво комбінованої колії та впровадження пасажирських перевезень Варшава-Рава-Руська-Львів (Брюховичі);
- будівництво комбінованої колії до станції Родатичі та будівництво терміналів (логістичних портів) на ділянці Мостиська-2 – Родатичі;
- відновлення пасажирських та вантажних перевезень на ділянці Державного кордону-Старжава-Хиров-Нижаковичі-Державний кордон.

1.2 Організація транскордонного тягового плеча

Враховуючи ситуацію, яка склалася у зв'язку з військовою агресією проти нашої держави, блокуванням морських портів і неможливістю вивозу зернових продуктів надзвичайно важливим є пошук альтернативних шляхів вивозу даної групи вантажів з використанням залізничного транспорту. Одним з таких шляхів є напрямок Мукачево-Батьово-Еперешке з продовженням на Будапешт. Саме на цій ділянці пропонується організувати транскордонне тягове плече.

Оскільки основним типом вантажів на даній ділянці будуть зернові вантажі пропонується використовувати вагони-зерновози моделі 19-765Э вітчизняного виробника – Крюківського вагонобудівного заводу, які відповідають європейським вимогам щодо габариту рухомого складу (рис. 1.4) [17].

Цей вагон призначений для безтарного перевезення насипом зерна та аналогічних харчових продуктів, а також інших нетоксичних і неотруйних сипучих вантажів, що потребують захисту від атмосферних опадів, із завантаженням через верхні люки і гравітаційної розвантаженням в міжрейковий простір через нижні розвантажувальні люки в спеціальні приймальні пристрої. Гальмо – автоматичне пневматичне та стоянкове. Ходова частина – два двовісні візки мод. 18-7055 тип 2 ГОСТ 9246 або інші

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						12
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

взаємозамінні візки тип 2 ГОСТ 9246. Автозчеплення СА-3. Поглинаючий апарат класу Т1.

Технічні параметри вагона наведені в табл. 1.2.

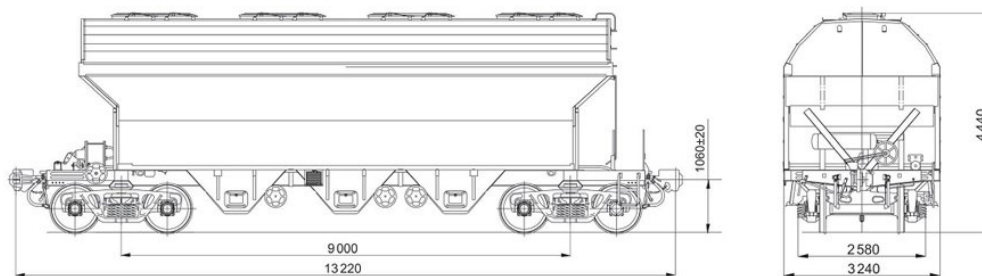


Рисунок 1.4 – Схема та загальний вигляд вагону для перевезення зерна моделі 19-765Э

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		13

Таблиця 1.2 – Технічні параметри вагона серії Tadgns типа ZDSARAD.

Параметр	Значення
Вантажопідйомність, не більше , т	67,0
Об'єм кузова, м ³	80,0
Маса тари, не більше, т	23,0
Розрахункове статичне навантаження від колісної пари на рейки , кН(тс)	220,5 (22,5)
База вагона, мм	9 000
Довжина вагона по осях автозчеплень , мм	13 220
Габарит: - кузова - візка по ГОСТ 9238	IRR (RAI) 02-BM (03-BM)
Висота рівня головок рейок до вісі зчеплення автозчеплень, мм	1040...1080
Число люків: - завантажувальних - розвантажувальних	4 6
Візок	18-7055
Ширина колії, мм	1435
Конструкційна швидкість , км/год	120
Міжремонтний пробіг, км	210 000
Строк служби, років	26

Визначення маси складу.

Масу складу визначимо виходячи з характеристик вагонів, що наведені у табл. 1.2 прийнявши існуюче обмеження по довжині составу 50 вагонів для передачі через кордон.

Масу составу визначимо за формулою

$$Q = n_{\text{ваг}} \cdot (T_{\text{ваг}} + P_{\text{ваг}}), \quad (1.1)$$

де $n_{\text{ваг}}$ – кількість вагонів у поїзді;

$T_{\text{ваг}}$ – маса тари, т;

$P_{\text{ваг}}$ – вантажопідйомність вагона.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						14
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Значення $T_{\text{ваг}}$, $P_{\text{ваг}}$ приймемо згідно табл. 1.2.

Тоді маса вантажного поїзда (в напрямку Угорщини) буде складати:

$$Q = 50 \cdot (23 + 67) = 4500 \text{ т.}$$

Маса порожнього поїзда (у напрямку України) буде складати

$$Q = 50 \cdot (23 + 0) = 1150 \text{ т.}$$

Складення графіка руху передаточних поїздів.

Рух передаточних поїздів буде здійснюватись між станціями Мукачево і Захонь. Технічна швидкість руху в обох напрямках прийнята 50 км/год.

На станції Чоп необхідно передбачити стоянку поїзда тривалістю 40 ззв для огляду поїзда прикордонниками та митниками.

Згідно даних, що надані товарною конторою станції Мукачево, час стоянки передаточного поїзда під усіма операціями складатиме 14 годин. Результати розрахунків зведені до табл. 1.3. Виходячи з результатів розрахунків пропонується наступний розклад руху поїздів на тяговому плечі (табл. 1.4-1.5)

Таблиця 1.3 – Результати розрахунку часу руху поїздів на тяговому плечі

Ділянка	Довжина, км	Час у чистому русі, год (хв) виходячи з технічної швидкості $v_t = 50$ км/час.	
		Розрахунковий	Прийнятий
Мукачево – Батево	38	0,76 (45,6)	0,77 (46)
Батево – Еперешке	25	0,5 (30)	0,5 (30)
Всього	63	1,26 (75,6)	1,27 (76)

Таблиця 1.4 – Розклад руху порожнього состава у напрямку Еперешке-Батьово

Роздільний пункт	Прибуття	Стоянка	Відправлення
Еперешке	–	–	06.04
Батьово	06.34	40	07.14
Мукачево	08.00	–	

Таблиця 1.5 – Розклад руху завантаженого поїзда Мукачево-Еперешке

Роздільний пункт	Прибуття	Стоянка	Відправлення
Мукачево		–	22.00
Батьово	22.46	40	23.26
Еперешке	23.56		

1.3 Розрахунок параметрів тягового плеча

Розрахунок показників використання локомотивів

Для оцінки ефективності використання локомотивів використовується система кількісних та якісних показників [11, 12].

Кількісні показники характеризують загальний обсяг роботи всіх локомотивів депо, їх ще називають об'ємними показниками.

Річний пробіг локомотивів, км, що обслуговують цю ділянку обороту, виходячи із запланованої кількості подач – 1 подача на день визначається за формулою:

$$\sum MS_{\text{річ}} = N \cdot 2 \cdot (l_1 + l_2) \cdot (1 + \beta_d), \quad (1.2)$$

де l_1, l_2 – довжина ділянок Мукачево-Батьово та Батьово-Еперешке, км;

$N = 365$ – кількість подач в рік,

β_d – коефіцієнт допоміжного пробігу локомотивів (приймається $\beta_d = 0,05 \dots 0,10$).

Перевізна робота (вантажеоборот), т·км бр. за рік на тяговому плечі

$$\sum PL = Q_{бр} \cdot \sum MS_{год} \cdot (1 - \beta_d), \quad (1.3)$$

де $Q_{бр}$ – маса поїзда брутто, т .

Якісні показники

Середньодобовий пробіг локомотива , км/добу на тяговому плечі

$$S_{доб} = \frac{2 \cdot (l_1 + l_2) \cdot N}{M_e}. \quad (1.4)$$

Середньодобова продуктивність, т км бр/добу, поїзного локомотива

$$W = S_{доб} \cdot Q_{бр}. \quad (1.5)$$

Час повного обороту локомотива на ділянці обертання, год

$$T_{п} = \frac{48 \cdot (l_1 + l_2)}{S_{доб}}. \quad (1.6)$$

Коефіцієнт потреби локомотивів

$$K_{п} = \frac{T_{п}}{24}. \quad (1.7)$$

Ділянкова швидкість, V_d , км/год

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						17
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$v_d = \frac{l_1 + l_2}{t_1 + t_2 + t_3}, \quad (1.8)$$

де t_1 – час руху на ділянці Мукачєво-Батьово, год; t_2 - час руху на ділянці Батьово-Еперешке, год; t_3 – час стоянки на станції Ягодин, год.

Коефіцієнт ділянкової швидкості визначається як

$$k_d = \frac{v_d}{v_T}. \quad (1.9)$$

Час корисної роботи локомотива в годинах на добу може бути визначений за формулою

$$t_{\text{кор}} = \frac{S_{\text{доб}}}{V_d}. \quad (1.10)$$

Час роботи локомотива у чистому русі (за добу) у годинах

$$t_{\text{ч.р.}} = \frac{S_{\text{доб}}}{V_T}. \quad (1.11)$$

Виконаємо розрахунок при наступних вихідних даних: $l_1 = 38$ км; $l_2 = 25$ км; $N = 2$; $Q_{\text{бр}} = 4500$ т; $M_e = 1$; $V_T = 50$ км/год; $t_1 = 0,77$ год; $t_2 = 0,5$ год; $t_3 = 0,667$ год, $t_{\text{п-в}} = 14$ год.

$$\sum MS_{\text{річ}} = 365 \cdot 2 \cdot (38 + 25) \cdot (1 + 0,05) = 46220 \text{ км}$$

$$\sum PL = 4500 \cdot 46220 \cdot (1 - 0,05) = 196,7 \cdot 10^6 \text{ ткм бр.}$$

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						18
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$S'_{\text{доб}} = \frac{2 \cdot (38 + 25) \cdot 2}{2} = 126 \text{ км.}$$

$$W = 126 \cdot 4500 = 564480 \text{ ткм бр/доб.}$$

$$T_{\text{п}} = \frac{48 \cdot (38 + 25)}{126} = 24.$$

$$K_{\text{п}} = \frac{24}{24} = 1.$$

$$v_{\text{д}} = \frac{38 + 25}{0,77 + 0,5 + 0,667} = 32,5 \text{ км/год} \quad (9)$$

$$k_{\text{д}} = \frac{32,5}{50} = 0,65.$$

$$t_{\text{пол}} = \frac{126}{32,5} = 3,88 \text{ год}$$

$$t_{\text{ч.р.}} = \frac{126}{50} = 2,52.$$

Отримані результати є основою для виконання техніко-економічних розрахунків для даної ділянки.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						19
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

2. СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ ЛОКОМОТИВНИХ БРИГАД ДЛЯ РОБОТИ НА МІЖНАРОДНОМУ ТЯГОВОМУ ПЛЕЧІ МУКАЧЕВО-БАТЬОВО-ЕПЕРЕШКЕ

2.1 Вимоги нормативних документів, що регламентують підготовку та роботу локомотивних бригад у міжнародних перевезеннях

Основним нормативним документом, що регулює порядок підготовки та експлуатації локомотивних бригад ПАТ «Укрзалізниця» на залізницях сусідніх країн, є документ «Основні принципи підготовки локомотивних бригад для роботи на прилеглих територіях» [18].

Основні принципи підготовки локомотивних бригад до роботи на прилеглих територіях розроблені відповідно до рішень Робочої групи з управління локомотивами (Протокол від 22 листопада 2006 року) з метою впровадження вдосконалення технології обслуговування поїздів, що курсують у міжнародному сполученні.

У зв'язку з різноманітністю та суттєвою різницею в законодавчих нормах держав Ради залізничного транспорту в питаннях підготовки та освіти, контролю знань та порядку допуску до самостійної роботи локомотивних бригад, реалізації принципів спільної роботи на прилеглих територіях та дотримання правових норм держав, основні принципи підготовки локомотивних бригад для роботи на прилеглих територіях враховують наступний стан речей та визначають наступне:

1. Професійна підготовка працівників локомотивної бригади здійснюється на підставі законодавчих та інших нормативних, у тому числі галузевих, документів, що діють на території держави реєстрації локомотивних бригад.

2. Організація технічної підготовки працівників локомотивної бригади визначається галузевими нормативними документами держави приналежності підприємства реєстрації локомотивних бригад.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						20
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

3. Порядок допуску до самостійної роботи працівників локомотивної бригади в конкретних сервісних зонах з відвідуванням прилеглих територій визначається на підставі законодавчих та інших нормативних документів відповідно до двостороннього договору між суміжними залізничними адміністраціями.

4. На території держави застосовуються нормативні документи, що визначають порядок експлуатації залізниць, руху поїздів, виконання маневрових робіт, забезпечення безпеки руху поїздів, тільки встановлений для застосування законодавством або залізничною адміністрацією цієї держави.

5. Працівники локомотивних бригад, які обслуговують ділянки, які мають заїзди на прилеглі території, повинні знати основні нормативні документи, що визначають порядок експлуатації залізниць, руху поїздів, маневрових робіт, забезпечення безпеки руху поїздів, встановлених для використання законодавством або залізничними адміністраціями держави прилеглої території.

6. Організація навчання з працівниками локомотивних бригад, які обслуговують ділянки на прилеглих територіях, необхідних для роботи на прилеглій території, визначається залізничним управлінням держави реєстрації локомотивних бригад.

7. Перелік нормативних документів, що підлягають вивченню працівниками локомотивних бригад, що працюють на прилеглій території, обсяг знання цих документів визначається залізничним управлінням держави прилеглої території, а порядок вивчення та періодичної перевірки знань працівників локомотивних бригад цих нормативних документів визначається залізничним управлінням реєстрації локомотивних бригад.

8. Перелік нормативних документів, що вивчаються працівниками локомотивних бригад, які працюють на прилеглій території, обсяг знань цих документів оновлюється, при необхідності, і передається залізничним адміністраціям сусідньої держави з повідомленням в отриманні. При зміні нормативних документів, скасуванні або введенні нових нормативних

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						21
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

документів або індивідуальних вимог адміністрація-ініціатор залізниці здійснює оперативне повідомлення телеграмою, а новий або змінений документ і оновлений перелік документів надсилаються адміністрацією залізниць-ініціатором зміни протягом місяця з повідомленням в квитанції.

9. Ведення нормативно-правової бази в електронній формі відповідно до переліку здійснюється адміністрацією залізниці, на території якої ці нормативні документи є чинними, і надається на електронному носії залізничним адміністраціям сусідніх держав у строки, зазначені в пункті 8. При наявності інформаційних ресурсів бази нормативних документів, розміщених на офіційних сайтах, до яких є загальний доступ залізничних адміністрацій сусідніх держав, база даних нормативної документації на електронному носії не надається. Тиражування бази даних нормативних документів здійснюється залізничним управлінням сусідньої держави.

10. У разі встановленого порядку періодичної перевірки знань локомотивних бригад склад комісії визначається залізничним управлінням приналежності локомотивної бригади. При наявності спільної угоди до цієї комісії можуть бути залучені представники залізничної адміністрації сусідньої держави для перевірки знань нормативних документів сусідньої держави.

Щороку в одному з локомотивних депо сусідніх залізниць організовується і проводиться семінар для машиністів поїздів для поліпшення знань про актуальні документи, що регламентують організацію безпечного руху поїздів.

Технічна документація для підготовки до тестового візиту та випробувань надається Сторонами на основі [37].

2.2 Методологія професійного відбору членів локомотивної бригади

Професійний психофізіологічний відбір (ППФВ) є невід'ємною частиною професійного відбору і покликаний виявити в кандидатах ті професійно важливі психофізіологічні якості, які необхідні для успішного оволодіння професійними знаннями, навичками і вміннями, що визначають успішність

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						22
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

навчання в даний момент часу і ефективність подальшої професійної діяльності за тією чи іншою спеціальністю [19]. Потреба в ППФВ обумовлена обмеженими можливостями розвитку ряду психологічних і, особливо, психофізіологічних якостей людини, а також наявністю певної групи спеціальностей, які пред'являють підвищені, некомпенсовані вимоги до людини [20]. Недостатній рівень розвитку професійно важливих психологічних і психофізіологічних якостей, необхідних для тієї чи іншої спеціальності, викликає професійну непридатність, неефективну адаптацію до умов професійної діяльності. Теоретичне обґрунтування, методологічні та методологічні підходи до вирішення проблеми фахівців ППФВ, а також загальні принципи побудови системи ППФВ цілком повністю викладені в працях В.А. Бодрова, Б.В. Кулагіна, А.О. Навакатікяна, В.Л. Марищука, К.К.П. Латонова, та інших [21].

Що стосується створення системи ППФВ на залізницях України, то, крім наукового обґрунтування, порядок проведення ППФВ регулюється державними нормативно-правовими актами України. Одним з них є спільний наказ МОЗ України та Державного комітету нагляду за охороною праці № 263/121 від 3.09.94, що містить перелік професійних психофізіологічних якостей, необхідних працівникам локомотивних бригад. На сьогоднішній день ППФВ введений поки тільки для співробітників локомотивних бригад, так як згідно з аналізом стану безпеки руху поїздів на залізницях України, близько 84% транспортних аварій пов'язані з впливом «людського фактора», з яких 73% - локомотивні бригади.

Результати впливу ППФВ на безпеку руху поїздів можна простежити на прикладі залізниць інших країн простору «1520 мм».

Відомо, що інтенсивна активність оператора протягом дня призводить до зниження фізичної витривалості на 28%, статичної м'язової витривалості - на 51%, збільшення часу виконання професійного завдання - на 35%, точності завдання - на 40% [22]. Оскільки організм людини являє собою складну ієрархічно сконструйовану функціональну систему, виникає необхідність

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						23
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

враховувати різні складові його функціонування (наприклад, психологічні, фізіологічні та клініко-лабораторні характеристики).

Зокрема, порушення злагодженості в елементах функціональної системи, погіршення їх синхронізації і ослаблення кореляції між ними є об'єктивною ознакою напруженості і виснаження резервів регуляторних систем організму.

Для того щоб провести обстеження машиністів з метою відбору осіб, які відповідають вимогам до даної професії, необхідно, відповідно до тестового професійного навантаження, фіксувати не тільки значення параметрів, що характеризують якість роботи, але і частоту серцевих скорочень. Це дозволяє використовувати характеристики частоти серцевих скорочень і гемодинамічні показники для оцінки сили функціональної комп'ютерної комп'ютерної складової (ФСГ) організму в цілому.

При цьому бажано, щоб результати обробки та аналізу комплексу отриманої інформації були впорядкованою системою буквено-цифрових і символічних знаків, щоб був реалізований діалогово-редакційний режим подачі інформації, забезпечення відображення результатів обробки і аналізу програмним забезпеченням, а відповідні значення параметрів зареєстрованих сигналів супроводжувалися діагностичним коментарем для уніфікованого або формалізованого виходу. Це може сприяти більш об'єктивній оцінці стану досліджуваного організму. Перераховані особливості подачі інформації відповідають абстрактним інформаційним моделям (АІМ).

Психофізіологічні дослідження повинні проводитися на групі практично здорових особин (рекомендований розмір вибірки - 30 осіб у віці 24-28 років) з використанням комп'ютеризованих тестових навантажень з моделюванням роботи машиніста.

Для визначення індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності, а також сенсомоторних функцій людини для обробки візуальної інформації різного ступеня складності і, зокрема, для визначення рівня функціональної рухливості нервових процесів (RFU NP) і сили нервових

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						24
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

процесів (SNP) рекомендується використовувати комп'ютерний тест «Diagnost-1» [23].

Для вивчення особливостей порушення функціонального стану на клітинному рівні може бути використаний морфометричний метод (світлооптичні дослідження нефарбованих мазків крові з використанням програмно-апаратного методу модифікації відеозображень еритроцитів) [24].

2.3 Впровадження тренажерів з метою підготовки локомотивних бригад для роботи на міжнародному тяговому плечі.

Розробка системи тренажерної підготовки співробітників локомотивних бригад має забезпечити вирішення професійних завдань (формування практичних знань за фахом), навчання (розвиток навичок і умінь управління в типових і спеціальних дослідженнях), перепідготовку на новий технічний рівень (перебудова і формування знань, умінь і навичок), оцінку професійної готовності до дії в стандартних і особливих умовах (у разі зміни умов і при проведенні заходів, порушення режиму роботи), реабілітація (відновлення працездатності після тривалих перерв в роботі, при хронічних професійних захворюваннях і т.д.). Ці завдання вимагають експериментальної розробки та обґрунтування етапів їх реалізації, програм, методів, засобів, критеріїв оцінки ефективності.

Перш за все, повинна бути створена інтегрована узагальнена модель поїзда з урахуванням перспектив розвитку.

Тренажерна підготовка працівників локомотивної бригади повинна бути триступеневою (як і будь-яка інша сенсомоторна та управлінська діяльність)..

Нижче подані особливості кожного з цих етапів. Ключові показники:

- 1) мета навчання;
- 2) рівень підготовки;
- 3) рівень компетентності;
- 4) рівень взаємодії інструктора зі стажистом;

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						25
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- 5) технології навчального процесу;
- 6) використовувані засоби навчання;
- 7) типи навчальних центрів.

Розглянемо етапи імітаторної підготовки працівників локомотивної бригади, а також значимість, з перерахованими вище показниками.

Перший етап підготовки (початковий, теоретично-предметний) характеризується наступними значеннями обраних демонстрацій моделі навчання:

1. Навчання на даному етапі: засвоєння особливостей виконання функціональних обов'язків працівниками локомотивних бригад;
2. Вимоги до впровадження – віртуальний рівень освіти ("те, що ми знаємо, але не можемо зробити");
3. Професійний рівень підготовки - функціональний рівень компетентності співробітників, які повністю освоюють знання своїх функціональних обов'язків в управлінні локомотивом;
4. Рівень взаємодії між інструктором і стажистом відповідає груповому навчанню в класі.
5. Нові технології навчання – технології технічної підготовки, в яких інструктор діє спільно з слухачами під час групового аудиторного навчання з використанням засобів, зазначених у наступному пункті (п. 6).
6. Нові засоби навчання - засоби I типу: схеми, фотографії, фільми, навчальні фільми, телевізійні відео, макети, стенди;
7. Новий тип навчальних центрів, в яких проходить перший етап навчання - навчальні центри у локомотивних депо.

Другий етап навчання (нормальний) за моделлю тренажера, має наступні значення своїх основних показників:

1. Метою навчання є набуття знань, формування професійно важливих якостей, розвиток навичок і умінь управління локомотивом в звичайних ситуаціях відповідно до вимог нормативної документації.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						26
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

2. Сформований рівень підготовки - це послідовне формування функціонально-нормативного, інформаційно-нормативного та ламфітмічно-нормативного рівнів навчання.

На функціональному і нормативному рівні стажист повинен формувати і впроваджувати схеми виконання необхідних завдань в штатних ситуаціях.

На інформаційно-нормативному рівні стажист повинен мати зображення причинно-наслідкових зв'язків між показаннями внутрішніх і зовнішніх засобів відображення інформації SDI (включаючи SDI автоматизованих систем управління) і необхідними контрольними діями в звичайних ситуаціях відповідно до нормативної технічної документації (НТД).

На алгоритмічному і нормативному рівні стажист повинен мати зображення алгоритмів діагностики стану ситуації і алгоритмів вирішення необхідних завдань для управління локомотивом в звичайних ситуаціях відповідно до НТР.

В результаті формування чисельних видів тренувань повинні бути сформовані наступні професійно важливі якості (ПВК): швидкість реакції; емоційна стійкість; пильність; монотонна стійкість; стабільність уваги;

3. Сформований рівень компетентності- це формування функціональної та професійної кваліфікації у слухачів, під якою розуміється сукупність знань, умінь і навичок, що визначають здатність співробітників місцевих мотиваційних команд діяти з вами якісно в типових ситуаціях відповідно до регламенту. Досягнення такого рівня компетентності повинно включати, зокрема, формування наступних специфічних видів професійних знань, умінь і навичок: вміння виконувати необхідні дії з підготовки локомотива до роботи, в тому числі послідовність дій з перевірки обладнання локомотива: поточний прийом, тягові двигуни і допоміжні машини, пристрої, автостоп і радіозв'язок, пісочниця, гальмівна система і т.д.; здатність виконувати необхідні дії при рушанні поїзда з зупинки і прискоренні його з дотриманням необхідної плавності руху і з попередженням ковзання; можливість виконання необхідних дій при русі поїзда на регулярній основі з дотриманням графіка руху і забезпечення раціонального використання потужності локомотива; автоматичні

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						27
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

умовні навички при веденні локомотива; автоматичні умовні навички при керуванні локомотивом; навички управління різними видами гальмівного обладнання (пневматичного, електропневматичного, електричного); навички роботи з пристроями безпеки; знання профілів конкретних ділянок, розташування сигналів, навички дотримання раціональних і енергозберігаючих режимів руху поїздів різної ваги і довжини.

4. Рівень взаємодії інструктора з стажистом - на даному етапі така взаємодія повинна здійснюватися на трьох рівнях: – індивідуальне навчання (безпосередня взаємодія); – навчання бригади (групова підготовка); – дистанційне навчання без інструктора.

5. Технології навчального процесу, що використовуються на другому етапі: – технології формування адекватних імітаційних моделей засобів ідентифікації та динамічного середовища; – технології контролю якості продуктивності.

6. Навчальні інструменти, що використовуються на другому етапі, залежать від рівня взаємодії між інструктором і стажистом. Для індивідуальної або бригадної підготовки можуть використовуватися автоматизовані навчальні системи II типу (АОК), які включають режими моделювання і панелі управління, динамічні ситуації, команди (в тому числі мова), прописані алгоритми діяльності і контролю якості діяльності, списки відповідей на вибір правильної відповіді стажистом.

7. Види навчальних центрів. При використанні навчальних засобів II типу (для індивідуальної або бригадної підготовки), тобто АОК, бажано проводити навчання в основному в дорожніх навчальних центрах. При дистанційному навчанні і, відповідно, використанні засобів III типу вхід в комп'ютерну мережу може здійснюватися в будь-якому навчальному центрі або з використанням обладнання III типу. Комп'ютер, підключений до Інтернету (включно з домашнім комп'ютером).

Третій етап підготовки - ситуативний.

1. Метою навчання є формування навичок дій в екстрених і екстремальних ситуаціях.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						28
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

2. Рівень підготовки - це послідовне формування функціонально-евристичного, інформаційно-евристичного та ситуаційного рівня освіти.

На функціонально-евристичному рівні стажист повинен сформувати і впровадити схему причинно-наслідкових зв'язків між ненормативною і соціальною зміною в дорожніх ситуаціях і можливими першопричинами цих змін.

На інформаційно-евристичному рівні стажист повинен сформувати і впровадити причинно-наслідкову схему зі створеними зв'язками між показниками SDI (внутрішніми і зовнішніми), в тому числі SDI автоматизованими з контролем, і можливими відмовами технічних систем, а також непередбаченими змінами в дорожніх ситуаціях.

На ситуаційному рівні поза межами навчання має бути сформований і заново опрацьований образ ієрархічної схеми діагностики і парирування непередбачених змін в дорожніх ситуаціях і відмов (збоїв) цих систем.

3. Сформований рівень компетентності слухачів - це інтелектуальна компетентність, під якою розуміється сукупність знань, умінь і навичок машиніста, згідно з яким йому дозволяється діяти в невизначених і непередбачених ситуаціях з високою якістю і з вивченням подальших наслідків. На третьому етапі повинні бути сформовані наступні ПК, додатково до якостей, що утворюються на другому етапі навчання забезпечення наступного, більш високого рівня професійної компетентності слухачів (інтелектуальної компетентності): висока здатність прогнозувати розвиток ситуації (підвищена когнітивна функція); здатність адаптуватися до ситуації, що склалася; готовність до надзвичайних ситуацій і впевненість у їх подоланні; здатність розділяти і визначати найважливіші фактори, що впливають на виникнення і розвиток екстремальної ситуації; В екстремальних ситуаціях оцінити і усвідомити реальність альтернативи і вибрати правильне рішення.

4. На третьому етапі взаємодія з стажистом інструктором може здійснюватися на тих же рівнях, що і на другому етапі, а саме в індивідуальному, бригадному або дистанційному навчанні.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						29
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

5. На третьому етапі навчання слід використовувати наступні технічні принципи навчального процесу: – технології формування нестандартних ситуацій; – технології контролю якості продуктивності; – технології моніторингу стану слухачів.

Технології моніторингу стану слухачів повинні забезпечити моніторинг стану функціональних систем слухачів у навчальному процесі, а також дозволити ще до навчання на третьому етапі провести прогностичну оцінку тенденції осіб, які прибули на третій етап навчання, до вчинення дій, несанкціонованих нормативними документами в процесі виконання своїх функціональних обов'язків з управління локомотивом. Оцінка схильності до несанкціонованих дій здійснюється за допомогою комп'ютеризованих методів.

6. На відміну від другого етапу, в дистанційному навчанні на третьому етапі використовується інструмент IV типу - комп'ютерна мережа з доступом до банку нестандартних тестових ситуацій і банк варіантів парирування ситуацій.

Для індивідуального та командного навчання можуть використовуватися інструменти з банком імітаційних моделей аварійних ситуацій і банком засобів парирування цих ситуацій. Система, заснована на банку знань досвідчених машиністів і результатах їх підготовки і повторного виконання завдань. Додаткова інформація в МАОС включає модуль для контролю психофізіологічного стану стажера.

7. Види навчальних центрів для третього етапу навчання такі ж, як і для другого, тобто в основному дорожніх навчальних центрів, а також регіональних навчальних центрів (з використанням навчальних закладів V і VI типів) і форм дистанційного навчання. Водночас дистанційна освіта на другому та третьому етапах для другого та третього етапів може бути запроваджена в рамках розвитку існуючої системи дистанційної освіти (ЛМР).

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						30
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

3 ПРИНЦИПИ ВИБОРУ ЛОКОМОТИВІВ ДЛЯ РОБОТИ НА МІЖНАРОДНОМУ ТЯГОВОМУ ПЛЕЧІ

3.1 Загальні вимоги до локомотивів, що експлуатуються у міжнародному русі.

Вимоги до локомотивів і рухомого складу найбільш повно відображені в [25], який також містить посилання на інші нормативні документи, пов'язані з локомотивами і рухомим складом (безпека в залізничних тунелях, шум, доступність для людей з обмеженими фізичними можливостями і т.д.).

Технічні специфікації [26] розглядають конкретні підсистеми для задоволення основних вимог та сумісності залізниць ЄС відповідно до Директиви [25].

Технічні специфікації [26] охоплюють наступні види рухомого складу :

- моторвагонний рухомий склад (дизельний і електричний);
- тепловози та електровози;
- вагони;
- спеціальний самохідний рухомий склад, який взаємодіє з інфраструктурою, що відповідає вимогам технічних специфікацій.

Географічно технічні специфікації [26] охоплюють транс'європейські мережі звичайних і високошвидкісних залізниць ЄС , включаючи мережі з колією 1520/1524 мм.

Відповідно до статті 5(3) Директиви [25], технічні специфікації [26] покликані:

- встановити основні вимоги до відповідного типу рухомого складу та його інтерфейсів по відношенню до інших підсистем;
- встановити функціональні та технічні умови, які будуть реалізовані підсистемою та її інтерфейсами по відношенню до інших підсистем;
- визначити компоненти та інтерфейси сумісності, які будуть охоплені європейськими стандартами, включаючи європейські стандарти, які необхідні

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						31
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

для забезпечення сумісності в рамках транс'європейської звичайної залізничної системи;

- у кожному розглянутому випадку визначити, які процедури слід використовувати для оцінки відповідності або придатності для використання компонентів взаємодії, з одного боку, або перевірки підсистем з іншого боку;
- визначити стратегію реалізації цих технічних специфікацій;
- вказати відповідний персонал, професійну кваліфікацію та умови охорони праці та безпеки праці, необхідні для експлуатації та обслуговування підсистеми, а також для реалізації цих технічних специфікацій.

Максимальна швидкість рухомого складу приймається меншою або рівною 350 км / год. Для більш високих швидкостей необхідно застосовувати процедуру інноваційних рішень.

Складовими оперативної сумісності рухомого складу є:

- автозчіпні пристрої (міжвагонні, зовнішні і аварійні, в тому числі автоматичні муфти типу СА-3);
- доступ персоналу для забезпечення виходу і входу;
- внутрішньвагонні переходи;
- міцність конструкції;
- пасивна безпека;
- пристрої для підйому рухомого складу (технологічного та аварійного);
- фіксуючі пристрої кузова;
- зовнішні двері;
- механічні характеристики скла;
- схема завантаження і маса;
- розміри і габарити;
- навантаження на вісь ;
- навантаження на колесо;
- пристрої виявлення поїздів;
- пристрої моніторингу стану підшипників;
- присрої для захисту від сходу з рейок в кривих;

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						32
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- динамічні характеристики ;
- максимальне навантаження на колію;
- профіль колеса, у тому числі конусність бандажа;
- механічні та геометричні характеристики колісних пар і коліс;
- кількість колісних пар ;
- мінімальні радіуси кривих;
- гальмівні системи (види, команди, параметри, характеристики);
- протиковзні системи;
- параметри зчеплення між колесом і рейкою;
- санітарні системи;
- системи оповіщення та зв'язку для пасажирів;
- внутрішній мікроклімат;
- тиск потоку повітря на платформи і тунелі;
- сила бічного вітру;
- головні і задні ліхтарі, попереджувальні вогні, звукові сигнали;
- тягові характеристики ;
- тягові пристрої (електричні та дизельні);
- пантографи;
- кабіна машиніста (доступ, зовнішня видимість, внутрішня компоновка, сидіння, панель управління, клімат і якість повітря, видимість, внутрішнє освітлення, управління і розмітка, бортове обладнання, сховища персональних даних, пристрої для запису);
- протипожежна безпека.

Слід зазначити, що, за винятком випадків, коли це вкрай необхідно для забезпечення сумісності залізничної системи Європейського Союзу, функціональні та технічні характеристики підсистеми та її інтерфейси, описані в технічних специфікаціях, не нав'язують використання конкретних технологій або технічних рішень для їх впровадження.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						33
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

3.2 Вимоги до кабіни машиніста

Кабіна машиніста повинна бути спроектована таким чином, щоб забезпечити роботу в одну особу.

Доступ до кабіни машиніста забезпечується на рівні 200 мм від головки рейки.

Допускається, що доступ до кабіни здійснюється або безпосередньо ззовні через зовнішні двері кабіни, або через площадку в задній частині кабіни.

Засоби для того, щоб екіпаж поїзда входив і виходив з кабіни, такі як ступені, поручні або ручки відкриття, повинні забезпечувати безпечне і просте використання за допомогою габаритів (кроку, ширини, відстані, форми), які повинні оцінюватися відповідно до визнаних стандартів; ступені не повинні мати гострих країв.

Рухомий склад із зовнішніми дверима в кабіну повинен бути обладнаний поручнями для забезпечення безпеки машиніста при вході в кабіну.

Зовнішні двері кабіни машиніста повинні відкриватися таким чином, щоб вони залишалися в межах габариту при відкритті.

Зовнішні двері кабіни машиніста повинні мати мінімальні розміри 1675 x 500 мм, якщо є ступені, або 1750 x 500 мм, якщо вхід надається тільки на рівні платформи.

Внутрішні двері, які використовуються екіпажем поїзда для доступу в салон, повинні мати мінімальний розмір 1700 x 430 мм.

Для зовнішніх дверей кабіни машиніста і міжкімнатних дверей, якщо вони перпендикулярні стороні локомотива, допускається звуження вгорі. Звуження строго обмежене, розмір не може бути менше 280 мм.

Кабіна машиніста і доступ до неї повинні бути розроблені таким чином, щоб екіпаж поїзда міг запобігти доступу сторонніх осіб до кабіни, зайнятої чи ні, і щоб водій міг вийти з кабіни без використання будь-якого інструменту або ключа.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						34
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Доступ до кабіни машиніста повинен бути забезпечений без використання бортових джерел енергії. У разі надзвичайної ситуації евакуація екіпажу поїзда з кабіни машиніста і доступ рятувальних служб до внутрішньої частини кабіни забезпечується по обидва боки кабіни за допомогою одного з наступних засобів аварійного виходу: зовнішні двері кабіни, бічні вікна або аварійні люки.

У всіх випадках об'єкти аварійного виходу повинні забезпечити мінімальний просвіт (вільну площу) 2000 см^2 з мінімальним внутрішнім розміром 400 мм з метою забезпечення звільнення заблокованого персоналу.

Кабіни повинні мати принаймні один внутрішній вихід; цей вихід повинен забезпечувати доступ до площі мінімальної довжини 2 метри, і ця територія повинна бути вільною від будь-яких перешкод для евакуації машиніста;

Кабіна машиніста повинна бути спроектована таким чином, щоб машиніст в сидячому положенні міг бачити сигнали з колії, встановлені як ліворуч, так і праворуч від прямої лінії, так і на кривих радіусом 300 м і більше.

Вищенаведена вимога також повинна відповідати стоячому положенню на локомотивах, призначених для використання в поїзді з локомотивом.

Для локомотивів з центральною кабіною для забезпечення видимості низьких сигналів машиністу дозволяється займати кілька різних позицій в кабіні.

Кабіна повинна бути спроектована таким чином, щоб машиніст міг бачити задню частину кожної сторони поїзда;

У разі відкриття бічних вікон або панелей, що використовуються як засіб виконання вищевказаної вимоги, отвір повинен бути досить великим, щоб машиніст просунув голову через отвір;

Внутрішня компоновка кабіни повинна враховувати антропометричні параметри машиністів. Повинна бути забезпечена безпека персоналу всередині кабіни.

Підлога кабіни, що відповідає робочій зоні машиніста, повинна бути вільною від ступенів і перепадів висоти.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						35
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Внутрішнє планування повинно забезпечувати як сидячі, так і стоячі положення водіння на локомотивах.

Кабіна повинна бути обладнана, принаймні, одним сидінням машиніста, а також сидінням, яке не вважається місцем водіння для супроводжуючого екіпажу.

Сидіння машиніста повинно бути спроектоване таким чином, щоб він міг виконувати всі нормальні функції управління в сидячому положенні з урахуванням антропометричних параметрів машиніста.

Машиністу дозволяється регулювати положення сидіння, щоб забезпечити зовнішню видимість в положенні сидячи.

Ергономіка і аспекти здоров'я повинні враховуватися при проектуванні сидіння і його використанні машиніста.

Сидіння кабіни повинно відповідати вимогам зовнішньої видимості з використанням діапазону регулювання, передбаченого сидінням. Сидіння не повинно перешкоджати машиністу виходити в разі надзвичайної ситуації. Машиністи повинні мати можливість вибирати положення, щоб мати можливість отримати вільний простір, необхідний для стоячого положення.

Панель управління, її обладнання та управління повинні бути влаштовані так, що в найбільш часто використовуваному положенні машиніст міг підтримувати нормальну позу, не заважаючи своїй свободі пересування з урахуванням антропометричних параметрів машиніста.

Для розміщення документів на робочій поверхні столу перед сидінням машиніста повинна бути доступна вільна зона мінімальної ширини 30 см і глибиною 21 см.

Елементи керування повинні бути чітко позначені так, щоб вони були однозначно ідентифіковані водієм.

Якщо сила тяги та/або гальмування встановлюється важелем сила тяги повинна збільшуватися натисканням важеля вперед, а «гальмівна сила» збільшується натисканням на важіль в напрямку машиніста.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						36
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Якщо є аварійне гальмівне положення, воно повинно чітко відрізнитись від інших положень важеля (наприклад, виймка).

Повітря в салоні повинно оновлюватись, щоб запобігти збільшенню концентрації CO₂.

У сидячому положенні на рівні голови і плечей машиніста не повинно бути повітряних потоків, викликаних системою вентиляції, що має швидкість повітря, що перевищує граничне значення, визнане для забезпечення адекватного робочого середовища.

Загальне освітлення кабіни повинно забезпечуватися за командою машиніста у всіх нормальних режимах роботи рухомого складу. Його яскравість на рівні столу машиніста повинна бути вище 75 люкс.

Незалежне освітлення зчитувальної зони робочого столу машиніста включається за командою машиніста і коригується до значення, що перевищує 150 люкс. Забезпечується незалежне регульоване освітлення приладів.

Щоб уникнути небезпечної плутанини з зовнішньою робочою сигналізацією, в кабіну машиніста не допускаються зелені вогні або зелені ліхтарі, за винятком існуючих систем сигналізації кабіни класу В.

Розміри, розташування, форма і оздоблення (в тому числі для цілей технічного обслуговування) вікон не повинні перешкоджати зовнішньому огляду машиністу.

Переднє лобове скло кабіни машиніста має витримувати удари від каменів і запобігати відшаруванню.

Лобове скло кабіни машиніста повинно мати оптичну якість, яка не змінює видимість знаків (форму і колір) у всіх умовах експлуатації (в тому числі, наприклад, при нагріванні лобового скла, при засміченні і замерзанні).

Кут між первинним і вторинним зображеннями в заданому положенні, допустимі оптичні спотворення, світлопропускання і хроматичність повинні відповідати затвердженим специфікаціям.

Розташування, тип і якість пристроїв для чищення лобового скла повинні гарантувати, що машиніст може підтримувати чіткий зовнішній вигляд в

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						37
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

більшості погодних і експлуатаційних умов і не повинен перешкоджати зовнішньому огляду машиніста.

Кабіна машиніста повинна бути обладнана засобами для контролю дій машиніста і автоматично зупиняти поїзд при виявленні відсутності активності машиніста.

Активність машиніста повинна контролюватися, коли поїзд знаходиться в русі (критерій виявлення руху повинен бути на порозі низької швидкості); цей контроль повинен здійснюватися шляхом моніторингу дії машиніста на спеціалізованих пристроях (педалі, кнопках, чутливих дотиках)) та /або його вплив на систему управління та моніторингу поїзда та/або його пильність непрямыми засобами.

Якщо протягом X секунд не виявляється жодна дія протягом декількох секунд, запускається режим недостатньої активності машиніста.

Система повинна передбачати корекцію (в депо, як операцію з технічного обслуговування) часу X від 5 секунд до 60 секунд.

Якщо одна і та ж дія контролюється безперервно протягом більш ніж одного періоду часу, що не перевищує 60 секунд, слід також визначити режим бездіяльності машиніста.

При активованому режимі бездіяльності машиніста, машиніст повинен мати можливість реагувати і перезавантажувати систему.

Система повинна мати інтерфейс для підключення до радіосистеми, щоб повідомити про режим бездіяльності машиніста .

Виявлення бездіяльності машиніста - це функція, яка повинна піддаватися перевірці надійності з урахуванням режиму відмови компонентів, програмного забезпечення, періодичних перевірок та інших положень і розрахункової швидкості відмови функції (відсутність активності машиніста, як зазначено вище, не виявляється) повинна бути вказана в технічній документації.

Перелік дій, ініційованих на рівні поїзда в разі виявлення бездіяльності машиніста наступний: відсутність активності машиніста, коли поїзд

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						38
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

знаходиться в режимі руху і рухається (критерій виявлення руху знаходиться на порозі низької швидкості), повинен привести до активації повного сервісу або екстреного гальмування.

При застосуванні повного службового гальма його ефективне застосування автоматично контролюється і, якщо воно не застосовується, воно супроводжується екстреним гальмуванням.

Всі показники повинні бути розроблені так, щоб їх можна було правильно зчитувати в умовах природного або штучного світла, включаючи випадкове освітлення.

Можливі відображення освітлених показників і кнопокати у вікна кабіни машиніста не повинні заважати погляду машиніста в його звичайному робочому положенні.

Звукова інформація, що генерується бортовим обладнанням всередині кабіни машиніста, повинна бути не менше 6 дБ(А) вище рівня шуму в кабіні (цей рівень шуму, прийнятий як посилення, повинен вимірюватися в умовах, зазначених в технічних специфікаціях для шуму).

У кабінах вказується наступна інформація:

- максимальна швидкість (V_{max});
- ідентифікаційний номер рухомого складу;
- облаштування переносного обладнання;
- екстрений вихід.

У кабіні машиніста або поблизу неї має бути вільне місце для зберігання наступного обладнання, якщо воно необхідне машиністу в надзвичайній ситуації:

- лампа з червоним і білим світлом;
- обладнання для короткого замикання залізничних ланцюгів;
- гальмівні башмаки, якщо ефективність стоянкового гальма недостатня в залежності від нахилу шляху;
- вогнегасник.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						39
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

4.3 Вимоги до пристрої відображення інформації

Вимоги до сумісності засобів відображення інформації в кабіні машиніста відображені в [26] та [27].

Чіткі і однозначні вимоги до засобів відображення інформації для машиніста сприяють кращому розумінню машиниками завдань, які він повинен виконувати. Це скорочує час і підвищує точність взаємодії машиніста і бортового обладнання ERTMS/ETCS, що знижує ймовірність помилок машиністів з дотриманням правил експлуатації. Крім того, злагоджене надання відображеної інформації та взаємодія машиніста з обладнанням сприяють ефективній та безпечній роботі машиніста, незалежно від того, яке обладнання постачальника замінюється. Це ще більше знижує ймовірність помилки оператора, спрощує вимоги до навчання машиністів і полегшує їх сприйняття обладнання.

Нормативний документ [27] регулює:

– інформацію, яка відображається машиністу у відповідь на виникаючу ситуацію при веденні поїзда (символи, текстові повідомлення, їх положення і звукова інформація);

– порядок взаємодії між машиністом і бортовою системою ERTMS / ETCS (алгоритм діалогу, що використовується при введенні даних.

[27] не відображає вимоги до дизайну кабіни (наприклад, які екрани) використовуються для інтерфейсу між машиністом та бортовою системою ERTMS/ETCS, положення цих екранів всередині кабіни машиніста та програми, не пов'язані з ERTMS/ETCS, але інтегровані з ними. Вимоги відображені в [26].

Планується використовувати дві технології - сенсорний екран і м'які клавіші, поєднання цих технологій не допускається.

Сенсорний екран повинен мати розміри 180×135 мм. Дисплей розділений на ділянки (рис. 3.1), розміри яких строго регламентовані.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						40
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Кожне вікно має складатися з унікального рядка заголовка, який визначає його тему (наприклад, дані поїзда), одну або кілька областей для вмісту вікна (наприклад, внутрішні поля, кнопки та і т.д.), кнопки закриття, кнопки переходу до наступного вікна і попереднього вікна.

Прокручування між різними вікнами, пов'язаними з однією і тією ж темою, не повинно бути круговим, тобто з першого вікна не повинно бути можливості перейти безпосередньо до останнього і навпаки.

Нормативний документ передбачає конкретний тип кнопок, покажчиків і звуків, наведених в додатку до цього документа.

Передбачається вибір будь-якої з офіційних мов ЄС.

Загальний вигляд індикатора швидкості показаний на рис. 3.2.



Рисунок 3.2– Загальний вигляд ідентифікатора швидкості.

Слід зазначити, що колір індикатора швидкості, показаний на рис 3.2, варіюється і залежить від умов руху (нормальний рух, рух з обмеженням швидкості, перевищення швидкості).

[27] також детально описує інші елементи управління та алгоритми роботи з системою, вивчення яких має бути включено до навчальної програми машиністів з урахуванням вимог оперативної сумісності.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		42

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Підписання Україною договору про асоціацію з ЄС та виклики, які принесла військова агресія проти нашої держави поставили нові завдання перед залізничним транспортном України. Одним з таких завдань є забезпечення експорту зернових залізницями внаслідок закриття морських портів.

У даній випускній кваліфікаційній роботі розглядається питання організації міжнародного тягового плеча Мукачево-Батьово-Еперешке (Угорщина), яке буде обслуговуватись локомотивами депо Мукачево. Дане плече є ширококоліїним, станція Еперешке, яка знаходиться на території Угорщини, є однією з найбільших сортувальних станцій широкої колії на території ЄС.

Передбачено рух однієї пари поїздів на добу, виходячи з технічних параметрів ділянки. Склад поїзда – 50 вагонів-зерновозів. Технічна швидкість на ділянці – 50 км/год. Розрахована маса поїзда становитиме 4480 т. При цьому буде забезпечено річний пробіг локомотивів 46220 км, річна перевізна робота 196,7 млн. ткм. бр., середньодобовий пробіг локомотива 126 км, продуктивність локомотива 564 тис. ткм бр на добу, ділянкова швидкість 32,5 км/год, коефіцієнт ділянкової швидкості – 0,65.

Вказані показники є кращими, ніж в цілому по депо, тому запровадження даного плеча покращить показники експлуатації електровозів депо.

Для організації руху на вказаному тяговому плечі слід застосувати групу організаційних та групу технічних засобів.

Група організаційних засобів полягає у розробці системи підготовки локомотивних бригад для роботи на суміжних територіях. Запоновано алгоритм підготовки, включно з професійним відбором та професійною підготовкою на тренажерах. Приведена необхідна нормативна база.

Група технічних заходів пов'язана з приведенням технічного стану локомотивів до вимог, які існують у ЄС. У першу чергу це вимоги до технічного стану локомотива, до кабіни машиніста та до пристроїв відображення

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						43
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

інформації. Виконання даних вимог дозволить організувати рух на міжнародному тяговому плечі.

Таким чином, у випускній кваліфікаційній роботі запропоновано організувати рух електровозів депо Мукачево на міжнародному тяговому плечі для перевезення актуальних для сьогодні зернових вантажів. Організація руху на ньому призведе до покращення показників використання електровозів депо Мукачево, а запропоновані організаційні та технічні заходи – до удосконалення системи експлуатації електровозів депо Мукачево у цілому. Іншими словами поставлена задача випускної кваліфікаційної роботи виконана.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		44

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Bodnar, B. Improving Operation and Maintenance of Locomotives of Ukrainian Railways / B. Bodnar, A. Ochkasov, D. Bobyr // Technologijos ir Menas = Technology and Art. — 2016. — № 7. — P. 109—114.

2. Боднар Б. Е. Внедрение информационных технологий для обеспечения качества подготовки специалистов / Б. Е. Боднар, Е. Б. Боднар, А. А. Косолапов // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте - 2012 : сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. – Одесса : Куприенко, 2012. – Т. 5, вып. 2. - С. 31-36.

3. Капица, М. И. Обоснование критериев оптимальности процесса технической эксплуатации локомотивов / М. И. Капица // Залізничний транспорт України : науково – практичний журнал. – Київ, 2013. – № 2 – С. 8-11.

4. Капица, М. І. Стратегії експлуатації, технічного обслуговування та ремонту локомотивів / М. І. Капица, Р. О. Коренюк // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — 2012. — Вип. 40. — С. 63—67.
УДК 629.42.083

5. Капица, М. И. Моделирование функционирования локомотивного парка как сложной системы / М. И. Капица, В. В. Лагута // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. — 2012. — № 4. — С. 75-81.

6. Нестеренко, С. И. Совершенствование и автоматизация процесса планирования и организации обслуживания тягового подвижного состава локомотивными бригадами депо : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.07 / С. И. Нестеренко ; Днепропетр. ин-т инж. ж.-д. трансп. — Днепропетровск, 1978. — 24 с. Защита — 1979 г.

7. Вернигора, Р. В. Перспективи створення адаптивної системи оперативного управління роботою локомотивів та локомотивних бригад / Р.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						45
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

В. Вернигора, Л. О. Єльнікова // Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. пр. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — Дніпропетровськ, 2012. — Вип. 4. — С. 25—29. — doi: 10.15802/tstt2012/17122.

8. Моделювання процесу оперативного планування роботи локомотивного парку і локомотивних бригад / І. В. Жуковицький, В. В. Скалозуб, О. В. Вєтрова, О. Л. Зіненко // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2006. – Вип. 12. – С. 74–78.

9. Тепловозное хозяйство. Рылеев Г.С., Крюгер П.К., Казаков В.Н., Вилькевич,Б.И., Айзинбуд С.Я., Гутковский В.А., Беленький М.Н. / Под ред. П.К. Крюгера. Изд. 3-е, перераб. и доп. Транспорт, 1972 -225 с.

10. Хасин Л.Ф., Матвеев В.Н. Экономика, организация и управление локомотивным хозяйством / Под ред. Л.Ф. Хасина: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. – М.: «Желдориздат», 2002. – 452 с.

11. Локомотивное хозяйство. / Под ред. С.Я. Айзинбуда - М.: Транспорт, 1986 – 264 с.

12. Айзинбуд С.Я., Кельперис П.И. Эксплуатация локомотивов. - М.: Транспорт, 1990 – 261 с.

13. Основы эксплуатационной работы железных дорог: Учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.А. Кудрявцев, В.И. Ковалев, А.П. Кузнецов и др.; Под ред. В.А. Кудрявцева. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2005. – 352 с.

14. Balachandran Vaidyanathan, Ravindra K. Ahuja, Jian Liu, Larry A. Shughart. Real-life locomotive planning: New formulations and computational results // Transportation Research Part B 42 (2008) P. 147–168.

15. Chih, K.C., Hornung, M.A., Rothenberg, M.S., Kornhauser, A.L., Implementation of a real time locomotive distribution system. Computer Applications in Railway Planning and Management, T.K.S. Murthy, R.E. Rivier, G.F. List, J. Mikolaj (Eds.), Computational Mechanics Publications, Southampton, UK, 1990, pp. 39–49.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						46
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

16. Wright, M.B., 1989. Applying stochastic algorithms to a locomotive scheduling problem. Journal of the Operational Research Society 40 (2), 187–192.

17. Офіційний сайт КВБЗ. [Електронний документ] Режим доступу: <https://www.kvsz.com/index.php/ua/produksiya/vantazhne-vagonobuduvannya/vagoni-khooper/item/1958-vagon-khooper-dlya-perevezennya-zerna-model-19-765e>

18. Основные принципы подготовки локомотивных бригад для работы на сопредельных территориях. Утверждены на сорок седьмом заседании Совета по железнодорожному транспорту 22-23 ноября 2007 г. [Электронный документ]. Режим доступа: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/998_332

19. Основы профессионального психофизиологического отбора / Н. В. Макаренко, Б. А. Пухов, Н. В. Кольченко и др. — Киев: Наук, думка, 1987. — 244 с.

20. Основы психофизиологии / Александров Ю.И., Шевченко Д.Г., Александров И.О. и др. — М., 1997. — 430 с.

21. Маслюк В.В. Обґрунтування критеріїв професійного психофізіологічного відбору машиністів локомотивів: Автореф. дис... к-та мед. наук. — 2001. — 57 с.

22. Диагностика состояния человека: математические подходы / А.В. Богомолов, Л.А. Гридин, Ю.А. Кукушкин, И.Б. Ушаков, М.: Медицина, 2003. — 464 с.

23. Макаренко Н.В. Методика проведення обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей нервової діяльності людини // Фізіологічний журнал. – 1999. – Т45. №4 . – С. 125-131.

24. Чирков В.П., Бордуновская В.П. Зависимость функциональных показателей от гемолитической устойчивости эритроцитов в оценке состояния адаптации // Физиол. человека. – 1991. – Т. 17, №4. – С. 175-176.

25. Directive 2007/59/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the certification of train drivers operating locomotives and trains

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						47
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

on the railway system in the Community// Official Journal of the European Union.
3.12.2007 L 315. p.51-78.

26. Technical Specification for Interoperability “Locomotives and passenger RST”. Interoperability Unit. European Union Rail System. Subsystem Rolling Stock. Date 11/12/2012. 206 p.

27. ETCS driver machine interface. ERTMS unit // European Railway Agency.
14.04.2009 – 190 p.

					0041.190553.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		48