

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

Факультет "Транспортна інженерія"

Кафедра "Локомотиви"

"ДО ЗАХИСТУ"

Зав.кафедрою Б. Боднар Борис БОДНАР

" 19 " 01 2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи *магістра*

на тему: "Поліпшення техніко-економічних показників рухомого складу під час експлуатації у міжнародному сполученні"

за освітньою програмою: "Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті"
зі спеціальності 273 "Залізничний транспорт"
галузі знань 27 "Транспорт"

Виконав: студент групи *ІН2226*

О. Коваль Олег КОВАЛЬ

Керівник В. Сердюк Володимир СЕРДЮК

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

Студент О. Коваль

Дніпро, 2024

Український державний університет науки і технологій

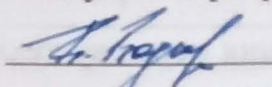
Факультет «Транспортна інженерія», кафедра «Локомотиви»

Спеціальність 273 «Залізничний транспорт»

за ОП «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри «Локомотиви»

 Борис БОДНАР

«30» 04 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу на здобуття ОС «магістр»

студенту групи ІН2226

Коваля влега Ігоровича

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Поліпшення техніко-економічних показників рухомого складу під час експлуатації у міжнародному сполученні»

затверджена наказом від «28» квітня 2024 р № 360ст

2. Термін подання студентом закінченої роботи «15» січня 2024 р


3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Графік руху поїздів. Технічні характеристики дизель-поїздів. Параметри ділянки.

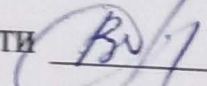
4. Перелік креслень (демонстративного матеріалу)

Презентація за матеріалами досліджень, викладених в магістерській роботі (PowerPoint, 10... 12 слайдів.

5. Перелік питань до розробки та термін виконання

Назва розділу кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Обсяг розділу, %
Розділ 1. Загальний стан проблеми ефективного використання рухомого складу у міжнародних пасажирських перевезеннях.	19.11.2023	20
Розділ 2. Обґрунтування переліку техніко-економічних показників МВРС у міжнародному русі та методика їх розрахунку.	07.12.2023	20
Розділ 3. Пропозиції з удосконалення техніко-економічних показників.	30.12.2023	30
Розділ 4. Пропозиції з приведення конструкції дизель-поїзда ДПКр-3 до вимог інтегрованості. Висновки. Оформлення ВКР.	15.01.2024	30

Студент  Олег КОВАЛЬ

Керівник роботи  Володимир СЕРДЮК

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
UKRAINIAN STATE UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

Faculty “*Transport engineering*”

Department “*Locomotives*”

Explanatory Note
to Master’s Thesis

master

on the topic: “**Improvement of technical and economic indicators of rolling stock operated in international traffic**”

according to educational curriculum: “*Interoperability and safety in railway transport*”
in the Speciality 273 “*Railway transport*”
Branch of knowledge 27 “*Transport*”

Done by the student of the group IH2226:

Oleh KOVAL

Scientific Supervisor: Volodymyr SERDIYK

Dnipro, 2024

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра:

81 стор., 21 рис., 20 табл., 31 літературне джерело.

Об'єкт розробки – дизель-поїзди, які використовуються для міжнародних пасажирських перевезень.

Мета роботи – підвищення техніко-економічної ефективності експлуатації вітчизняного рухомого складу у міжнародному сполученні.

Метод дослідження – методи розрахунку показників використання локомотивів.

В магістерській роботі проаналізований доробок вітчизняних та закордонних учених у питанні покращення техніко-економічних показників використання рухомого складу у міжнародному сполученні, проаналізована існуюча схема організації пасажирських перевезень на ділянці Коломия – Рава Руська – Варшава та надано опис і технічні характеристики рухомого складу, що задіяний у перевезеннях

Вибрано техніко-економічні показники, які будуть визначатися у подальших розділах, приведено їх позначення до рекомендацій ОСЗ та подана методика їх розрахунку

Розраховано техніко-економічні показники при існуючій системі організації перевезень, подано пропозиції щодо удосконалення схеми обороту дизель-поїздів на ділянці, складено розклад та графік руху для удосконаленої схеми та розраховано техніко-економічні показники використання рухомого складу.

Запропонована технічні рішення щодо приведення вітчизняного пасажирського рухомого складу до вимог інтероперабельності

Ключові слова: МІЖНАРОДНЕ ПАСАЖИРСЬКЕ СПОЛУЧЕННЯ,
ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗД, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІСНІ ПОКАЗНИКИ, ПОКРАЩЕННЯ.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		4

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ У МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ.....	9
1.1 АНАЛІЗ НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ЩО ПРИСВЯЧЕНІ ПИТАННЯМ ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РУХОМОГО СКЛАДУ	9
1.2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯГОВОГО ПЛЕЧА КОЛОМІЯ - РАВА РУСЬКА - ВАРШАВА.....	12
1.3 РУХОМИЙ СКЛАД, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	17
2. ОБГРУНТУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МВРС У МІЖНАРОДНОМУ РУСІ ТА МЕТОДИКА ЇХ РОЗРАХУНКУ	23
2.1 ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ВИБОРУ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ МІЖНАРОДНОГО РУХУ	23
2.2 ВИБІР ТА ПОЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МВРС У МІЖНАРОДНОМУ РУСІ.....	24
2.3 МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МВРС У МІЖНАРОДНОМУ РУСІ.....	27
3 ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ	29
3.1 РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИ ІСНУЮЧІЙ СИСТЕМІ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ	29
3.2 ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ПОЇЗДІВ.....	34
3.3 РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИ УДОСКОНАЛЕНІЙ СИСТЕМІ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ	40
4. ПРОПОЗИЦІЇ З ПРИВЕДЕННЯ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКР-3 ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....	43

0032:226583:МДР:2024:001

Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Поліпшення техніко- економічних показників рухомого складу під час експлуатації у міжнародному сполученні		
Розроб		Коваль О.І.					
Перевірив		Сердюк В.Н.					
Н. контр.							
Затв.							
					Літ	Лист	Листов
					ІН2226		

4.1 Вимоги інтеоперабельності до моторвагонного рухомого складу	43
4.2 Вимоги ТСТ до окремих складових МВРС	48
4.3 Аналіз конструкції дизель-поїзда ДПКР-3 на відповідність вимогам інтеоперабельності	60
4.4 Пропозиції з удосконалення окремих елементів дизель-поїзда ДПКР-3, що є складниками інтеоперабельності	70
ВИСНОВКИ	77
СПИСОК ПОСИЛАНЬ	78
АНОТАЦІЯ ТА КЛЮЧОВІ СЛОВА	ПОМИЛКА! ЗАКЛАДКУ НЕ ВИЗНАЧЕНО.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Інтеграція України у ЄС надає унікальні можливості по розвитку усіх галузей промисловості, однак і накладає певні зобов'язання щодо приведення нормативно-правової бази відповідних галузей до європейських вимог. У повній мірі це стосується і залізничного транспорту України, перед яким відкриваються перспективи включення вітчизняної залізничної мережі до залізничної мережі ЄС.

11 липня 2023 року Європейська комісія виклала своє бачення стратегії розширення транспортних коридорів TEN-T і включення у них залізничних мереж України та Молдови [9]. При цьому особливої актуальності набуває питання відновлення колись існуючих міжнародних залізничних сполучень, особливо, якщо вони співпадають з пропозиціями Єврокомісії.

Одним з прикладів такого сполучення є відновлення пасажирських перевезень на ділянці Коломия – Рава Руська – Варшава [1]. Рух поїздів розпочався 15 листопада 2023 року і за короткий час дане сполучення набуло неабиякої популярності серед пасажирів. Однак попередній аналіз показав, що запропонована схема даного сполучення має ряд недоліків. Так перевезення у теперішній час здійснюються з пересадкою на станції Рава Руська, графік руху незручний, особливо з Польщі до України, польським перевізником використовується моторвагонний рухомий склад виробництва 70-х років минулого століття, з української сторони до Рави Руської курсують дві пари поїздів, причому до графік поїзда Варшава – Рава Руська – Варшава узгоджений лише з одним з поїздів з кожної пари. Це призводить до того, що інші поїзда (які не підв'язані до графіка руху польського поїзда) курсують напівпорожніми. Це призводить до того, що техніко-економічні показники використання рухомого складу на даному маршруті є низькими.

Метою дослідження є підвищення техніко-економічної ефективності експлуатації вітчизняного рухомого складу у міжнародному сполученні.

Об'єктом дослідження є дизель-поїзди, які використовуються для міжнародних пасажирських перевезень.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		7

Предметом дослідження є техніко-економічні показники дизель-поїздів, що задіяні у перевезеннях пасажирів на ділянці Коломия – Рава Руська – Варшава.

Для досягнення зазначеної мети необхідно:

- проаналізувати сучасні досягнення вітчизняних та закордонних вчених у питанні удосконалення техніко-економічних показників рухомого складу;
- проаналізувати існуючу схему організації перевезень на ділянці, визначити основні параметри ділянки, які необхідні для розрахунку показників;
- визначитись з переліком техніко-економічних показників використання рухомого складу у відповідності з рекомендаціями для міжнародного руху;
- розрахувати техніко-економічні показники рухомого складу при існуючій схемі організації перевезень;
- запропонувати удосконалену схему організації перевезень і розрахувати техніко-економічні показники для неї;
- проаналізувати конструкцію рухомого складу, яким здійснюються перевезення на відповідність до вимог інтеоперабельності і запропонувати шляхи її покращення.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		8

1 ЗАГАЛЬНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ У МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

1.1 Аналіз наукових праць, що присвячені питанням поліпшення техніко-економічних показників рухомого складу

Питання інтеграції залізничного транспорту України в європейську транспортну систему вперше піднято на якісно новий рівень героєм України, видатним вченим і господарником Георгієм Миколайовичем Кірпою. Його монографія [23] є першою узагальненою працею, у якій окреслені напрямки входження транспортної системи України в єдиний транспортний простір Європейського Союзу. У монографії розглядаються нові на той час питання сумісності (інтероперабельності) залізничного транспорту, технічні аспекти взаємодії залізниць і напрямку подальшого розвитку.

Учені ДНЗУТ продовжили дослідження в даному напрямку: були опубліковані роботи [22, 21, 16, 15, 17, 25]. Так, слід виділити роботи [22,21], у яких досліджуються теоретичні й методичні основи вдосконалювання механізму керування залізничними пасажирськими перевезеннями в приміському сполученні в сучасних ринкових умовах за рахунок впровадження нових моделей керування компаніями й оптимізації витрат на перевезення. Автори пропонують нову класифікацію моделей побудови приміських пасажирських компаній залежно від масштабів, ступені самостійності, відомчої підпорядкованості та кількості власників майбутньої компанії, що дозволило визначити їхні переваги й недоліки, сфери оптимального застосування і запропонувати оптимальні організаційні структури керування ними. Запропоновані теоретико-методичні підходи до оцінки економічної ефективності створення й функціонування приміської пасажирської залізничної компанії, що враховує всі зовнішні фінансові потоки й внутрішні витрати компанії.

Результати аналізу ринку пасажирських залізничних перевезень в умовах реформування залізничної галузі України наведені в роботі [16]. З метою підвищення конкурентоспроможності залізничних пасажирських перевезень

						Арк.
					0032.226583.МДР.2024.001	9
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

авторами були досліджені й проаналізовані фактори, які безпосередньо впливають на конкурентну боротьбу на ринку транспортних послуг, розроблені методи конкуренції, які можна рекомендувати пасажирському департаменту для підвищення ефективності його діяльності.

У роботі [15] автори приводять результати аналізу методик визначення витрат від перевезення пасажирів у далекому сполученні. Досліджені умови досягнення беззбитковості пасажирських тарифів.

Проблемі міжнародних пасажирських перевезень присвячена робота [17]. У ній відображені основні аспекти міждержавних пасажирських перевезень в Україні. Автори приводять результати аналізу наявної ситуації в даних перевезеннях. Розглянуті деякі варіанти вирішення проблем пасажирських перевезень у міждержавному сполученні.

В області підвищення ефективності пасажирських перевезень працювали й працюють також учені інших транспортних ЗВО як в Україні так і за кордоном.

Транспортний потенціал України та шляхи інтеграції вітчизняного транспортного комплексу в європейську транспортну мережу розглядаються в роботі [25]. Реаліям і перспективам співробітництва України й країн ЄС у рамках програми «Східне партнерство» присвячена робота [28].

Способи організації міжнародних залізничних пасажирських перевезень на прикладі Швейцарських залізниць наведені в роботі [14]. Автор відзначає, що за останні 20 років у Євросоюзі здійснюються важливі реформи залізничного транспорту, спрямовані в першу чергу на збільшення залізничного пасажирського сполучення. Однак результати цих реформ багатьма дослідниками визначаються як недостатні. На прикладі залізниць Швейцарії автор показує, що це не так. Якість послуг з надання міжнародних залізничних перевезень збільшилась у першу чергу завдяки продуманій політиці держави й компаній перевізників у сфері підвищення якості послуг і оптимізації їх вартості.

Фактори, що впливають на конкуренцію в європейських пасажирських перевезеннях розглянуті в роботі [7]. На основі проведеного дослідження з використанням методу експертних оцінок автори відзначають, що основними

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		10

факторами, що впливають на конкуренцію є: доступ до популярних маршрутів, рівень економічного розвитку регіону, наявність конкурентів серед інших видів транспорту, низька рентабельність галузі й значні витрати на інфраструктуру. У різних країнах ЄС вплив зазначених факторів не однаковий, що є в певній мірі перешкодою для розвитку міжнародних пасажирських перевезень. Виходом із ситуації є прискорення процедур технічного узгодження в ЄС і перегляд порядку нарахування плати за доступ до інфраструктури.

Заслужовує на увагу випадок запеклої конкуренції між двома державними залізничними пасажирськими операторами в Польщі – PKP Intercity і Przewozy Regionalne, який розглянутий у роботі [10]. Проаналізовані причини провалу оператора регіональних пасажирських перевезень на польському ринку, основною з них стало неефективне управління в поєднанні із протекціоністською політикою держави, спрямованою на підтримку конкурента.

У роботі [13] проаналізована хронологія закриття напрямків залізничних пасажирських перевезень у Польщі й соціально-економічні наслідки цих дій. Показано, що основний удар від закриття залізничного сполучення прийняли на себе місцеві громади.

Особливості діяльності закордонних залізничних операторів пасажирських перевезень на території Республіки Польща розглядається в роботі [5]. Автор відзначає, що створення єдиного європейського ринку пасажирських перевезень є однією зі стратегічних цілей Європейського Союзу. Якщо в автомобільному й повітряному транспорті зазначена мета вже практично досягнута, то залізничний транспорт у цьому питанні перебуває практично на початку шляху. Розглянуті виклики формування єдиного ринку міжнародних пасажирських перевезень, серед яких основними є технічні і правові аспекти допуску перевізників і персоналу на інфраструктуру інших країн а також економічні питання захисту національних перевізників.

Таким чином, аналіз наукових розробок у сфері вдосконалення міжнародного пасажирського руху показав, що автори існує значна кількість праць, у яких розглядається економічна ефективність пасажирських перевезень.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		11

Однак по-перше, у переважній більшості цих праць розглядається рух всередині країни, а, по друге, питання покращення техніко-економічних показників у них розглянуто недостатньо. Це підкреслює актуальність даного дослідження

1.2 Організація перевезень та характеристика тягового плеча Коломия - Рава Руська - Варшава

У теперішній час перевезення пасажирів на ділянці здійснюється за розкладом, який наведений у табл. 1.1-1.6 [30]. Відстані між станціями ділянок, які отримані з [29] – для Львівської залізниці та з [11] – для польських залізниць, наведені у табл. 1.7.

На основі наведених розкладів руху поїздів побудовано скорочений графік руху (рис. 1.1), на якому відображені лише крупні станції плеча.

Перевезення організовано наступним чином. Дизель-поїзд серії ДПКр-3 виробництва Крюківського вагонобудівного заводу [24] відправляється зі станції Коломия о 03 год 06 хв і прибуває на станцію Рава Руська о 08 год 38 хв. На станції Рава Руська уже знаходиться рейковий автобус польського перевізника SKPL Cargo [12], який прибув на станцію о 05 год 15 хв. На вказаний рейковий автобус здійснюється пересадка пасажирів, у ньому пасажирів проходять прикордонно-митний контроль, який займає сумарно 2 години під час стоянки рейкового автобуса спочатку на станції Рава Руська, а потім на станції Гребене.

Рейковий автобус прибуває до Варшави о 17 год 20 хв. Рейс з Варшави до станції Рава Руська рейковий автобус розпочинає о 21 год 32 хв і прибуває до станції Рава Руська о 05 год 15 хв. Пасажири з даного рейкового автобуса пересідають на дизель-поїзд серії ДПКр3, який прибув на станцію Рава Руська о 22 год 00 хв попередньої доби і відправляється у напрямку станції Коломия о 06 год 15 хв. Дизель-поїзд прибуває на станцію Коломия о 12 год 00 хв.

Таким чином, два з чотирьох рейсів дизель-поїзда ДПКр3 не прив'язані до прибуття чи відправлення рейкового автобуса і пасажиропотік у них є надвизначайно низьким.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		12

Таблиця 1.1 – Розклад руху поїзда №867 сполученням Коломия – Рава-Руська (тип МВРС – дизель-поїзд ДПКр-3).

Станція	Час прибуття	Час відпр.
Коломия		03:06
Івано-Франківськ	03:55	04:00
Калуш	04:45	04:46
Долина	05:16	05:17
Моршин	05:38	05:39
Стрий	05:54	05:55
Львів	06:58	07:14
Брюховичі	07:29	07:30
Жовква	08:04	08:05
Рава Руська	08:38	

Таблиця 1.2 – Розклад руху поїзда №865 сполученням Коломия – Рава-Руська (тип МВРС – дизель-поїзд ДПКр-3).

Станція	Час прибуття	Час відпр.
Коломия		16:07
Івано-Франківськ	16:55	16:59
Калуш	17:44	17:47
Долина	18:17	18:19
Моршин	18:41	18:44
Стрий	19:01	19:03
Миколаїв-Дністровський	19:26	19:27
Львів	20:06	20:27
Брюховичі	20:43	20:44
Жовква	21:23	21:24
Добросин	21:36	21:37
Рава Руська	22:00	

Таблиця 1.3 – Розклад руху поїзда №867 сполученням Рава-Руська – Коломия (тип МВРС – дизель-поїзд ДПКр-3).

Станція	Час прибуття	Час відпр.
Рава Руська		06:15
Жовква	06:48	06:49
Брюховичі	07:26	07:31
Львів	07:47	08:02
Стрий	09:06	09:08
Моршин	09:24	09:26
Долина	09:47	09:48
Калуш	10:18	10:21
Івано-Франківськ	11:12	11:16
Коломия	12:00	

Таблиця 1.4 – Розклад руху поїзда №865 сполученням Рава-Руська – Коломия (тип МВРС – дизель-поїзд ДПКр-3).

Станція	Час прибуття	Час відпр.
Рава Руська		16:15
Добросин	16:42	16:43
Жовква	16:55	16:56
Брюховичі	17:35	17:36
Львів	17:54	18:12
Миколаїв-Дністровський	18:52	18:53
Стрий	19:18	19:20
Моршин	19:35	19:36
Долина	20:02	20:03
Калуш	20:34	20:36
Івано-Франківськ	21:40	21:45
Коломия	22:30	

Таблиця 1.5 – Розклад руху поїзда №768 сполученням Рава-Руська – Варшава-Всходня (тип МВРС – дизель-поїзд SN84, час для станцій Люблін та Варшава-Всходня змінено на Київський).

Станція	Час прибуття	Час відпр.
Рава Руська		09:20
Люблін	14:45	15:05
Варшава-Всходня	17:20	

Таблиця 1.6 – Розклад руху поїзда №767 сполученням Варшава-Всходня – Рава-Руська (тип МВРС – дизель-поїзд SN84, час для станцій Люблін та Варшава-Всходня змінено на Київський).

Станція	Час прибуття	Час відпр.
Варшава-Всходня		21:32
Люблін	23:45	23:55
Рава Руська	05:15	

Таблиця 1.7 – Відстані між станціями ділянки для існуючого варіанту

Початкова станція	Кінцева станція	Відстань, км
Коломия	Іванофранківськ	53,90
Івано-Франківськ	Калуш	33,20
Калуш	Долина	27,20
Долина	Моршин	21,90
Моршин	Стрий	12,50
Стрий	Львів	72,30
Львів	Брюховичі	8,20
Брюховичі	Жовква	21,40
Жовква	Рава-Руська	31,90
Рава-Руська	Люблін	199,6
Люблін	Варшава	174,97
	Всього	657

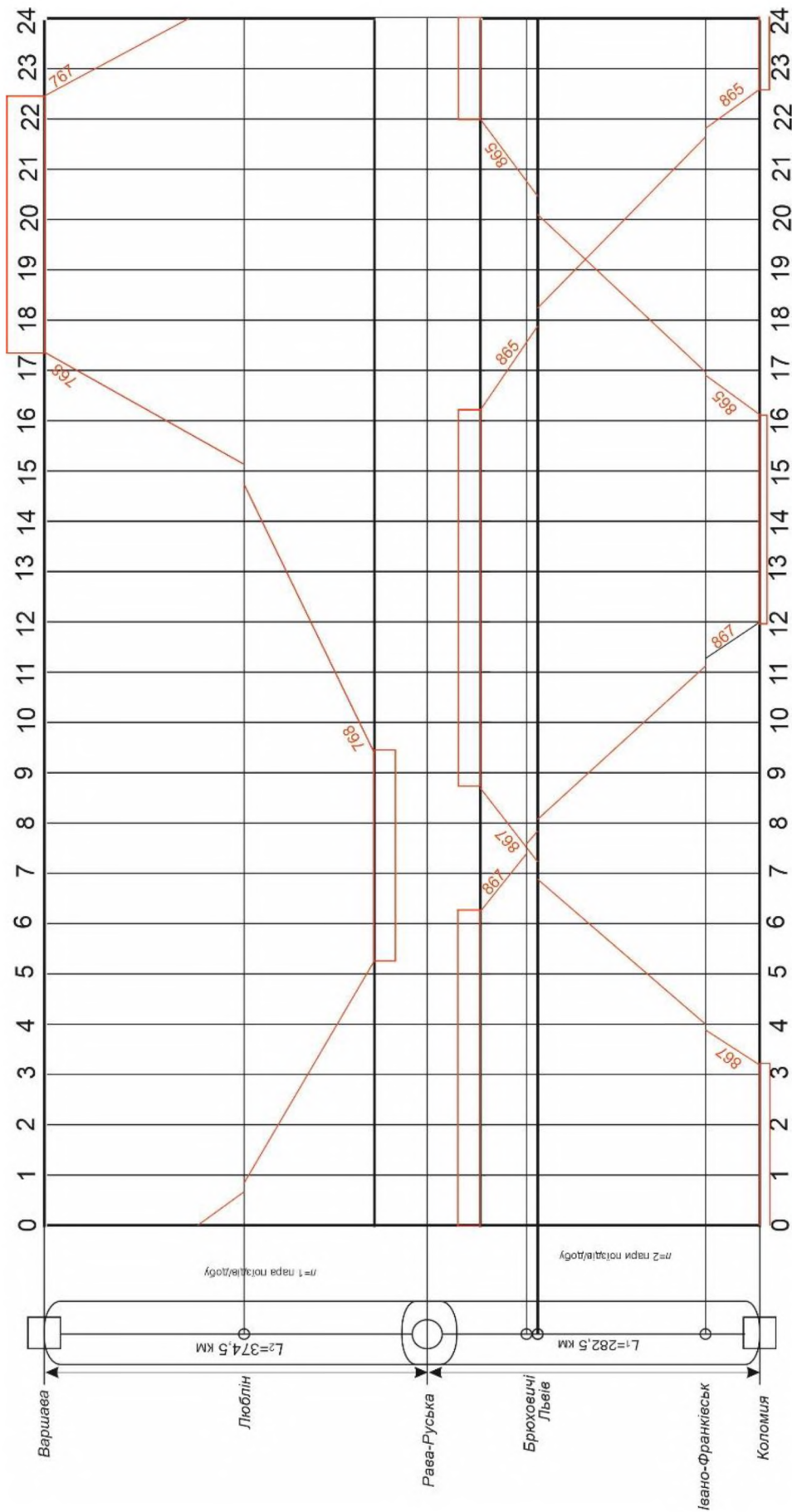


Рисунок 1.1 – Існуючий графік руху поїздів на ділянці Коломия-Варшава-Всходня.

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

0032.226583.МДР.2024.001

Арк.

16

Іншим негативним моментом, який проглядається з графіка руху поїздів (див. рис. 1.1) є значні необгнунтовані простої МВРС на станції Рава Руська – як польського так і українського. Так, простій рейкового автобуса польських залізниць на станції Рава Руська становить більше 4-х годин, а простої дизель-поїздів ДПКр3 складають більше 7-ми годин кожного. Причому слід зазначити, що це відбувається на станції, де немає оборотного депо і можливості здійснювати технічне обслуговування під час простою. Тобто дані простої є абсолютно непродуктивними.

1.3 Рухомий склад, що використовується для перевезень.

На українській ділянці плеча перевезення здійснюються дизель-поїздами серії ДПКр3 виробництва Крюківського вагонобудівного заводу [24].

Незважаючи на те, що дизель-поїзд ДПКр-3, має певну схожість зі своїм попередником – дизель-поїздом ДПКр2, окремими вузлами він значно відрізняється від нього. Так силові установки та двигуни потужніші, вони більше за розмірами, і займають більше підвагонного простору. Проміжний вагон не є моторним, що призвело до повної заміни розташування усього підвагонного обладнання - головні елементи системи охолодження винесені на дах, був облаштований простір для комунікацій, їх підключення і управління.

Кардинальні зміни зазнала конструкція вагонів. Найпросторішим є проміжний вагон, в якому передбачені 61 місце першого класу за схемою 2x2 і санітарний модуль. В одному з головних вагонів 58 місць другого класу за схемою 2x3, там також є купе стюарда. В іншому головному вагоні - 51 місце другого класу, в цьому вагоні знаходиться санітарний модуль збільшеного розміру для пасажирів з інвалідністю, є місце для колясок. Наявність зазначених особливостей, як зазначили на заводі, зажадало розробки нової конструкторської документації і повністю нового проекту.

Також новими є система опалення, розподільні шафи контролю та діагностики, система охолодження двигунів, трубні магістралі, які піднімаються з-під вагона на дах.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		17

У ДПКр-3 застосовано нове самостійне рішення в частині електропостачання всіх споживачів вагонів. Встановлено нові системи локомотивної і пожежної безпеки українського виробництва.

Основні технічні дані дизель-поїзда ДПКр-3 наведені у табл. 1.8.

Перевезення на польській частині маршруту здійснюються тривагонним дизель-поїздом серії DB Class 614, який у Польщі має позначення SN84. SN84 це дизель-поїзда виробництва Німеччини, що складаються з двох моторних вагонів Class 614 і одного або двох причіпних вагонів Class 914. 1 січня 1994 року право власності на ці транспортні засоби було передано правонаступнику DB Deutsche Bahn та його дочірнім компаніям або бізнес-сферам.

Вагон типу Class 614 є наступником вагона типу Class 624 / 634 і відрізняється від них лише окремими деталями.

Повноцінне виробництво даних дизель-поїздів розпочалося у 1973 році і вони набули значного поширення у різних країнах Європи: Німеччині, Франції, Румунії, Польщі та ін.

Дизель-поїзда обладнані пневматичним підвішуванням, яке змінює свої характеристики при швидкості нижче 25 км/год за допомогою регулятора тиску на підшипнику колісної пари, який деактивує один із клапанів.

Замість механічної системи проти ковзання на 624/634 Class 614 має електронний контроль проти ковзання.

Дизельний двигун D 3650 NM 12 U від MAN в основному такий самий, як і на 624/634, але працює на вищій номінальній частоті обертання - 2150 об/хв і має потужність 370 кВт/500 к.с., яка обмежена на рівні 331 кВт/ 450 к.с. (як зазвичай на 624/634). Ручний насос, встановлений на багатьох 624/634, для доливання охолоджувальної води не встановлено на 614. Устаткування вентилятора для системи охолоджуючої рідини може бути налаштовано на аварійний режим роботи машиністом, якщо клапан вентилятора виходить з ладу.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		18

Таблиця 1.8 – Основні технічні дані дизель-поїзда ДПКр-3.

Параметр	Значення
Ширина колії, мм	1520
Габарит вагонів по ДСТУ Б В.2.3-29	Т
Колісна база вагонів, мм	17 000
Довжина вагонів по вісям автосцепок, мм:	
головного	24 448
причіпного	24 596
Ширина вагона, мм	3 500
Висота вагона по кузову, мм	4 400
Потужність силової установки (по дизелю), кВт	2x588
Тип приводу	Гідродинамічний
Кількість сидячих місць, шт.	170 (+2)
головний вагон	58
головний вагон з туалетом для пасажирів-інвалідів	51
проміжний вагон	61
місць для пасажирів в інвалідних візках	2
Середнє прискорення дизель-поїзду при розгоні до 60 км/год, м/с ²	0,36
Візок моделі	<u>68-7085</u> та <u>68-7090</u>
Максимальна експлуатаційна швидкість, км/год	140
Матеріал кузова вагона	Нержавіюча сталь
Термін служби, років	40

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		19

За останні роки новими дизельними двигунами Cummins оснастили 26 дизель-поїздів (13 комплектів). Ці двигуни мають значно вищу потужність 448 кВт. Однак цю програму ремоторінгу було зупинено, коли перспективи подальшої експлуатації стали примарними.

Під час модернізації всі вагони серії 614 і навіть причіпні вагони 914 отримали пристрій попереднього підігріву салону. Таким чином можна скоротити час приготування їх до рейсу.

Вагон типу Class 614 має систему управління дверима з вибіркоким відкриванням дверей і дверними датчиками. Двері, які застосовуються на вагонах типу 624/634 мають привід від стиснутого повітря. На початку експлуатації у них спостерігалися проблеми з відкриттям. У рамках модернізації в середині 90-х років було модернізовано попереджувальний звуковий пристрій і встановлено систему запобігання заклинюванню. Деякі вагони також мають сигнальні лампи в області дверей. У 2000 – х роках кілька вагонів серії 614 були оснащені системами автоматичного керування дверима. Було встановлено комп'ютери керування дверима, дверні ручки видалено та замінено кнопками відкривання дверей та фотоелектричними променями. Оскільки нова система керування дверима була не надто надійною, а термін експлуатації транспортних засобів наближався до кінця, програма встановлення цієї системи була зупинена через кілька років, навіть до завершення програми модернізації.

До модернізації на усіх вагонах дизель-поїзда застосовувались гучномовці. Пізніше вони були замінені двома електронними матричними дисплеями на кожному вагоні. Управління всіма дисплеями в поїзді досягалося шляхом введення номера коду призначення в пристрої введення Brose, які встановлені на кожній консолі машиніста. Крім того, декілька дизель-поїздів отримали перші інформаційні дисплеї для пасажирів.

Інтер'єр вагонів Class 614 завжди чітко виділяв їх серед старших версій. При поставці деякі вагони мали регульовані сидіння з індивідуальними подушками, оббитими тканиною. Колір чохла для сидінь, а також підлокотників і підголівників зі штучної шкіри був різним: червоно-коричневий або зелений.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		20

Бічні сторони екрановані бежевим пластиком. Відсік 1-го класу був в основному таким же, як і на 624/634.

Останні моделі дизель-поїздів, які підлягали модернізації, отримали по дві закриті вакуумні туалетні системи, одна з яких обладнана для інвалідів.

Основні технічні характеристики дизель-поїзда наведені у табл. 1.9. Загальний вигляд дизель-поїздів показаний на рис. 1.2 – рис. 1.3.

Таблиця 1.9 – Основні технічні характеристики дизель-поїзда SN84.

Параметр	Значення
Кількість побудованих вагонів	84 вагони моторні вагони 42 проміжні вагони
Виробник:	MAN , Uerdingen вагонний завод
Початок виробництва	1971 (прототип) 1972–1975 (серія)
Припинення виробництва	до 2010 року
Осьова формула	B'2'+2'2'+2'B' тобто (три частини)
Довжина по буферах:	79 460 мм (три частини)
Колісна база візка:	2500 мм
Службова маса	141,8 т (три вагона)
Максимальна швидкість:	140 км/год
Номінальна потужність:	2 × 367 кВт
Діаметр ведучого колеса:	950 мм
Тип двигуна:	Дизельний двигун MAN D 3650 HM 12 U
Передача потужності:	гідравлічна
Об'єм паливного бака:	800 літрів
Кількість місць всього З них:	221
- першого класу	24
- другого класу	197

									Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	0032.226583.МДР.2024.001				21



Рисунок 1.2 – Загальний вигляд дизель-поїзда ДПКр-1



Рисунок 1.3 – Загальний вигляд дизель-поїзда SN84

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		22

2. ОБГРУНТУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МВРС У МІЖНАРОДНОМУ РУСІ ТА МЕТОДИКА ЇХ РОЗРАХУНКУ

2.1 Загальні принципи вибору техніко-економічних показників для міжнародного руху

Техніко-економічні показники використання МВРС є статистичними показниками, які дозволяють оцінити ефективність використання рухомого складу та обгрунтувати шляхи покращення вказаної ефективності.

Система статистичних показників як повний комплекс статистичної інформації повинна відповідати наступним вимогам: відображати ефективність виробничого процесу галузі; мати показники, що пов'язують кінцеві результати діяльності окремих галузей між собою та економіки країни загалом; мати ієрархічну структуру;

містити показники, що відображають умови функціонування галузі та зусилля працівників окремих колективів;

бути гнучкою, за певної стійкості загальної структури, забезпечуючи за необхідності можливість введення нових показників або виведення застарілих без зміни системи загалом;

мати логічний взаємозв'язок між показниками, що відображається у всіх можливих випадках у вигляді певних математичних формул, представлених у символах.

Залізнична статистика, як одна з важливих галузей статистики, виконує різноманітні функції та завдання. Відображаючи у своїх цифрах фактичний стан залізничного транспорту та його підрозділів вона дає вихідну базу для розробки та проведення в життя необхідних заходів щодо подальшого розвитку залізниць у країні, їх технічного оснащення та реконструкції з метою підвищення ефективності перевезень вантажів та пасажирів. Разом з тим, залізнична

						Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	0032.226583.МДР.2024.001	23

статистика має не тільки відомче, а й загальнодержавне значення, оскільки її дані використовуються для вивчення розвитку продуктивних сил країни, міжрайонних зв'язків та вирішення інших завдань. Дані залізничної статистики є базою планування роботи залізниць та забезпечують контроль за ходом виконання планових завдань. Одне з найважливіших завдань залізничної статистики - виявлення внутрішніх матеріальних та трудових резервів підвищення ефективності транспортного виробництва, підвищення продуктивності праці та зниження витрат на перевезення вантажів та пасажирів.

2.2 Вибір та позначення техніко-економічних показників МВРС у міжнародному русі.

На залізницях України з часів бувшого СРСР збереглася система позначення кількісних та якісних показників використання рухомого складу, яка увійшла до навчально-методичної літератури [20] та ін.

У той же час для показників у міжнародному русі розроблена методика визначення основних кількісних та якісних показників використання рухомого складу [27], за якою ми і будемо здійснювати позначення показників. В основу вказаних позначень покладені наступні принципи [27].

Символ показника – це умовиний знак., який на усіх мовах залишається незмінним (не перекладається).

В символіку будемо включати основні кількісні та якісні показники, які відображаються у статистичних збірниках ОСЗ модифікувавши їх до умов роботи МВРС.

У якості символів показників приймаються букви латинського алфавіту і лише для позначення знаку суми у символах складних кількісних показників застосовується знак Σ .

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		24

Прості кількісні показники позначаються однією буквою. При цьому загальний обсяг позначається великою буквою, а його складові частин – малими. Наприклад: P – перевезено усього; p_i - перевезено між окремими пунктами; $P = \sum p_i$; M_{rb} - загальна величина парку рухомого складу в експлуатації; m_i - його складові частини; $M_{rb} = \sum m_i$.

Цей же принцип застосовується і до якісних показників, які розкладаються на складові частини.

Складні показники позначаються сполученням букв, які відображають сутність змісту показників зі знаком суми спереду. Наприклад $\sum p^p l^p$ - пасажирооборот, де p^p - символ кількості перевезених пасажирів; l^p - умовне позначення відстані перевезення.

Поряд з тим зберігаються загальноприйняті символи для позначення показників, що аналогічні до тих, які застосовуються у техніці: v - швидкість руху; S - пройдений шлях; L - довжина шляху; T - затрати часу.

Для позначення відмінностей у показниках, які мають однакове найменування для різних видів перевезень, типам тяги та іншим суттєвим ознакам методика [27] пропонує застосовувати додаткові символи в правому верхньому і нижньому полі, які виражені однією або декількома малими буквами латинського алфавіту. Наприклад S_{lok} - середньодобовий пробіг локомотива; q^p - населенність пасажирського вагона.

Вибір показників для розрахунку здійнимо використовуючи [20], змінивши покзначення показників згідно рекомендацій [27].

Перелік покзаників, їх існуючі згідно [20] і змінені згідно рекомендацій [27] позначення приведені у табл. 2.1.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		25

Таблиця 2.1 – Перелік основних техніко-економічних показників МВРС, що розраховуються у магістерській роботі та вихідних даних для їх розрахунку

Назва показника	Існуюче позначення	Змінене позначення	Одиниці виміру
Загальний час руху між кінцевими станціями ділянки	T	$\sum T$	год
Загальний час руху перегонами	$\sum t_{\text{рух}}$	$\sum t_{\text{mov}}$	год
Загальний час простою на проміжних станціях ділянки	$\sum t_{\text{пр.пр.}}$	$\sum t_{\text{st}}$	год
Ділянкова швидкість	v_d	\bar{v}_d^{mvrs}	км/год
Технічна швидкість	v_T	\bar{v}_T^{mvrs}	км/год
Коефіцієнт ділянкової швидкості	k_d	k_d	
Середньодобовий пробіг МВРС	$S_{\text{доб}}$	\bar{S}_{mvrs}	км/добу
Середньодобова продуктивність МВРС	W	F_{mvrs}	пас-км/добу
Час корисної роботи МВРС	$t_{\text{кор}}$	t_{kor}	год
Час роботи у чистому русі	$t_{\text{чр}}$	$t_{\text{ch.r.}}$	год
Загальний річний пробіг МВРС	$\sum MS_{\text{річ}}$	$\sum MS$	лок-км
Максимальний річний пасажирооборот	$\sum PL_{\text{річ}}$	$\sum p^{pl^p}$	пас-км
Довжина ділянки	L	L	км
Кількість поїздів на добу	n	n	
Експлуатований парк МВРС	M_e	M_r	од.
Середня населенність поїзда	K	\bar{q}^p	пас.

2.3 Методика розрахунку техніко-економічних показників МВРС у міжнародному русі.

Для розрахунку основних техніко-економічних показників МВРС у міжнародному русі адаптуємо методику, що викладана у [20] з врахуванням рекомендацій щодо позначень, які наведені у [27].

Ділянкова швидкість:

$$\bar{v}_d^{mvs} = \frac{L}{T} \text{ км/ГОД.} \quad (2.1)$$

Технічна швидкість:

$$\bar{v}_t^{mvs} = \frac{L}{T - \sum t_{st}} \text{ км/ГОД} \quad (2.2)$$

Коефіцієнт ділянкової швидкості

$$k_d = \frac{\bar{v}_d^{mvs}}{\bar{v}_t^{mvs}} \quad (2.3)$$

Загальний річний пробіг МВРС

$$\sum MS = 365 \cdot 2 \cdot n \cdot L \quad (2.4)$$

Максимальний річний пасажирооборот:

$$\sum p^p l^p = \bar{q}^p \cdot \sum MS \quad (2.5)$$

Середньодобовий пробіг МВРС

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		27

$$\bar{S}_{\text{mvrs}} = \frac{L \cdot n}{M_r} \quad (2.6)$$

Середньодобова продуктивність МВРС

$$F_{\text{mvrs}} = \bar{S}_{\text{mvrs}} \cdot \bar{q}^p \quad (2.7)$$

Час корисної роботи МВРС

$$t_{\text{kor}} = \frac{\bar{S}_{\text{mvrs}}}{\bar{v}_d^{\text{mvrs}}} \quad (2.8)$$

Час роботи у чистому русі

$$t_{\text{ch.r.}} = \frac{\bar{S}_{\text{mvrs}}}{\bar{v}_t^{\text{mvrs}}} \quad (2.9)$$

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		28

3 ПРОПОЗИЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

3.1 Розрахунок техніко-економічних показників при існуючій системі організації руху

На основі розкладу руху поїздів, що наведений у табл. 1.1-1.6 та відстаней між проміжними станціями визначимо вихідні дані для розрахунку, і проведемо розрахунок основних техніко-економічних показників для кожного поїзда і для кожної пари поїздів.

Для прикладу наведемо детальний розрахунок техніко-економічних показників використання рухомого складу для поїзда №867 сполученням Коломия-Рава Руська. Розрахунок проведемо з використанням формул (2.1) – (2.9).

Ділянкова швидкість:

$$\bar{v}_d^{mvr} = \frac{282,5}{5,53} = 51,08 \text{ км/год.}$$

Технічна швидкість:

$$\bar{v}_t^{mvr} = \frac{282,5}{5,53 - 0,45} = 55,61 \text{ км/год}$$

Коефіцієнт ділянкової швидкості

$$k_d = \frac{51,08}{55,61} = 0,919.$$

Загальний річний пробіг МВРС

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		29

$$\sum MS = 365 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 282,5 = 206,2 \text{ тис лок-км}$$

Максимальний річний пасажирооборот:

$$\sum p^{plp} = 172 \cdot 206,2 \cdot 10^3 = 35,47 \text{ млн лок-км}$$

Середньодобовий пробіг МВРС

$$\bar{S}_{mvs} = \frac{282,5 \cdot 1}{1} = 282,5 \text{ км/добу}$$

Середньодобова продуктивність МВРС

$$F_{mvs} = 282,5 \cdot 172 = 48,59 \text{ тис. пас-км/добу}$$

Час корисної роботи МВРС

$$t_{kor} = \frac{282,5}{51,08} = 5,53 \text{ год}$$

Час роботи у чистому русі

$$t_{ch.r.} = \frac{282,5}{55,61} = 5,08 \text{ год}$$

Вихідні дані для розрахунку техніко-економічних показників використання рухомого складу інших поїздів і його результати для кожного поїзда та пари поїздів наведені у табл. XI-XIII.

У результаті розрахунку встановлено, що техніко-економічні показники використання вітчизняного рухомого складу у теперішній час є гіршими ніж показники використання рухомого складу польських залізниць.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		30

Таблиця 3.1 – Вихідні дані та результати розрахунку для пари поїздів №867/865 (існуюча схема організації руху, українська частина маршруту)

Назва показника	Змінене позначення	Одиниці виміру	Значення для номера поїзда та сполучення	
			№867 Коломия – Рава Руська	№865 Рава Руська - Коломия №867/865
Загальний час руху між кінцевими станціями ділянки	$\sum T$	ГОД	5,53	6,25
Загальний час руху перегонами	$\sum t_{mov}$	ГОД	5,08	5,7
Загальний час простою на проміжних станціях ділянки	$\sum t_{st}$	ГОД	0,45	0,55
Ділянкова швидкість	\bar{v}_{d}^{mvs}	км/ГОД	51,08	45,20
Технічна швидкість	\bar{v}_{t}^{mvs}	км/ГОД	55,61	49,56
Коефіцієнт ділянкової швидкості	k_d		0,919	0,912
Середньодобовий пробіг МВРС	\bar{S}_{mvs}	км/добу	282,5	282,5
Середньодобова продуктивність МВРС	F_{mvs}	тис. пас-км/добу	48,03	48,03
Час корисної роботи МВРС	t_{kor}	ГОД	5,53	6,25
Час роботи у чистому русі	$t_{chr.}$	ГОД	5,08	5,7
Загальний річний пробіг МВРС	$\sum MS$	тис. ЛОК-км	206,2	206,2
Максимальний річний пасажирооборот	$\sum P^{lP}$	млн. пас-км	35,06	35,06
Довжина ділянки	L	км	282,5	282,5
Кількість пар поїздів	n		1	1
Експлуатований парк МВРС	M_r	од.	1	1
Середня населеність поїзда	\bar{q}^P	пас.	170	170

Таблиця 3.2 – Вихідні дані та результати розрахунку для пари поїздів №865/867 (існуюча схема організації руху, українська частина маршруту)

Назва показника	Змінене позначення	Одиниці виміру	Значення для номера поїзда та сполучення	
			№865 Коломия – Рава Руська	№867 Рава Руська - Коломия
Вихідні дані				
Загальний час руху між кінцевими станціями ділянки	$\sum T$	год	5,88	11,63
Загальний час руху перегонами	$\sum t_{mov}$	год	5,23	10,43
Загальний час простою на проміжних станціях ділянки	$\sum t_{st}$	год	0,65	1,2
Довжина ділянки	L	км	282,5	565
Кількість поїздів	n		1	2
Експлуатований парк МВРС	M_r	од.	1	2
Середня населеність поїзда	\bar{q}^p	пас.	170	170
Результати розрахунку				
Ділянкова швидкість	\bar{v}_d^{mvs}	км/год	48,04	48,58
Технічна швидкість	\bar{v}_t^{mvs}	км/год	54,02	54,17
Коефіцієнт ділянкової швидкості	k_B		0,889	0,897
Середньодобовий пробіг МВРС	\bar{S}_{mvs}	км/добу	282,5	565
Середньодобова продуктивність МВРС	F_{mvs}	тис. пас-км/добу	48,03	96,05
Час корисної роботи МВРС	t_{kor}	год	5,88	11,63
Час роботи у чистому русі	$t_{ch.r.}$	год	5,23	10,43
Загальний річний пробіг МВРС	$\sum MS$	тис. лок-км	206,2	412,4
Максимальний річний пасажирооборот	$\sum p^p l^p$	млн. пас-км	35,06	70,12

Ф

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

Таблиця 3.3 – Вихідні дані та результати розрахунку для пари поїздів №767/768 (існуюча схема організації руху, польська частина маршруту)

Назва показника	Змінене позначення	Одиниці виміру	Значення для номера поїзда та сполучення		
			№865 Рава Руська - Варшава	№867 Варшава – Рава Руська №865/867	
Вихідні дані					
Загальний час руху між кінцевими станціями ділянки	$\sum T$	год	8	6,72	14,72
Загальний час руху перегонами	$\sum t_{mov}$	год	7,667	6,554	14,221
Загальний час простою на проміжних станціях ділянки	$\sum t_{st}$	год	0,333	0,166	0,499
Довжина ділянки	L	км	374,5	374,5	749
Кількість поїздів	n		1	1	2
Експлуатований парк МВРС	M_t	од.	1	1	2
Середня населеність поїзда	\bar{q}^p	пас.	221	221	221
Результати розрахунку					
Ділянкова швидкість	\bar{V}_d^{mvs}	км/год	46,81	55,73	50,88
Технічна швидкість	\bar{V}_t^{mvs}	км/год	48,85	57,14	52,67
Коефіцієнт ділянкової швидкості	k_d		0,958	0,975	0,966
Середньодобовий пробіг МВРС	\bar{S}_{mvs}	км/добу	374,5	374,5	749
Середньодобова продуктивність МВРС	F_{mvs}	тис. пас-км/добу	82,76	82,76	165,53
Час корисної роботи МВРС	t_{kor}	год	8	6,72	14,72
Час роботи у чистому русі	$t_{ch.r.}$	год	7,667	6,554	14,221
Загальний річний пробіг МВРС	$\sum MS$	тис. док-км	273,4	273,4	546,8
Максимальний річний пасажирооборот	$\sum p^p$	млн. пас-км	47,02	47,02	94,04

3.2 Пропозиції з удосконалення організації руху поїздів

Пропозиції з удосконалення організації руху поїздів надаються враховуючи положення Стратегії інтеграції українських та молдавських залізниць до ЄС [9]. Згідно з вказаною стратегією пропонується розбудова в Україні мережі залізниць шириною 1435 мм, і однією з таких ділянок є ділянка Рава Руська-Львів-Чернівці. Схема ліній, які пропонується реконструювати на ширину колії 1435 мм наведена на рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Схема ліній, які пропонується реконструювати на колію 1435 мм згідно з [9].

Як видно з рис. 3.1 пропозиція пропонується реконструйована лінія практично повністю повторює маршрут слідування поїздів Коломия-Рава Руська Коломия, за виключенням ділянки між станціями Івано-Франківськ та Львів, яка у пропонованому варіанті проходить через станцію Ходорів, а не через Стрий.

При цьому загальна відстань ділянки обертання скоротиться. Відстані між проміжними станціями ділянки для оновленого варіанту отримані згідно даних [29] наведені у табл. 3.4

									Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	0032.226583.МДР.2024.001				34

Таблиця 3.4 – Відстані між станціями ділянки для оновленого варіанту

Початкова станція	Кінцева станція	Відстань, км
Коломия	Іванофранківськ	53,9
Івано-Франківськ	Ходорів	74,2
Ходорів	Львів	61,5
Львів	Брюховичі	8,20
Брюховичі	Жовква	21,40
Жовква	Рава-Руська	31,9
Рава-Руська	Люблін	199,6
Люблін	Варшава	175
Всього		625,7

У основу пропозицій з удосконалення схеми організації руху поїздів на реконструйованій ділянці, враховуючи недоліки існуючої схеми організації руху поїздів покрадено наступні принципи:

- пропонується запровадити два рейси, один з яких буде відправлятися зі ст. Коломия вранці, а інший – ввечері;

- час руху поїзда повинен бути таким, щоб виконувались умови безперервної роботи локомотивних бригад у приміському русі – не більше 10 год;

- прикордонний і митний контроль пасажирів пропонується проводити на ходу поїзда, за схемою, яка застосовується у пасажирських поїздах Київ-Перемишль;

- заміну локомотивних бригад пропонується здійснювати на ст. Рава Руська.

Для складення розкладу руху поїздів спочатку проаналізуємо, яка максимальна технічна швидкість досягається у існуючому варіанті. Розрахунки зведені до табл. 3.5.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		35

Таблиця 3.5 – Розрахунок технічної швидкості між станціями ділянки для існуючого варіанту

Початкова станція	Кінцева станція	Відстань, км	Час руху, год	Технічна швидкість, км/год
Коломия	Іванофранківськ	53,90	0,82	66,0
Івано-Франківськ	Калуш	33,20	0,75	44,3
Калуш	Долина	27,20	0,50	54,4
Долина	Моршин	21,90	0,35	62,6
Моршин	Стрий	12,50	0,25	50,0
Стрий	Львів	72,30	1,05	68,9
Львів	Брюховичі	8,20	0,25	32,8
Брюховичі	Жовква	21,40	0,57	37,8
Жовква	Рава-Руська	31,90	0,55	58,0
Рава-Руська	Люблін	199,6	5,42	36,8
Люблін	Варшава	175	2,25	77,8

Як видно з табл. 3.5, максимальна технічна швидкість розвивається на ділянці Люблін-Варшава і становить 77,8 км/год. Враховуючи, що дана ділянка нещодавно була реконструйована, прийmemo, що після модернізації усієї лінії таке значення технічної швидкості може бути досягнуте.

Виходячи з вищенаведеного складено розклад руху поїздів (табл. 3.6-3.7) та графік руху (рис. 3.2) та присвоєно номера. При цьому перебдано схрещення поїздів на станції Рава Руська де відбуватиметься також заміна локомотивних бригад.

Таблиця 3.6 – Розклад руху поїздів №767/768 при новій організації руху

Початкова станція	Кінцева станція	Відправлення з початкової станції	Прибуття на кінцеву станцію	Стоянка на кінцевій станції
Поїзд №767				
Коломия	Івано-Франківськ	6:00	6:41	0:02
Івано-Франківськ	Ходорів	6:43	7:40	0:02
Ходорів	Львів	7:42	8:30	0:10
Львів	Брюховичі	8:40	8:46	0:02
Брюховичі	Жовква	8:48	9:05	0:02
Жовква	Рава-Руська	9:07	9:31	0:40
Рава-Руська	Люблін	10:11	12:45	0:10
Люблін	Варшава	12:55	15:10	1:00
Поїзд №768				
Варшава	Люблін	16:10	18:25	0:10
Люблін	Рава-Руська	18:35	21:09	0:40
Рава-Руська	Жовква	21:49	22:14	0:02
Жовква	Брюховичі	22:16	22:32	0:02
Брюховичі	Львів	22:34	22:40	0:10
Львів	Ходорів	22:50	23:38	0:00
Ходорів	Івано-Франківськ	23:40	0:37	0:02
Івано-Франківськ	Коломия	0:39	1:21	4:39

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		37

Таблиця 3.7 – Розклад руху поїздів 769/770 при новій організації руху

Початкова станція	Кінцева станція	Відправлення з початкової станції	Прибуття на кінцеву станцію	Стоянка на кінцевій станції
Поїзд №769				
Коломия	Івано-Франківськ	17:40	18:22	0:02
Івано-Франківськ	Ходорів	18:24	19:21	0:02
Ходорів	Львів	19:23	20:10	0:10
Львів	Брюховичі	20:20	20:27	0:02
Брюховичі	Жовква	20:29	20:45	0:02
Жовква	Рава-Руська	20:47	21:12	0:40
Рава-Руська	Люблін	21:52	0:26	0:10
Люблін	Варшава	0:36	2:51	2:09
Поїзд №770				
Варшава	Люблін	5:00	7:14	0:10
Люблін	Рава-Руська	7:24	9:58	0:40
Рава-Руська	Жовква	10:38	11:03	0:02
Жовква	Брюховичі	11:05	11:21	0:02
Брюховичі	Львів	11:23	11:30	0:10
Львів	Ходорів	11:40	12:27	0:00
Ходорів	Івано-Франківськ	12:29	13:26	0:02
Івано-Франківськ	Коломия	13:28	14:10	3:20

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		38

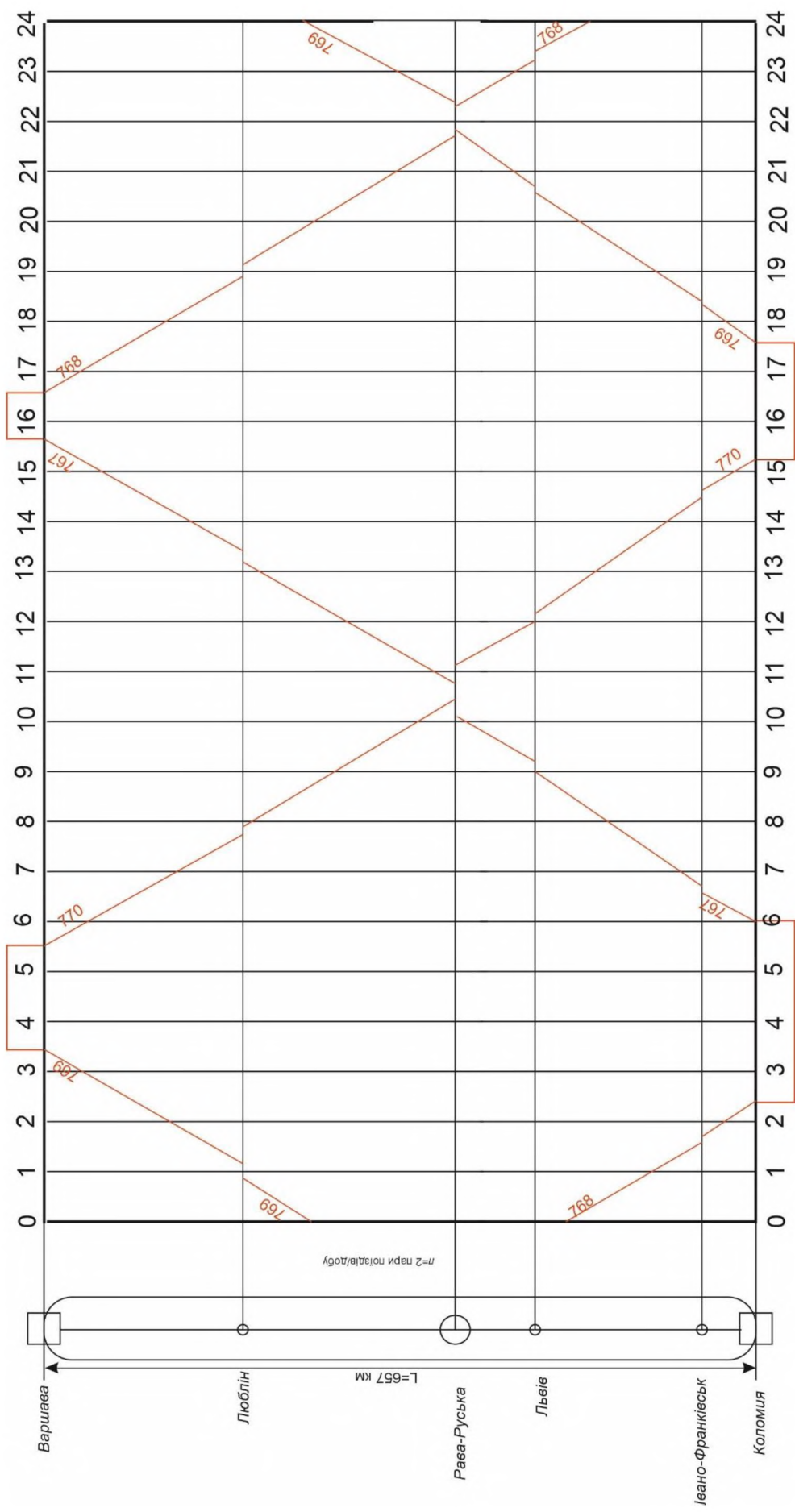


Рисунок 3.2 – Пропонований графік руху поїздів на ділянці Коломия-Варшава-Всходня.

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

0032.226583.МДР.2024.001

3.3 Розрахунок техніко-економічних показників при удосконаленій системі організації руху

На основі розкладу руху поїздів, що наведений у табл. XVI-XVII та відстаней між проміжними станціями визначимо вихідні дані для розрахунку, і проведемо розрахунок основних техніко-економічних показників для поїзда №767 сполученням Коломия - Варшава. Розрахунок проведемо з використанням формул (2.1) – (2.9).

Ділянкова швидкість:

$$\bar{v}_d^{mvrs} = \frac{626}{9,679} = 64,68 \text{ км/год.}$$

Технічна швидкість:

$$\bar{v}_t^{mvrs} = \frac{626}{9,679 - 1,233} = 74,12 \text{ км/год}$$

Коефіцієнт ділянкової швидкості

$$k_d = \frac{61,68}{74,12} = 0,873.$$

Загальний річний пробіг МВРС

$$\sum MS = 365 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 626 = 456,98 \text{ тис лок-км}$$

Максимальний річний пасажирооборот:

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		40

$$\sum p^{plp} = 172 \cdot 456,98 \cdot 10^3 = 78,6 \text{ МЛН ЛОК-КМ}$$

Середньодобовий пробіг МВРС

$$\bar{S}_{mvr} = \frac{626 \cdot 1}{1} = 626 \text{ км/добу}$$

Середньодобова продуктивність МВРС

$$F_{mvr} = 626 \cdot 172 = 107,7 \text{ тис. пас-км/добу}$$

Час корисної роботи МВРС

$$t_{kor} = \frac{626}{64,68} = 9,679 \text{ год}$$

Час роботи у чистому русі

$$t_{ch.r.} = \frac{626}{74,12} = 8,446 \text{ год}$$

Вихідні дані для розрахунку техніко-економічних показників використання рухомого складу інших поїздів і його результати для кожного поїзда та пари поїздів наведені у табл. 3.8.

У результаті розрахунку встановлено, що техніко-економічні показники використання рухомого складу при новій системі організації руху є значно кращими.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		41

Таблиця 3.8| – Вихідні дані та результати розрахунку для поїздів №767/768 та №769/770 (пропонована схема організації руху, міжнародне сполучення)

Назва показника	Змінене позначення	Одиниці виміру	Значення для номера поїзда та сполучення	
			№767 та 769 Коломия – Варшава	№768 та 770 Варшава Коломия №767/768 та №769/770
Вихідні дані				
Загальний час руху між кінцевими станціями ділянки	$\sum T$	год	9,679	19,358
Загальний час руху перегонами	$\sum t_{пов}$	год	8,446	16,892
Загальний час простою на проміжних станціях ділянки	$\sum t_{ст}$	год	1,233	2,466
Довжина ділянки	L	км	626	1252
Кількість поїздів	n		1	2
Експлуатований парк МВРС	M_t	од.	1	2
Середня населеність поїзда	\bar{q}^p	пас.	172	172
Результати розрахунку				
Ділянкова швидкість	$\bar{V}_d^{пасс}$	км/год	64,68	64,68
Технічна швидкість	$\bar{V}_t^{пасс}$	км/год	74,12	74,12
Коефіцієнт ділянкової швидкості	k_d		0,873	0,873
Середньодобовий пробіг МВРС	$\bar{S}_{инвс}$	км/добу	626	1252
Середньодобова продуктивність МВРС	$F_{инвс}$	тис. пас-км/добу	107,7	215,3
Час корисної роботи МВРС	$t_{кор}$	год	9,679	19,358
Час роботи у чистому русі	$t_{ч.р.}$	год	8,446	16,892
Загальний річний пробіг МВРС	$\sum MS$	тис. <u>ЛОК-км</u>	456,98	913,96
Максимальний річний пасажирооборот	$\sum p^p l^p$	млн. пас-км	78,6	157,2

4. ПРОПОЗИЦІЇ З ПРИВЕДЕННЯ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА ДПКР-3 ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

4.1 Вимоги інтерооперабельності до моторвагонного рухомого складу

Для того, щоб запропонована схема організації руху могла бути реалізована, необхідно, щоб рухомий склад, який буде здійснювати перевезення, відповідав вимогам інтерооперабельності, оскільки у іншому випадку він не буде допущений до експлуатації на даній ділянці, а перевезення здійснюватимуться рухомим складом польських перевізників.

Основні вимоги до рухомого складу, який використовується для пасажирських перевезень по трас'європейських звичайних залізничних системах і транс'європейських високошвидкісних залізничних системах, наведені в ТСІ [3]. Крім того, в окремих ТСІ розглядаються вимоги безпеки до рухомого складу при русі в залізничних тунелях [4], вимоги для людей з обмеженою мобільністю [2], і вимоги до взаємодії з вантажними вагонами [31]. Вимоги, які відображені у вищенаведених ТСІ не повторюються.

Розглянемо основні визначення ТСІ [3].

Одиниця (Unit) – загальний термін, який використовується для позначення рухомого складу. Причому одиниці можуть складатися з декількох *транспортних засобів*.

Поїзд – цей оперативне утворення, що складається з однієї або декількох *одиниць*.

Пасажирський поїзд – це оперативне утворення, доступне для пасажирів, причому, поїзд, що складається з рухомого складу пасажирського типу, але який не доступний для пасажирів, не розглядається, як пасажирський поїзд у цьому ТСІ.

Поїзд фіксованого формування – це поїзд, формування якого може бути здійснено лише у виробничих (заводських) умовах.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		43

Поїзд визначеного формування – це поїзд, сформований з декількох одиниць, схема якого опрацьована на етапі проектування і може бути змінена в експлуатації.

Кратне управління – термін, який використовується для *одиниць*, спроектованих таким чином, що вони можуть бути з'єднані в процесі експлуатації та управлятися з однієї кабіни.

Загальне управління – термін, який використовується для одиниць, призначених для з'єднання з іншими одиницями у поїзд, склад якого не визначений на стадії проектування.

Увесь рухомий склад в ТСІ [3] розділений на 4 групи:

Група А. Самохідні теплові і/або електричні поїзди.

Група В. Теплові або електричні тягові одиниці.

Група С. Пасажирські вагони й інші вагони, що включаються до складу пасажирських поїздів.

Група D. Колійні машини.

До групи А відносяться поїзди фіксованого або визначеного формування, що складаються із пасажирських тягових транспортних засобів і/або непасажирських тягових транспортних засобів. Устаткування для теплової або електричної тяги може бути встановлене в деяких вагона поїзда, а поїзд може бути оснащений кабіною водія.

До групи В відносяться теплові або електричні локомотиви – транспортні засоби, не здатні нести корисне навантаження й здатні пересуватися окремо від інших транспортних засобів.

До групи С відносяться вагони пасажирських поїздів, у тому числі багажні, поштові, для перевезення автомобілів і т.п. Слід зазначити, що вимоги до вантажних вагонів відображено в ТСІ [31], навіть якщо вони включені до складу пасажирських поїздів (состав поїзда в цьому випадку визначається оперативними вказівками).

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		44

До групи D відносяться колійні машини, що мають свої власні залізничні колеса й здатні взаємодіяти із системами виявлення поїздів.

TСІ [3] застосовується до рухомого складу, який призначений для роботи на мережах із шириною колій 1435 мм, 1520 мм, 1524 мм і 1668 мм.

Максимальна швидкість руху, визначена цим TСІ, становить до 350 км/год.

TСІ [3] охоплює наступні складові рухомого складу:

- внутрішнє зчіпне обладнання;
- кінцеве зчіпне обладнання;
- аварійне зчіпне обладнання;
- доступ персоналу для з'єднання й роз'єднання одиниць рухомого складу;
- проходи;
- міцність конструкції транспортного засобу;
- пасивна безпека;
- пристрої для піднімання;
- кріплення обладнань до структури кузова;
- двері для доступу персоналу і завантаження багажу;
- механічні характеристики скла;
- навантаження й повна маса;
- ширина колії;
- навантаження на вісь;
- навантаження на колесо;
- параметри рухомого складу для сумісності із засобами виявлення поїздів;
- засоби контролю стану підшипників;
- безпека проти сходу з рейку в перехідних кривих;
- динамічна поведінка в русі;
- граничні значення параметрів для безпеки руху;
- граничне значення навантаження на колію;
- еквівалентна конусність;
- розрахункові параметри для нових коліс;

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		45

- параметри для коліс в експлуатації;
- конструкція рами візка;
- механічні й геометричні характеристики колісних пар;
- механічні й геометричні характеристики коліс;
- вимоги до розсувних колісних пар;
- мінімальний радіус кривих;
- охорона праці;
- функціональні вимоги до гальм;
- вимоги безпеки до гальм;
- типи гальмових систем;
- екстрене гальмування;
- службове гальмування;
- пряме (прямодіюче) гальмування;
- динамічне гальмування;
- стояночне гальмування;
- ефективність гальмування гальмування (загальні вимоги);
- ефективність гальмування (екстрене гальмування);
- ефективність гальмування (службове гальмування);
- розрахунки, пов'язані з теплоємністю при гальмуванні;
- ефективність гальмування (стояночне гальмо);
- обмеження зчеплення між колесом і рейкою;
- система протиковзання;
- системи взаємодії динамічного гальма із системою тяги;
- інші гальмові системи незчіпного типу (магніторейкої та вихроструміві);
- аварійні гальмові системи;
- санітарні системи;
- системи загального сповіщення;
- пасажирська сигналізація;
- засоби зв'язку пасажирів з персоналом;

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		46

- зовнішні двері;
- міжвагонні двері;
- якість внутрішнього повітря;
- бічні вікна;
- умови навколишнього середовища;
- аеродинамічні ефекти для пасажирів на платформах і обслуговуючого персоналу на коліях;
- головні, габаритні й хвостові вогні;
- керування освітленням;
- звукові сигнали;
- джерело енергії;
- електричний захист поїзда;
- дизельна й інші теплові тягові системи;
- кабіна машиніста (доступ і вихід, зовнішня видимість, інтер'єр; крісло машиніста, ергономіка пульта керування, вимоги до повітря, вимоги до внутрішнього освітлення, механічні й оптичні вимоги до лобового скла; індикація швидкості й дисплей машиніста, ограні керування й позначення);
- устаткування дистанційного керування маневрових пересувань;
- бортові інструменти й переносне устаткування;
- устаткування для зберігання особистих речей персоналу;
- обладнання для реєстрації;
- пожежна безпека, що включає засоби по виявленню пожежі, його гасінню й евакуації;
- системи зовнішнього очищення;
- санітарні системи;
- системи екіпірування;
- вимоги до ведення документації (ремонтної, експлуатаційної й рятувальної).

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		47

4.2 Вимоги ТСІ до окремих складових МВРС

Розглянемо докладніше пункти ТСІ [3], у яких відображені вимоги до найважливіших з точки зору безпеки компонентів МВРС.

Міжвагонні проходи.

Якщо прохід передбачає можливість постійного, на ходу поїзда переміщення пасажирів з одного вагона в іншій, то його конструкція повинна забезпечувати безпеку пасажирів при всіх допустимих відносних переміщеннях вагонів. В інших випадках доступ пасажирів до міжвагонних проходів повинен бути обмежений. Особливі вимоги до забезпечення проходу осіб з обмеженою можливістю викладені в ТСІ [2].

Внутрішнє устаткування.

Устаткування пасажирських салонів повинне бути закріплене таким чином, щоб не допустити переміщення зазначеного устаткування й травмування пасажирів.

Механічні характеристики скла.

Скло, включаючи дзеркала, повинне бути ламінованим або загартованим і забезпечувати мінімальний ризик травмування пасажирів при його руйнуванні.

Якщо бічні вікна можуть бути відкриті пасажирами й не можуть бути заблоковані екіпажем поїзда, то розмір отвору у відкритому вікні повинен бути таким, щоб у нього не влазила куля діаметром 10 см.

Габарит рухомого складу. Для рухомого складу колії 1520 мм і рухомого складу колії 1435 мм ТСІ встановлює різні вимоги до габариту.

Для рухомого складу колії 1435 мм виробник вибирає передбачуваний еталонний профіль, включаючи еталонний профіль для нижніх частин. Вибраний профіль відображається в технічній документації.

Рухомий склад може відповідати так званим *опорним* профілям G1, GA, GB, GC, DE включаючи профілі нижньої частини G1C1, G1C2, G1C3. Відповідність зазначеним профілям визначається кінематичним методом.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		48

Для рухомого складу колії 1520 мм статичний габарит рухомого складу повинен відповідати габариту Т а опорний габарит для інфраструктури – габарит S.

Система інформування пасажирів. У рухомому складі, призначеному для пасажирських перевезень повинне бути передбачено як мінімум два типи гучномовного зв'язку: для можливості звернення локомотивної бригади до пасажирів; для внутрішнього зв'язку між локомотивною бригадою й провідниками поїзда.

Устаткування зв'язку повинне бути працездатним у режимі очікування при відсутності енергії від зовнішнього джерела живлення протягом мінімум 3 годин, при цьому зв'язок повинен забезпечуватися протягом мінімум 30 хвилин у довільний проміжок часу.

При відмові в кожному з елементів системи передачі сигналу працездатним повинна залишатися як мінімум половина акустичного обладнання (динаміків).

Пасажирська аварійна сигналізація. Пасажирська аварійна сигналізація повинна забезпечувати інформування локомотивної бригади про потенційну небезпеку й мати функцію активації гальмової системи при відсутності реакції машиніста.

За винятком туалетів і проходів усі пасажирські приміщення й тамбури повинні бути обладнані щонайменше одним чітко видимим і позначеним обладнанням для аварійної сигналізації машиністу. Сигналізація повинна бути сконструйована таким чином, що після активації сигнал небезпеки не міг бути відмінений пасажиром. Машиністові повинна надходити світлова й звукова інформація про активацію сигналу тривоги пасажиром. Машиніст повинен мати можливість підтвердити сприйняття сигналу тривоги. Підтвердження машиністом сигналу тривоги повинне відобразитися в місці, звідки пішов сигнал тривоги. Система повинна бути обладнана засобом зв'язку з пунктом, з якого пішов сигнал тривоги або з технічним персоналом у пасажирському салоні (при його наявності).

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		49

Зазначений зв'язок повинна активуватися й деактивуватися з ініціативи машиніста.

При активації аварійної сигналізації в момент зупинки на платформі або при відході від платформи повинен негайно спрацювати робоче або аварійне гальмо для повної зупинки. Скасування дії гальма в цьому випадку повинно бути можливим тільки після повної зупинки состава.

Поїзд вважається таким, що відходить від платформи в протягом періоду часу, що проходить між моментом, коли стан дверей зміниться з «вільна» на «закрита й замкнена» до моменту покидання меж платформи. Момент покидання меж платформи повинен визначатися автоматично бортовою системою на підставі критерію швидкості, відстані або альтернативних критеріїв, у тому числі системи ETSC, при її наявності.

Під час руху гальмо повинне спрацювати автоматично не раніше ніж через 10 ± 1 секунду після активації сигналу, якщо за цей час не поступив зворотній сигнал сприйняття сигналу машиністом.

Система повинна дозволяти машиністові скасувати в будь-який час автоматичне гальмування, ініційоване пасажиром за допомогою сигналу тривоги.

Система повинна передбачати можливість автоматичного відключення аварійної сигналізації ремонтним авторизованим персоналом. При цьому в машиніста повинна бути сигналізація, що повідомляє про відключення аварійної сигналізації. Також у цьому випадку активація аварійної сигналізації пасажиром повинна приводити до спрацювання гальм і зупинки поїзда.

Пасажирські двері.

Пасажирські двері вважаються замкнені, якщо вони втримується в закритому положенні за допомогою обладнання блокування.

Пасажирські двері вважається звільнені, якщо вони можуть бути відкриті за допомогою центрального або місцевого обладнання керування дверима.

Обладнання керування дверима повинне дозволяти екіпажу поїзда закрити й замкнути всі двері до відходу поїзда. У випадку наявності висувної сходинки

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		50

процес закриття повинен включати її переміщення. Передбачена можливість закривання й запирання окремих дверей за допомогою місцевого обладнання керування.

Двері повинні залишатися закритими й замкненими до моменту подачі сигналу на відкриття дверей. У випадку втрати живлення двері повинні залишатися замкненими механічним блокуванням.

Зовнішні вхідні двері повинні бути обладнані обладнанням виявлення перешкод для закриття. При виявленні перешкоди двері повинні зупинитися і через якийсь час продовжувати процес закриття. ТСІ визначає розміри перешкоди й максимальну силу натискання на перешкоду.

Повинна бути передбачене механічне блокування дверей обслуговуючим персоналом для виведення їх з експлуатації. Замикаюче обладнання повинне вказувати на стан блокування дверей.

Повинна бути передбачена система сигналізації, що дозволяє в будь-який момент перевірити закриття й запирання всіх дверей. Якщо одна або кілька дверей не запираються, відповідний сигнал повинен бути безперервним. Для екіпажа повинна бути індикація будь-якої несправності системи закривання і запирання дверей. У випадку аварійного відкривання дверей повинен подаватися звуковий і візуальний сигнал тривоги для локомотивної бригади.

Поїзд повинен бути оснащений системою контролю відкривання дверей на кожній стороні поїзда. На кожних дверях повинне бути передбачене місцеве обладнання відкривання дверей. Процес відкривання повинен передбачати висування майданчика (у необхідних випадках).

Схема тяги повинна збиратися тільки в тому випадку, якщо всі двері закриті й замкнені. У той же час, система контролю закриття дверей повинна передбачати можливість ручного керування, яка може бути активована машиністом у виняткових випадках, коли потрібно почати рух при відкритих дверях.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		51

Кожні двері повинні бути оснащені індивідуальним внутрішнім і зовнішнім обладнанням для аварійного відкривання, доступним для пасажирів. Для спрацювання обладнання необхідно здійснити як мінімум дві дії.

ТСІ визначає максимальне зусилля, яке необхідно прикласти для аварійного відкривання дверей.

Двері повинні бути обладнані вікнами, що дозволяють пасажиром визначити наявність платформи. Зовнішня поверхня пасажирського рухомого складу повинна бути сконструйована таким чином, щоб запобігти можливості утримуватись із зовнішнього боку поїзда на ходу. У зв'язку із цим необхідно уникати ручок зовні поїзда або конструювати їх таким чином, щоб запобігти можливості утримання за них на ходу поїзда. Поруччя й поручні повинні витримувати навантаження, які на них діють під час роботи.

Зазначені вимоги є основними для пасажирського рухомого складу з погляду безпеки пасажирів і доступу для осіб з обмеженою мобільністю.

Пристрої відображення інформації для машиніста (інтерфейс машиніста)

Для забезпечення сумісності й взаємодії між різними системами керування рухом, які виробляються різними компаніями була розроблена програма Європейської системи керування рухом (ERTMS/ETCS), що забезпечує зазначені вимоги [8, 6].

Бортове устаткування ERTMS містить у собі серед іншого Європейський головний комп'ютер (EVC), і бортовий інтерфейс машиніста (DMI). EVC є ядром АТС – він контролює рух поїзда з використанням інформації, отриманої від системи спостереження.

DMI – це інтерфейс між EVC і машиністом. Він одержує команди машиніста й перетворює команди EVC у графічну й звукову інформацію відповідно до [34]. Стандартний DMI системи ERTMS сам по собі не є компонентом безпеки, хоча виконує критичні для безпеки функції. У зв'язку із цим у цей час багато залізничних операторів стали вимагати більш високого рівня безпеки в комбінації зі зниженням витрат. Більше того, використання нових технічних рішень і

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		52

впровадження безпроводного зв'язку уможливорює прискорення конфігурування DMI і відновлення програмного забезпечення, що дозволяє уникнути ручного введення інформації.

Внутрішня архітектура DMI розроблена для забезпечення вимог безпеки (програмними механізмами) і впровадження готових рішень (за допомогою безпроводного зв'язку).

DMI має п'ять режимів роботи: запуск (Start-up mode), конфігурація (Config mode), нормальний (Normal mode), режим підозри (Suspect mode) і безпечний (Safe mode). Робочі режими й взаємозв'язок між ними представлені на рис. 4.1.

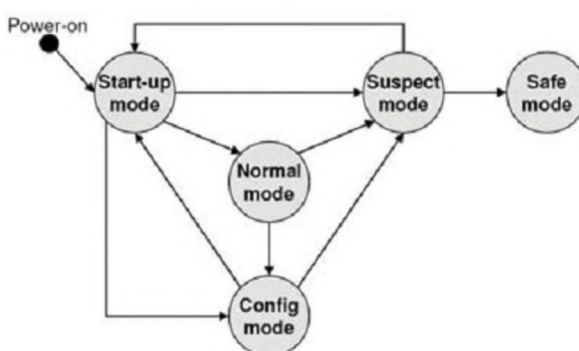


Рисунок 4.1 – Режими роботи DMI

У режимі запуску виконуються процедури ініціалізації й ретельне тестування усього обладнання. Також доступні діагностичні функції. У режимі конфігурації відбувається безпечно завантаження й налаштування програмного забезпечення, яка здійснюється за допомогою бездротового зв'язку. Після успішного сеансу налаштування необхідний перезапуск DMI. У нормальному режимі DMI видає графічну й звукову інформацію для супроводження руху поїзда, а також одержує й обробляє команди машиніста. Крім того, проводяться періодичні дії по тестуванню й доступні діагностичні функції.

У кожному з попередніх режимів щораз, коли виявляється помилка, відбувається перехід у режим підозри. Режим підозри дозволяє повернутися в режим запуску, щоб виконати спробу перезавантаження. Використовуючи спеціальний механізм, можна встановити максимальну кількість дозволених послідовних спроб перезапуску. Крім того, встановлюється максимальний час

перезапуску DMI. Цей механізм дозволяє збільшити пропускну здатність, оскільки DMI може автоматично перезапускатися від короткочасних збоїв і повністю працювати знову, уникаючи при цьому того, що EVC активує аварійні гальма й перериває поїздку.

Безпечний режим вводиться при виявленні постійної несправності, якщо спроби відновити DMI виявились не вдалим. Цей режим запобігає подальшим операціям DMI.

Як правило операції по технічному обслуговуванню виконуються обслуговуючим персоналом, що фізично з'єднують обслуговуюче обладнання та бортове устаткування. Для вдосконалення технології обслуговування поступово впроваджується бездротове з'єднання, що дозволяє здійснювати віддалене виконання цих операцій. Таким чином, між Центром технічного обслуговування (МС) і одним або декількома DMI, розташованими в поїздах у зоні обслуговування або на перегонах, вводиться бездротовий зв'язок.

Директива [18] передбачає обладнання тягового рухомого складу, у тому числі МВПС пристроями для реєстрації параметрів руху поїзда. Складовою цих пристроїв є DMI.

Пункт 4.2 ТСІ [3] визначає, що такі компоненти як індикація швидкості, екран відображення інформації для машиніста, елементи керування, індикатори та обладнання для запису є складовими інтеоперабельності. У цьому ж пункті зазначено, що конкретний вид індикатору швидкості, функціональні вимоги, що стосуються інформації й команд, які надаються машиністові, у тому числі, за допомогою дисплеїв, зазначено в ТСІ [29].

Пункт 4.2.2.7.2 ТСІ [3] передбачає, що дані, необхідні для безпечної й ефективної роботи, і процес, за допомогою якого ці дані повинні бути відправлені, повинні включати: ідентифікаційний номер поїзда; назву залізничного підприємства, відповідального за поїзд; фактичну довжину поїзда; інформацію про те, що поїзд перевозить пасажирів або тварин, коли це не заплановано; усі експлуатаційні обмеження із вказівкою відповідного транспортного засобу

									Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	0032.226583.МДР.2024.001				54

(ширина колії, обмеження швидкості і т.д.); інформацію, необхідну диспетчеру інфраструктури для перевезення небезпечних вантажів.

Залізничне підприємство повинне забезпечити, щоб ці дані були доступні диспетчерові інфраструктури до відправлення поїзда.

Пункт 4.2.3.5 ТСІ [3] передбачає, що дані, що ставляться до керування поїздом, повинні реєструватися й зберігатися з наступною метою:

- підтримка систематичного моніторингу безпеки як засобу запобігання інцидентів і аварій;
- визначення показників роботи машиністів, поїздів і інфраструктури за період, що передує їй (при необхідності) відразу після інциденту або нещасного випадку, для виявлення їх причин і неповторення надалі;
- для запису інформації, що стосується характеристик як локомотива / іншого тягового обладнання, так і машиніста.

Повинна бути можливість зіставити записані дані з:

- датою й часом запису;
- точним географічним місцем;
- ідентифікатором поїзда;
- особою машиніста.

Вимоги відносно зберігання, періодичної оцінки й доступу до цих даних зазначені у відповідних національних законах держави-членів ЄС: для бортових систем – у державі, у якому зареєстрований оператор рухомого складу; для стаціонарних систем – у державі, у якому зареєстрований власник інфраструктури.

Згідно пункту 4.2.3.5.2 ТСІ [3], повинна реєструватися як мінімум наступна інформація:

- передача сигналів безпеки;
- самовільний рух;
- застосування аварійного гальма
- швидкість поїзда;

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		55

- будь-яке відключення або переривання передачі даних з/на бортове обладнання;

- робота звукового попереджувального обладнання (звукового сигналу)

- керування дверними замками (відкриття, закриття)

- виявлення бортовими датчиками перегрітих букс, (при наявності);

- ідентифікатор кабіни, для якої записуються дані.

Більш детальні вимоги інтеоперабельності до DMI відображені у [6].

Зазначеними нормативними документами регламентується інформація, яка відображається машиністу у відповідь на складну поїзну ситуацію (символи, текстові повідомлення, їх положення й звукова інформація) і порядок взаємодії між машиністом і бортовою системою ERTMS/ETCS (алгоритм діалогу, використовуваного при введенні даних.

Вимоги до розташування устаткування DMI у кабіні (наприклад, тип екрана, його положення в кабіні машиніста, а також додатків, що не відносяться до ERTMS / ETCS але інтегровані з ними відображено в TCI [3].

В DMI передбачається використання двох технологій – сенсорного екрана й програмних клавіш, причому об'єднання цих технологій не допускається.

Сенсорний дисплей повинен мати розміри 180×135 мм. Дисплей розбивається на області (рис. 4.2), величина яких строго регламентована.

Мінімальне розширення екрана повинно становити 640×480 пікселів. Його можна пропорційно збільшувати. Кольори виконуються в шкалі 24 біта в стандарті RGB. Колір тла вибирається синім. Повинна бути передбачена можливість регулювання яскравості, у тому числі автоматична. Обов'язковим є збереження рівня яскравості при наступному включенні. Аналогічно повинна бути можливість настроювання рівня звуку звукових повідомлень і його регулювання.

Об'єкти, текстові повідомлення й кнопки розбиваються по рівнях, на цих рівнях їх положення строго регламентоване, як показано на рис. 4.2. Об'єкти, текстові повідомлення й кнопки, розташовані на одному рівні, утворюють вікно.

									Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	0032.226583.МДР.2024.001				56

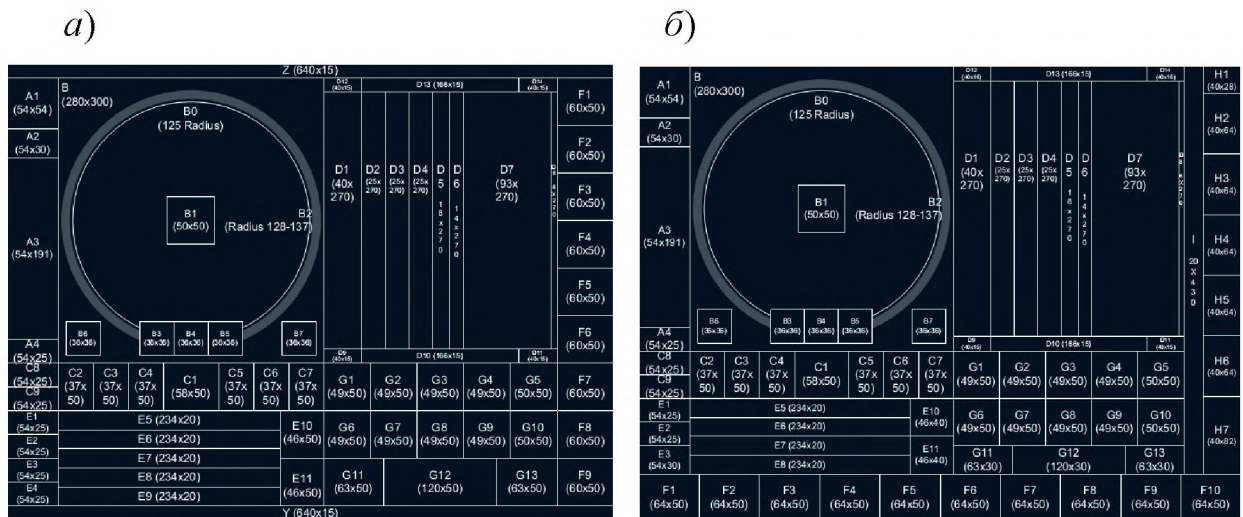


Рисунок 4.2 – Загальний вид і розміри областей екранів відображення інформації:

a – сенсорного; *б* – із програмними клавішами.

Первинне (по ієрархії) вікно називається «вікно за замовчуванням». Усі інші вікна є допоміжними. При цьому вони можуть повністю перекривати «вікно за замовчуванням» і більш низькі по ієрархії вікна або покривати частини їх. При цьому більш низькі по ієрархії вікна повинні ставати неактивними (не реагувати на натискання).

Кожне вікно повинне складатися з унікального заголовка вікна, у якому вказується його тема (наприклад – дані поїзда), однієї або декількох областей для вмісту вікна (наприклад – поля вводу, кнопки й т.п.), кнопки закриття (Close), кнопок перехід до наступного (Next) і попередньому (Previous) вікна.

Прокручування між різними вікнами, що стосуються однієї і тієї ж теми не повинна бути круговийїми, тобто з першого вікна не повинна бути можливість переходу відразу на останнє й навпаки.

Нормативний документ передбачає конкретний вид кнопок, покажчиків і звуків, наведених у додатку до даному документу.

Передбачається вибір кожної з офіційних мов ЄС.

Загальний вид індикатору швидкості наведений на рис. 4.3.

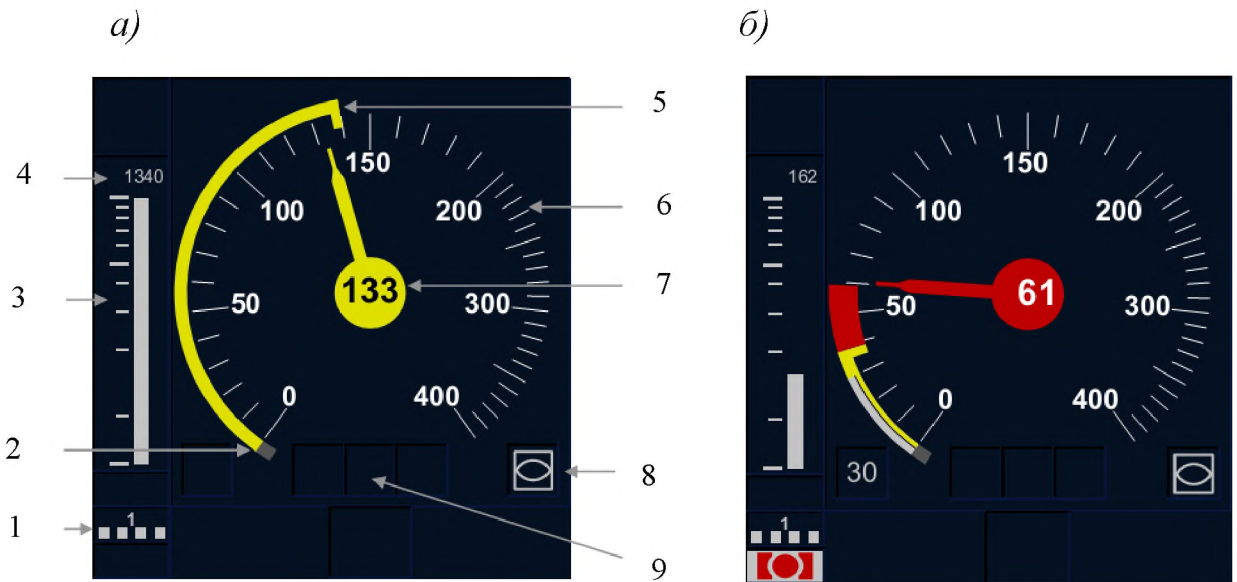


Рисунок 4.3 – Загальний вид індикатора швидкості:

а – швидкість не перевищена; *б* – швидкість перевищена

1 – показник рівня вікна; 2 - швидкість при досягненні цілі (у цьому випадку – 0, зупинка); 3 – відстань до цілі (показчик); 4 – відстань до цілі (цифровий); 5 – круговий показчик швидкості; 6 – циферблат; 7- показчик швидкості (цифровий і аналоговий); 8 - індикатор режиму; 9 – поточні команди

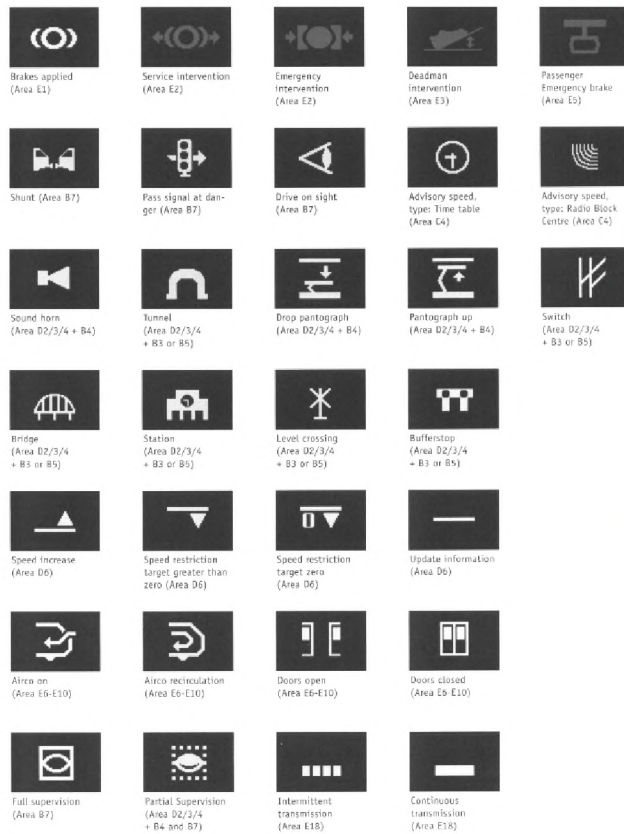
Особлива увага серед вимог інтеорперабельності приділяється кольорам відображення інформації. Тип кольору залежно від ситуації наведений у табл. 4.1. Саме з цієї причини при перевищенні допустимої швидкості змінився колір індикатору швидкості, що показано на рис. 8.

На рис. 4.4 наведений вид кнопок, які відображаються у DMI.

Таблиця 4.1 – Співвідношення між кольором повідомлення, типом інформації та загрозою безпеці.

Тип інформації	Значення для кольору			
	білий	жовтий	Жовтогарячий	червоний
Загальна	норма	норма	Виключення	виключення
По безпеці	Немає загрози	Немає загрози	зростання загрози	Загроза
Для машиніста	все добре	зверни увагу	ще встигнеш	Занадто пізно

СИГНАЛІЗАЦІЯ



ЗВ'ЯЗОК

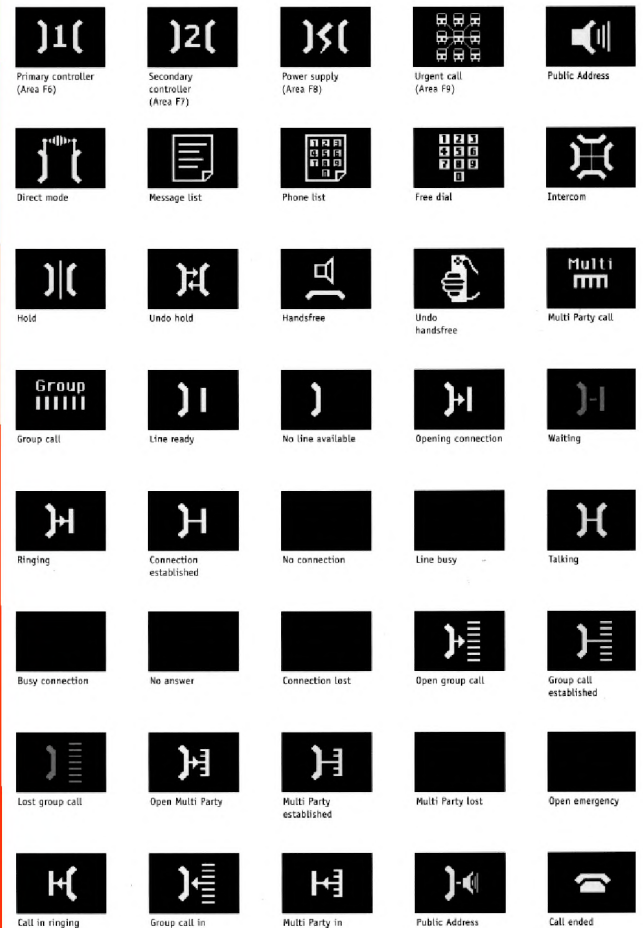


Рисунок 4.4 – Показчики дисплея DM1.

4.3 Аналіз конструкції дизель-поїзда ДПКр-3 на відповідність вимогам інтеорперабельності

Відповідність габариту

Габарит залізничного *рухомого* складу (габарит рухомого складу), відповідно до ДСТУ Б В.2.3-29:2011 [19] – поперечний перпендикулярний осі колії обрис, у якому, не виходячи назовні, повинен міститися встановлений на прямій горизонтальній колії (при найбільш несприятливому положенні в колії й відсутності бічних нахилів на ресорах і динамічних коливань) як у порожньому, так і в навантаженому стані залізничний рухомий склад, у тому числі такий, що має максимально нормований знос.

Габарит залізничного рухомого складу є вихідним обрисом, по якому розраховуються допустимі будівельні розміри залізничного рухомого складу (проводиться вписування в габарит). Залежно від методу розрахунків габарити рухомого складу підрозділяються на статичні й кінематичні.

Статичний габарит залізничного рухомого складу – це габарит, для якого встановлюють метод розрахунків будівельних розмірів проектного залізничного рухомого складу з врахуванням можливих поперечних горизонтальних зсувів частин залізничного рухомого складу щодо осі колії внаслідок найбільших розбігів, що допускаються (зазорів) і зношень деталей ходових частин.

Кінематичний габарит залізничного рухомого складу – це габарит, для якого встановлюють метод розрахунків будівельних розмірів проектного залізничного рухомого складу з обліком усіх можливих поперечних горизонтальних зсувів даної частини залізничного рухомого складу, установлених для статичного габариту і, крім того, зсувів, що виникають внаслідок нахилу кузова на ресорах, під впливом відцентрової сили і горизонтальної складової сили ваги в кривих з підвищенням зовнішньої рейки.

Для габаритів рухомого складу ДСТУ Б В.2.3-29:2011 [19] установлені наступні позначення:

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		60

T – статичний габарит для рухомого складу, що допускається в обертання по залізничних коліях загального й незагального користування шириною колії 1520 мм на електрифікованих залізницях і інших ділянках, споруди і обладнання на яких відповідають вимогам габаритів наближення будов C та Cn ;

$T_{ц}$ – статичний габарит для цистерн, вагонів-самоскидів і іншого рухомого состава, що допускається до обігу по залізничних коліях загального й незагального користування, споруди і обладнання на яких приведені до вимог контрольного обрису, зазначеного в додатку Г до ДСТУ Б В.2.3-29:2011 [19];

$I-T$ – статичний габарит для залізничного рухомого складу, що допускається в обертання по всіх залізничних коліях загального й незагального користування, зовнішнім і внутрішнім коліям промислових і транспортних підприємств залізниць держав-учасників Співдружності Незалежних Держав (СНД), а також Грузії й Латвії, Литви, Естонії;

$ГЦ (GC)$ — кінематичний габарит для залізничного рухомого складу, установлений у якості вихідного для досягнення сумісності габаритів у рамках транс'європейської високошвидкісної залізничної системи.

Габарит $ГЦ (GC)$ застосовують у міжнародному сполученні на маршрутах згідно з додатком А до ДСТУ Б В.2.3-29:2011 [19].

$ГЦ_{ru} (G_{eru})$ — кінематичний габарит для залізничного рухомого складу для високошвидкісного руху на залізницях колії 1520 мм, гармонізований з габаритом $ГЦ (GC)$ транс'європейської високошвидкісної залізничної системи;

$I- BM$ — статичний габарит для залізничного рухомого складу, що допускається в обіг як по залізничних коліях шириною колії 1520 (1524) мм, так і шириною колії 1435 мм, використовуваних для міжнародних сполучень відповідно до додатку А до ДСТУ Б В.2.3-29:2011 [19];

$0- BM$ — статичний габарит для залізничного рухомого складу, що допускається в обіг як по залізницях колії 1520 (1524) мм, так і по лініях залізниць — членів Організації співробітництва залізниць (ОСЗ) і Міжнародного Союзу залізниць (МСЗ) колії 1435 мм, з обмеженнями тільки на окремих ділянках згідно

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		61

з додатком А до ДСТУ Б В.2.3-29:2011 [19];

02- BM — статичний габарит для залізничного рухомого складу, що допускається в обіг як по всій мережі залізниць колії 1520 (1524) мм, так і по залізницях — членам ОСЗ колії 1435 мм, за винятком окремих ділянок згідно з додатком А до ДСТУ Б В.2.3-29:2011 [19];

03- Bmst — статичний габарит для залізничного рухомого складу, що допускається до обігу як по всій мережі залізниць колії 1520 (1524) мм, так і по всіх залізницях колії 1435 мм європейських і азіатських країн;

03-вmk — кінематичний габарит для залізничного рухомого складу, що допускається до обігу по всій мережі залізниць колії 1520 (1524) мм і по залізницях колії 1435 мм європейських і азіатських країн.

Дизель-поїзд ДПКр-3 виробництва КВБЗ має габарит Т, що передбачає його експлуатацію на залізницях з шириною колії 1520 мм або на виділених лініях з шириною колії 1435 мм.

Відповідність конструкції вхідних дверей

Однією з основних вимог до конструкції вхідних дверей пасажирського рухомого складу є вимога щодо відсутності виступаючих частин, за які можна зачепитись ззовні під час руху поїзда [3]. Також, як було уже сказано вище, висувуються певні вимоги щодо блокування дверей та внутрішньотамбурного обладнання. Вигляд дверей дизель-поїзда ДПКр-3 наведений на рис.10. Внутрішньотамбурне обладнання наведено на рис. 4.5.

Як видно з рис.10 у дизель-поїзді ДПКр-3 відсутня можливість зачеплення ззовні составу – підніжки ховаються під час руху. Всередині тамбура також встановлені ручки аварійного гальма та аварійного розблокування дверей. Інших засобів блокування дверей, які передбачені ТСІ [3] немає (рис. 4.6).

Дизель-поїзд ДПКр-3 обладнаний системою реєстрації параметрів руху (СПРД) типу КЛУБ. Інформація з цієї системи виводиться у окремий блок індикації типу БИЛ-М, що встановлений на пульті управління машиніста. Розглянемо його конструкцію і порівняємо з блоком індикації ДМІ

									Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	0032.226583.МДР.2024.001				62



Рисунок 4.5 – Двери дизель-поїзда ДПКр-3 (вигляд ззовні)

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		63

а)



б)



Рисунок 4.6 – Внутрішньо тамбурне обладнання дизель-поїзда ДПКр-3

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		64

Блок БИЛ-М призначений для:

- відображення машиністу оперативної та службової інформації КЛУБ-У, системи автоматичного управління гальмуванням поїздів (САУТ) та системи автоматичного ведення поїзда (автоведення);

- взаємодії з машиністом за допомогою клавіатури виробу і рукояток пильності РБ, РБС, РБП;

- введення та відображення локомотивних та поїзних характеристик;

- задання передрейсового тестування складових частин КЛУБ-У.

У виробі передбачено звукова сигналізація, яка вмикається при зміні найбільш важливих параметрів руху. Інформація відображається з можливістю зчитування на відстані до 1,5 м з врахуванням зовнішнього освітлення.

Габаритні розміри виробу становлять 350×215×93 мм. Маса виробу – 5,1 кг.

Виріб являє моноблочну конструкцію, яка розміщується на пульті управління локомотива. Основними складальними одиницями блоку є: - модуль МВС ЦВІЯ.687291.024; - модуль МІВ ЦВІЯ.467451.122. Основними складальними одиницями модуля МВС є: кришка; плата джерел живлення ЦВІЯ.436734.042; плата фільтрів ЦВІЯ.687282.159.

Основними складальними одиницями модуля МІВ є: корпуса, що виконані методами штампування і фрезерування; TFT дисплей NL10276BC20-18 NEC (далі TFT дисплей); плата ПУІД ЦВІЯ.467451.157; плата МСВ-ПУ ЦВІЯ.467451.084; плата МСВ-ИК ЦВІЯ.467845.062; модуль введення МВВ ЦВІЯ.467451.083; - плата об'єднавча ПО ЦВІЯ.687228.065.

Схема структурна БИЛ-М 36991-319-00 приведена на рис 4.7.

Несучою конструкцією виробу є корпус, виконаний з алюмінію. Інші вузли виробу виготовлені зі сталі і з'єднані гвинтами.

Усередині виробу розташовані друковані плати з елементами схеми.

На кришці розміщені з'єднувачі типу СНЦ23 з гравіруванням «РУК.», «CAN2» та клема заземлення.

З'єднувачі розміщуються на задній стінці.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		65

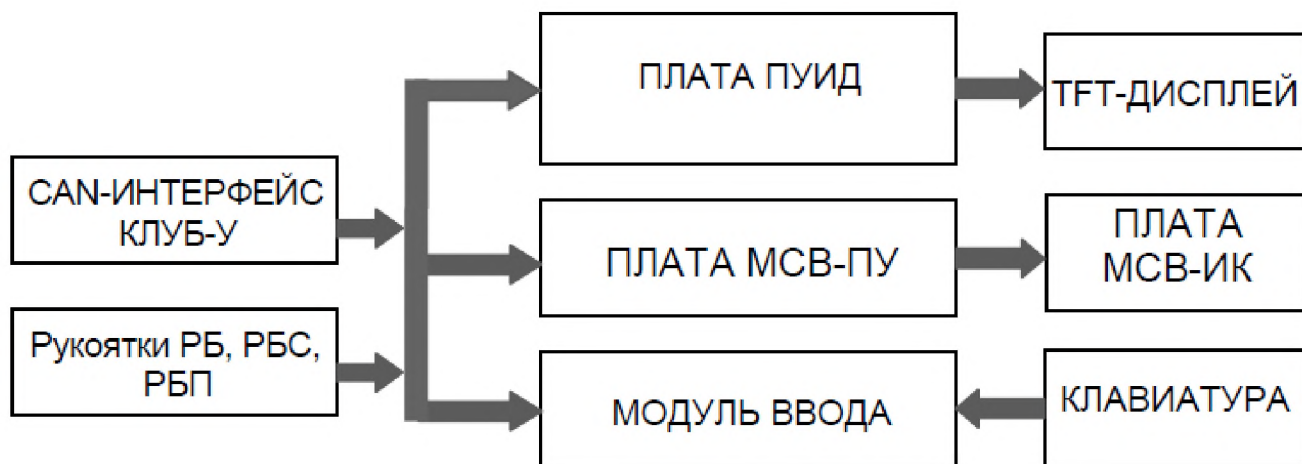


Рисунок 4.7 – Структурна схема виробу БИЛ-М 36991-319-00

На лицьовій стороні корпусу розташовані дисплей, поодинокі індикатори з кольоровими світлофільтрами, модуль з плівковою клавіатурою, звуковипромінювачі, фотодіодний датчик освітленості. Електромонтаж виробу об'ємний і друкований.

Зовнішній вигляд виробу наведено на рис 4.8.

Основним засобом відображення інформації є TFT (Thin Film Transistor) дисплей. Дисплей має роздільну здатність 1024 на 768 точок. Підсвічування дисплея типу NL10276BC20-18 NEC здійснюється двома ланцюгами світлодіодів. Приблизне розташування інформації, яка відображається на екрані дисплея, наведено на рис. 4.9.

Зображення на дисплеї формує плата ПУИД. Управління підсвічуванням дисплея і відображенням локомотивних світлофорів здійснює плата МСВ-ИК.

На дисплеї відображаються:

- фактична швидкість (цифрові значення білим кольором на синьому тлі та синя стрілка на круговій шкалі);
- допустима швидкість (цифрові значення червоним кольором і червоний покажчик на круговій шкалі);

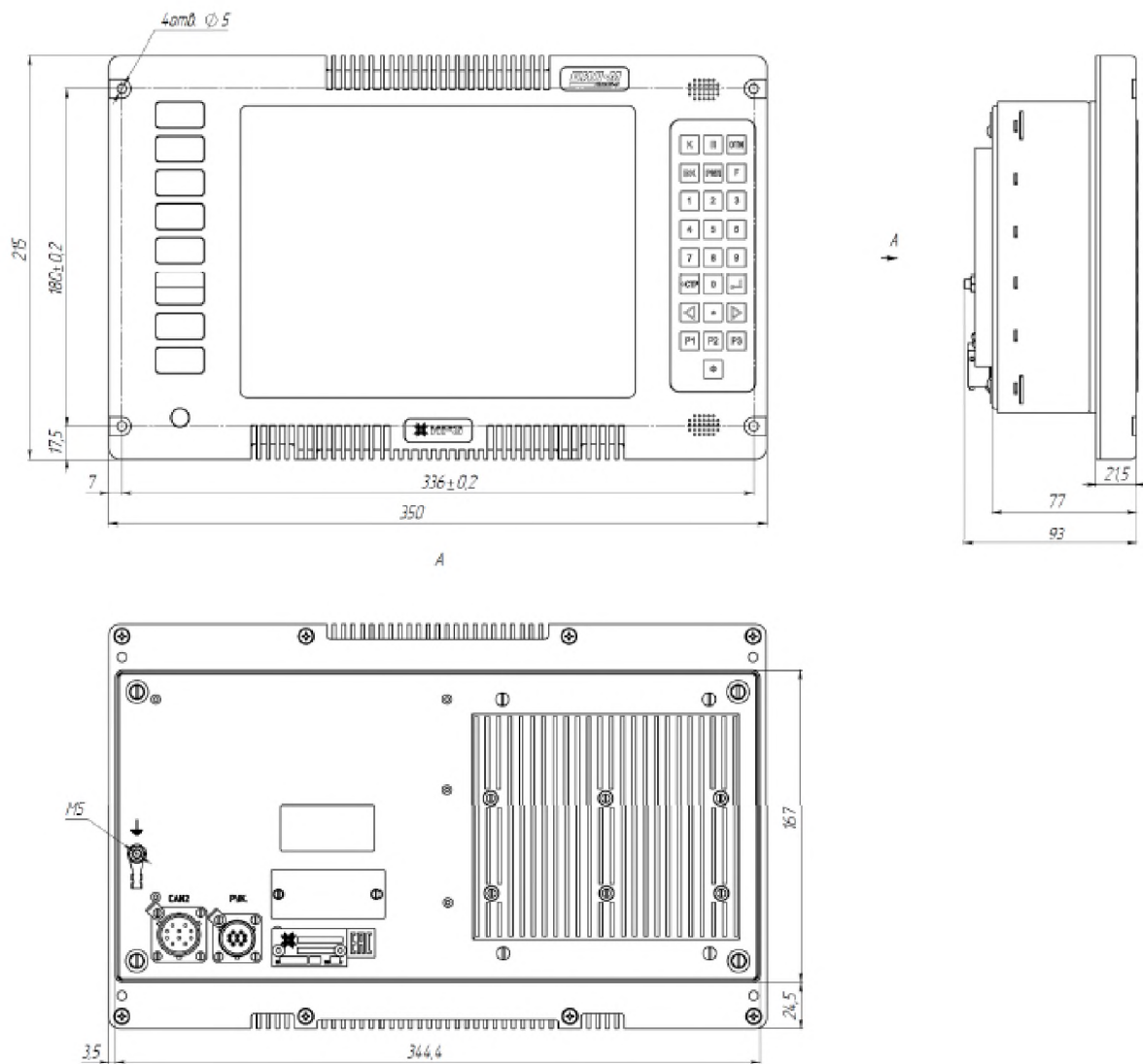


Рисунок 4.8 – Зовнішній вигляд виробу БІЛ-М 36991-319-00

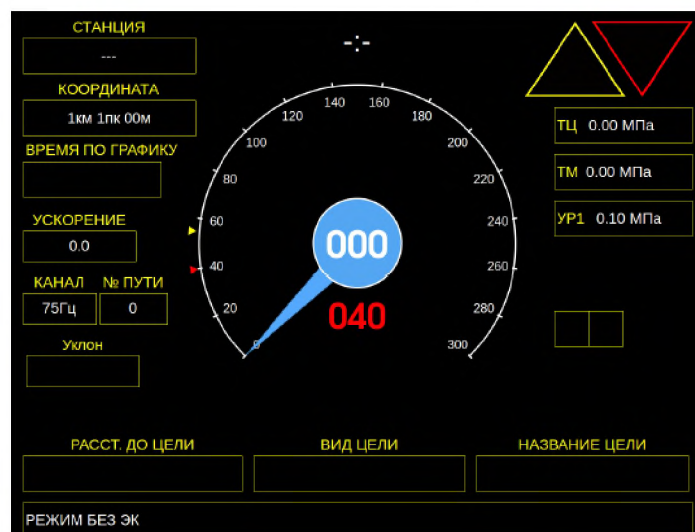


Рисунок 4.9 – Зовнішній вигляд екрану виробу БІЛ-М 36991-319-00

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

0032.226583.МДР.2024.001

Арк.

67

- рекомендована швидкість (цифрові значення зеленим кольором і зелений показчик на круговій шкалі, відображаються тільки при наявності системи автоведення);
- цільова швидкість (жовтий показчик на круговій шкалі);
- тиски в гальмівному циліндрі (ТЦ), гальмової магістралі (ТМ), в зрівняльних резервуарах "УР1" і "УР2" (УР) в залежності від номера кабіни;
- режим роботи: поїзної («П»), маневровий («М»), подвійної тяги («П» блимає);
- режим роботи системи автоведення: відключена, інформаційний («И»), автоматичний («А»);
- наявність встановленої касети реєстрації в блоці реєстрації БР-У (знак «» зеленого кольору);
- розрахунковий час прибуття за графіком, відображається тільки при наявності даних в електронній карті (ЕК);
- поточний час;
- залізнична координата в кілометр-пикетах (ПК);
- назва станції (при наявності даних в ЕК);
- номер і ознака правильності колії;
- обрана частота каналу автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу (АЛС) або ознака роботи по каналу автоматичної локомотивної сигналізації підвищеної перешкодозахищеності і значущості (АЛСЕН);
- прискорення руху;
- відстань до поточної цілі (при наявності даних в ЕК);
- вид і назва цілі (при наявності даних в ЕК);
- напрямок руху (вперед - зелений трикутник, назад - жовтий трикутник);
- сигнал "Увага" (трикутник червоного кольору, спрямований вершиною вниз);

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		68

- рамка у вигляді трикутника жовтого кольору, направленою вершиною догори, що відображає місце розташування сигналу системи ТСКБМ (телеметрична система контролю неспання машиніста).

Слід зазначити, що при різниці менше 4 км / год фактичної швидкості і допустимої цифрові покази фактичної швидкості блимають. При різниці допустимої і фактичної швидкостей менше 2 км / год формується періодичний звуковий сигнал. При зменшенні цільової швидкості не менше ніж на 5 км / год, зміні сигналу локомотивного світлофора, стану сигналу "Увага", формується тривалий звуковий сигнал.

На клавіатурі виробу, виконаній за плівковою технологією, є наступні функціональні групи кнопок:

- цифрові кнопки від "0" до "9";
- кнопки перемикання режимів роботи: 1) "П" - режим читання і введення номера колії; 2) "К" - режим введення команди; 3) "" - режим регулювання яскравості, включення і відключення підсвічування клавіатури, повернення в режим індикації;
- кнопки управління введенням: 1) "← СТР" - обнуління поточного параметра; 2) "" - введення поточного параметра; 3) "ОТМ" - скасування введення поточного параметра;
- кнопки управління локомотивом: 1) "ВК" - вимикання червоного сигналу; 2) "РМП" - перемикання режимів маневровий / поїзний; 3) "F" - вибір несучої частоти;
- резервні кнопки "◀", "▶", "Р1", "Р 2", "Р 3", "Ф".

При натисканні кнопки "П" на дисплеї з'являється повідомлення "НОМЕР КОЛІЇ X", де X - номер колії введений раніше.

Слід набрати номер колії проходження і натиснути кнопку "". З'явиться повідомлення про ознаку правильності колії: 1 - правильна, 0 - неправильна.

Натискання на кнопки можливо тільки на блоці, що знаходиться в активній кабіні. При натисканні на кнопку формується короткочасний звуковий сигнал.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		69

При введенні недопустимих параметрів формується тривалий звуковий сигнал. При зміні номера колії, введенні поїзних характеристик по командам "К7" у відсутності касети реєстрації в блоці БР-У формується тривалий звуковий сигнал.

Розташування блоку БИЛ-М на вітчизняному МВРС наведено на рис. 32...37

Як видно з наведених рисунків та порівняння з будовою інтерфейсу машиніста ДМІ розташування та спосіб відображення інформації блоком БИЛ-М не відповідає вимогам інтегрованості і вимагає заміни.

4.4 Пропозиції з удосконалення окремих елементів дизель-поїзда ДПКр-3, що є складниками інтегрованості.

Удосконалення конструкції ручок приводу аварійного гальма.

Аварійне гальмо є важливим складником інтегрованості МВРС. Вимоги до аварійного гальма наведені у попередніх розділах. Аварійне гальмо приводиться в дію за допомогою спеціальних ручок, конструкція яких повинна відповідати вимогам надійності, довговічності, візуалізації та ергономіки.

До впровадження на нових типах МВРС пропонуються ручки аварійного гальма виробництва компанії Schaltbau [26].

Електричні ручки аварійного гальма Schaltbau застосовуються у рухомому складі залізниць по всьому світу. Їх дизайн і помітний зовнішній вигляд є швидким орієнтиром для пасажирів навіть у стресовій ситуації.

Якісні комутаційні елементи даних пристроїв мають позитивний досвід тривалої експлуатації, з самоочисними контактами, витримують сильні удари та вібрації і гарантують роки безперебійної роботи.

Також доступні варіанти пристроїв з ручним скиданням. За допомогою одного повороту ключа витягнута ручка автоматично повертається до свого вихідного положення. Конструкції ручок екстрених гальм Schaltbau (рис. 4.10) відповідають вимогам DIN EN 16334 і повністю відповідають вимогам до встановлення гальмівного обладнання та аварійних гальмівних операцій у транспортні засоби, що використовуються для перевезення осіб.

						Арк.
					0032.226583.МДР.2024.001	
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		70

Ручки даного типу мають наступні переваги: ергономічний дизайн, помітний зовнішній вигляд; алюмінієве литво; обробка напівглянцевим лаком, стійким до дії кислот та хімічних речовин; можливість герметизації; срібні та золоті контакти.

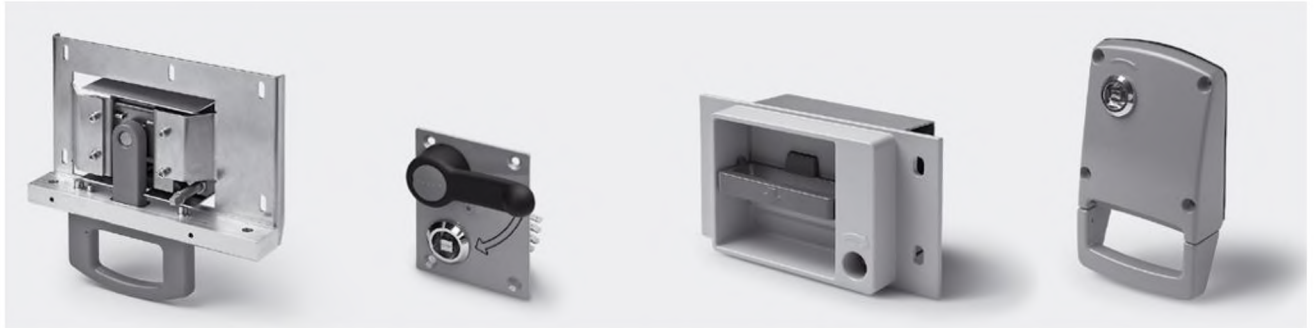


Рисунок 4.10 – Ручки аварійного гальма:

а) - NBS10: Призначений для кріплення на перемичці, е. г. під перемичкою карети двері та в пасажирських приміщеннях; б) - NBS20: Призначений для настінного кріплення напр. у тамбурах, пасажирських приміщеннях та відділення керівника поїздів; в) - NBS30; г) – NBS40

Технічні параметри ручок аварійного гальма наведені у табл.4.2.

Схеми монтажу ручок аварійного гальма наведені на рис. 4.11...4.14

Впровадження стандартизованого пульта машиніста

Пульт машиніста є важливим компонентом кабіни машиніста, складником інтероперабельності до складу якого входять також інші елементи, вимоги до яких описані у ТСІ. Це контролери, кнопки аварійного гальма та інтерфейс машиніста DMI. Пульти машиніста вітчизняного МВРС та їхні компоненти, як було показано у попередніх розділах, не відповідають вимогам ТСІ. Для впровадження пропонується універсальний пульт машиніста виробництва компанії SHALTBAU [26]. Загальний вигляд пульта машиніста показаний на рис.4.15.

Кожну підсистему пульта машиніста можна просто підключити до польової шини і, відразу ж, встановити зв'язок через центральний головний інтерфейс із бортовою системою управління та контролю поїздів (TCMS). Особливістю, яка є унікальною для цього робочого столу, є відображення технічного обслуговування на основі стану.

									Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	0032.226583.МДР.2024.001				71

Таблиця 4.2 - Технічні параметри ручок аварійного гальма

Параметр	Значення для серії			
	NBS10	NBS20	NBS30	NBS40
1	2	3	4	5
Механічні характеристики				
Довговічність, операцій	>1000			
Хід спрацювання	≈ 15 мм	≈ 30°	≈ 15 мм	16 мм
Напрямок спраювання	вниз	За годин стр.	вниз	вниз
Сила для приводу, Н	65... 120	60...90	65... 120	65... 120
Герметизація	так			
Скидаючий пристрій	Квадратний ключ/пружина			
Дистанційне скидання	ні	ні	ні	так
Матеріал контактів	Золото/срібло			
Матеріал корпусу	Алюміній			
Матеріал ручки	Алюміній	Поліамід	Алюміній	Алюміній
Захист від вібрації	Категорія 1, клас В			
Спосіб кріплення	На перемичку	На стіну		
Діапазон температури оточуючого середовища, °С	-40...+70			
Вага, кг	2	0,3	1,4	0,65

									Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	0032.226583.МДР.2024.001				72

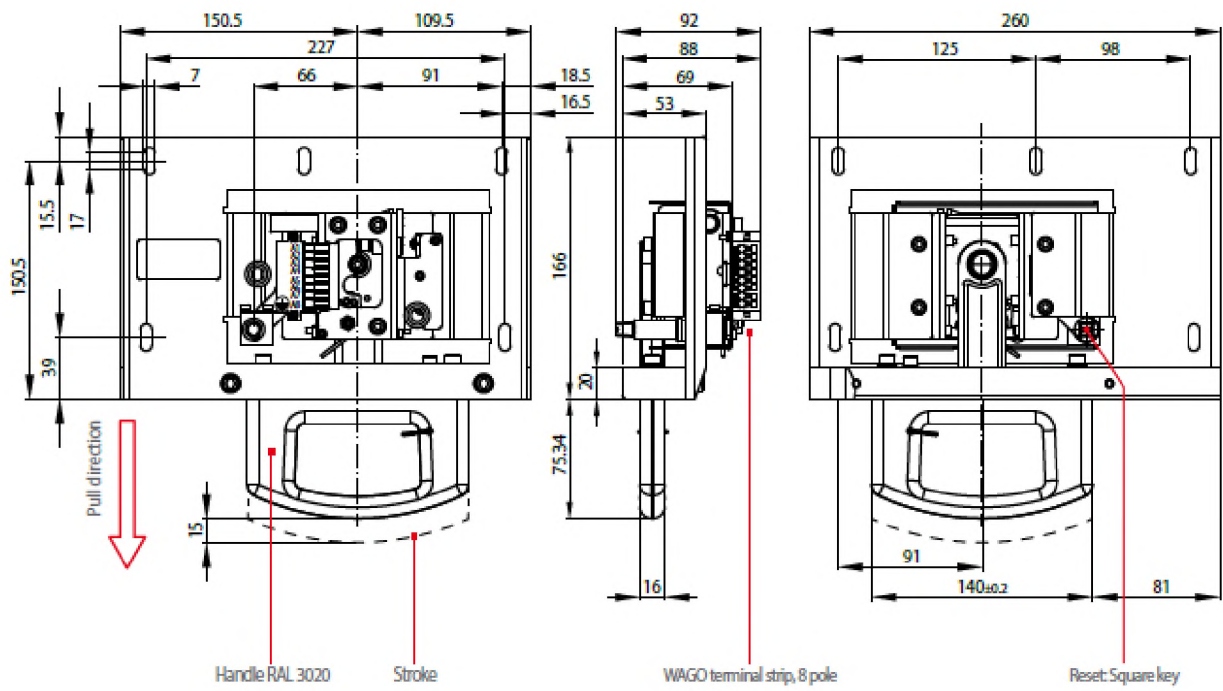


Рисунок 4.11 - Схема монтажу ручки типу NBS10

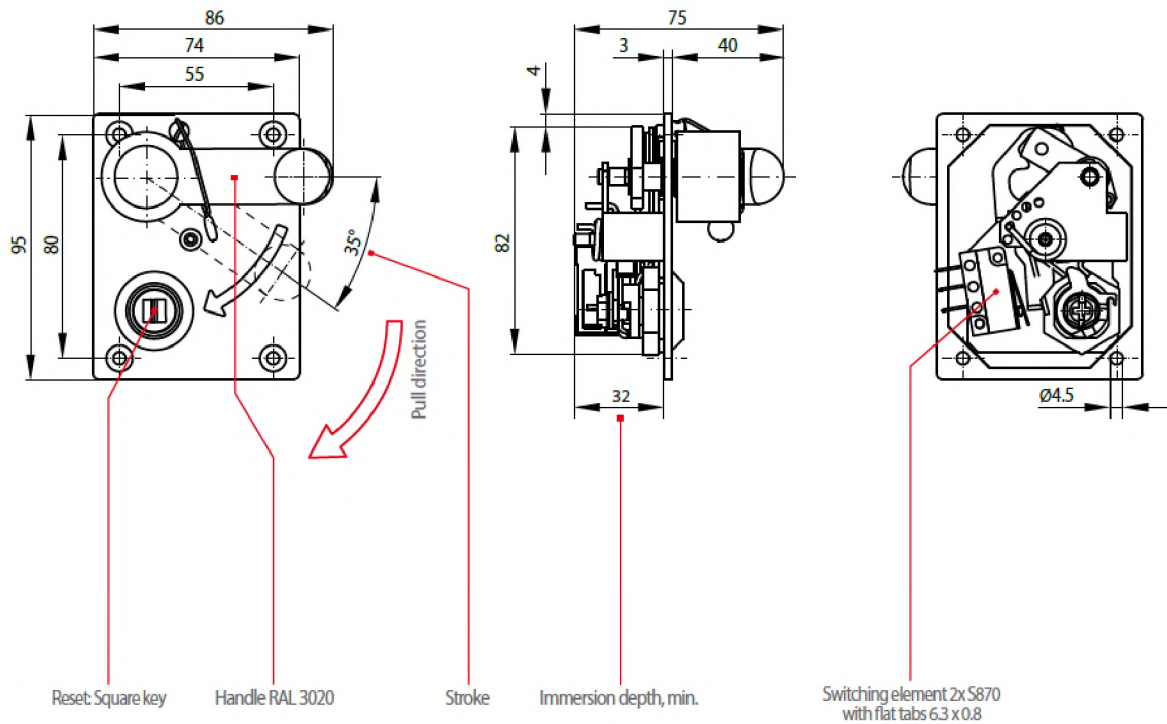


Рисунок 4.12 - Схема монтажу ручки типу NBS20

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

0032.226583.МДР.2024.001

Арк.

73

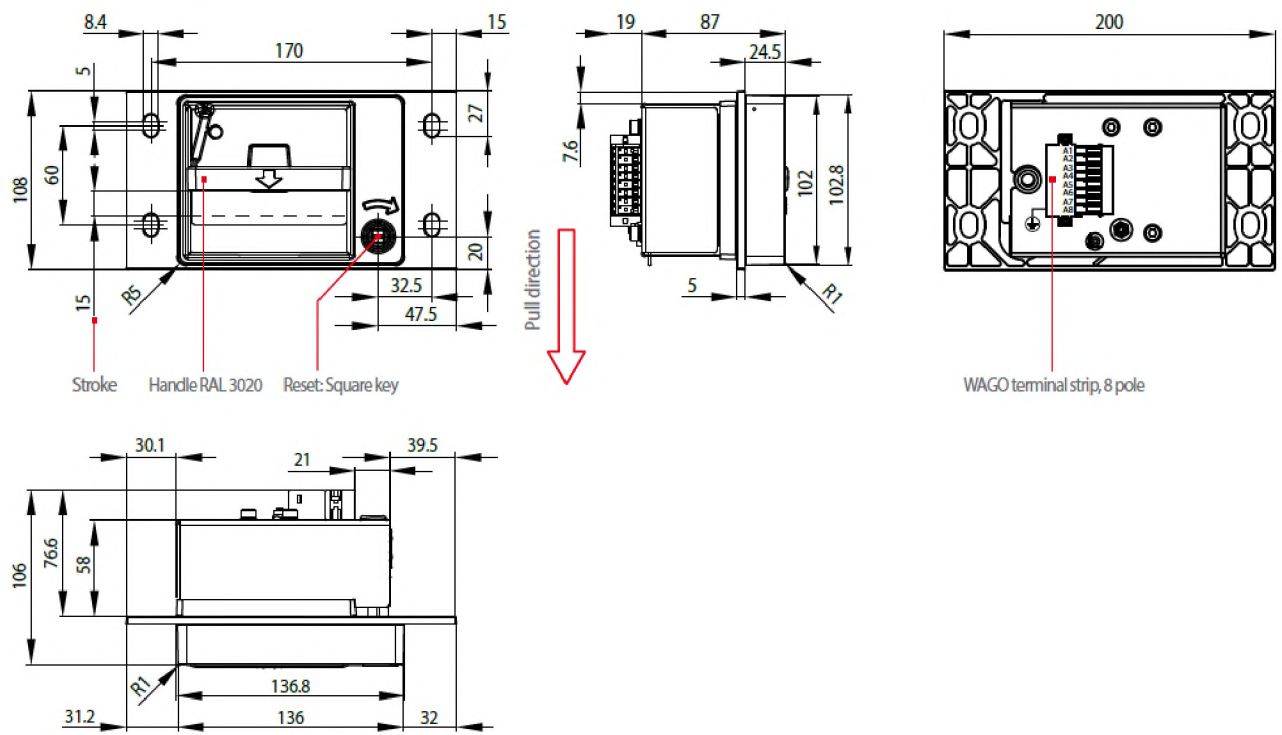


Рисунок 4.13 - Схема монтажу ручки типу NBS30

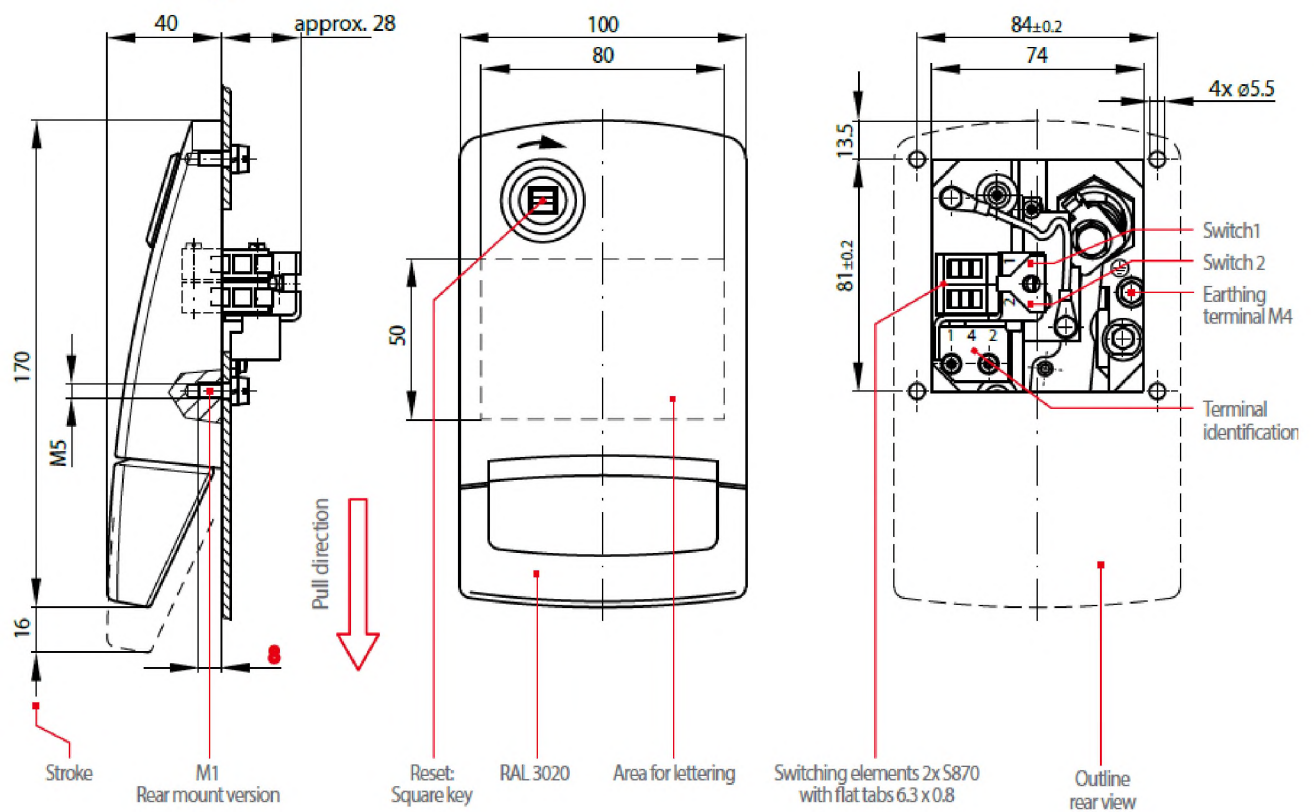


Рисунок 4.14 - Схема монтажу ручки типу NBS40

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

0032.226583.МДР.2024.001

Арк.

74



Рисунок 4.15 – Загальний вигляд пульта машиніста типу IntelliDesk компанії SHALTBAU

Таким чином, IntelliDesk виявився орієнтиром на шляху до стандартизації та модулізації, як задумано UIC 612, і, в той же час, він пропонує максимальну гнучкість та пристосованість до найрізноманітніших залізничних транспортних засобів.

Проста конфігурація пультів машиніста з повністю інтегрованим електромеханічними операційними елементами, а також усіма необхідними електронними підсистемами. Можуть бути реалізовані різні варіації дизайну та облаштування додаткових елементи відображення та управління.

Пульт машиніста відповідає ергономічним вимогам, простий у використанні, має сучасний вигляд.

Важливим компонентом універсального робочого столу є екран системи DMI. До впровадження пропонується екран виробництва компанії SHALTBAU, вигляд якого наведений на рис.21

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		75



Рисунок 4.16 – Загальний вигляд екрана DMI виробництва компанії SHALTBAU

Пристрій обладнаний сенсорним екраном, на якому відображається звітність та різна інформація, що необхідна під час експлуатації поїзда, електронний розклад руху та відеоспостереження. Пристрій відповідає вимогам EN 50155, і завдяки своїй міцній конструкції він підходить для використання в суворих залізничних умовах, а при температурі до -50°C він також стійкий до екстремальних температур.

Основні технічні характеристики є наступними: розмір РК-дисплея: 10,4 “, сенсорний екран, Процесор: Freescale™ i.MX6 - Quad ARM Cortex-A9 1,2 ГГц, 2x Ethernet, 2x MVB, 2x CAN, 2x 485. Виріб повністю відповідає вимогам інтероперабельності щодо DMI.

						Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	0032.226583.МДР.2024.001	76

ВИСНОВКИ

У результаті виконання досліджень можна зробити наступні висновки:

- існуюче залізничне сполучення Коломия – Рава Руська – Варшава співпадає з рекомендаціями Єврокомісії з перебудови окремих залізничних ліній нашої держави на ширину колії 1435 м і його подальший розвиток є актуальним;
- техніко-економічні показники використання рухомого складу на даній ділянці при існуючій організації перевезень є низькими, причому показники використання вітчизняного рухомого складу є нижчими ніж показники використання польського рухомого складу;
- шляхом мореднізації залізничної інфраструктури можна досягнути підвищення технічної та ділянкової швидкості на даній ділянці, а шляхом удосконалення технології прикордонно-митного контролю – скорочення часу стоянок на проміжних станціях;
- на реконструйованій ділянці можна забезпечити удосконалену схему організації перевезень двома парами дизель-поїздів зі зручним графіком при умові дотримання вимог щодо часу безперервної роботи членів локомотивної бригади;
- порівняльний розрахунок техніко-економічних показників використання рухомого складу при існуючій і пропонованій схемі організації руху показав, що у другому випадку техніко-економічні показники є значно кращими;
- для можливості використання вітчизняного рухомого складу для перевезень на даній ділянці необхідно привести його у відповідність до вимог інтеперабельності, оскільки у інакшому випадку він не буде допущений до експлуатації на залізницях з шириною колії 1435 мм.

Таким чином, у магістерській роботі запропонована удосконалена схема організації пасажирських міжнародних перевезень і відповідні технічні рішення щодо модернізації рухомого складу. При реалізації запропонованих заходів значно покращуються техніко-економічні показники рухомого складу, тобто поставлена у роботі мета досягнута..

									Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	0032.226583.МДР.2024.001				77

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. 15 października ruszy połączenie kolejowe Warszawa – Rawa Ruska – Lwów. Rynek Kolejowy [Електронний документ]. Режим доступу: <https://www.rynek-kolejowy.pl/wiadomosci/15-pazdziernika-ruszy-polaczenie-kolejowe-warszawa--rawa-ruska--lwow-115431.html>
2. Commission regulation (EU) No 1300/2014 of 18 November 2014 on the technical specifications for interoperability relating to accessibility of the Union's rail system for persons with disabilities and persons with reduced mobility. [Електронний документ]. Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014R1300>
3. Commission regulation (EU) No 1302/2014 of 18 November 2014 concerning a technical specification for interoperability relating to the ‘rolling stock — locomotives and passenger rolling stock’ subsystem of the rail system in the European Union [Електронний документ] Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?qid=1543158397758&uri=CELEX:32014R1302>
4. Commission regulation (EU) No 1303/2014 of 18 November 2014 concerning the technical specification for interoperability relating to ‘safety in railway tunnels’ of the rail system of the European Union. [Електронний документ]. Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1543158688317 &uri=CELEX:32014R1303>
5. Działalność zagranicznych kolejowych operatorów przewozów pasażerskich na rynku polskim. Szanse i zagrożenia. [Електронний документ]. Режим доступу: <https://www.logistyka.net.pl/bank-wiedzy/transport-i-spedycja/item/86814-dzialalnosc-zagranicznych-kolejowych-operatorow-przewozow-pasazerskich-na-rynku-polskim-szansy-i-zagrozenia>
6. ERTMS– Driver Machine Interface Part 1-6, CLC/TS 50459, 2005.
7. Feuerstein, L., et al., Factors influencing open access competition in the European long-distance passenger rail transport – A Delphi study, Research in

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		78

- Transportation Economics (2018), <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.03.001>
8. Jarocka, M., & Glińska, E. (2017). The State and Prospects for Development of Railway Transport Infrastructure in Eastern Poland – Secondary Data Analysis. *Procedia Engineering*, 182, 299–305. doi:10.1016/j.proeng.2017.03.198
 9. JASPERS Team. Strategy for the EU integration of the Ukrainian and Moldovan rail systems. European Commission, 11.07.2023. – 159 с.
 10. Król, M., Taczanowski, J., & Kołós, A. (2018). The rise and fall of Interregio . Extensive open-access passenger rail competition in Poland. *Research in Transportation Economics*. doi:10.1016/j.retrec.2018.06.008
 11. Ogólnopolska Baza Kolejowa [Електронний документ]. Режим доступу: <https://www.bazakolejowa.pl/index.php?dzial=linie&id=292>
 12. SKPL Cargo. Офіційний сайт. [Електронний документ]. Режим доступу: <https://shortlines.pl/>
 13. Taylor, Z. (2006). Railway closures to passenger traffic in Poland and their social consequences. *Journal of Transport Geography*, 14(2), 135–151. doi:10.1016/j.jtrangeo.2005.05.003
 14. Widar von Arx. The development of international passenger rail services from 2007 to 2016: The case of Switzerland / Widarvon Arx, Vu ThiThao, PhilippWegelin, Simon Maarfield, Jonas Frölicher // <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.07.020>
 15. Бараш, Ю. С. Аналіз методики визначення витрат на пасажирські перевезення у дальньому сполученні / Ю. С. Бараш, М. П. Сначов // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізничн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — Д., 2008. — Вип. 25. — С. 215—218.
 16. Бараш, Ю. С. Аналіз ринку пасажирських залізничних перевезень в умовах реформування галузі / Ю. С. Бараш, Т. Ю Чаркіна // Вагонний парк. — 2017. — № 3—4 (120—121). — С. 35—38.
 17. Бараш, Ю. С. Проблеми пасажирських перевезень у міждержавному сполученні / Ю. С. Бараш, Н. О. Гайдук, Х. В. Дребот // Вісн. Дніпропетр.

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		79

нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — Д., 2010. — Вип. 34. — С. 242—249.

18. Директива (ЄС) 2016/797 Європейського Парламенту та Ради від 11 травня 2016 про інтероперабельність залізничної системи в рамках Європейського Союзу [Електронний документ]. Режим доступу: <https://doszt.gov.ua/content/media/Direktiva-797-UA.pdf>
19. ДСТУ Б В.2.3-29:2011 Габарити наближення будівель і рухомого складу залізниць колії 1520 (1524) мм (ГОСТ 9238-83, MOD) [Електронний документ]. Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=28010
20. Експлуатація локомотивів та локомотивне господарство [Текст]: методичні вказівки до курсового та дипломного проектування / уклад.: Л.Ф. Гагін, М.І. Капіца, Д.В. Бобирь; Дніпропетр. нац. унт-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — Д.: Видв-во Дніпропетр. нац. унт-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2013. — 41 с.
21. Задоя, В. О. Концептуальні підходи до побудови механізму управління пасажирськими приміськими перевезеннями / В. О. Задоя // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. — 2011. — Вип. 37. — С. 264—267.
22. Задоя, В. О. Удосконалення механізму управління залізничними пасажирськими перевезеннями в приміському сполученні : монографія / В. О. Задоя. — Дніпропетровськ : Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2015. — 196 с.
23. Кирпа Г.М. Интеграция железнодорожного транспорта Украины в Европейскую транспортную систему: монография. — 2-е изд. — Днепропетровск: Изд. Днипрпетр. нац. ун-та жезн. трансп. им. акад. В. Лазарян, 2004. — 248 с.
24. Кроюківський вагонобудівний завод. Офіційний сайт [Електронний документ]. Режим доступу:

									Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	0032.226583.МДР.2024.001				80

<https://kvsz.com/index.php/ua/produkTCIya/pasazhirske-vagonobuduvannya/motorvagonnij-rukhomij-sklad/item/2422-pasazhyrskyi-dyzel-poizd-dpkr-3>

25. Овруцкая, Т. Только совместными усилиями можно интегрировать Украину в европейскую транспортную систему / Татьяна Овруцкая // Транспорт. – 2013. – № 42. – С. 58-59.
26. Офіційний сайт компанії Schaltbau Bode Group [Електронний документ] Режим доступу: <https://www.schaltbau-bode.com/product-category/rail-door-systems/>
27. Р307. Єдина методика визначення основних показників роботи залізниць країн – членів ОСЗ. Затверджено нарадою Комісії ОСЗ по транспортній політиці і стратегії розвитку 20-23 листопада 2009 р, м. Варшава.
28. Расширение транспортных сообщений и перевозок между регионами Балтийского и Черного морей в рамках политики восточного добрососедства ЕС // Транспорт. – 2013. – № 25. – С. 61-66.
29. Розклад приміських поїздів. Офіційний сайт регіональної філії «Львівська залізниця» АТ «Укрзалізниця» [Електронний документ]. Режим доступу: https://lv.uz.gov.ua/?page_id=39
30. Розклад руху призначених пасажирських поїзів. Офіційний сайт АТ «Укрзалізниця». [Електронний документ]. Режим доступу: <https://www.uz.gov.ua/passengers/timetable/>
31. Commission regulation (EU) No 321/2013 of 13 March 2013 concerning the technical specification for interoperability relating to the subsystem ‘rolling stock — freight wagons’ of the rail system in the European Union and repealing Decision 2006/861/EC [Електронний документ]. Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1536757458116&uri=CELEX%3A32013R0321>

					0032.226583.МДР.2024.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		81