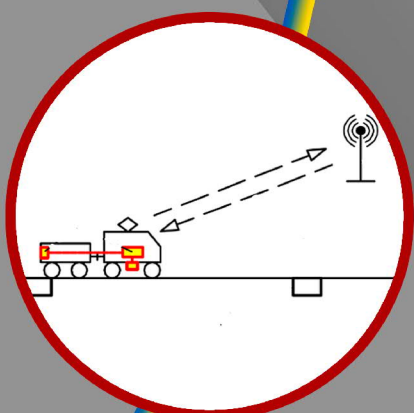
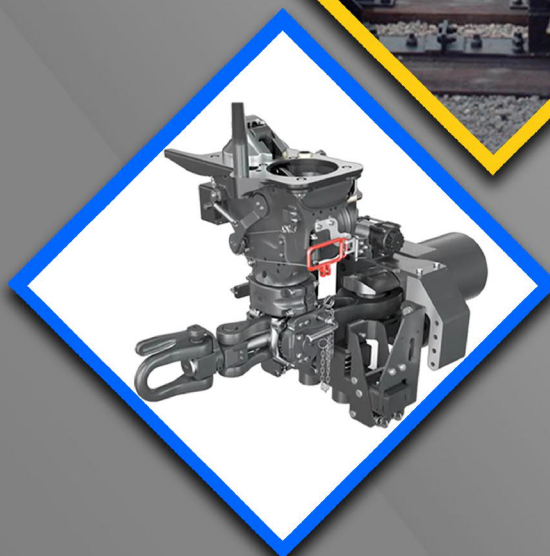
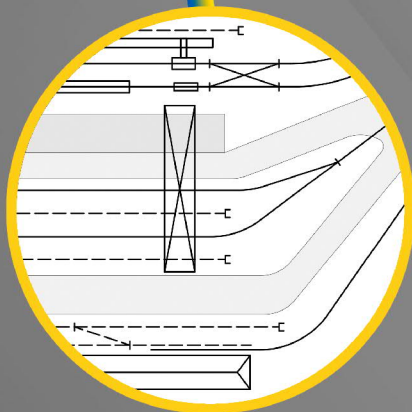
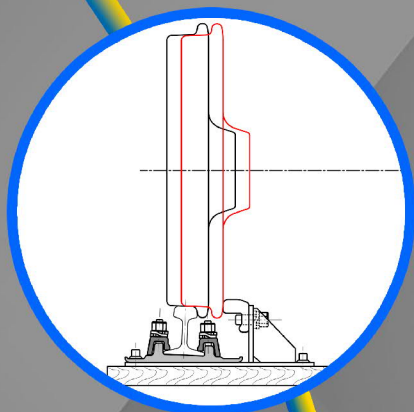


М. І. БЕРЕЗОВИЙ, В. В. МАЛАШКІН, Т. В. БОЛВАНОВСЬКА,  
Н. Ю. БЕРУН, Є. Б. ДЕМЧЕНКО



# ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

ДНІПРО  
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

М. І. Березовий, В. В. Малашкін, Т. В. Болвановська,  
Н. Ю. Берун, Є. Б. Демченко

## Інтероперабельність транспортних систем

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

ДНІПРО  
2024

УДК 656.22(075.8)

I 73

Авторський колектив:

*Березовий М. І., Малашкін В. В., Болвановська Т. В.,*

*Берун Н. Ю., Демченко Є. Б.*

Рекомендовано до друку вченою радою УДУНТ

*Протокол № 10 від «03» липня 2023 р.*

*Електронний аналог  
друкованого видання*

**I 73**      Інтероперабельність транспортних систем : навчальний посібник /  
М. І. Березовий, В. В. Малашкін, Т. В. Болвановська, Н. Ю. Берун,  
Є. Б. Демченко ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ,  
2024. – 179 с.

**ISBN 978-617-8314-34-7**

У навчальному посібнику викладено теоретичні основи інтероперабельності залізничних транспортних систем України та Європейського Союзу. Розглянуті питання сумісності технічних параметрів рухомого складу, нормативних та технологічних основ здійснення міжнародних залізничних перевезень, узгодження параметрів інфраструктури залізниць України і ЄС.

Навчальний посібник призначений для студентів, що навчаються у вищих навчальних закладах за напрямом 275 «Транспортні технології» і вивчають дисципліну «Інтероперабельність транспортних систем».

Іл. 76, табл. 19, бібліогр. 30 назв.

**УДК 656.22(075.8)**



Цей твір ліцензовано на умовах Ліцензії Creative Commons  
[«Attribution-NonCommercial-ShareAlike» 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)  
(«Із зазначенням авторства – Некомерційна – Поширення на тих самих  
умовах» 4.0 Міжнародна)

ISBN 978-617-8314-34-7

DOI 10.15802/978-617-8314-34-7

© Березовий М. І. та ін., 2024

© Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2024

# Зміст

<b>Вступ .....</b>	<b>7</b>
<b>Основні терміни та визначення понять .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Передумови виникнення проблем інтероперабельності та європейська практика їх вирішення .....</b>	<b>12</b>
1.1. Параметри залізниць, що призводять до проблем інтероперабельності.....	12
1.2. Технічні специфікації інтероперабельності .....	14
1.3. Основні напрямки діяльності Агентства залізниць Європейського Союзу (ERA) .....	16
1.4. Україна у міжнародних організаціях залізничного транспорту .....	19
1.5. Приклади історичної інтеграції залізниць України та країн Європейського Союзу.....	21
Контрольні запитання до розділу 1 .....	23
<b>2. Ширина колії і методи переходу між коліями різної ширини ..</b>	<b>24</b>
2.1. Світова географія залізниць за шириною колії.....	24
2.2. Залізнична інфраструктура прикордонних переходів в Україні ..	27
2.3. Методи переходу між коліями різної ширини .....	31
2.3.1. Технологія роботи прикордонної станції Мостиська II .....	32
2.3.2. Конструкція суміщеної чотирьохрейкової колії.....	36
2.3.3. Досвід застосування та технологія переходу рухомого складу між коліями різної ширини з використанням РКП .....	39
2.3.4. Інфраструктура пунктів перестановки вагонів та технологія заміни вагонних візків .....	45
2.3.5. Перевантажувальні пункти та термінали на прикордонних станціях .....	50
2.4. Адаптація вагонних візків при перестановці вагонів .....	55
2.4.1. Адаптація вагонних візків пасажирських вагонів .....	55
2.4.2. Адаптація вагонних візків вантажних вагонів.....	57



2.4.3. Адаптація гальм у вагонів вантажних та пасажирських поїздів.....	61
Контрольні запитання до розділу 2 .....	62
<b>3. Нормативна база міжнародних залізничних перевезень та принципи організації залізничного руху на суміжних територіях .....</b>	<b>65</b>
3.1. Нормативна база організації міжнародних вантажних залізничних перевезень .....	65
3.1.1. Угода про міжнародне залізничне вантажне сполучення.....	66
3.1.2. Угода між Урядом України та урядом суміжної країни про залізничне сполучення через Державний кордон.....	67
3.1.3. Договір між АТ «Укрзалізниця» та залізничною адміністрацією суміжної країни про залізничне сполучення через Державний кордон та інші нормативні документи.....	67
3.2. Принципи організації залізничного руху на суміжних територіях.....	68
3.3. Принципи підготовки локомотивних бригад для роботи на суміжних територіях.....	69
Контрольні запитання до розділу 3 .....	71
<b>4. Інтєроперабельність зчіпних вагонних пристроїв.....</b>	<b>72</b>
4.1. Класифікація вагонних зчіпних пристроїв та географія їх використання.....	72
4.1.1. Класифікація зчіпних вагонних пристроїв.....	72
4.1.2. Географія використання зчіпних вагонних пристроїв .....	79
4.2. Інтєроперабельність вагонних зчіпних пристроїв .....	80
4.2.1. Інтєроперабельність зчіпних пристроїв на залізницях Європи.....	81
4.2.2. Інтєроперабельність зчіпних пристроїв у вантажному русі Україна – Європа .....	83
4.2.3. Інтєроперабельність зчіпних пристроїв у пасажирському русі Україна – Європа.....	85
4.2.4. Напрямки удосконалення зчіпних пристроїв.....	87
Контрольні запитання до розділу 4 .....	89
<b>5. Інтєроперабельність габаритів українських та європейських залізниць .....</b>	<b>91</b>
5.1. Загальні положення.....	91

5.2. Класифікація залізничних габаритів.....	92
5.3. Габарити українських залізниць .....	95
5.4. Габарити європейських залізниць.....	100
5.5. Методика визначення прохідності залізничного рухомого складу за габаритною ознакою та за допустимими навантаженнями на вісь і на погонний метр .....	105
5.5.1. Умови пропуску українського рухомого складу європейськими залізницями .....	105
5.5.2. Прохідність рухомого складу за габаритною ознакою ....	109
5.5.3. Система конструкції числового коду прохідності маршрутів (напрямоків) .....	120
5.5.4. Прохідність рухомого складу за навантаженням на вісь та на погонний метр колії.....	120
5.6. Забезпечення інтеперабельності габаритних обмежень суміщених колій.....	125
5.6.1. Розрахунок мінімальної міжколійної відстані при улаштуванні на двоколійному перегоні суміщеної колії.....	126
5.6.2. Встановлення габаритних обмежень при улаштуванні суміщеної колії .....	128
Контрольні запитання до розділу 5 .....	130
<b>6. Інтеперабельність залізничних систем поромних переправ .....</b>	<b>132</b>
6.1. Класифікація морських поромних переправ .....	132
6.2. Комплекс залізничних пристроїв поромних переправ .....	134
6.2.1. Схема та принципова технологія берегового поромного комплексу Чорноморськ .....	135
6.2.2. Схема, технологія та забезпечення інтеперабельності міжнародних перевезень на береговому поромному комплексі Варна .....	137
Контрольні запитання до розділу 6 .....	142
<b>7. Інтеперабельність систем управління рухом поїздів .....</b>	<b>143</b>
7.1. Системи управління рухом поїздів на українських залізницях .....	144
7.1.1. Напівавтоматичне блокування (НАБ) .....	144
7.1.2. Автоблокування (АБ) .....	146
7.1.3. Автоматична локомотивна сигналізація (АЛС).....	149
7.2. Європейські системи <i>ERTMS/ETCS</i> управління рухом поїздів.....	150

7.2.1. Розвиток системи <i>ERTMS/ETCS</i> в Європі .....	150
7.2.2. Рівні системи <i>ERTMS/ETCS</i> .....	151
7.3. Інтєроперабельність систем управління рухом поїздів .....	154
Контрольні запитання до розділу 7 .....	156
<b>8. Інтєроперабельність систем електрифікації залізниць .....</b>	<b>157</b>
8.1. Загальні положення.....	157
8.1.2. Класифікація систем електрифікації залізниць .....	158
8.1.3. Класифікація тягових підстанцій АТ «Укрзалізниця» .....	159
8.2. Інтєроперабельність систем електрифікації залізниць України .....	160
8.3. Системи електрифікації залізниць Європи.....	164
8.3.1. Структура існуючої мережі високошвидкісних залізниць Європи.....	166
8.3.2. Перспективи розвитку високошвидкісних залізниць в Європі .....	167
8.4. Інтєроперабельність систем електрифікації залізниць Європи .....	169
8.4.1. Інтєроперабельність систем електрифікації високошвидкісних залізниць Європи.....	169
8.4.2. Інтєроперабельність систем електрифікації вантажних перевезень на залізницях Європи.....	174
Контрольні запитання до розділу 8 .....	175
<b>Література.....</b>	<b>176</b>

# Вступ

Залізничний транспорт поряд з автомобільним є одним з провідних у транспортній системі України та Європейського Союзу. До переваг залізниць необхідно віднести можливість здійснення перевезень вантажів практично будь-яких обсягів та рівень їх собівартості, що поступається лише трубопроводному та морському транспорту і конкурує з собівартістю автомобільних перевезень в залежності від обсягу, номеклатури вантажу та відстані перевезення.

Однак відмінність історичних умов розвитку залізничного транспорту України та країн Європейського Союзу призвели до наявності параметрів залізничних систем, що потребують їх узгодження і розробки для цього практичних способів та механізмів. Відповідність технічних, експлуатаційних та правових параметрів транспортних систем та сам процес їх узгодження називається **інтероперабельністю**.

Навчальний посібник містить теоретичні основи забезпечення сумісності технічних умов організації перевезень вантажів і пасажирів у міждержавному сполученні між Україною та країнами ЄС. У посібнику розкрито технічні та технологічні аспекти експлуатації рухомого складу українських залізниць на території країн ЄС, які базуються на способах переходу між коліями різної ширини, основою яких є організація перевантаження вантажів, заміна візків пасажирських та вантажних вагонів і використання вагонних візків з розсувними колісними парами (РКП).

У посібнику розглянуто питання адаптації зчіпних вагонних пристроїв, вагонних візків пасажирських та вантажних вагонів і систем гальмування, а також шляхи вирішення узгодження габаритних обмежень і навантаження на вісь та погонний метр. Приділено увагу перспективним системам управління рухом поїздів та питанням узгодження систем електрифікації залізниць, які безумовно є актуальними на фоні збільшення у майбутньому на території України мережі залізниць шириною 1435 мм. У посібнику також висвітлено питання організації транскордонного руху.

Опрацювання теоретичного матеріалу посібника дозволить отримати такі результати навчання.

Знати передумови виникнення проблем інтеперабельності та європейську практику їх вирішення на підставі розробки і впровадження технічних специфікацій інтеперабельності, знати основи формування нормативної бази міжнародних перевезень.

Розуміти основні методи переходу між коліями різної ширини та умови їх застосування, знати технічні, технологічні та інфраструктурні особливості застосування цих методів, у т.ч. в логістичних ланцюгах, що включають ланки поромних переправ.

Уміти застосовувати методики визначення прохідності українського залізничного рухомого складу європейськими залізницями за габаритними ознаками та допустимими навантаженнями.

Знати основні напрямки та перспективи впровадження новітніх систем управління рухом поїздів на українських та європейських залізницях, напрямки забезпечення сумісності цих систем.

Знати системи електрифікації європейських та українських залізниць та їх основні відмінності, розуміти основні перспективні напрямки забезпечення сумісності систем електрифікації на високошвидкісних залізницях Європи та звичайних європейських і українських залізниць. Розуміти перспективи та шляхи вирішення проблем впровадження на українських залізницях високошвидкісного пасажирського руху.

При написанні посібника авторами використані результати власної педагогічної діяльності, зокрема матеріал навчальних посібників «Елементи колійного розвитку: приклади та задачі», «Промисловий транспорт. Переробна спроможність вантажних фронтів: приклади та задачі», «Залізничні станції та вузли. Дільничні станції: приклади і розрахунки».

Робота між співавторами розподілена наступним чином.

Березовий М. І. – 2,9 друкованого аркуша (28%); Малашкін В. В., Болвановська Т. В. та Берун Н. Ю. – по 2 друкованих аркуші (по 19%), Демченко Є. Б. – 1,5 друкованого аркуша (15%).

Матеріал посібника в якості ілюстрацій містить зображення, отримані з відкритих джерел мережі *Internet*.

## Основні терміни та визначення понять

**Автоматичне колійне блокування (АБ)** – система інтервального контролю руху поїздів на ділянках за допомогою колійних світлофорів, показання яких змінюються автоматично при проходженні рухомого складу.

**Баліза (свробаліза, баліса)** – технічний засіб бездротової передачі бортової системи безпеки (БСБ) локомотива фіксованого пакета даних. Є енергонезалежним пристроєм, що встановлюється на колії між рейками з кріпленням на шпалах; на деяких залізницях балізи замінюють рейкові кола.

**Імплементация міжнародно-правових норм** – сукупність цілеспрямованих організаційно-правових та інституційних заходів, що здійснюються державами індивідуально, колективно чи в рамках міжнародних організацій і спрямовані на реалізацію ними прийнятих на себе міжнародно-правових зобов'язань.

**Інтероперабельність** – здатність залізничної системи забезпечити безпечний і безперебійний рух поїздів, забезпечивши необхідний рівень продуктивності.

**Колієперевідний пристрій** – ділянка залізничної колії, виготовлена з типових та нетипових елементів верхньої будови колії і призначена для зміни відстані насадки коліс у рухомого складу, оснащеного візками з розсувними колісними парами при залізничному сполученні на залізницях з різною шириною колії.

**Колія в межах пункту перестановки вагонів** – залізнична колія шириною 1510 мм оснащена контррейками для можливості пересування вагонів на візках колій 1435 та 1520 мм.

**Менеджер (оператор) інфраструктури** – будь-який орган або фірма, відповідальна за спорудження, управління, ремонт та технічне обслуговування залізничної інфраструктури, включаючи управління рухом, контроль, управління та сигналізацію; функції менеджера інфраструктури можуть бути розподілені між різними органами або фірмами.

**Напівавтоматичне блокування (НАБ)** – система перегінних пристроїв регулювання руху поїздів на ділянках з неінтенсивним рухом, переважно на одноколійних лініях, у рідких випадках – на двоколійних лініях за відсутності прохідних світлофорів.

**Перестановка вагонів** – заміна вагонних візків вантажних або пасажирських залізничних вагонів для забезпечення безперевантажувального або безпересадкового залізничного сполучення на залізницях з різною шириною колії. Здійснюється на спеціалізованих пунктах перестановки вагонів (ППВ).

**Пором** – судно накатного типу для перевезення транспортних засобів інших видів транспорту – залізничного та/або автомобільного з каютними місцями для 12 і більше пасажирів, що оплачують свій проїзд.

**Пункт перестановки вагонів (ППВ)** – спеціалізований пункт з коліями шириною 1435 мм, 1520 мм, 1510 мм з контррейками на прикордонних станціях, оснащений домкратами для підймання вагонів та козловими кранами для переміщення та перестановки візків.

**П'ятниковий сферичний адаптер** – перехідний пристрій, що використовується при постановці вантажних вагонів колії 1520 мм на візки колії 1435 мм при організації міжнародних вантажних перевезень

**Розмір насадки коліс колісної пари** – відстань між внутрішніми гранями коліс колісної пари.

**Розсувна колісна пара (РКП)** – вагонна вісь з двома буксовими вузлами, двома суцільнокатаними колесами оснащена механічними пристроями для зміни відстані насадки коліс при проходженні рухомим складом, оснащеним візками з РКП, колієперевідного пристрою.

**Сплетення залізничних колій** – елемент колійного розвитку при якому одна рейка залізничної колії шириною 1435 чи 1520 мм вводиться всередину рейок залізничної колії іншої ширини шляхом вклядання хрестовини з контррейками однієї з колій 1435 чи 1520 мм.

**Суміщена колія** – чотирьохрейкова колія 1435 та 1520 мм з розташуванням однієї з рейкових ниток колії 1435 мм із зовнішньої сторони колії 1520 мм із взаємними геометричними розмірами. Вкладається на дерев'яних та залізобетонних шпалах.

**Схрещення** – операція з регулювання руху поїздів на одноколійній ділянці, полягає у пропуску зустрічних поїздів на роздільних пунктах з колійним розвитком. Поняття «**заборона схрещення на двоколійних лініях**» означає заборону одночасного пропуску на двоколійних ділянках зустрічних поїздів, у складі яких є рухомий склад габаритів



0-ВМ, 1-ВМ та 2-ВМ. Таке обмеження застосовується на залізницях країн ОСЗ та МСЗ.

**Технічні умови інтероперабельності** (*Technical specifications for interoperability – TSI*) – специфікації, що регулюють роботу кожної підсистеми або частини підсистеми з метою відповідності основним вимогам, а також для забезпечення експлуатаційної сумісності Транс'європейської залізничної системи.

**Транс'європейська транспортна мережа (TEN-T)** – мультимодальна транспортна загальноєвропейська мережа залізниць, внутрішніх водних шляхів, морських судноплавних шляхів і автодоріг, з'єднує 424 великих міста з портами, аеропортами та залізничними терміналами.

**Ширина колії** – відстань між внутрішніми гранями головок рейок, виміряна на 13 мм нижче від поверхні головки рейки.

**ERTMS** – Європейська система управління залізничним рухом.

**ETCS** – Європейська система управління рухом поїздів (англ. *European Train Control System*, комплекс єдиних стандартів, розроблених у рамках міжнародного співробітництва для залізничної автоматики, телемеханіки, зв'язку та диспетчерського контролю, є компонентом *ERTMS*.

**ERTMS першого варіанту виконання** – система регулювання швидкості руху поїзда в залежності від даних, які передаються з колії на поїзд на основі показів сигналів прохідних світлофорів.

**ERTMS другого варіанту виконання** – система передачі даних радіоканалом між поїздом і центром радіоблокування, передбачає відмову від напільних світлофорів та збереження напільних пристроїв контролю вільності колії та фіксованих блок-ділянок.

**ERTMS третього варіанту виконання** – система контролю і забезпечення безпеки руху поїздів без використання колійних сигналів і з рухомими блок-ділянками та визначенням місця розташування поїзда і контролем за його повним складом бортовими засобами поїзда

## **Передумови виникнення проблем інтероперабельності та європейська практика їх вирішення**

### **1.1. Параметри залізниць, що призводять до проблем інтероперабельності**

Підписана угода про асоціацію України з Європейським Союзом передбачає **імплементацию** європейських норм як наступний крок до вступу України в Європейський Союз.

Навіть на етапі дії угоди про асоціацію України та ЄС важливу роль набуває питання сумісності стандартів транспорту. Повноцінність користування перевагами зони без внутрішніх кордонів після вступу України до ЄС буде забезпечено зв'язком та сумісністю національних транспортних стандартів шляхом удосконалення сфери технічної стандартизації. Особливо важливо забезпечити сумісність національних залізничних стандартів. Слід зазначити, що існують відмінності не тільки між українськими та європейськими залізничними стандартами, а й залізничними стандартами європейських країн.

Міждержавне залізничне сполучення між Україною та країнами Євросоюзу має суттєвий вплив на економіку нашої країни та країн ЄС як стратегічних партнерів. Особливої важливості питання підвищення ефективності міждержавного залізничного сполучення набуло в наш час в умовах воєнної агресії росії.

Реалізація міждержавного залізничного сполучення потребує, з однієї сторони, сумісності характеристик інфраструктури та рухомого складу всієї залізничної мережі, а з іншої – надійного управління інформаційними потоками та ефективного зв'язку між комунікативними системами.

Таким чином, відповідність характеристик залізничних систем, що залежать від комплексу технічних, правових і експлуатаційних умов, для безпеки і безперервного руху поїздів називається **інтероперабельністю**. Технічні, правові та експлуатаційні умови повинні повністю забезпечувати дотримання основних вимог:

- безпеки;
- надійності і доступності;
- охорони здоров'я;
- охорони навколишнього середовища;
- технічної відповідності;
- рівноправного доступу.

Відмінності національних регламентів (технічних умов) та внутрішніх правил, які застосовуються на залізницях різних країн ЄС, узгоджуються директивами Європейського Парламенту та Ради, які визначають основні вимоги до залізничної системи всього Європейського Співтовариства.

Відповідно до однієї з ключових – Директиви ЄС 2016/797 «Про інтероперабельність залізничної системи в рамках Європейського Союзу» [3] поняття «**інтероперабельність**» означає здатність залізничної системи забезпечити безпечний і безперервний рух поїздів при необхідному рівні продуктивності.

Директиви включають положення щодо розвитку залізниць, ліцензування залізничних підприємств, розміщення виробничих потужностей залізничної інфраструктури, стягнення платежів за користування залізничною інфраструктурою, сертифікати безпеки тощо. Головним чином Директиви через розширення зони їх використання впливають на імплементацію інтероперабельності.

Проблема сумісності залізничних систем різних країн виникла з моменту створення перших залізниць.

Особливістю залізничного транспорту у порівнянні з іншими видами є значна залежність між стаціонарним обладнанням (колія, електропостачання, сигналізація, організація руху) та рухомим складом.

Вказані фактори були і у багатьох випадках до теперішнього часу є причиною неможливості наскрізного руху поїздів без зупинок через національні кордони навіть у країнах Шенгенської зони.

З подальшим транспортним об'єднанням європейського простору виникають нові питання, що потребують вирішення. Наприклад, система електропостачання залізниць Данії відрізняється від аналогічних

систем сусідніх країн, це створило значні проблеми після будівництва залізничного мосту, що з'єднав Данію зі Швецією; інший приклад – система залізничних габаритів Великобританії, що не дозволяє обіг вантажних та пасажирських вагонів з певними технічними характеристиками країн материкової Західної Європи.

**Технічні аспекти інтероперабельності** можна формалізувати за наступними технічними (з 1-го по 5-й) та технологічними (з 6-го по 8-й) параметрами залізничних транспортних систем, що мають бути узгодженими, чи для їх узгодження повинні бути розроблені практичні способи та механізми. До таких параметрів відносяться:

1. Ширина колії.
2. Прийнята система сигналізації.
3. Прийнята система електрифікації.
4. Прийнята довжина пасажирських поїздів та вагові норми і довжина вантажних поїздів.
5. Габарити рухомого складу і наближення споруд.
6. Дозволи на ведення поїздів.
7. Контроль вантажів, які перевозяться.
8. Графік руху і розробка та впровадження практичних методів забезпечення його дотримання.

## **1.2. Технічні специфікації інтероперабельності**

**Технічні специфікації інтероперабельності (TSI)** визначають технічні та експлуатаційні стандарти, яким повинна відповідати кожна підсистема або частина підсистеми, щоб задовольнити основні вимоги та забезпечити сумісність залізничної системи Європейського Союзу.

Директива ЄС 2016/797 [3] визначає підсистеми, структурні або функціональні, що є частиною залізничної системи Європейського Союзу.

Для кожної з цих підсистем визначені основні вимоги та технічні специфікації для виконання цих основні вимоги. Основні вимоги можна узагальнити як безпеку, надійність і доступність, охорону здоров'я, охорону навколишнього середовища, технічну сумісність та доступність.

Розробкою *TSI* та формалізацією рекомендацій (*RFU*) з використання технічних специфікацій інтероперабельності займається координаційна група нотифікованих органів (*NB-Rail*) Залізничного агентства Європейського Союзу (*ERA*<sup>1</sup>) [27].

Технічні специфікації інтероперабельності поділяються на 11 груп:

1. **Енергетичні *TSI***, які охоплюють енергетичні підсистеми та всі стаціонарні установки, необхідні для постачання струму в контактну мережу з урахуванням та досягненням сумісності.

2. ***TSI* інфраструктури**. Охоплюють підсистему інфраструктури – план та профіль станцій і перегонів, параметри колій, стрілочних переводів, пасажирських платформ, споруд та пристроїв у залежності від вантажонапруженості тощо. Включають інфраструктурну підсистему технічного обслуговування – мийні установки для вагонів та локомотивів, системи поповнення запасів води, дозаправки, стаціонарні установки для зливу туалетів, електропостачання.

3. ***TSI* рухомого складу – локомотивів та пасажирських вагонів**. Ці *TSI* стосуються підсистеми таких типів рухомого складу:

- пасажирський моторвагонний рухомий склад – дизель-поїзди та електропоїзди;

- пасажирські та вантажні локомотиви – тепловози та електровози;

- пасажирські вагони;

- обладнання для будівництва та обслуговування мобільної залізничної інфраструктури.

4. ***TSI* рухомого складу – вантажних вагонів**. Ці *TSI* стосуються підсистеми вантажних вагонів, включаючи вагони, призначені для перевезення напівпричепів та автопоїздів.

5. ***TSI* систем управління організацією руху, систем розмежування руху поїздів та сигналізації**. Ці *TSI* стосуються бортових (локомотивних) і колійних підсистем розмежування руху поїздів та сигналізації.

6. ***TSI* експлуатації та управління рухом**. Ці *TSI* застосовуються до підсистеми експлуатації та управління рухом на інфраструктурі, якою керують окремі власники – оператори інфраструктури (аналог під'їзних залізничних колій). Охоплюють елементи взаємодії під'їзних колій та інфраструктури, де здійснюються магістральні перевезення.

---

<sup>1</sup> *ERA* – Агентство залізниць Європейського Союзу (англ. *European Union Railways Agency*) – європейський орган, створений відповідно до 4-го залізничного пакету, основою діяльності якого є розробка технічних специфікацій, видача дозволів на транспортні засоби та єдиних сертифікатів безпеки

7. **Шум TSI.** Ці TSI встановлюють оптимальний рівень гармонізації, пов'язаний із специфікаціями підсистем рухомого складу (локомотивів, моторвагонного рухомого складу, пасажирських та вантажних вагонів), призначений для обмеження шуму під час виконання перевезень.

8. **TSI безпеки в залізничних тунелях.** Ці TSI стосуються підсистем управління, сигналізації, інфраструктури, енергетики, експлуатації та управління рухом, а також рухомого складу в нових, оновлених і модернізованих тунелях, розташованих на залізничній мережі ЄС.

9. **TSI програмного забезпечення автоматизованих робочих місць (АРМ) для вантажних перевезень.** Ці TSI охоплюють програмне забезпечення АРМ для послуг з перевезення вантажів, інформаційні системи (моніторинг вантажів і поїздів у реальному часі), системи сортування та розподілу, системи бронювання, оплати та виставлення рахунків, управління взаємодією з іншими видами транспорту та підготовку електронних перевізних документів.

10. **TSI програмного забезпечення АРМ для обслуговування пасажирів.** Ці TSI охоплюють програмне забезпечення АРМ для обслуговування пасажирів, інформаційні системи, системи бронювання та оплати, керування багажем та керування поїздками з використанням різних видів транспорту.

11. **TSI осіб з обмеженими можливостями та з обмеженою мобільністю.** Ці TSI застосовуються до підсистем інфраструктури, експлуатації та управління рухом, програмного забезпечення і рухомого складу. Вони охоплюють всі аспекти цих підсистем, які мають відношення до осіб з обмеженими можливостями та осіб з обмеженою мобільністю.

### **1.3. Основні напрямки діяльності Агентства залізниць Європейського Союзу (ERA)**

Агентство залізниць Європейського Союзу, створене на підставі рішень Директиви ЄС 2016/796 [3] (далі – Агентство). Його метою є підтримка розвитку Єдиного європейського залізничного простору без кордонів з гарантією високого рівня безпеки.

Організаційна структура Агентства наведена на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Організаційна структура Агентства залізниць Європейського Союзу

Очолює Агентство **виконавчий директор (EDO)**. Йому безпосередньо підпорядковується Департамент залізничної системи (RSY), 5 окремих відділів (див. рис. 1.1) та 4 групи, що не показані на рис. 1.1:

- група бухгалтерського обліку;
- юридична група, у віданні якої знаходиться експертна діяльність;
- група контролю невідповідностей та конфлікту інтересів;
- група координації інноваційної та технологічної діяльності.

Організаційна структура Агентства включає:

**Департамент залізничної системи (RSY)** поділений на три різні відділи та охоплює питання безпеки і експлуатації залізниці; залізничну сумісність транспортних засобів та інфраструктури; систему управління залізничним рухом *ERTMS*.

Відділи Департаменту наведені нижче.



**Відділ стаціонарних установок і рухомого складу (*FIRST*)** Департаменту забезпечує виконання Агентством своїх обов'язків у сферах інфраструктури, енергетики, локомотивів і пасажирських вагонів, безпеки в залізничних тунелях, шуму та осіб з обмеженою мобільністю.

Основні компетенції відділу *FIRST* пов'язані з авторизацією транспортних засобів, розповсюдженням інформації та дослідженнями.

**Відділ *ERTMS*** Департаменту являється системним органом для Європейської системи управління залізничним рухом – *ERTMS*.

*ERTMS* включає в себе Європейську систему управління поїздами (*ETCS*) і залізничну мобільну радіосистему (*RMR*) – голосову і телекомунікаційну систему залізниць. Технічні специфікації інтероперабельності для підсистеми управління та сигналізації (*CCS*) є правовою основою, що визначає вимоги до впровадження *ERTMS*.

**Відділ безпеки та експлуатації (*SAFO*)** Департаменту забезпечує підтримку організацій, які є частиною соціально-технічної системи залізниці у керуванні безпекою з метою досягнення операційної досконалості всього європейського залізничного простору.

Відділи, що підпорядковані безпосередньо **виконавчому директору** Агентства наведені нижче та виконують наступні функції.

**Відділ планування та затвердження (*PAD*)** є центром реалізації програм і проектів і технічної допомоги для таких сфер роботи як:

- видача дозволів на транспортні засоби;
- видача єдиних сертифікатів безпеки;
- розробка та затвердження технічних специфікацій інтероперабельності *ERTMS*.

Основна роль відділу *PAD* полягає у забезпеченні належного функціонування Єдиного європейського залізничного простору відповідно до цілей, викладених у 4-му залізничному пакеті<sup>2</sup> [24].

**Відділ моніторингу, аналізу, досліджень та зацікавлених сторін (*MARS*)** займається моніторингом, аналізом, дослідженнями і підтримує зв'язок із зовнішніми європейськими зацікавленими сторонами, включаючи дослідницькі установи та міжнародних партнерів. Результати досліджень та звіти призначені для прийняття фактичних рішень зацікавленими сторонами, Агентством та Європейською Комісією.

---

<sup>2</sup> 4-й залізничний пакет – це набір із 6 законодавчих актів, спрямованих на завершення створення єдиного ринку залізничних послуг (Єдиної європейської залізничної зони). Його головна мета — відродити залізничний сектор і зробити його більш конкурентоспроможним порівняно з іншими видами транспорту.

**Блок оперативних даних (OPD)** це підрозділ, який об'єднує роботу Агентства з оперативними даними. На даний час розроблено базу даних залізничної інфраструктури як граф знань, розроблено та опубліковано контрольований словник для її підтримки. Підрозділ *OPD* складається з груп ведення реєстрів, сумісності даних та управління інформацією і цифрової трансформації.

**Підрозділ корпоративного контролю та ефективності (CAP)** керує багаторічним плануванням роботи, моніторингом і звітністю Агентства, а також надає гарантії виконавчому директору щодо найкращого використання ресурсів Агентства.

**Відділ ресурсів і підтримки (RSU)** надає Агентству послуги з управління людськими ресурсами та управління об'єктами, послуги з розробки та впровадження інформаційних технологій. Зокрема *RSU* впроваджує та контролює кадрову політику, практики, що забезпечують ефективний відбір, навчання та управління кар'єрою.

*RSU* керує приміщеннями Агентства, координує та керує *IT*-інфраструктурою з метою підвищення ефективності діяльності Агентства.

## **1.4. Україна у міжнародних організаціях залізничного транспорту**

Україна в особі АТ «Укрзалізниця» до початку збройної агресії з боку росії була членом трьох міжнародних організацій залізничного транспорту.

Однією з них є *UIC*<sup>3</sup> - **Міжнародний союз залізниць (МСЗ)** [29], до складу якого входить понад 200 учасників, причому одну країну можуть представляти різні, як державні, так і недержавні структури, зокрема до МСЗ входять усі країни ЄС. Це всесвітня професійна асоціація, що представляє залізничний сектор і сприяє розвитку залізничного транспорту. Для того, щоб МСЗ міг ефективно виконувати свою місію, було визначено 3 рівні міжнародної співпраці:

---

<sup>3</sup> *UIC* – Міжнародний союз залізниць (фр. *Union Internationale des Chemins de fer*) – міжнародна організація, що об'єднує національні залізничні компанії з метою спільного рішення задач в області розвитку залізничного транспорту

**Стратегічний рівень** передбачає координацію між шістьма регіонами МСЗ, створеними в рамках нового управління – діяльністю керують регіональні асамблеї МСЗ для Африки, Азії, Північної Америки, Південної Америки, Європи та Близького Сходу.

**Рівень технічного та професійного співробітництва** структурований навколо наступних видів діяльності залізниці: пасажирські перевезення, вантажні перевезення, залізнична система, включаючи інфраструктуру, рухомий склад, технологію та фундаментальні цінності, включаючи міжгалузеву діяльність, таку як сталий розвиток, координація досліджень, безпека, експертиза, розвиток. Стратегічні пріоритети діяльності з технічного співробітництва визначаються форумами та платформами, що складаються з представників членів союзу.

**Рівень допоміжних послуг** базується на фінансах та їх розподілі через фонди, гранти тощо, людських ресурсах, питаннях права, комунікації та інституційних відносинах.

Крім цього Україна входить до двох євразійських міжнародних залізничних організацій.

Однією з них є **Організація співпраці залізниць (ОСЗ)** [25]. Ця організація об'єднує країни євразійського регіону, зокрема до неї входять країни колишнього Радянського Союзу, Китайська народна республіка, Корейська Народно-Демократична Республіка, Республіка Корея, суміжні з Україною Східно-Європейські країни – Румунія, Угорщина, Словацька Республіка, Чеська Республіка та Республіка Польща, а також Республіка Албанія, Ісламська Республіка Афганістан, Республіка Болгарія, Соціалістична Республіка В'єтнам, Ісламська Республіка Іран, Республіка Куба, Лаоська Народно-Демократична Республіка, Монголія.

Основними напрямками діяльності ОСЗ являються:

- розвиток та вдосконалення міжнародних залізничних перевезень;
- формування узгодженої транспортної політики у сфері міжнародних залізничних перевезень;
- удосконалення Міжнародного транспортного права;
- вирішення проблем, пов'язаних з економічними, інформаційними, науково-технічними та екологічними аспектами залізничного транспорту;
- розробка заходів щодо підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту;
- співробітництво з іншими міжнародними організаціями.

Іншою міжнародною залізничною організацією, до складу якої до недавнього часу входила Україна, є **Рада по залізничному транспорту держав-учасників Співдружності** [15], куди входять країни колишнього Радянського Союзу, а також у якості асоційованих членів – залізниці Ісламської Республіки Іран, Фінські залізниці та Болгарські державні залізниці. Іншими словами, цей орган об'єднує країни, які мають інфраструктуру залізничного транспорту, що повністю чи частково складається з колій шириною 1520 мм. У цю структуру не входять суміжні країни, які мають з Україною залізничне сполучення – Румунія, Угорщина, Словацька Республіка, Чеська Республіка та Республіка Польща.

Однак після початку збройної агресії росії Україна повністю припинила співпрацю в межах залізничної угоди між країнами Співдружності Незалежних Держав. Відповідну постанову схвалив Кабінет Міністрів України. 24 лютого 2022 року Україна припинила координацію експлуатаційної діяльності залізниць, розробку нормативних актів, інформаційний обмін між залізничними системами України та росії.

## **1.5. Приклади історичної інтеграції залізниць України та країн Європейського Союзу**

Історичні економічні зв'язки України з країнами Європейського Союзу певною мірою впливали на розвиток залізничного транспорту у частині укладання колій шириною 1435 мм на території України та колій шириною 1520 мм на території країн Східної Європи (див. табл. 2.1). Це одиночні або суміщені чотирьохрейкові колії, конструкція яких наведена у р. 2.3.2. Ділянки з іншою шириною колії незначної довжини з'єднують, як правило, мережу залізниць України чи ЄС з вантажною станцією, розташованою на суміжній території. Винятком є ділянки значної протяжності, наприклад транзитна ділянка Чоп – Дякове, що з'єднує Словаччину та Румунію, з суміщеною колією довжиною 112 км; ділянка з суміщеною колією довжиною 65 км до станції Ковель, тощо.

Найдовшою європейською залізничною лінією шириною 1520 мм, що розташована на території Республіки Польща, являється Лінія №65

*LHS* [26] (рис. 1.2) Вона з'єднує польсько-український прикордонний перехід Хрубешів – Ізов з Сілезією і закінчується поблизу Катовіце.

Одноколійна лінія *LHS* з тепловозною тягою та напівавтоматичним блокуванням протяжністю майже 400 км була побудована у 1970-х роках для перевезення української залізної руди на металургійний комбінат *Huta Katowice*. У зворотному напрямку, на схід, перевозилася сірка. Таким чином, залізниця отримала свою первісну назву – Металургійно-сірчана лінія. У нинішній час пропускна спроможність лінії становить 12 пар поїздів на добу і може бути збільшена за потреби.



Рис. 1.2. Схема залізничної лінії *LHS* на території Республіки Польща

Лінія *LHS* з'єднує польські міста Хрубешів та Славкув і знаходиться в управлінні вантажної залізничної компанії *PKP LHS*. Лінія *LHS* має регіональне охоплення і дозволяє доставляти вантажі повноскладними поїздами без необхідності перевантаження на кордоні.

Польська компанія *PKP LHS*, що керує інфраструктурою лінії, надає послуги з перевезень у т.ч. інтермодальних, а також логістичні, термінальні та експедиторські послуги. На відміну від АТ «Польські державні залізниці» на лінії *LHS* інші компанії окрім управляючої не працюють. Ведення поїздів на лінії *LHS* здійснюється у т.ч. модернізованими локомотивами 2М62 Луганського тепловозобудівного заводу, що належать *PKP LHS* і обслуговуються польськими локомотивними бригадами.

Не дивлячись на те, що лінія *LHS* так як і лінія Ковель – Ізов має тепловозну тягу і габарити, що відповідають українським, на кордоні окрім прикордонних та митних операцій відбувається зміна локомотивів. Ця операція обумовлюється перш за все політикою компанії *PKP LHS*, яка ґрунтується на експлуатації власного парку

локомотивів, використанні власного штату обслуговуючого персоналу та принципів організації руху, що були розроблені і впроваджені на підставі функціонування інфраструктури лінії.

Ще одним прикладом є інтеграція залізниць України та Болгарії, що з'єднані між собою поромною переправою Чорноморськ – Варна.

### Контрольні запитання до розділу 1

1. Поясніть, як ви розумієте поняття «імплементации європейських норм».

2. Що означає поняття «інтероперабельність»?

3. Які основні параметри залізничних транспортних систем призводять до виникнення проблем інтероперабельності?

4. Поясніть призначення технічних специфікацій інтероперабельності.

5. Поясніть призначення та організаційну структуру Агентства залізниць Європейського Союзу (*ERA*).

6. Опишіть основну місію та рівні співпраці Міжнародного союзу залізниць *UIC*.

7. Опишіть рівні міжнародної співпраці Міжнародного союзу залізниць *UIC*.

8. Яке основне призначення 4-го залізничного пакету?

9. У яких міжнародних залізничних організаціях приймає участь Україна?

10. Поясніть принципи поділу технічних специфікацій інтероперабельності на групи.

11. Опишіть історичні передумови будівництва та введення в експлуатацію лінії *LHS* на території Республіки Польща.

12. Поясніть принципи управління інфраструктурою та надання логістичних, термінальних та експедиторських послуг на лінії *LHS*.

## Ширина колії і методи переходу між коліями різної ширини

### 2.1. Світова географія залізниць за шириною колії

У відповідності з визначенням, шириною залізничної колії в Україні є відстань між внутрішніми гранями головок рейок, виміряна на 13<sup>4</sup> мм нижче від поверхні головки рейки [20].

На залізницях світу сьогодні нараховується 16 типів ширини залізничної колії на магістральному залізничному транспорті, які відносяться до надшироких, широких та вузьких колій та відрізняються за розповсюдженням і за призначенням (див. рис. 2.1). Надширокою вважається колія шириною понад 2500 мм, до широкої відносяться колії шириною у діапазоні 1495...2440 мм, колія шириною 1435 мм є стандартною, колії від 1429 мм і менше відносяться до вузьких колій.

Найпоширенішою у світі шириною колії є 1435 мм (4 англійські фути та 8,5 дюймів). Таку колію мають залізниці Північної Америки, Китаю та Європи (за винятком України, колишніх республік Радянського Союзу, Фінляндії, Ірландії, частини колій Іспанії та Португалії).

Саме цю ширину колії було прийнято у 1826 році для будівництва першої пасажирської залізничної лінії Ліверпуль – Манчестер інженером Джорджем Стефенсоном. Фактично ця колія була найвужчою з усіх численних варіантів широкої колії, обрана для того, щоб перешивка залізниць не вимагала додаткових витрат на перебудову мостів, насипів та виїмок. У 1846 році ця колія була прийнята стандартом англійським парламентом, і повинна була використовуватися при будівництві нових залізниць.

Слід зазначити, що одна з перших британських залізничних компаній *Great Western Railway* використовувала широку колію 2140 мм.

---

<sup>4</sup> Для колій шириною 1520 (1524) мм з рейок P43, P50, P65, P75, UIC60





За стандарт колії в 1844-1846 роках в Англії йшли «коліїні війни» (*Gauge Wars*), проте надалі усі лінії з шириною колій, відмінною від 1435 мм, були перешиті на стандартну колію шириною 1435 мм.

Вважається, що ширина залізничної колії в Європі веде свою історію від древніх римлян, де відстань між колесами у колісницях була стандартизована і становила 1435 мм. Вважалося, що при цьому в армійській віз можна було запрягти двох коней, які йшли не потрапляючи у колію, утворену колесами. Колеса ж рухалися по колії і менше виходили з ладу, що викликалося перестрибуванням з однієї колії в іншу. Цей стандарт зберігся майже в усіх країнах Європи. Під час будівництва перших залізниць в ХІХ столітті в Англії парові машини створювали шириною, що дорівнювала ширині диліжансу.

Обсяги експлуатації залізничних колій різної ширини в світі наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

### Обсяги використання колій різної ширини в світі

Колія, мм	Назва	Довжина, км	Використовують
1	2	3	4
1435	Європейська колія	720 000	Центральна і Західна Європа, частково Литва і Грузія, США, Канада, Китай, Корея Північна і Південна, Австралія (крім місцевих залізниць 1600 мм штату Вікторія), Близький Схід, Північна Африка, Мексика, Куба, Панама, Венесуела, Перу, Уругвай, частково Японія, у т.ч. на високошвидкісних лініях. <b>До 60 %</b> загальної довжини залізниць
1524	Російська колія (5 ft)	7 000	Фінляндія, частково Естонія
1520		220 000	<b>Україна</b> , країни колишнього СРСР, частково на залізницях Естонії, Монголії, Фінляндії, Афганістані, Словаччині, Польщі, Ірані. <b>17%</b> загальної довжини залізниць
1067	Капська колія (3½ ft)	112 000	Південна і Центральна Африка, Індонезія, частково на залізницях Японії, Тайваню, Філіппін, Нової Зеландії, Австралії. <b>9%</b> загальної довжини залізниць

1	2	3	4
1000	Метрова колія	95 000	Південно-Східна Азія, Індія, частково на залізницях Бразилії, Болівії, півночі Чилі, Кенії, Уганди. <b>7%</b> загальної довжини залізниць
1676	Індійська колія (5½ ft)	понад 78 500	Індія, Пакистан, частково на залізницях Ірану, Шрі-Ланки, Аргентини, Чилі, Бангладеш. <b>6%</b> загальної довжини залізниць
1668	Іберійська колія	15 394	Португалія, Іспанія
1600	Ірландська колія (5¼ ft)	9 800	Ірландія, частково на залізницях Австралії, Бразилії

Аналіз табл. 2.1 показує, що Україна межує з країнами, що мають аналогічну для українських залізниць ширину колій 1520 мм та європейську колію 1435 мм.

Окрім цього в Україні експлуатуються три вузькоколійні залізниці з шириною колії 750 та 600 мм.

Вузькоколійна залізниця 750 мм Рудниця – Гайворон – Голованівськ (Гайворонська вузькоколійка) довжиною 130 км розташована у Вінницькій та Кіровоградській областях, адміністративно перебуває в складі Одеської залізниці і є найдовшою вузькоколійкою в Європі.

Вузькоколійна залізниця 750 мм Антонівка – Зарічне розташована у Рівненській області, має довжину 106 км, адміністративно перебуває у складі Львівської залізниці.

Вузькоколійна залізниця 600 мм Броди – Шнирів розташована у Львівській області, має довжину 60 км, у даний час не діє.

## 2.2. Залізнична інфраструктура прикордонних переходів в Україні

Всього в Україні 10 прикордонних переходів [1] з країнами Європи, що мають залізничну колію 1435 мм і задіяні у даний час у вантажних та пасажирських залізничних перевезеннях, всі вони розташовані в Регіональній філії «Львівська залізниця» (див. табл. 2.2) і мають відповідну залізничну інфраструктуру та вантажні термінали.

## Перелік прикордонних станцій України на переходах в треті країни

№ з/п	Найменування переходу	Країни призначення	Протяжність колій вглиб території
1	2	3	4
1	Дякове – Галмеу	Румунія, Сербія, Хорватія, Боснія і Герцеговина, Словенія, Македонія, Чорногорія, Болгарія	Колія 1520 мм вглиб Румунії – 6 км; колія 1435 мм для транзиту Дякове – Чоп – 112 км
2	Ужгород – Матевце	Словаччина, Чехія, Австрія, Сербія, Чорногорія	Колія 1520 мм вглиб Словаччини до станцій: Матевце – 2,4 км, Вояни – 12,4 км, Ганіска при Кошице – 89,4 км, Требишов – 38,4 км, Будковце – 21 км
3	Чоп – Чірна над Тисоу	Словаччина, Чехія, Австрія, Німеччина, Швейцарія, Польща, Угорщина, Сербія	Колія 1520 мм вглиб Словаччини до ст. Добра ТКД – 9 км. Колія 1435 мм вглиб України до станції Мукачеве – 46 км, для транзитних на ділянці Чоп – Дякове – 112 км
4	Чоп – Захонь	Угорщина, Італія, Австрія, Сербія, Хорватія, Боснія і Герцеговина, Словенія, Македонія, Чорногорія, Німеччина, Франція, Швейцарія	Колія 1435 мм вглиб України до станції Мукачеве – 46 км, для транзитних на ділянці Чоп – Дякове – 112 км
5	Батьово – Еперешке	Угорщина, Італія, Австрія, Сербія, Хорватія, Боснія і Герцеговина, Словенія, Македонія, Чорногорія, Німеччина, Франція, Швейцарія	Колія 1520 мм вглиб Угорщини до станцій: Еперешке – 4,9 км, Торньошпальце – 14,4 км, Коморо – 15,6 км, Захонь – 17 км
6	Ізов – Хрубешув	Польща, Німеччина	Колія 1520 мм вглиб Польщі до станції Славкув-Південний – 394,6 км
7	Ягодин – Дорогуськ		Колія 1520 мм вглиб Польщі на 22 км до станції Хелм. Колія 1435 мм вглиб України – 65 км до станції Ковель, до станції Любомль – 16 км.
8	Верхрата – Рава-Руська		Колія 1520 мм вглиб Польщі на 3 км до станції Верхрата

1	2	3	4
9	Мостиська II – Медика	Польща, Німеччина, Чехія	Колія 1520 мм вглиб Польщі до станції Журавиця – 20 км. Колія 1435 мм вглиб України до станції Мостиська I – 13 км.
10	Вадул-Сірет – Вікшани	Румунія, Болгарія, Сербія, Хорватія, Боснія і Герцеговина, Словенія, Македонія, Чорногорія	Колія 1520 мм вглиб Румунії – 12,2 км до станції Дорнешти. Колія 1435 мм вглиб України – 6,6 км до станції Вадул-Сірет,

Прикордонні станції мають встановлену спеціалізацію за вантажною роботою з вагонами колії 1435 мм та окремими категоріями вантажів, а також операцій з перестановки вагонів.

Навантаження та вивантаження вантажів з вагонів колії 1435 мм може здійснюватися на станціях Мостиська II, Вадул-Сірет, Ягодин, Чоп, Єсень, Берегове, Батьово, Боржава, Виноградово-Закарпатське, Ключарки, Королево, Страбичеве, Мукачево, Чорнотиссів.

Львівська залізниця здійснює перестановку вагонів з вантажами, що прямують у безперевантажувальному сполученні, на станціях Ковель (до Польщі), Єсень (до Словаччини, Угорщини, Румунії та інших країн), Вадул-Сірет (до Румунії), Мостиська II (до Польщі за узгодженням з АТ «Укрзалізниця», філія «Пасажирська компанія»).

Перевантаження великовагових, негабаритних та небезпечних вантажів, а також навантаження та вивантаження транспортерів та спеціальних вагонів у Словаччину, Угорщину, Румунію здійснюється на станції Мукачево.

Перевантаження нафтопродуктів та зріджених газів у вагони 1435 мм проводиться спеціалізованими перевантажувальними терміналами на станціях Батьово, Страбичеве, Мукачево, Ключарки.

Слід відзначити, що навантаження на прикордонних станціях експортних вантажів у вагони колії 1435 мм може здійснюватися на умовах попередньо укладених договорів між Регіональною філією «Львівська залізниця, відправником або експедитором та за обов'язковим погодженням з приймаючою стороною.

На станції Мостиська II розташовано єдиний в Україні колієперевідний пристрій для пропуску пасажирських поїздів, оснащених розсувними колісними парами РКП.

Схеми розташування перевантажувальних комплексів Регіональної філії «Львівська залізниця» наведені на рис. 2.2-2.4.



Рис. 2.2. Розміщення перевантажувальних комплексів Ужгородського та Івано-Франківського регіонів Служби роботи станцій Регіональної філії «Львівська залізниця»

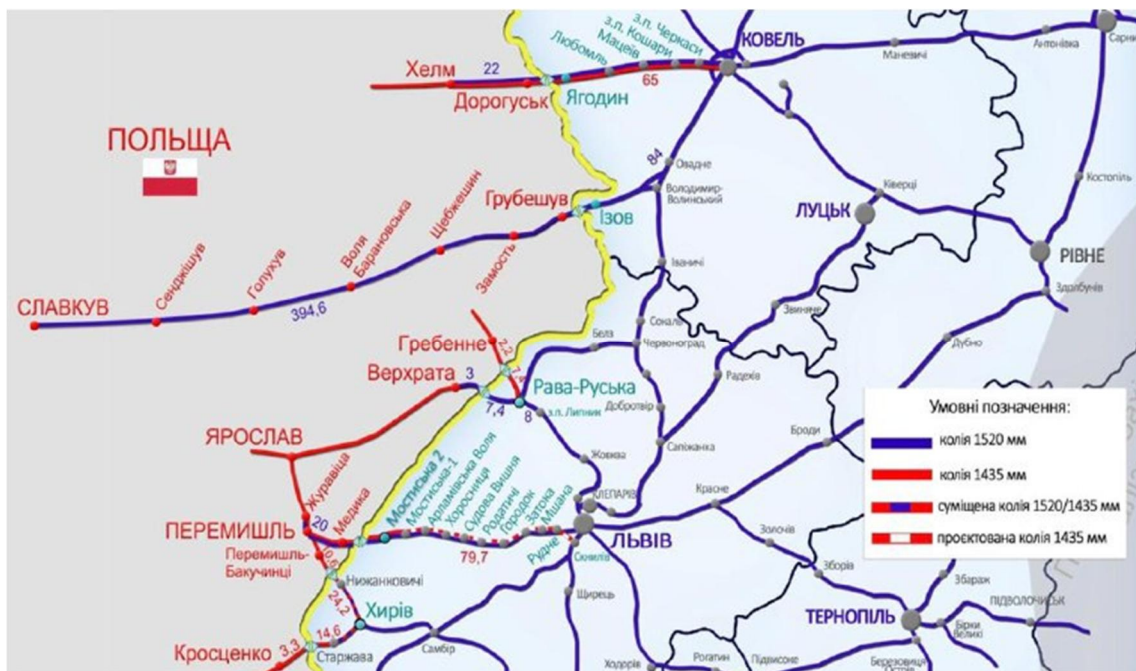


Рис. 2.3. Розміщення перевантажувальних комплексів Львівського та Рівненського регіонів Служби роботи станцій Регіональної філії «Львівська залізниця»





Рис. 2.4. Схема розміщення перевантажувальних комплексів на дільниці Держжордон – Мостиська II – Скнилів

### 2.3. Методи переходу між коліями різної ширини

Під переходом між коліями різної ширини будемо розуміти перевезення вантажів та пасажирів територіями різних країн чи між регіонами однієї країни, які в силу певних причин мають різні стандарти улаштування рейкової колії.

До способів передачі вантажу чи проїзду пасажирів залізницями, що мають колії різної ширини слід віднести наступні:

- перевантаження вантажу (пересадка пасажирів) між рухомим складом, що обертається на коліях різної ширини. Перевантаження вантажу може бути здійснене через склад чи по прямому варіанту;
- перестановка вагонів. «Перестановка вагонів» – це загальне поняття, що передбачає заміну вагонних візків іншими, що мають колісні пари іншої ширини колії, чи заміну у візках колісних пар. Перестановка вагонів здійснюється на спеціалізованих пунктах перестановки вагонів (ППВ).
- застосування вагонних візків, колісні пари яких здатні змінювати відстань насадки – відстань між внутрішніми гранями бандажів чи ободів суцільнокатаних коліс, так звані розсувні колісні пари (РКП).

Далі у цьому розділі практичне застосування вказаних вище способів переходу між коліями різної ширини наведено на прикладі прикордонної перевантажувальної станції Мостиська II Регіональної філії «Львівська залізниця».



Станція Мостиська ІІ за основним призначенням і характером роботи є вантажною станцією, а за обсягом роботи віднесена до першого класу.

Принципова схема станції Мостиська ІІ наведена на рис. 2.5.

### **2.3.1. Технологія роботи прикордонної станції Мостиська-2**

Технічна характеристика станції

Станція Мостиська ІІ складається з трьох парків, групи колій для обслуговування приміського руху, пункту перестановки вагонів, пунктів перевантаження, колієперевідного пристрою для пропуску вагонів з РКП та локомотивного депо для обслуговування локомотивів різної ширини колії (див. рис. 2.5).

До станції Мостиська ІІ примикають два підходи, оснащені контактною мережею постійного струму напругою 3 кВ.

У напрямку відправлення непарних поїздів – двоколіїний підхід Мостиська ІІ – Медика (Республіка Польща – РП) і далі до станції Перемишль (РП). Непарна колія №І має ширину 1520 мм, парна колія №ІІ суміщена чотирьохрейкова, призначена для руху поїздів в обох напрямках. Суміщена колія №ІІ та колія №І шириною 1520 мм доходять до станцій Медика, Перемишль та Журавиця (РП).

У напрямку відправлення парних поїздів – двоколіїний підхід Мостиська ІІ – Мостиська І і далі до Львівського залізничного вузла. Непарна колія №І має ширину 1520 мм, парна колія №ІІ суміщена чотирьохрейкова, призначена для руху поїздів в обох напрямках і доходить до станції Мостиська І.

**Львівський парк №1** складається з головних колій для пасажирських і вантажних поїздів різної ширини колії, приймально-відправних колій шириною 1520 мм, витяжних колій різної ширини, а також вагових, колій відстою, з'єднувальних, запобіжних. До Львівського парку №1 відноситься пункт перевантаження та приймально-відправні колії для приміського руху, а також пункт перестановки вагонів.

**Перемишльський парк №2** складається з головних, приймально-відправних колій для пасажирських і вантажних поїздів колії 1435 мм, сортувально-відправних, колій відстою, ходових, запобіжних колії шириною 1435 мм.

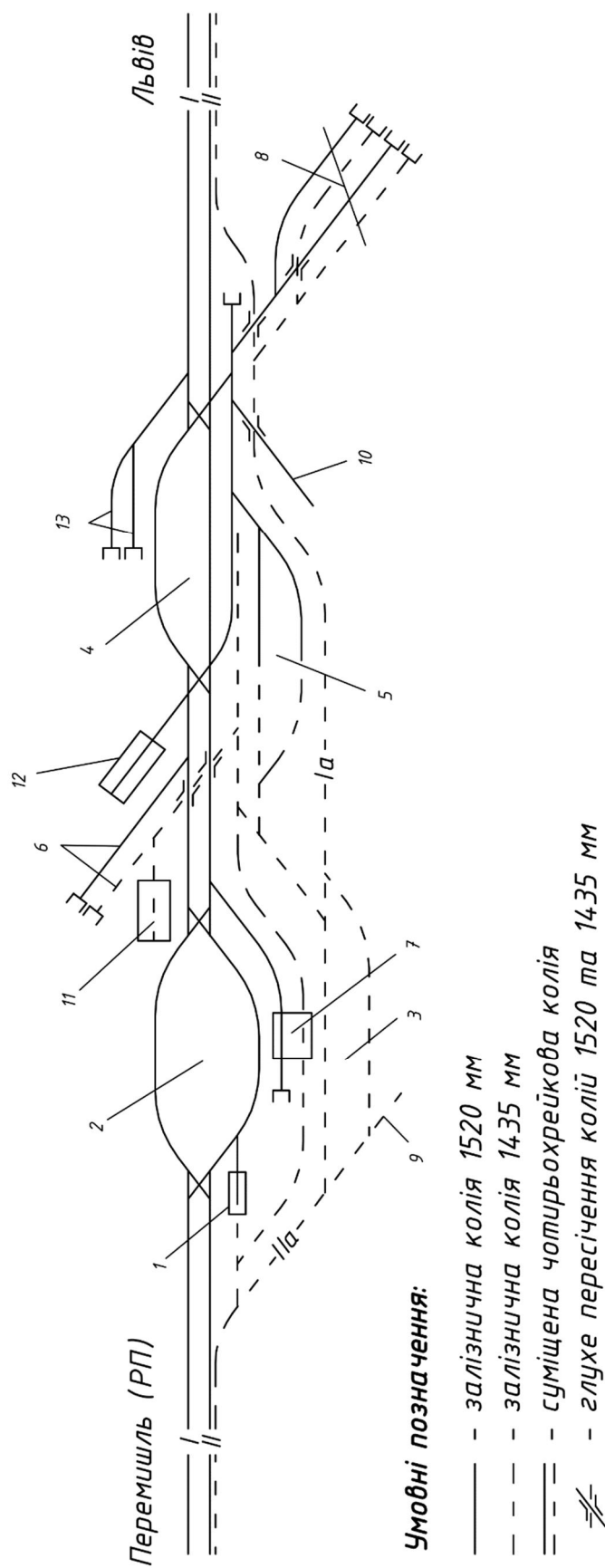


Рис. 2.5. Схема прикордонної перевантажувальної станції Мостиська II:

1 – колісперевідний пристрій для вагонів з РКП SUW-2000; 2 – Перемисьльський парк №3 (1520 мм); 3 – Перемисьльський парк №2 (1435 мм); 4 – Львівський парк №1 (1520 мм); 5 – пункт перестановки вагонів; 6 – пункт перевантаження; 7 – контейнерний термінал; 8 – пункт перевантаження сипучих вантажів; 9, 10 – колії 1435 та 1520 мм відповідно до перевантажувального терміналу навалочних вантажів і контейнерів; 11 – оборотне локомотивне депо колії 1435мм; 12 – оборотне локомотивне депо колії 1520 мм; 13 – приміський парк

**Перемишльський парк №3** складається з головних, приймально-відправних колій для пасажирських і вантажних поїздів колії 1520 мм, сортувально-відправних, колій відстою, ходових, навантажувально-розвантажувальних, запобіжних колії шириною 1520 мм. До Перемишльського парку №3 відноситься також колієперевідний пристрій для пропуску вагонів з РКП та контейнерний термінал.

#### Експлуатаційна характеристика станції

Маневрова робота станції Мостиська ВВ забезпечується маневровими локомотивами ЧМЕЗ з колісними парами 1520 та 1435 мм. Кількість маневрових локомотивів залежить від обсягу роботи та визначається розрахунком, але у будь-якому випадку на станції мають бути локомотиви різної ширини колії.

Основою експлуатаційної роботою станції Мостиська П є:

- обробка і здача прямих поїздів з українських вагонів колії 1520 мм в Республіку Польща. Такі поїзди слідують до станцій Медика, Перемишль та Журавиця Польських державних залізниць (*Polskie Koleje Państwowe, PKP – ПКП*) під розвантаження;

- розформування поїздів, що прибувають зі сторони Львова з експортними вантажами, формування поїздів власного формування з українських вагонів колії 1520 мм в Республіку Польща. Операції з розформування та формування поїздів виконуються в Перемишльському парку №3 на витяжних коліях;

- перестановка українських вагонів колії 1520 мм на візки колії 1435 мм, формування поїздів власного формування з українських вагонів на європейських візках у напрямку Республіки Польща. Підбирання подач вагонів на ППВ здійснюється у Львівському парку №1, а формування таких поїздів – в Перемишльському парку №2 на витяжних коліях;

- перестановка українських вагонів з візків колії 1435 мм на візки колії 1520 мм, формування поїздів власного формування з українських вагонів на українських візках в Україну. Підбирання подач вагонів на ППВ здійснюється у Перемишльському парку №2, а формування таких поїздів здійснюється в Перемишльському парку №3 на витяжних коліях;

- прийом поїздів з європейських вагонів по колії 1435 мм з імпортованими вантажами та порожніх вагонів; перевантаження імпортованих вантажів у вагони колії 1520 мм; завантаження вагонів експортними

вантажами, формування і відправлення составів з європейських вагонів після вантажних операцій в Республіку Польща. Розформування составів та підбирання груп вагонів під розвантаження здійснюється в Перемишльському парку №2 на витяжних коліях;

- прийом порожніх маршрутів та составів у розформування колії 1520 мм з українських вагонів з Республіки Польща; розформування цих составів, формування составів власного формування і їх відправлення в Україну. Формування таких поїздів здійснюється в Перемишльському парку №3 на витяжних коліях;

- подавання вагонів колії 1435 з Перемишльського парку №2 та вагонів колії 1520 мм з Львівського парку №1 під навантаження, вивантаження і перевантаження;

- підготовка критих європейських вагонів колії 1435 мм під перевантаження імпорту і подавання їх на станцію Мостиська І. Підбирання груп з критих вагонів здійснюється в Перемишльському парку №2 на витяжних коліях;

- пропуск міжнародних пасажирських поїздів, оснащених розсувними колісними парами та поїздів колії 1520 мм в обох напрямках;

- перестановка вагонів українських пасажирських поїздів колії 1520 мм на візки колії 1435 мм і навпаки;

- обслуговування приміського руху зі сторони Львова.

Усі вантажні поїзди колії 1520 мм, що прибувають на станцію з обох напрямків, приймаються в Перемишльський парк №3.

Після митного догляду та операцій по прибуттю состави з вагонів не ППВ та під вантажні операції переставляються у Львівський парк №1, де з ними виконуються операції з розформування, підбирання груп вагонів для їх подавання під вантажні операції та на пункт перестановки вагонів.

Формування поїздів власного формування колії 1520 мм для відправлення на обидва напрямки здійснюється в Перемишльському парку №3.

Усі вантажні поїзди колії 1435 мм, що прибувають на станцію з обох напрямків приймаються в Перемишльський парк №2. Після митного догляду та операцій по прибуттю состави розформовуються з підбиранням груп вагонів для подальшого подавання під вантажні операції та на пункт перестановки вагонів. У парку також здійснюється формування поїздів власного формування колії 1435 мм.

Технологія прийому, відправлення та пропуску пасажирських та приміських поїздів по станції Мостиська ІІ наступна.

Приміські поїзди зі станції Львів згідно графіка руху поїздів приймаються на тупикові колії приміського парку та відправляються у зворотному напрямку.

Міжнародні пасажирські поїзди колії 1520 мм зі Львова до станції Медика чи до станції Перемишль приймаються на колії Львівського парку №1, оснащені пасажирськими платформами. Після обробки та відправлення поїзди пропускаються на ходу по головній колії Перемишльського парку №3.

Міжнародні пасажирські поїзди колії 1520 мм зі станцій Медика чи Перемишль пропускаються на ходу по головній колії Перемишльського парку №3 і приймаються на колії Львівського парку №1, оснащені пасажирськими платформами. Після обробки поїзди відправляються на станцію Львів.

Міжнародні пасажирські поїзди колії 1520 мм зі Львова, що подаються на пункт перестановки вагонів приймаються на колії Львівського парку №1 і після обробки подаються на ППВ. Після перестановки поїзд формується у Перемишльському парку №2 і відправляється в Республіку Польща.

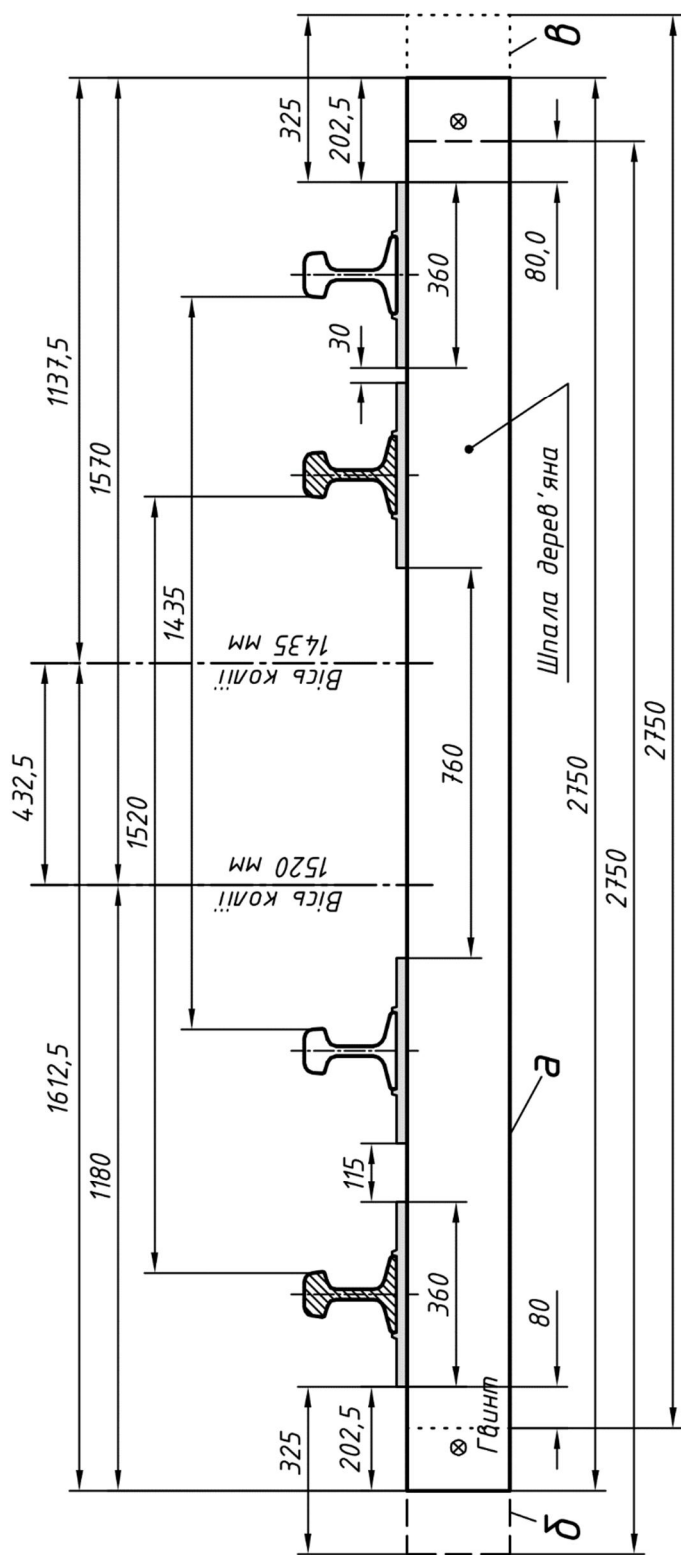
Міжнародні пасажирські поїзди колії 1435 мм з Республіки Польща, що подаються на пункт перестановки вагонів, приймаються в Перемишльський парк №2, після обробки подаються на ППВ і після перестановки поїзд формується у Львівському парку №1 та відправляється на станцію Львів.

Технологія пропуску міжнародних пасажирських поїздів з РКП по станції Мостиська II наведена в п. 2.3.3.

### **2.3.2. Конструкція суміщеної чотирьохрейкової колії**

Суміщена колія 1520 і 1435 мм (рис. 2.6) конструктивно повинна вкладатися в чотири рейкові нитки з розташуванням однієї з рейкових ниток колії 1435 мм із зовнішньої сторони колії 1520 мм із встановленими геометричними розмірами і співвідношеннями на дерев'яних шпалах довжиною 2750 та 3000 мм і на залізобетонних шпалах довжиною 2850 мм [21].

На рис. 2.6 наведено рекомендовані основні геометричні розміри суміщеної колії із рейок типу Р65 на дерев'яних шпалах довжиною 2,75 м (для прямих і кривих радіусів 350 м і більше) для різного співвідношення вантажонапруженості по коліях 1435 мм та 1520 мм.



**Умовні позначення:**



Рис. 2.6. Рекомендовані основні геометричні співвідношення сумщеної колії 1520 і 1435 мм із рейок типу Р65 на дерев'яних шпалах довжиною 2,75 м (для прямих і кривих радіусів 350 м і більше):

а) – для ділянок з однаковою вантажонапруженістю по коліях 1435 і 1520 мм та при рівномірному зростанню вантажонапруженості по обох коліях; б) – для ділянок, де вантажонапруженість по колії 1520 мм у кілька разів більше, ніж по колії 1435 мм; в) – для ділянок, де вантажонапруженість по колії 1435 мм у кілька разів більше, ніж по колії 1520 мм

На існуючих ділянках фактичне взаємне розміщення рейкових ниток може бути збережене до чергового капітального ремонту колії чи реконструкції лінії. Інші конструктивні рішення допускаються з дозволу Головного Управління колійного господарства Укрзалізниці.

Аналіз схем укладання рейок на дерев'яних шпалах показує, що ближче до центру шпали розміщується вісь тієї колії, вантажонапруженість якої вища.

Основними типами рейок, що укладаються в колію, повинні бути, як правило, типи Р65 та Р50.

На існуючих ділянках суміщеної колії допускається вкладання в колію 1435 мм рейок на один чи два типи нижче: при експлуатації в колії 1520 мм рейок типу Р65, колія 1435 мм може бути вкладена рейками Р65, Р50 та Р43; при вкладанні в колію 1520 мм рейок Р50, колія 1435 мм може бути вкладена рейками Р50 та Р43.

Основні геометричні співвідношення суміщеної колії 1520 і 1435 мм із рейок типу Р65 на залізобетонних шпалах довжиною 2,85 м (для прямих і кривих радіусів 650 м і більше) для дослідних ділянок з різною вантажонапруженістю наведені на рис. 2.7.

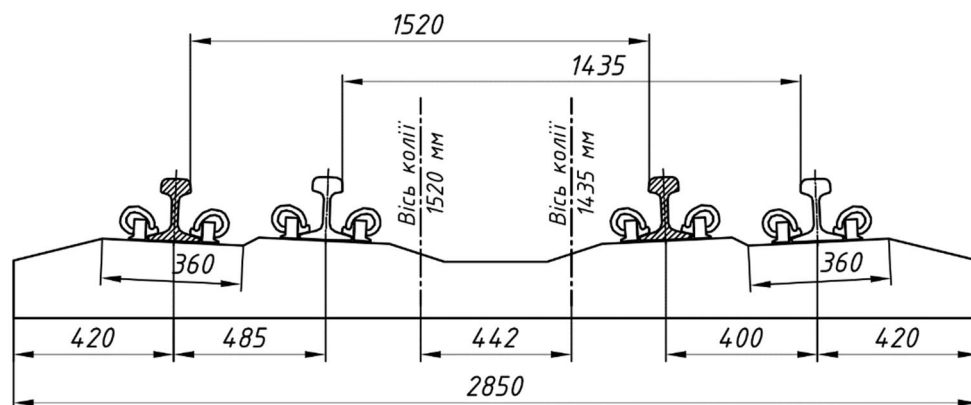


Рис. 2.7. Основні геометричні співвідношення суміщеної колії 1520 і 1435 мм із рейок типу Р65 на залізобетонних шпалах довжиною 2,85 м

Суміщення колій різної ширини колії досягається шляхом улаштування сплетення колій як показано на рис. 2.8 [6].

Сплетення колій може використовуватися також на ділянках дво- та багатоколійних ліній під час ремонту штучних споруд або земляного полотна з метою організації одноколійного руху без використання стрілочних переводів.

При сплетенні колій вкладається хрестовина з контррейками однієї з колій – ширини 1435 мм чи ширини 1520 мм. Типи рейок у сплетенні на ділянці  $L_p$  мають бути одного типу, а далі з використанням спеціальних конструктивних рішень за необхідності здійснюється перехід на інші типи рейок.

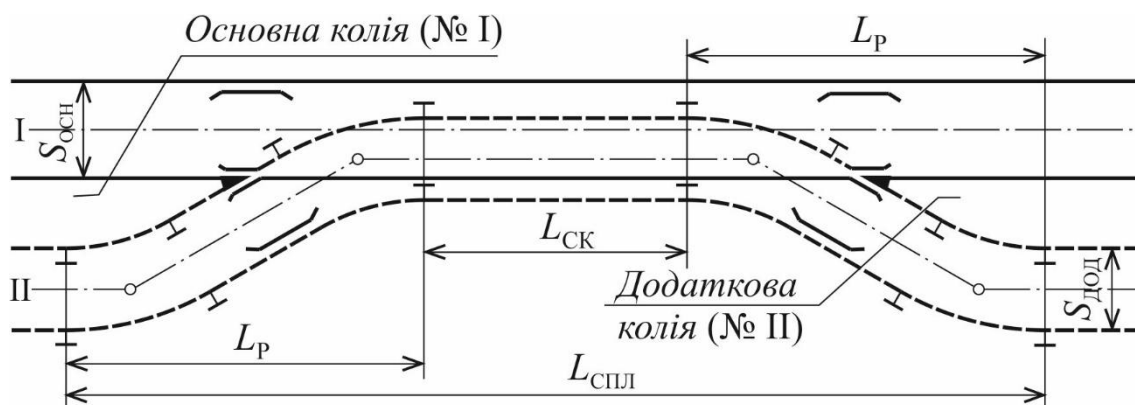


Рис. 2.8. Сплетення залізничних колій:

$L_{спл}$  – загальна довжина сплетення;  $L_{ск}$  – довжина ділянки суміщених колій;  $L_p$  – розрахункова ділянка сплетення

При суміщенні колій на залізобетонних шпалах в колії різної ширини вкладаються рейки типу Р65.

### 2.3.3. Досвід застосування та технологія переходу рухомого складу між коліями різної ширини з використанням РКП

Найбільш ефективним способом подолання залізничним рухомим складом системних стиків рейкової колії є застосування розсувних колісних пар.

Розробки РКП мають більш ніж столітню історію (перші патенти за вказаною тематикою з'явилися вже наприкінці XIX ст.). Тоді їх використання обмежувалося складністю, недостатньою надійністю конструкцій і технологій.

Практичне застосування РКП почалося у 1969 році, коли між іспанською Барселоною та швейцарською Женевою було відкрите пасажирське сполучення з використанням поїздів *Talgo RD*, вагони яких були оснащені розсувними колісними парами для переходу з іберійської на європейську колію [16]. Системи РКП *Talgo* для пасажирських



вагонів пройшли тривалі випробування під час експлуатації і в даний час досягли високого технічного рівня та вважаються найбільш технологічно досконалими системами РКП. За даними фірми *Talgo*, в умовах комерційної експлуатації на європейських лініях виконано понад 1 млн переходів ходових частин поїзда *Talgo* з однієї колії на іншу. Ходові частини цих поїздів вирізняються високою надійністю.

В даний час у світі розроблено і використовуються кілька систем розсувних колісних пар, див. табл. 2.3.

Зовнішній вигляд та схема колісної пари *SUW 2000* наведені відповідно на рис. 2.9 та 2.10.

Система РКП *SUW 2000* для пасажирських та вантажних вагонів була запропонована польським конструктором та вченим Рішардом Сувальським. Проектні роботи з конструкції цієї системи почалися в 1990 р. і завершилися в 1993 р. Після схвалення технічного рішення почалося її впровадження, а після відпрацювання конструкції та сертифікаційних випробувань у 2000 році почалася її комерційна експлуатація у вантажному та пасажирському сполученні між Польщею та Україною [16].

Таблиця 2.3

### Системи розсувних колісних пар

№ з/п	Найменування	Розробник та роки впровадження	Використання (оператор чи сполучення)
1	<i>Talgo-RD</i>	<i>Talgo</i> , Іспанія, 1969	<i>RENFE</i> , РЖД
2	<i>Vevey axle</i>	<i>Vevey Company</i> , пізніше <i>Bombardier</i> , Швейцарія, 1968	Європа
3	<i>CAF-BRAVA</i>	<i>Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles</i> , Іспанія, до 1999	Іспанія
4	<i>DB Cargo-Knorr-Bremse</i>	<i>Knorr-Bremse</i> , Німеччина, 2002	Європа і Росія
5	<i>DBAG-Rafil Type V</i>	<i>Radsatzfabrik Ilsenburg</i> , Німеччина	<i>Deutsche Bahn</i>
6	<i>RTRI GCT</i>	<i>Japan Railway Technical Research Institute</i> , Японія, з 1994	<i>Japan Railways</i>
7	<i>SUW 2000</i>	<i>ZNTK Poznań</i> , Польща, 2000	Краків – Київ, Варшава – Вільнюс

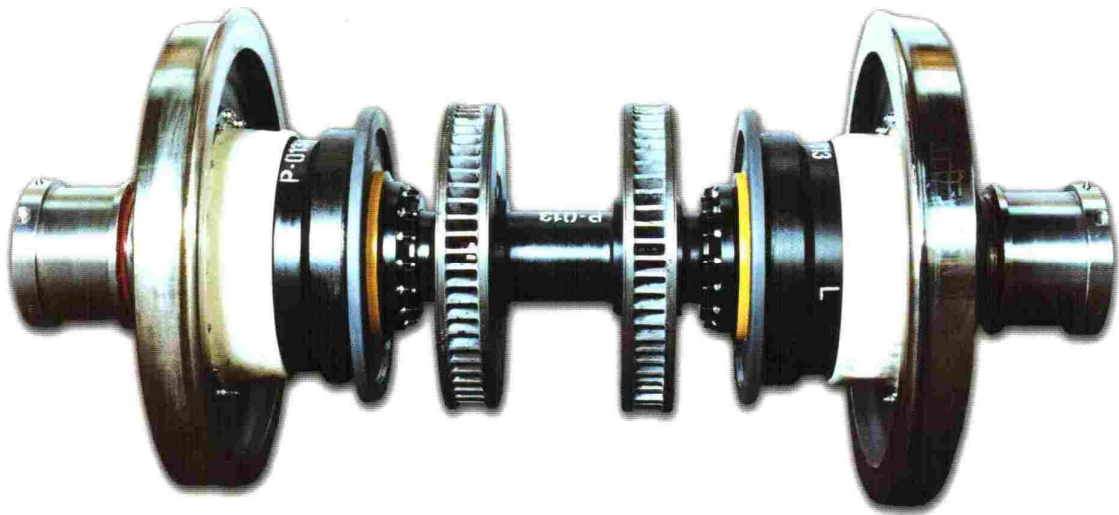


Рис. 2.9. Зовнішній вигляд колісної пари *SUW 2000*

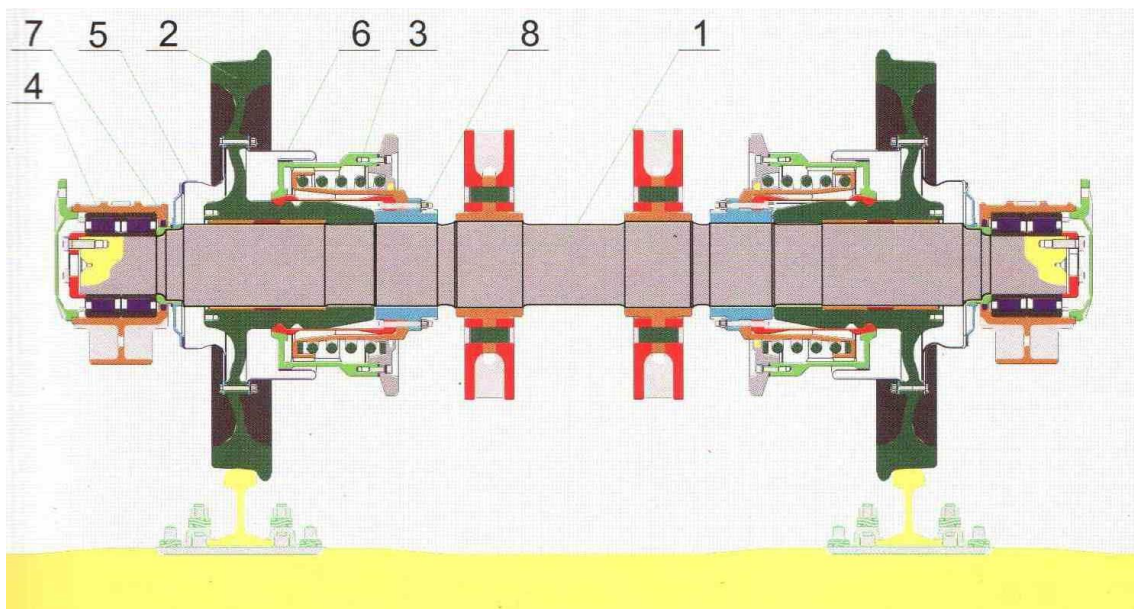


Рис. 2.10. Схема колісної пари *SUW 2000*:

1 – вісь колісної пари; 2 – суцільнокатане колесо; 3 – блокувальний механізм; 4 – буксовий вузол; 5 – зовнішній захисний кожух колеса; 6 – внутрішній захисний кожух колеса; 7 – опорне кільце; 8 – контргайка

Поїзні локомотиви на пасажирських сполученнях з вагонів з РКП між Україною та Польщею не оснащуються розсувними колісними парами, тому при проходженні составу через колієперевідний пристрій, схема якого наведена на рис. 2.11, состав переміщується маневровим локомотивом.

Схема колійного розвитку в районі розташування колієперевідного пристрою на станції Мостиська II наведена на рис. 2.12.

Колієперевідний пристрій розташовується зі сторони підходу Медика – Мостиська II у парній горловині Перемишльського парку №3.

Порядок пропуску вагонів через колієперевідний пристрій наступний.

Про запланований пропуск вагонів з пересувними колісними парами через колієперевідний пристрій черговий по станції Перемишльських парків завчасно інформує оглядачів вагонів ПТО Мостиська II та також інспекторів митниці і Польських державних залізниць ПКП.



Рис. 2.11. Колієперевідний пристрій *SUW 2000*

Після прибуття пасажирського поїзда на колію №16а зі станції Медика по колії 1435 мм №II до сигналу ЧЗ в хвіст поїзда подається стаціонарний маневровий локомотив 1435 мм зі складачем поїздів. Працівники митної та прикордонної служби в цей час починають відповідну перевірку складу та пасажирів.

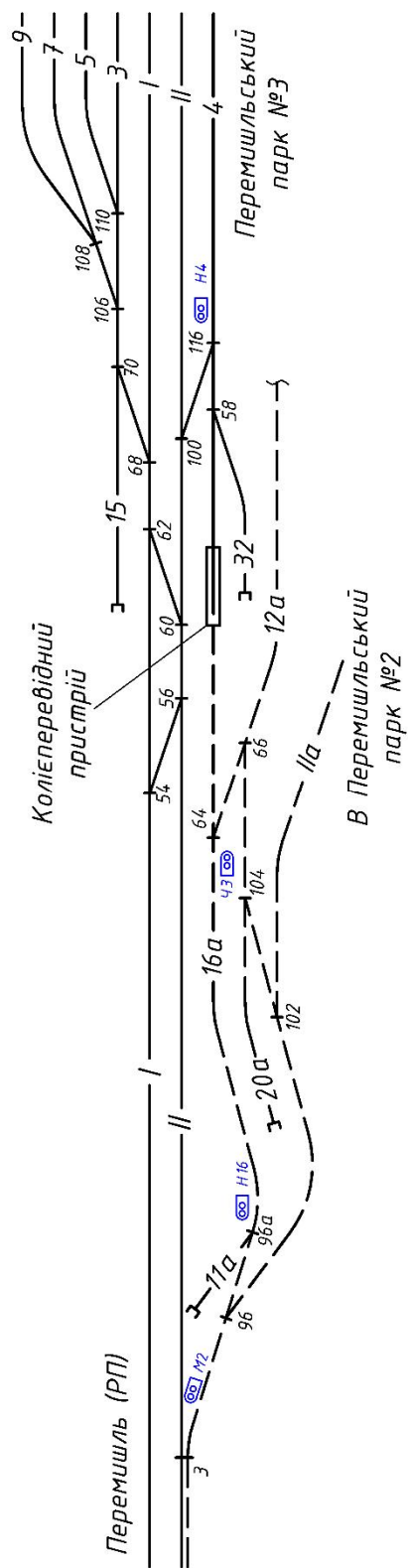


Рис. 2.12. Схема колійного розвитку станції Мостиська ІІ в районі розташування колієперевідного пристрою

Після включення локомотива в гальмівну магістраль поїзда здійснюється технічний огляд і випробування автогальм, після чого ДСП дає команду машиністу поїзного локомотива на відчеплення локомотива від поїзда і заїзд на колію №12а.

Далі встановлюється маршрут з колії №16а на колію №4 Перемишльського парку №3 через колієперевідний пристрій і відкриваються загороджувальні бруси з обох сторін біля пристрою.

Після цього маневровий локомотив за розпорядженням ДСП і під контролем складача поїздів та оглядача вагонів осаджує вагони поїзда на колієперевідний пристрій до проходження пристрою першим вагоном поїзда. Під час проходження поїзда по станції пасажири залишаються на своїх місцях, посадка та висаджування пасажирів міжнародних поїздів не передбачені.

Швидкість переміщення вагонів по колієперевідному пристрою не повинна перевищувати 20 км/год. Під час гальмування машиністу маневрового локомотива дозволяється використовувати тільки гальма локомотива.

Під час руху вагонів через колієперевідний пристрій складач поїздів зобов'язаний знаходитись біля колієперевідного пристрою з однієї сторони, а оглядач вагонів – з іншої, та контролювати хід пересування коліс на пристрої.

Після проходження першого вагону через колієперевідний пристрій состав зупиняється і в голову составу подається поїзний локомотив колії 1520 мм, який знаходиться на колії №4 Перемишльського парку №3. Після причеплення поїзного локомотива колії 1520 мм до составу і включення в гальмівну магістраль поїзда маневровий локомотив колії 1435 мм відчіпляється від составу.

Подальше переміщення вагонів через колієперевідний пристрій на колію №4 Перемишльського парку №3 здійснюється поїзним локомотивом колії 1520 мм. На колії №4 здійснюється технічний огляд составу та випробування автогальм, після чого состав переставляється у Львівський парк №1, де працівники митниці та прикордонники по завершенню перевірки сходять з вагонів, а поїзд відправляється по маршруту прямування.

Відправлення поїзда в республіку Польща здійснюється аналогічно. Після прибуття поїзда на колію №4 Перемишльського парку №3 до сигналу Н4 в хвіст составу подається маневровий локомотив колії 1520 мм, поїзний локомотив відчіпляється і подається на тупикову

колію №32, а состав осаджується до проходження першим вагоном колієперевідного пристрою. Працівники митної та прикордонної служби після зупинки поїзда на колії №4 починають відповідну перевірку составу та пасажирів.

Після цього в голову составу подається поїзний локомотив колії 1435 мм, маневровий локомотив відчіпляється і операція завершується поїзним локомотивом.

Після технічного огляду та випробування автогальм і завершення митних і прикордонних операцій, що виконуються на колії №16а, поїзд відправляється по суміщеній колії №II в Республіку Польща.

Тривалість обробки поїздів з РКП обох напрямків по станції Мосиська II триває до 30 хв.

#### **2.3.4. Інфраструктура пунктів перестановки вагонів та технологія заміни вагонних візків**

Технічна характеристика пунктів перестановки вагонів

Заміна вагонних візків при переході з колії 1435 мм на колію 1520 мм і навпаки для вантажних і пасажирських вагонів виконується на спеціалізованих пунктах перестановки і передбачає піднімання вагонів спеціальними домкратами, викочування візків однієї ширини колії, підкочування візків іншої ширини колії та опускання вагонів.

На рис. 2.13 наведено принципову схему пункту перестановки вагонів з однією колією перестановки.

Пункт перестановки оснащується домкратами для підймання вагонів, по 4 домкрати на вагон. При перестановці на ППВ вагонів пасажирських і вантажних поїздів ефективним є використання пересувних домкратів, так як місця їх установки для вагонів різних типів відрізняються. Переміщення стаціонарних домкратів здійснюється козловим краном і має значну тривалість. При використанні пересувних домкратів ліквідується операція їх кранового пересування і зменшується час на точне встановлення вагонів на позиціях.

Так як поздовжня вісь вагону повинна співпадати з поздовжньою віссю візка при опусканні вагону, то влаштувати суміщену чотирьохрейкову колію в межах ППВ немає можливості.



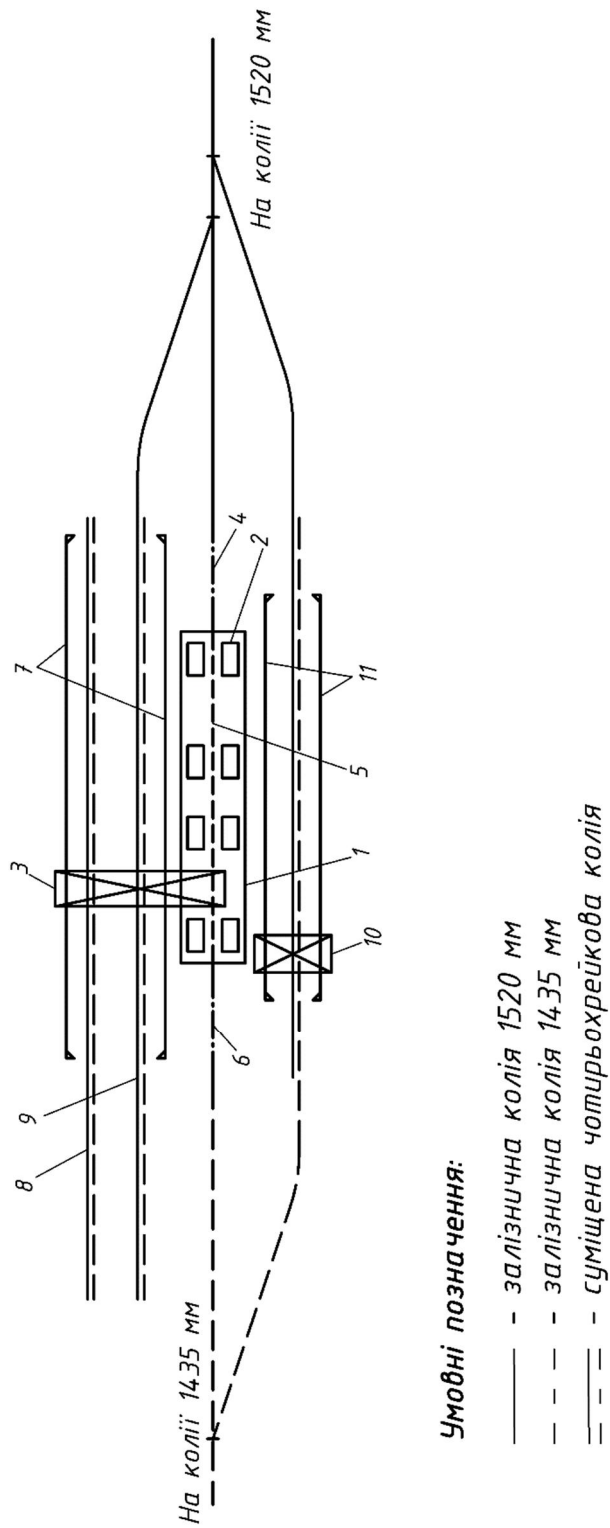


Рис. 2.13. Принципова схема пункту перестановки вагонів:

1 – пункт перестановки вагонів; 2 – домкрати для підймання вагонів; 3 – козловий кран для переміщення та перестановки візків; 4 – ділянка зменшення ширини колії 1520-1510 мм; 5 – ділянка колії 1510 мм з контррейками; 6 – ділянка збільшення ширини колії 1435-1510 мм з контррейками; 7 – підкранові колії козлового крану ППВ; 8 – ізольована суміщена чотирьохрейкова колія накопичення візків; 9 – суміщена чотирьохрейкова колія накопичення візків з виходом на колії 1520 мм; 10 – козловий кран вагоноремонтного пункту; 11 – підкранові колії козлового крану вагоноремонтного пункту

Тому з боку підходу до ППВ колії 1520 мм безпосередньо перед пунктом перестановки укладена ділянка колії (4 на рис. 2.13), де ширина колії поступово зменшується до мінімально допустимої 1510 мм. По цій ділянці може пересуватись тільки рухомий склад колії 1520 мм. В місці розташування домкратів між рейками звуженої колії 1510 мм (5 на рис. 2.13) вкладаються дві контррейки для центрування відносно осі колії та утримання від провалювання всередину колії колісної пари 1435 мм. В межах ділянки колії з контррейками може пересуватись рухомий склад колій 1435 і 1520 мм. Конструкція колії в межах ППВ наведена на рис. 2.14.

З боку підходу до ППВ колії 1435 мм при русі з пункту перестановки укладена ділянка колії (6 на рис. 2.13), де ширина колії поступово зменшується з 1510 мм до 1435 мм, у місці досягнення потрібної ширини колії контррейки не вкладаються. По цій ділянці може пересуватись тільки рухомий склад колії 1435 мм.

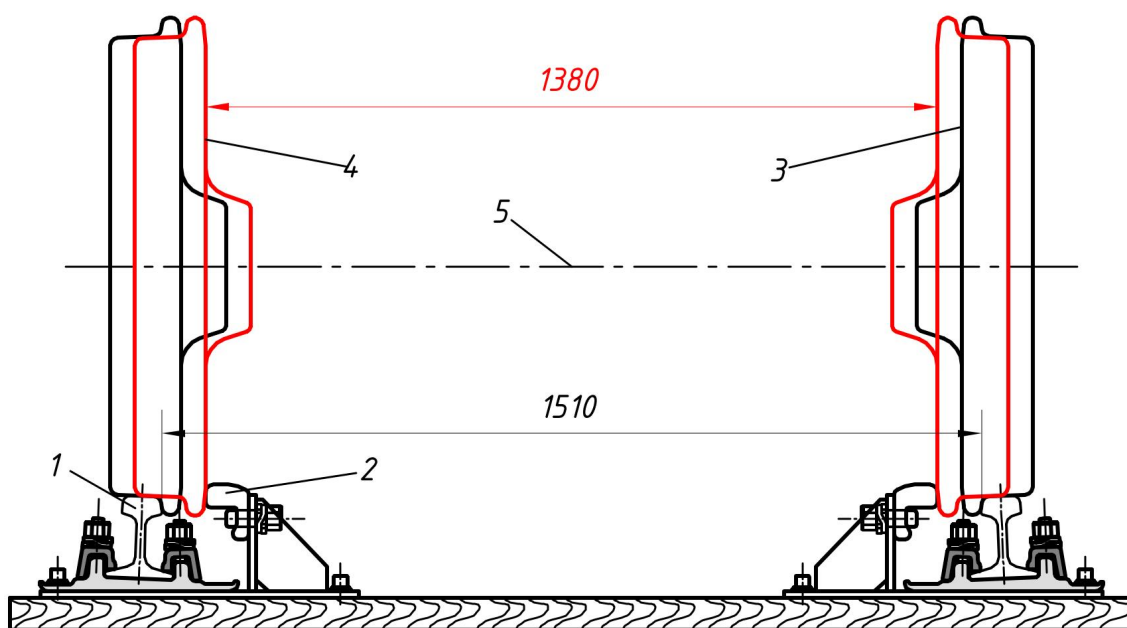


Рис. 2.14. Конструкція колії в межах пункту перестановки вагонів:

1510 – ширина колії в межах ППВ; 1380 – розмір насадки коліс колісної пари 1435 мм;  
 1 – рейка Р50; 2 – контррейка; 3 – положення колеса колісної пари 1520 мм; 4 – положення  
 колеса колісної пари 1435 мм; 5 – вісь колісних пар

Переміщення візків на колії ППВ, а також їх перестановка між коліями пункту перестановки і коліями накопичення візків (8 та 9 на рис. 2.13) здійснюється козловим краном (3 на рис. 2.13).



З метою зменшення зносу рейок і контррейок в межах ППВ, а також опору при викочуванні візків та подачі їх під вагони колії пунктів перестановки обладнують стаціонарними колійними рейковими змащувачами, попередньо модифікувавши їх для можливості дозованого нанесення мастильного матеріалу на рейку та на робочу грань контррейки.

Колії накопичення візків можуть бути як ізольованими, так і мати примикання до колійного розвитку станції різної ширини колій.

Кількість колій накопичення візків та їх довжина є величиною розрахунковою і залежить від обсягу перестановки вагонів.

Пункт перестановки вагонів може бути складовою єдиного комплексу, до якого входить механізований вагоноремонтний пункт, що спеціалізується на ремонті візків.

### Технологія роботи пунктів перестановки вагонів

Склави поїздів як пасажирських, так і вантажних обох напрямків руху по прибуттю на станцію, де здійснюється перестановка вагонів, проходять технічне обслуговування, а вантажні окрім ТО і комерційний огляд.

Після виконання технічних та комерційних операцій при необхідності здійснюється підбирання груп вагонів під перестановку та їх осаджування на ППВ. Вагони розставляються на позиціях підіймання, закріплюються і локомотив прибирається з колії, а вагони підіймаються домкратами.

Операція заміни вагонних візків у пасажирських вагонах більш складна та тривала. Наприклад, перед підійманням кузова пасажирського вагону габариту РІЦ з редуктором від середньої частини осі, побудованого на вагонобудівному заводі в місті Герліц (Німеччина), виконуються такі операції:

- вилучення кріплення шворнів;
- від'єднання карданного валу від редуктора;
- роз'єднання головних гальмівних тяг;
- роз'єднання шлангів протиюзових пристроїв і регуляторів натиснення гальмівних колодок;
- від'єднання кабелів заземлення і датчиків температури букс;
- заміна автозчепів, підняття і закріплення перехідних площадок.

Після підіймання вагонів візки механізованим способом викочуються за межі ППВ на ділянку колії 1435 мм, якщо заміна візків

виконується у вагонів поїздів, що прибули із-за кордону. При перестановці вагонів поїздів, що слідують за кордон, візки викочуються на ділянку колії 1520 мм. В обох випадках візки викочуються в зону діяльності козлового крану.

Візки для заміни можуть бути поставлені на колію ППВ з протилежної сторони від подавання вагонів до постановки вагонів під перестановку.

Після підкочування візків вагони опускаються і з пасажирськими вагонами виконуються наступні операції:

- регулювання зазорів між п'ятником та підп'ятником;
- приєднання кабелів заземлення і датчиків температури букс;
- з'єднання головних гальмівних тяг;
- з'єднання шлангів протиюзових пристроїв і регуляторів натиснення гальмівних колодок;
- приєднання карданного валу до редуктора;
- встановлення кріплення шворнів;
- регулювання важільної передачі та випробування автогальм.

Потім на колію ППВ з іншого боку подається маневровий локомотив, який з'єднує і витягує вагони.

Далі операції повторюються. Сформовані состави вагонів після перестановки проходять технічне обслуговування на коліях формування, випробування автогальм та передбачені технологічним процесом комерційні операції.

Слід враховувати, що українські вагони, які повертаються із-за кордону, як вантажні, так і пасажирські, повинні бути поставлені на свої візки – ті самі, з якими вони прибули на станцію перестановки з українських залізниць. У зв'язку з цим інформація про план перестановки вагонів повинна надаватися на пункт перестановки заздалегідь з метою виконання підготовчих операцій з визначення місця положення візків та їх сортування. Вантажні візки колії 1435 мм, на які ставляться українські вагони при їх обігу європейськими залізницями є знеособленим, але такі візки повинні експлуатуватися з дотриманням інших технічних вимог сумісної експлуатації візків та вагонів.

Вантажні і пасажирські вагони іноземних компаній залізницями України з перестановкою їх на візки колії 1520 мм не обертаються. Виключенням являється пересування європейських вагонів коліями 1435 мм, що заходять від кордону вглиб території України (див. табл. 2.2) до пунктів виконання вантажних операцій.

Тривалість перестановки на ППВ станції Мостиська II групи з чотирьох вагонів згідно графіка технічного обслуговування пасажирських вагонів від моменту постановки вагонів на позицію до готовності їх забирання становить 55 хв, а з урахуванням операції перестановки та подавання і забирання вагонів з ППВ – понад годину.

Скоротити тривалість перестановки составу пасажирського поїзда можна шляхом збільшення кількості колій перестановки вагонів та кількості позицій перестановки на кожній колії, а також кількості козлових кранів, задіяних в технологічному процесі.

Наведена вище технологія заміни вагонних візків є зокрема характерною для перевезень між Україною та державами-сусідами з колією 1435 мм.

Технологія заміни тільки колісних пар у вагонів вантажних поїздів використовується на кордоні між Іспанією та Францією при переході з іберійської на європейську колію. За затратами часу така технологія не дає значної економії часу порівняно з наведеною вище. Окрім цього конструкція вантажних візків, що використовуються на українських залізницях, не дозволяє здійснювати таку заміну.

### **2.3.5. Перевантажувальні пункти та термінали на прикордонних станціях**

Основні пристрої перевантажувальних пунктів та терміналів

Прикордонні станції являються вантажними станціями і основною відмінністю їх роботи від вантажних станцій колії 1520 мм є наявність колій різної ширини, суміщених чотирьохрейкових колій, глухих пересічень колій різної ширини, елементів колійного розвитку для суміщення колій та парку маневрових локомотивів різної ширини колії.

Основними пристроями на прикордонних станціях, що забезпечують роботу перевантажувальних пунктів та терміналів, являються:

- приймально-відправні колії (парки) для поїздів колії 1520 та 1435 мм;
- сортувальні колії та сортувальні пристрої колій різної ширини;
- навантажувально-розвантажувальні колії різної ширини;
- вантажні механізми;
- криті та відкриті склади.

Відстані між осями суміжних колій встановлюються згідно [2], а відстані між осями суміжних колій, призначених для перевантаження з вагона у вагон, визначаються у кожному конкретному випадку розрахунком.

Вантажні операції можуть здійснюватись на місцях загального користування, розташованих на станціях чи на під'їзних коліях, що приликають до прикордонних станцій.

### Класифікація перевантажувальних пунктів та терміналів

Перевантажувальні пункти та термінали можна класифікувати за наступними ознаками:

- за номенклатурою вантажів, що перевантажуються;
- за способом перевантаження вантажів;
- за схемою підведення колій різної ширини;
- за наявністю суміщених чотирьохрейкових колій.

За ознакою номенклатури вантажів існують термінали та перевантажувальні пункти, що здійснюють перевантаження сипучих, наливних вантажів, генеральних вантажів, у т.ч. контейнерів, тощо. Від виду вантажу, що перевантажується, залежить і оснащення пункту перевантаження – вантажні механізми, склади, пристрої для відновлення сипучості вантажів, майданчики для стафірування контейнерів, тощо.

За способом перевантаження лінії для роботи з окремими видами вантажу класифікуються на ті, що здійснюють перевантаження по прямому варіанту та через склад. В межах одного терміналу чи пункту перевантаження різні види вантажу можуть перевантажуватися різними способами. Один той самий вид вантажу в залежності від наявності рухомого складу іншої ширини колії може бути перевантажений різними способами.

За схемою підведення колій різної ширини існують термінали та перевантажувальні пункти з підведенням колій різної ширини з однієї сторони, з різних сторін (зустрічне введення колій) та комбіновані. Перевантажувальні колії, як правило, проектуються тупиковими.

Термінали та перевантажувальні пункти в залежності від технології виконання перевантажувальних робіт та інших місцевих особливостей можуть мати суміщені чотирьохрейкові колії, на яких по черзі чи одночасно на різних ділянках суміщеної колії здійснюють вантажні операції з вагонами різної ширини колії.

Схема та технологія роботи пункту прямого перевантаження сипучих вантажів з введенням колій різної ширини з однієї сторони

У якості прикладу на рис. 2.15 наведено схему колійного розвитку пункту перевантаження сипучих вантажів, розташованого на станції Мостиська ІІ. Даний пункт відноситься до місць загального користування і складається з шести колій – трьох колій №60, №62 та №63 шириною 1435 мм і трьох колій №61, №64 і №65 шириною 1520 мм. В міжколіїному просторі колій №60 і №61, №62 і №63 та №63 і №64 розміщені підкранові колії козлових кранів.

Перед подаванням вагонів на пункт перевантаження з вагонами виконуються передбачені нормативними документами технічні та комерційні операції. Вагони, що мають комерційні та технічні несправності, не подаються під вантажні операції і відставляються на спеціалізовані колії.

Подавання вагонів ширини колії 1435 та 1520 мм на пункт перевантаження здійснюється вагонами вперед у відповідності з місцевою інструкцією про порядок виконання маневрових операцій на пункті перевантаження та технологічним процесом роботи станції.

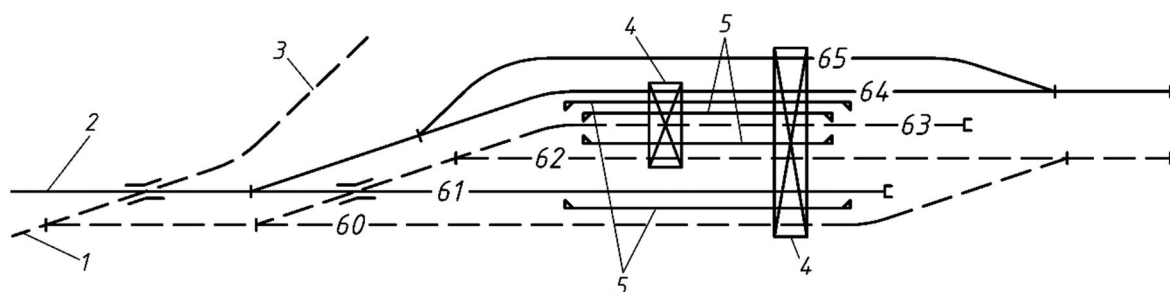


Рис. 2.15. Пункт перевантаження сипучих вантажів на місцях загального користування станції Мостиська ІІ:

- 1 – з'єднувальна колія в Перемишльський парк №2; 2 – з'єднувальна колія в Львівський парк; 3 – колія відправлення на станцію Мостиська І; 4 – козловий кран;  
5 – підкранові колії

Вантажні операції здійснюються по прямому варіанту, що вимагає відповідного планування роботи станції і одночасного знаходження вагонів різної ширини колії на вантажних коліях.

Після виконання вантажних операцій здійснюються операції з очищення кузовів порожніх вагонів від залишків вантажу та перевірка правильності розміщення вантажу у завантажених вагонах.

Після вантажних операцій усі вагони зважуються (для порожніх ця операція називається тарування) і переставляються на колії формування составів свого формування.

Схема та технологія роботи перевантажувального терміналу

У якості прикладу на рис. 2.16 наведено принципову схему колійного розвитку перевантажувального терміналу.

Даний термінал спеціалізований для перевантаження контейнерів, сипучих вантажів та генеральних вантажів. Перевантаження сипучих вантажів здійснюється по прямому варіанту, для контейнерів можливе перевантаження по прямому варіанту та через склад, генеральні вантажі, що перевозяться в критих вагонах, перевантажуються через склад.

Колії різної ширини вводяться на термінал з різних сторін, для перевантаження генеральних вантажів влаштована суміщена чотирьохрейкова колія.

Комплекс перевантаження сипучих вантажів складається з чотирьох колій шириною 1520 мм та трьох колій шириною 1435 мм.

В зимовий період часу, коли потрібна операція відновлення сипучості вантажу [13], локомотив з вагонами попереду подає їх через виставочну колію 5, через ваги для зважування завантажених вагонів 8 на колію 7 в гараж для розморожування вантажу у вагонах 9.

Після відновлення сипучості вантажу вагони витягуються на вагову колію 4 і осаджуються на розвантажувальну колію 10. Розвантаження здійснюється на вагоноперекидачі 11. Далі вантаж через систему конвеєрів 12 подається на вагоноавантажувальну машину 13, яка і здійснює навантаження вагонів колії 1435 мм на навантажувальній колії 14.

В теплий період року завантажені вагони колії 1520 мм в гараж для розморожування не подаються.

Порожні вагони колії 1435 мм подаються зі станції через виставочні колії 16 і осаджуються через вагонні ваги, де здійснюється тарування вагонів, на навантажувальну колію 14.

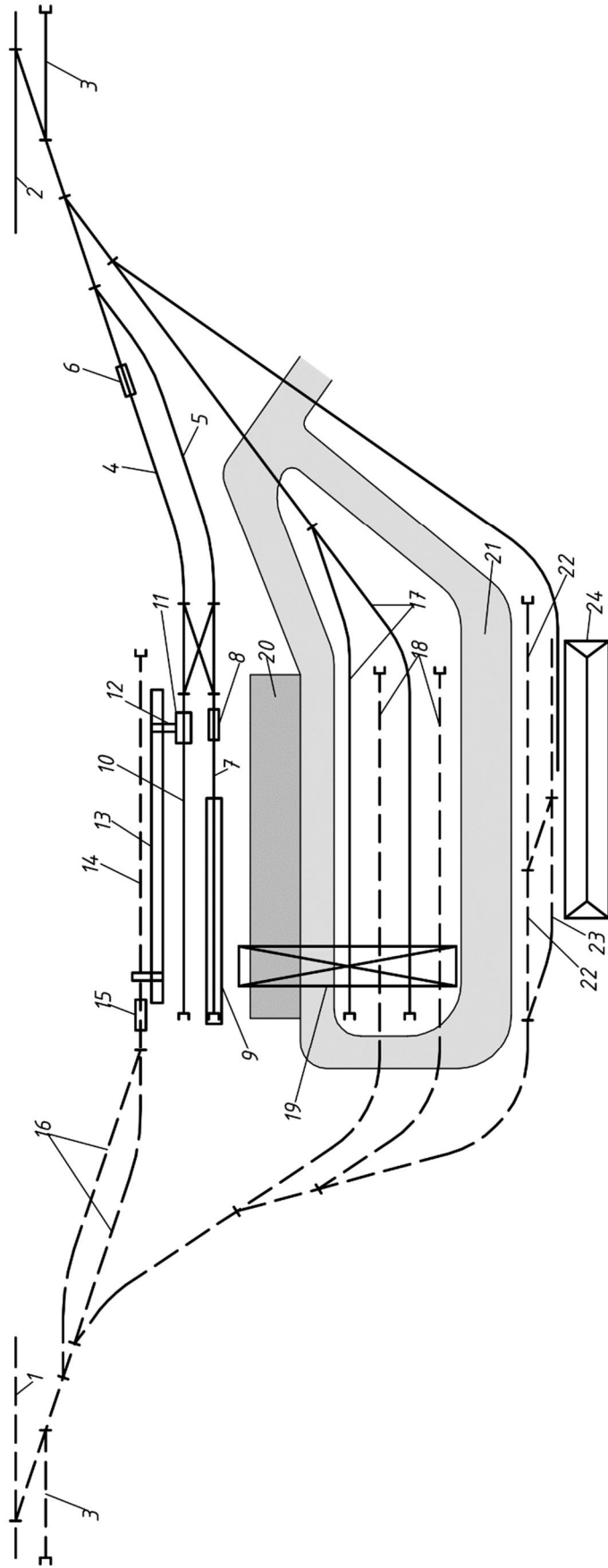


Рис. 2.16. Принципова схема перевантажувального терміналу :

1 – станційна колія 1435 мм; 2 – станційна колія 1520 мм; 3 – запобіжні тупики; 4 – вагова колія; 5 – виставочна колія; 6, 8, 15 – вагонні ваги; 7 – колія відновлення силучості вантажу; 9 – гараж для розморожування вантажу у вагонах; 10 – розвантажувальна колія; 11 – вагоноперекидач; 12 – система передачі вантажу на вагоноавантажувальну машину; 13 – вагоноавантажувальна машина; 14 – навантажувальна колія; 16 – виставочні колії; 17 – навантажувально-розвантажувальні колії контейнерного терміналу 1520 мм; 18 – навантажувально-розвантажувальні колії контейнерного терміналу 1435 мм; 19 – козловий колісний контейнерний перевантажувач; 20 – площадка для штабелювання контейнерів; 21 – автомобільні проїзди і зона навантаження вагон-автомобіль; 22 – виставочні колії комплексу перевантаження вантажів зі складу; 23 – суміщена чотирьохрейкова колія перевантаження вагон-склад; 24 – складське приміщення

Після завершення вантажних операцій і перевірки правильності навантаження вагони колії 1435 мм витягуються на станцію, під час витягування здійснюється їх зважування.

Контейнерний термінал складається з чотирьох навантажувально-розвантажувальних колій – двох шириною 1520 мм (17 на рис. 2.16) і двох шириною 1435 мм (18 на рис. 2.16), площадки для штабелювання контейнерів 20, автомобільних проїздів і зони перевантаження вагон-автомобіль 21. Контейнерні платформи різної ширини колії подаються під вантажні операції вагонами вперед.

Вантажні операції здійснюються козловими колісними контейнерними перевантажувачами *RTG* 19 чи інших типів та фронтальними контейнерними перевантажувачами.

Комплекс перевантаження вантажів по варіанту «вагон-склад» складається з трьох колій – двох виставочних шириною 1435 мм і суміщеної чотирьохрейкової колії, паралельно якій розташовано склад, оснащений рампою. Для виконання перевантаження з вагону на склад на суміщеній колії 23 можуть бути розставлені вагони різної ширини колії за умови їх розташування зі сторони підходу колії подавання та забирання вагонів.

## **2.4. Адаптація вагонних візків при перестановці вагонів**

Кількість залізничних станцій Укрзалізниці, які здійснюють перестановку вагонів становить 4 (див. п. 2.2.), усі вони розташовані на Львівській залізниці. Це станції Ковель (до Польщі), Єсень (до Словаччини, Угорщини, Румунії та інших країн), Вадул-Сірет (до Румунії) та Мостиська II (до Польщі по узгодженню з АТ «Укрзаліниця», філія «Пасажирська компанія»).

При перестановці вагонів виникають проблеми, пов'язані з адаптацією вагонних візків у пасажирських та вантажних вагонів.

### **2.4.1. Адаптація вагонних візків пасажирських вагонів**

Потреба у вагонному парку для міжнародних пасажирських перевезень між Україною та країнами Східної Європи обумовлюється кількома факторами, що мають взаємний вплив.



Одним з них є необхідність перестановки вагонів на пунктах перетину кордону чи використання розсувних колісних пар, а також досить обмежена кількість залізничних переходів.

Інший фактор – певні традиційні логістичні схеми доставки пасажирів, які за відсутністю прямих поїздів з України до Європи передбачають наступні операції: проїзд пасажирів до західних переходів різними видами транспорту з подальшою пересадкою на залізничний чи автомобільний транспорт і перетин кордону; перетин кордону автомобільним, рідше залізничним транспортом з подальшою пересадкою на залізничний чи автомобільний транспорт у країнах Європи.

Ще одним аспектом функціонування пунктів перестановки є експлуатаційні витрати на їх утримання. При перестановці тільки пасажирських вагонів діяльність пункту перестановки буде або збитковою, або може суттєво позначитись на вартості проїзних документів у міжнародних поїздах, що призведе до втрати конкурентоспроможності у порівнянні з автомобільними перевезеннями.

При організації перестановки вагонів вантажних та пасажирських поїздів виникають задачі узгодження розкладу перестановки вагонів пасажирських поїздів, що слідує за графіком з вантажними вагонами. Вищесказане в результаті призвело до незначної загальної кількості міжнародних пасажирських поїздів та, як наслідок, до незначної потреби у вагонах міжнародних сполучень.

Для вирішення проблем сумісності пасажирські вагони для міжнародних перевезень габаритів 1-ВМ, 2-ВМ, 0-ВМ, 02-ВМ, 03-ВМ (див. Розділ 5), обіг яких дозволений по європейській мережі колії 1435 мм (за незначними обмеженнями для габариту 0-ВМ), будуються з двома комплектами візків – для колії 1520 мм та колії 1435 мм відповідно. При цьому кожна пара візків жорстко закріплена за конкретним вагоном і не може бути поставлена під інший вагон. Одна з пар візків весь час знаходиться на пункті перестановки вагонів на одній з прикордонних станцій.

Така технологія на даний час є найбільш раціональною, хоча й має певні недоліки. До них відносяться збільшення вартості пасажирського вагону та необхідність виділення колійної ємності на ППВ для постійного зберігання однієї з двох пар візків.

Вагонобудівна промисловість України, зокрема ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод», може будувати пасажирські вагони для здійснення міжнародних пасажирських перевезень та візки колії 1435 мм. Однією з моделей таких візків є двовісний візок моделі

68-7044 [11] (рис. 2.17) призначений для встановлення на швидкісних пасажирських вагонах міжнародного сполучення, що експлуатуються на залізницях колії 1435 мм з конструкційною швидкістю 200 км/год, з трьома гальмівними дисками та магнітнорейковим гальмом. Візок спроектований відповідно до норм та вимог експлуатації рухомого складу на залізницях колії 1435 мм та норм експлуатації верхньої будови залізничної колії.

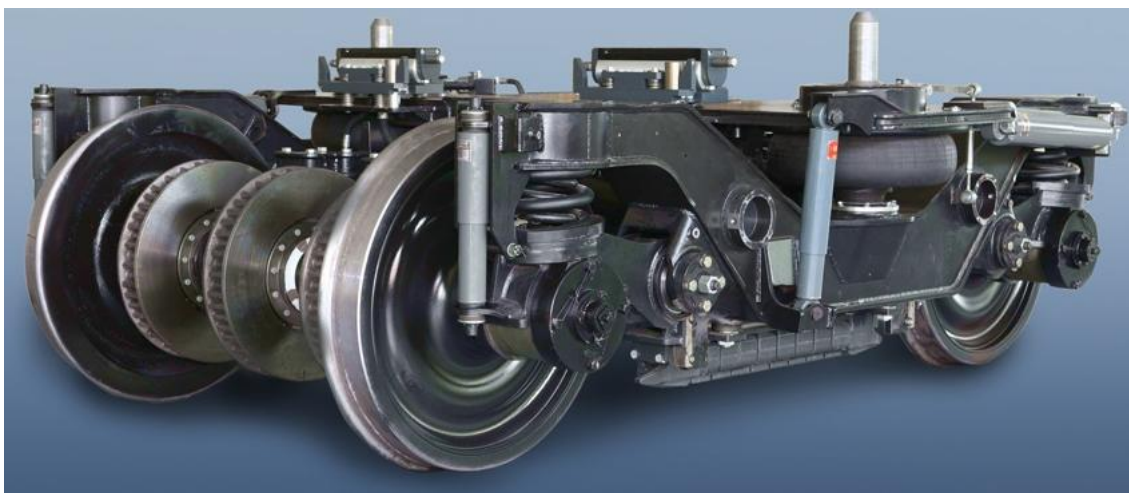


Рис. 2.17. Двовісний візок колії 1435 мм українського виробництва моделі 68-7044 з пневматичним підвішуванням

#### **2.4.2. Адаптація вагонних візків вантажних вагонів**

Технологія перевезень вантажів з України до Європи окрім перевантаження передбачає також перестановку вагонів на візки колії 1435 мм.

Особливості та структура вантажопотоку між Україною та Європою призводять до того, що вагони українських операторів потрапляють до Європи після перестановки на візки 1435 мм, а європейські вагони заходять на територію України на колії АТ «Укрзалізниця» тільки в межах розташування колій 1435 мм та суміщених чотирьохрейкових колій (див. табл. 2.2). Експортні вантажі можуть потрапляти до отримувачів у Європі у вагонах українських операторів, а імпорتنі шляхом перевантаження на перевантажувальних пунктах, розташованих на прикордонних станціях. Виключенням являються станція Ковель (65 км від кордону) та станція Мукачеве (44 км від кордону).

Кожен вагон українських операторів має одну пару візків колії 1520 мм закріплених за вагоном, а їх заміна чи ремонт здійснюється відповідно до норм та регламентів, що діють на українських залізницях.

Тому, як правило, українські вагони, що експлуатуються на візках моделі 18-100 (рис. 2.18), при перевезенні вантажів до Європи переставляються, наприклад, на візки моделі Y25 [30] (рис. 2.19). Для цього на пунктах перестановки вантажних вагонів зберігається певна кількість знеособлених візків колії 1435 мм.



Рис. 2.18. Двовісний візок колії 1520 мм моделі 18-100



Рис. 2.19. Двовісний візок колії 1435 мм моделі Y25

Основними конструктивними відмінностями візків моделей 18-100 та У25 являються наступні.

Рама візка моделі 18-100 складається з трьох литих елементів: надресорної балки та двох боковин. Ресорне підвішування – одинарне центральне (з кожного боку візка по одному ресорному комплекту), при цьому на ресори спирається надресорна балка, а ресорні комплекти знаходяться в нішах литих боковин. Литі боковини у свою чергу спираються на букси колісних пар. Зв'язок боковини з буксами – безпосередній «челюстний». Опора кузова на візок здійснюється через під'ятник, розташований на надресорній балці, а при поперечному нахилі кузова – через ковзуни.

У25 має жорстку замкнуту конструкцію, що складається з двох поздовжніх, однієї шкворневої та двох кінцевих поперечних балок. Ресорне підвішування подвійне буксове (ресорні комплекти розміщені на кожній буксі, тобто з кожного боку візка – по два ресорні комплекти). Ресори, на які спирається рама візка, розташовані на кронштейнах букси. Опора кузова на візок здійснюється через під'ятник, розташований на шкворневій поперечній балці, а при поперечному нахилі кузова, аналогічно візку моделі 18-100, – через ковзуни.

Адаптація візків вантажних вагонів полягає в наступному [5].

У вагонів колії 1520 мм пласка опора під'ятника, а поперечна база ковзунів становить 1524 мм (див. рис. 2.20)

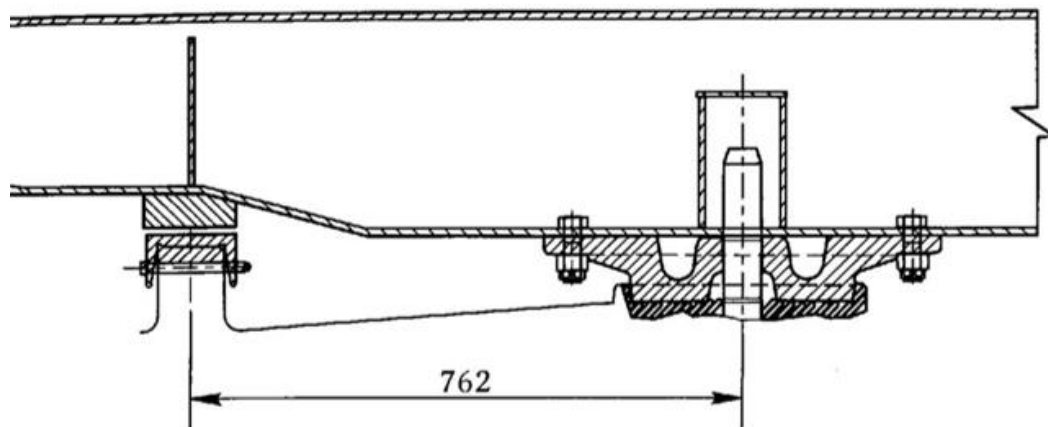


Рис. 2.20. П'ятниковий переріз кузова вагону колії 1520 мм

У європейських вагонів колії 1435 мм під'ятник сферичний, поперечна база ковзунів 1700 мм, а шворінь являється замковим (див.

рис. 2.21). П'ятниковий адаптер та поширений ковзун кузова наведені на рис. 2.22.

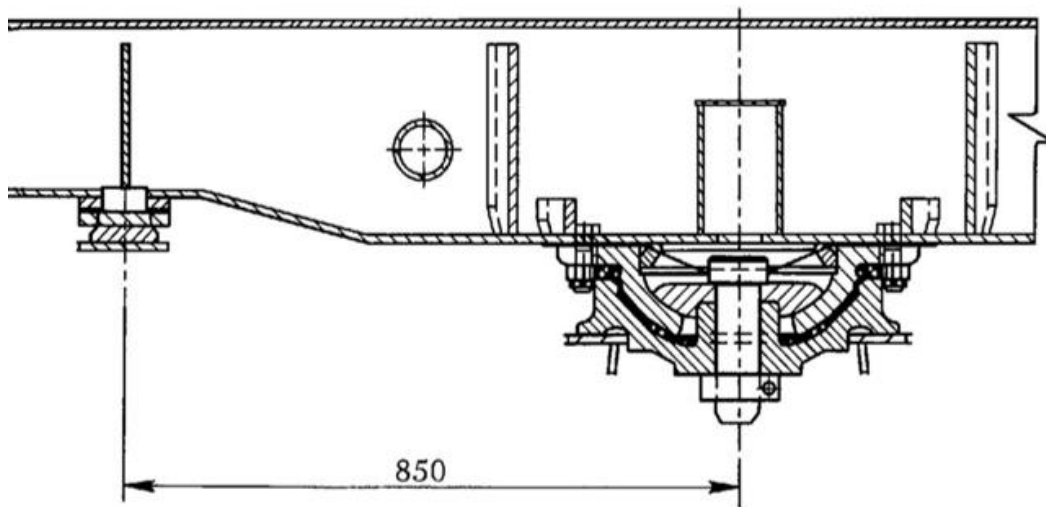


Рис. 2.21. П'ятниковий переріз кузова вагону колії 1435 мм

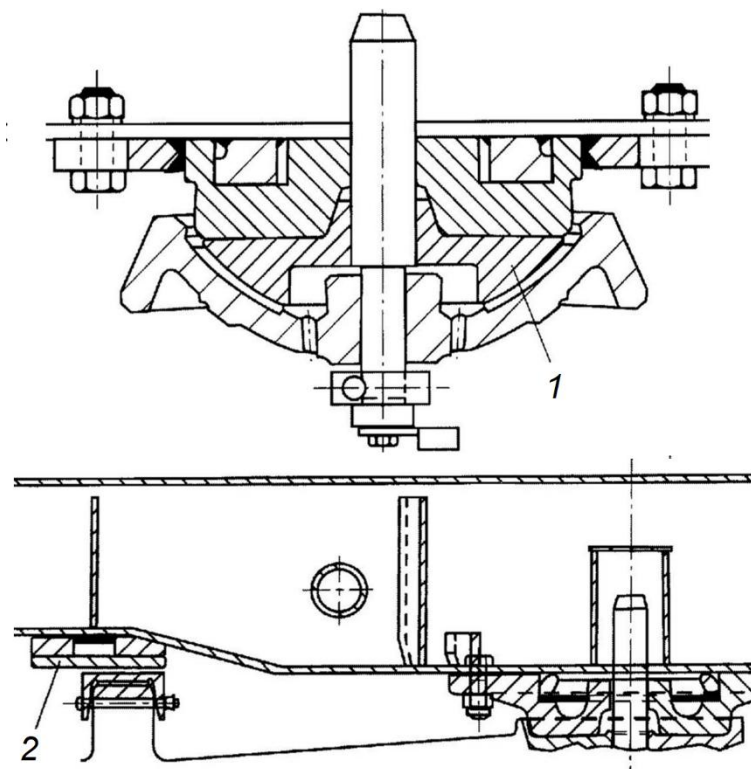


Рис. 2.22. Перехідні пристрої для адаптації вагонних візків 1435 мм з вагонами колії 1520 мм:

1 – п'ятниковий сферичний адаптер; 2 – поширений ковзун кузова

П'ятниковий адаптер та поширений ковзун кузова являються перехідними пристроями для можливості постановки вагону 1520 мм на візок колії 1435 мм і використовуються при перестановці вагонів. Ці перехідні пристрої встановлюють на вагони при їх перестановці на візки колії 1435 мм.

При перестановці вагонів у зворотному напрямку – на візки колії 1520 мм, поширений ковзун кузова замінюється на стандартний та знімається сферичний п'ятниковий адаптер. Слід пам'ятати, що вагон повинен бути поставлений на «свої», закріплені за вагоном візки.

### **2.4.3. Адаптація гальм у вагонів вантажних та пасажирських поїздів**

Одна з основних проблем міжнародних вантажних і пасажирських залізничних перевезень полягає у забезпеченні спільного управління різними гальмівними системами рухомого складу, які застосовуються на залізницях України та Європи.

Найважливіші особливості гальмівної системи поїзда:

- сила опору, що розвивається поїздом при гальмуванні, у 2...3 рази більша за тягове зусилля локомотива;
- гальмівна система є єдиним комплексом, обладнання якого розосереджене по всьому поїзду; вона повинна бути пов'язана в єдиний ланцюг і керуватися одним алгоритмом, щоб забезпечувати плавність і ефективність гальмування;
- при формуванні поїзда вся гальмівна система щоразу створюється з гальмівних пристроїв різного призначення, типу, віку, ресурсу, тощо;
- відмова або неправильна експлуатація гальм може призвести до небажаних наслідків.

#### **Адаптація гальм в пасажирських вагонах**

В п. 2.4.1. вказано, що для здійснення міжнародних пасажирських перевезень між Україною та Європою використовуються пасажирські вагони, що мають два комплекти візків – для колії 1520 мм та колії 1435 мм. Такі вагони мають гальмівне обладнання, що також адаптоване для перевезень як територією України, так і територією Європи.



## Адаптація гальм у вантажних вагонах

Основною відмінністю вантажних залізничних перевезень України та Європи є те, що українські гальмівні системи розраховані на вантажні поїзди більшої маси та довжини – з числом осей до 400 і вагою до 6000 т порівняно з європейськими нормами – з числом осей від 150 до 200 і масою до 3500 т. Тому гальмівна система вантажних поїздів в Україні має два режими відпуску гальм – ступінчастий і безступінчастий, що дозволяє використовувати їх у поїздах більшої довжини і маси, ніж у країнах Європи.

З метою вирішення проблеми сумісності гальмівних систем компанією *Knorr-Bremse* з Німеччини розроблено гальмівну систему на базі розподільника повітря типу 483-KE для рухомого складу, призначеного для використання в міжнародних сполученнях залізницями країн України, Європи та Азії.

Під адаптацією гальмівної системи українських вагонів при перетині кордону слід розуміти їх обладнання саме розподільниками повітря 483-KE і встановленням відповідного режиму відпуску гальм у залежності від маси та довжини поїзда. Вагони для міжнародних перевезень повинні бути завчасно обладнані розподільниками повітря 483-KE за ініціативи власника вагонів, а перемикання режиму відпуску гальм здійснюється безпосередньо на пункті перестановки вагонів на прикордонній станції.

## Контрольні запитання до розділу 2

1. Яка ширина колії на магістральних залізницях є найбільш поширеною у світі? Опишіть географію використання колій такої ширини.
2. Яка ширина колій вузькоколіїних залізниць, що експлуатуються в Україні?
3. Опишіть географію прикордонних залізничних переходів України з країнами ЄС.
4. Опишіть принципи спеціалізації прикордонних станцій України по вантажній роботі, окремим категоріям вантажів та роботі по перестановці вагонів.
5. Які ви знаєте методи переходу між коліями різної ширини?
6. Які існують способи перевантаження вантажу між рухомим складом, що обертається на коліях різної ширини?

7. Поясніть поняття «перестановка вагонів» при перетині вагонами кордонів з ЄС.
8. Поясніть принцип дії та використання розсувних колісних пар.
9. Опишіть загальну конструкцію колійного розвитку прикордонної вантажної станції Мостиська ІІ.
10. Опишіть технологію та принципи розформування поїздів колії 1520 мм на станції Мостиська ІІ.
11. Поясніть розташування рейок колій 1435 та 1520 мм суміщеної колії на дерев'яних шпалах в залежності від вантажонапруженості на окремих коліях.
12. Які залізобетонні шпали – стандартні чи нестандартні використовуються при улаштуванні суміщеної чотирьохрейкової колії?
13. Які елементи стрілочних переводів укладаються при сплетенні колій для улаштування суміщеної чотирьохрейкової колії?
14. Поясніть принцип дії та зміни відстані насадки коліс у залізничних вагонних візках з розсувними колісними парами.
15. Яка система розсувних колісних пар та коли була введена на українських залізницях? На кордоні з якою країною та на якій станції встановлено колієперевідний пристрій?
16. Поясніть технологію пропуску пасажирських міжнародних поїздів з РКП через колієперевідний пристрій.
17. Опишіть склад та основне призначення інфраструктури пунктів перестановки вагонів на прикордонних станціях.
18. Поясніть технологію заміни вагонних візків на пунктах перестановки вагонів у вантажних та пасажирських вагонах.
19. Опишіть конструкцію рейкової колії на пунктах перестановки вагонів між коліями 1520 та 1435 мм.
20. Чому дорівнює ширина колії на пунктах перестановки вагонів? Якими технічними пристроями забезпечується можливість руху колією ППВ вагонів колії 1520 та 1435 мм?
21. Поясніть принципи використання візків вагонів колій 1435 та 1520 мм при перестановці вагонів на ППВ прикордонних станцій.
22. Опишіть основні пристрої перевантажувальних пунктів та терміналів на прикордонних станціях.
23. Як класифікуються перевантажувальні пункти та термінали на прикордонних станціях?
24. Як вирішуються проблеми адаптації вагонних візків пасажирських вагонів міжнародних поїздів?



25. У чому полягають переваги та недоліки комплектації пасажирських вагонів міжнародних поїздів двома парами візків різної ширини колії?

26. Опишіть основні конструктивні відмінності двовісних вагонних візків вантажних вагонів моделей 18-100 та Y25.

27. Які перехідні пристрої використовуються для адаптації вагонних візків 1435 мм з вагонами колії 1520 мм?

28. У чому полягає проблема забезпечення спільного управління різними гальмівними системами рухомого складу, які застосовуються на залізницях України та Європи?

29. Як забезпечується адаптація гальм пасажирських вагонів міжнародних поїздів?

30. У чому полягають основні відмінності українських та європейських гальмівних систем вантажних вагонів? З чим пов'язані ці відмінності?

## **Нормативна база міжнародних залізничних перевезень та принципи організації залізничного руху на суміжних територіях**

### **3.1. Нормативна база організації міжнародних вантажних залізничних перевезень**

Перевезення вантажів залізницями між Україною, суміжними країнами та (у певних випадках) транзитом залізницями цих країн здійснюється на підставі [1, КОТІФ]:

- Угоди про міжнародне залізничне вантажне сполучення (УМВС);
- Правил користування вантажними вагонами у міжнародному сполученні (ПКВ);
- Угоди між Урядом України та урядом суміжної країни про залізничне сполучення через Державний кордон, наприклад [18];
- Договору між АТ «Укрзалізниця» та залізничною адміністрацією суміжної країни про залізничне сполучення через Державний кордон;
- «Додаткових умов перевезень зовнішньоторговельних вантажів Україною, територіями суміжних країн та (у певних випадках) транзитом залізницями цих країн»;
- інших двосторонніх та багатосторонніх нормативних документів.

Договори між АТ «Укрзалізниця» та залізничними адміністраціями суміжних країн, «Додаткові умови перевезень» та інші документи носять індивідуальний характер і враховують місцеві особливості організації міжнародних перевезень.

### 3.1.1. Угода про міжнародне залізничне вантажне сполучення (УМВС)

В угоді [1] встановлюється порядок прийому вантажів до перевезення та видачі його одержувачу, порядок укладання договору перевезення, комерційні реквізити залізничної накладної, терміни доставки вантажу, правила перевезення вантажів на особливих умовах (довгомірні, небезпечні, хімічні, великовагові, швидкопсувні, живність).

УМВС складається з восьми розділів: загальні положення, укладання договору перевезення, виконання договору перевезення, зміна договору перевезення, відповідальність залізниць, порядок подання претензій та позовів, порядок розрахунків, загальні ухвали.

УМВС містить три додатки щодо перевезень пошти, небезпечних вантажів та перевезень вантажів за участю провідників. Поряд із основним текстом УМВС країни-учасниці Угоди прийняли Єдиний міжнародний транзитний тариф (МТТ), що застосовується для обчислення плати за перевезення вантажів транзитом залізницями-учасницями УМВС.

У УМВС зафіксовано низку основних моментів:

- визначено, що вантажі можуть перевозити залізницями двох і більше країн за одним перевізним документом міжнародної накладної. У цьому випадку перевезення називаються «прямим міжнародним сполученням»;

- перевезення діляться на прямі залізничні, у яких беруть участь лише залізниці, і прямі змішані, у яких крім залізниць беруть участь інші види транспорту;

- прямі міжнародні залізничні сполучення бувають перевантажувальними, коли вантажі перевантажуються з вагонів однієї колії у вагони іншої колії, та безперевантажувальними, коли вантажі не перевантажуються, а вагони переставляються на візки іншої колії;

- прямі міжнародні залізничні сполучення можуть бути безперевантажувальними, якщо колія суміжних країн однакова.

Отже, УМВС регулює взаємини між залізницями різних країн його учасниць, що впливають із питань здійснення ними міжнародних перевезень: коли відправник укладає договір із однією з залізниць країн-учасниць на відправлення вантажу та, принаймні, ще одна залізниця іншої країни-учасниці згодом також бере участь у перевезенні.

Основна мета УМВС – створення єдиного регламенту у питаннях, пов'язаних із укладанням міжнародного договору перевезення,

змістом взаємних прав та обов'язків сторін договору, результатом його невиконання та врегулювання претензій внаслідок цього, а також правами та обов'язками особи, на користь якої здійснювалося перевезення (тобто одержувача вантажу).

### **3.1.2. Угода між Урядом України та урядом суміжної країни про залізничне сполучення через Державний кордон**

Такі угоди являються міжурядовими міжнародними документами про залізничне сполучення через Державний кордон і укладаються з метою формалізації процесу залізничного перетину Державного кордону України і визначають:

- порядок слідування поїздів між прикордонними станціями;
- порядок надання взаємної допомоги по усуненню надзвичайних та непередбачених перешкод для руху;
- порядок проїзду та виконання службових обов'язків на території суміжних країн;
- порядок використання та вимоги до рівня знання державної та офіційних мов міжнародних організацій, учасниками яких є Залізничні Договірних Сторін;
- порядок виконання митного огляду, контролю вантажів, багажу та пасажирів;
- порядок проведення ветеринарного, фітокарантинного і санітарного контролю усіх залізничних відправок, що передаються через Державний кордон та ін.

### **3.1.3. Договір між АТ «Укрзалізниця» та залізничною адміністрацією суміжної країни про залізничне сполучення через Державний кордон та інші нормативні документи**

Планування і організація експортних та транзитних перевезень вантажів АТ «Укрзалізниця» мають суттєві відмінності з плануванням та перевезенням імпортованих та транзитних вантажів у суміжних Східно-Європейських країнах. Полягають ці відмінності у нерівномірності навантаження і перевезень вантажів на території України та, як наслідок, у нерівномірності їх надходження на прикордонні переходи. Це

призводить до виникнення черг на прикордонних станціях із вагонів в очікуванні перестановки та передачі на територію суміжної країни чи в очікуванні виконання вантажних операцій.

Тому в нормативних документах, що регламентують міжнародні перевезення та складаються на спільних нарадах за участю перевізників, представників зовнішньоторгових, експедиторських та інших організацій, знаходять відображення технічні та технологічні аспекти, кількісні і якісні показники перевізного процесу:

1. Положення по плануванню перевезення вантажів з деталізацією:  
- країн відправників та отримувачів вантажу;  
- обсягу перевезень по прикордонних переходах, способу передачі, номенклатурі вантажу;

- місячного оперативного обсягу перевезень з фіксацією середньодобового обсягу у тонах та вагонах.

2. Технічні вимоги до вантажних вагонів, що прямують у безперевантажувальному сполученні.

3. Додаткові вимоги по забезпеченню перевезень зовнішньоторгових вантажів по напрямках та номенклатурі вантажу.

4. Порядок оформлення накладних та здійснення плати за перевезення.

5. Можливості сторін з перевантаження та перестановки вагонів по номенклатурі вантажу.

6. Організація роботи прикордонних переходів.

Загальні положення переглядаються щорічно на спільних нарадах по узгодженню обсягів та умов перевезень. За необхідності учасники протягом року можуть узгоджувати і вносити зміни та доповнення до існуючого положення, проінформувавши про це зацікавлені сторони.

## **3.2. Принципи організації залізничного руху на суміжних територіях**

В табл. 2.2 наведено перелік прикордонних станцій АТ «Укрзалізниця» та вказана протяжність колій шириною 1520 мм, що заходять на територію суміжних держав Європейського Союзу, а також протяжність колій шириною 1435 мм, що заходять на територію України. Це

можуть бути як окремі колії відповідної ширини, так і суміщені чотирьохрейкові колії.

У цьому зв'язку виникає необхідність заїзду локомотивів резервом чи з поїздами на територію суміжних держав. Таке можливо лише при узгодженні на вказаних коліях: систем електричної тяги (за її наявності і експлуатації поїзних електровозів суміжних країн); систем управління рухом поїздів; нормативної документації, що регламентує роботу локомотивних бригад на території суміжних країн, тощо.

Найбільшими за протяжністю ділянками з колією шириною 1435 мм на території України є транзитна ділянка Чоп – Дякове довжиною 112 км, ділянка Державний кордон – станція Ковель довжиною 65 км, ділянка Державний кордон – станція Мукачеве довжиною 46 км та деякі інші.

Найдовші ділянки колій шириною 1520 мм, що заходять на територію суміжних країн такі: на територію Словаччини – 89,4 км до станції Ганіска при Кошице та 38,4 км до станції Будковце; на територію Угорщини – 17 км до станції Захонь; на територію Польщі – 22 км до станції Хелм та 394,6 км до станції Славкув-Південний.

Усі залізничні ділянки відповідної ширини на території суміжних країн з Україною обслуговуються тепловозною тягою і оснащені напівавтоматичним блокуванням та автоблокуванням, тобто системами управління рухом поїздів, які впроваджені та експлуатуються на українських залізницях. Європейські локомотиви при їх експлуатації на території України оснащуються відповідно до технічних вимог експлуатації локомотивів АТ «Укрзалізниця».

Таким чином, потрібно відзначити необхідність виконання поїзної та маневрової роботи локомотивами на території суміжних країн.

### **3.3. Принципи підготовки локомотивних бригад для роботи на суміжних територіях**

Як було вказано раніше, взаємне розташування прикордонних станцій АТ «Укрзалізниця» та суміжних європейських країн, наявність на території України колій шириною 1435 мм та колій 1520 мм на території країн Європи, що межують з Україною викликає необхідність здійснення поїзної та маневрової роботи на територіях сусідніх країн.

Однією з проблем, що виникає при організації пропуску міжнародних вантажних та пасажирських вагонопотоків є підготовка локомотивних бригад для роботи на територіях суміжних країн.

Основні принципи підготовки локомотивних бригад для роботи на суміжних територіях були затверджені на 47-му засіданні Ради по залізничному транспорту у 2007 році [14].

Ці принципи були прийняті зважаючи на різноманіття та суттєву відмінність законодавчих норм держав Ради по залізничного транспорту у питаннях підготовки та навчання, контролю знань та порядку допуску до самостійної роботи працівників локомотивних бригад при здійсненні спільної роботи на суміжних територіях та дотримання правових норм держав-сусідів.

Основні принципи підготовки локомотивних бригад для роботи на суміжних територіях враховують наведене вище та визначають наступне.

Професійна підготовка працівників локомотивних бригад та організація їх технічного навчання, організація вивчення нормативних документів, необхідних для роботи на суміжній території, здійснюється на підставі законодавчих, нормативних, галузевих документів, що діють на території держави приписки локомотивних бригад.

Порядок допуску до самостійної роботи працівників локомотивних бригад на конкретних ділянках обслуговування, які мають заїзди на суміжні території, визначається на підставі двосторонньої угоди між суміжними залізничними адміністраціями на основі законодавчих та нормативних документів. При цьому на території кожної з суміжних країн діє документація даної держави.

Працівники локомотивних бригад, які обслуговують ділянки, що мають заїзди на суміжні території, повинні знати основні нормативні документи, що визначають порядок експлуатації залізниць, руху поїздів, виконання маневрової роботи, забезпечення безпеки руху поїздів, встановлені для застосування законодавством або залізничними адміністраціями держав, належності даної дільниці.

Перелік нормативних документів, що підлягають вивченню працівниками локомотивних бригад, які працюють на суміжній території, обсяг знань цих документів, визначається залізничною адміністрацією держави належності ділянки суміжної території, а порядок вивчення та періодичної перевірки знань – залізничною адміністрацією держави приписки локомотивної бригади.

Склад комісії для періодичної перевірки знань може визначатися за спільною домовленістю залізничних адміністрацій суміжних держав.

Організація руху на суміжних територіях ні в якому разі не обмежується тільки підготовкою локомотивних бригад.

Слід також розуміти, що основні принципи підготовки локомотивних бригад для роботи на суміжних територіях були затверджені на засіданні Ради по залізничному транспорту, куди суміжні з Україною Східно-Європейські країни не входять. Не дивлячись на це, саме наведений вище документ прийнято за основу підготовки локомотивних бригад, що працюють на суміжних територіях України та Східно-Європейських країн. Цей документ у порівнянні з попереднім доповнений вимогами, щодо мінімального рівня знання локомотивними бригадами мови сусідньої країни.

### Контрольні запитання до розділу 3

1. Поясніть необхідність експлуатації українських локомотивів на території країн ЄС та навпаки на прикордонній території Україна – ЄС.

2. Які заходи необхідно виконати для експлуатації локомотивів на території прикордонних територій суміжних країн?

3. Який принцип утворення та діяльності Ради по залізничному транспорту держав-учасників Співдружності?

4. Поясніть принципи підготовки локомотивних бригад для роботи на суміжних територіях Східно-Європейських країн.

5. Наведіть перелік основних документів нормативної бази організації міжнародних вантажних залізничних перевезень.

6. Поясніть поняття «пряме залізничне сполучення». Як згідно з УМВС класифікуються прямі залізничні сполучення.

7. Поясніть що визначає Угода між Урядом України та урядом суміжної країни про залізничне сполучення через Державний кордон.



## Інтероперабельність зчіпних вагонних пристроїв

### 4.1. Класифікація вагонних зчіпних пристроїв та географія їх використання

#### 4.1.1. Класифікація зчіпних вагонних пристроїв

Зчіпними називаються пристрої, які здійснюють зчеплення одиниць рухомого складу між собою без участі, або за мінімальної участі людини. Зчіпні пристрої являються складовою частиною ударно-тягових приборів рухомого складу і служать найчастіше для з'єднання вагонів між собою та вагонів з локомотивом. На практиці використовуються так звані перехідні вагони, оснащені з різних сторін різними типами зчіпних пристроїв.

Класифікація зчіпних вагонних пристроїв за принципом з'єднання

Зчіпки бувають неавтоматичні, напівавтоматичні, автоматичні та повністю автоматичні.

До **неавтоматичних** зчіпок відноситься гвинтова стяжка (рис. 4.1). Стяжка складається з двох гайок 3 і 5, нагвинчених на гвинт 6. Гвинт обертають за допомогою рукоятки 4. Оскільки різьба на одній гайці права, а на іншій ліва, то при обертанні рукоятки гайки або сходяться, фіксуючи скобу на гаку вагону, або розходяться, звільняючи скобу. На цапфах правої гайки закріплена скоба 7, що накидається на гак правого вагона. На цапфи лівої гайки одягнені дві сережки 2, через протилежні кінці яких пропущений кривий валик 1. Кривий валик пройде крізь гак лівого вагона. Кривим він зроблений для самоцентрування стяжки.

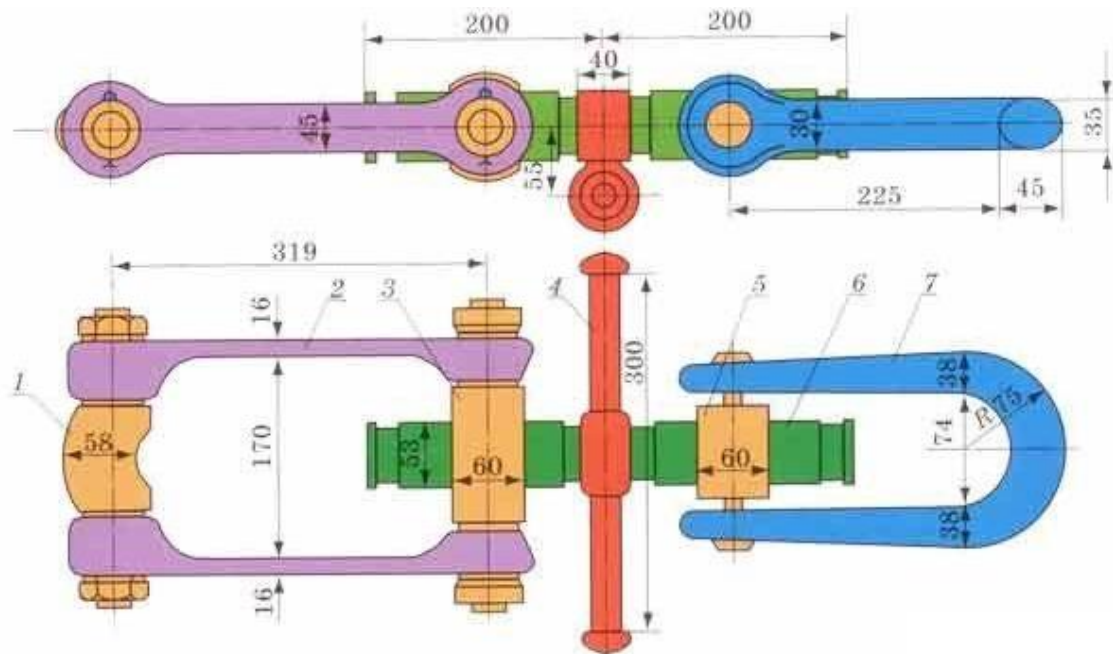


Рис. 4.1. Гвинтова стяжка:

- 1 – кривий валик; 2 – сержка; 3 – велика гайка; 4 – рукоятка гвинта; 5 – мала гайка;  
6 – гвинт; 7 – скоба.

Для з'єднання вагонів скоба гвинтової стяжки одного з вагонів вручну накидається на гак іншого вагону. Для цього складач поїздів повинен зайти у міжвагонний простір і виконати цю дію. Далі обертанням рукоятки 4 (рис. 4.1) необхідно зафіксувати скобу на гаку для унеможливлення її самовільного скидання з гаку в процесі руху составу.

Для роз'єднання вагонів складач поїздів повинен зайти у міжвагонний простір і обертаючи рукоятку в інший бік звільнити скобу і вручну зняти її з гаку вагону.

На рис. 4.2 показано з'єднання вагонів за допомогою гвинтової стяжки, розміщеної на гаку лівого вагона. На гаку лівого вагона також розміщена гвинтова стяжка, але вона не використовується і закріплена під вагоном за допомогою спеціального кріплення. При з'єднанні вагонів можна використовувати будь-яку з них.

Доступу складачів поїздів до гвинтової стяжки перешкоджають вагонні буфери, що відіграють роль ударних пристроїв, тому процес формування та розформування составів з вагонів, оснащених гвинтовими стяжками є не тільки довготривалим, але і небезпечним.

Для посилення зчипки (при веденні великовагових поїздів) можливе з'єднання відразу двома стяжками, як правою, так і лівою (рис. 4.3).

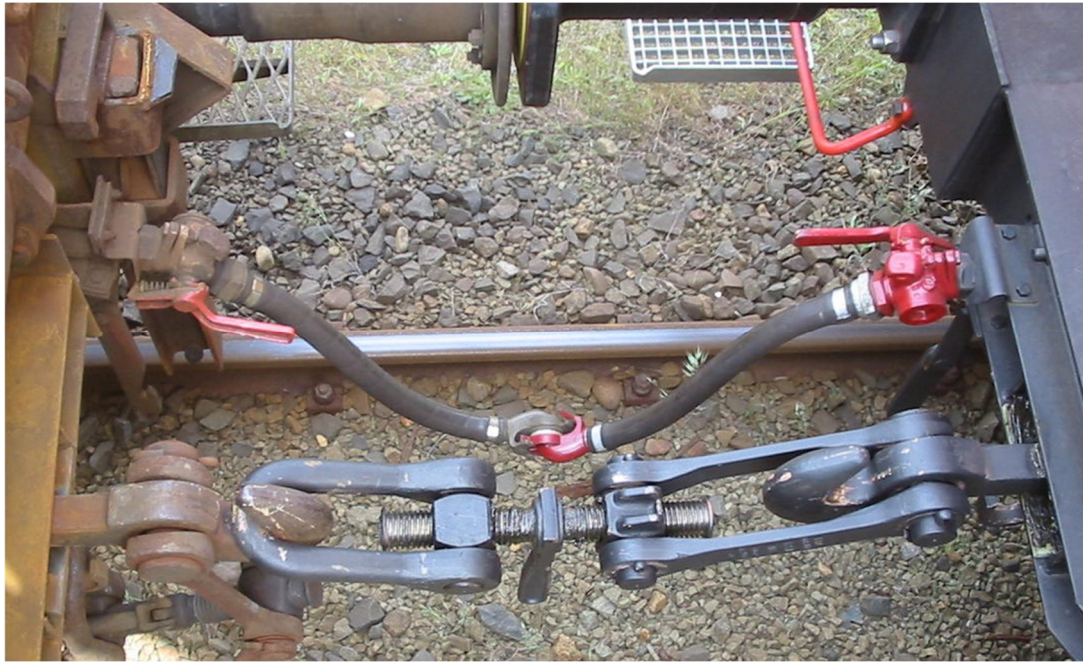


Рис. 4.2. З'єднання вагонів гвинтовою стяжкою, розташованою на гаку лівого вагону



Рис. 4.3. З'єднання вагонів двома гвинтовими стяжками

При цьому нижня скоба гвинтової стяжки одного з вагонів, у даному випадку це лівий вагон, наведений на рис. 4.3, пропускається між серезками гвинтової стяжки протилежного вагону. Ширина скоби становить 150 мм, а відстань між серезками становить 170 мм.

**Напівавтоматична** зчіпка передбачає виконання будь-яких підготовчих дій людиною для того щоб з'єднати вагони. У деяких випадках



втручання людини може не знадобитися. До таких зчіпок відноситься автозчеплення Джаннея (див. рис. 4.4).

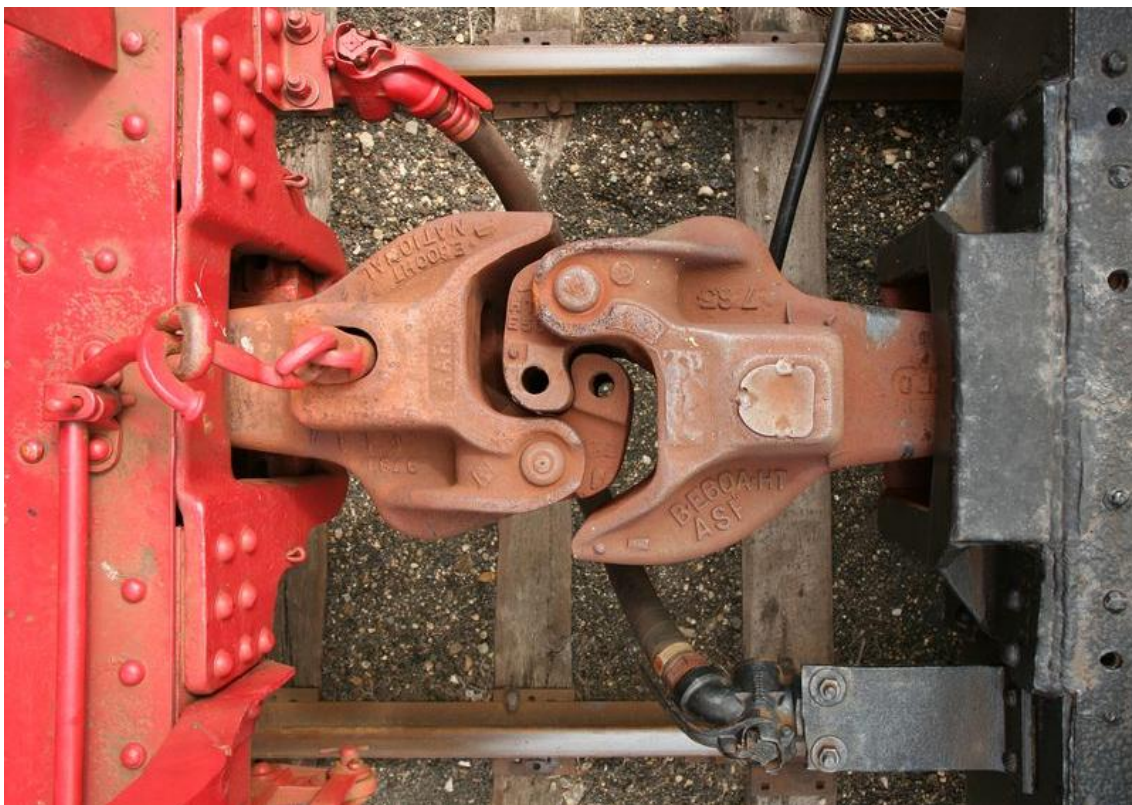


Рис. 4.4. Вагони з'єднані зчіпкою Джаннея

Напівавтоматична зчіпка Джаннея працює таким чином (див. рис. 4.5).

У першому положенні кіготь 1 лівої зчіпки закритий і замкнений замком 2, розміщеним між хвостовиком кігтя і стінкою корпусу 3. У правій зчіпці замок піднятий вгору і спирається на хвостовик відкритого кігтя. При набіганні автозчепів відкритий кіготь правої автозчеплення вдарить своїм хвостовиком 4 передню поверхню закритого кігтя лівої автозчеплення, через що він повертається навколо валика 5, як показано в другому положенні. Коли кіготь правої зчіпки увійде в зів лівої зчіпки, він повернеться так, що замок втратить опору на хвостовик і опуститься вниз. Таким чином, правий кіготь автоматично замикається у зчепленому положенні (положення 3). Для розчеплення достатньо підняти замок будь-якої із зчіпок; тоді кіготь звільниться і вільно повернеться під час розведення вагонів.

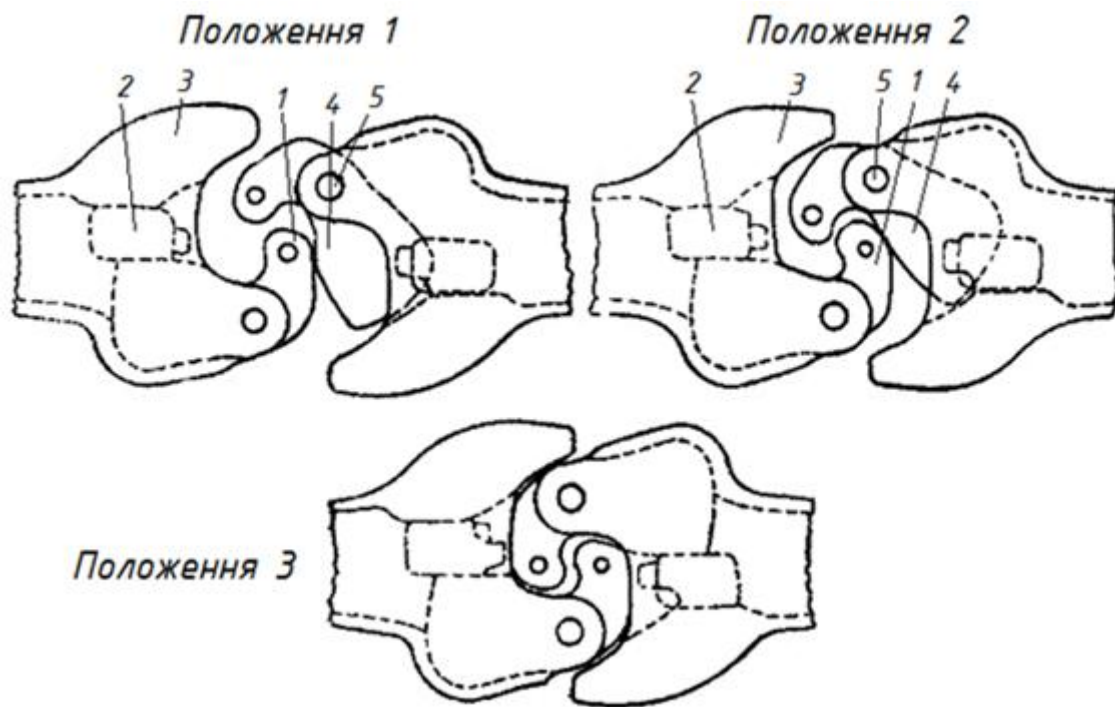


Рис. 4.5. Схема роботи зчіпки Джаннея

Однак, якщо обидва кігті у вагонах, що зчіплюються, закриті – процес зчеплення неможливий; якщо обидва кігті відкриті – зчеплення може «не вийти», надійне зчеплення гарантується тільки при одному відкритому та одному закритому кігті. У цьому випадку втручання людини – складача поїздів при з'єднанні вагонів не потрібне.

Саме через цю особливість зчіпка Джаннея і є напівавтоматичною.

**Автоматична** зчіпка передбачає з'єднання вагонів без участі людини, наприклад при подачі локомотива до вагонів або при з'єднанні вагонів під час маневрів чи при розпуску составів на сортувальних гірках. До автоматичних відноситься зчіпка СА-3 (рис. 4.6). Далі автоматичну зчіпку будемо називати автозчепленням.

Перед зчепленням автозчеплень рукоятки розчіпних важелів у обох вагонів повинні бути у вертикальному положенні. У зчепленому стані це відповідає замкнутому положенню автозчеплень, а в розчепленому при розведених вагонах – стан готовності до зчеплення.

Для розчеплення автозчеплень необхідно за допомогою розчіпного приводу будь-якого з автозчеплень повернути валик підйомника, внаслідок чого відбудеться підйом запобіжника, а потім переміщення замка із зіву в кишеню. Як тільки замок вийде із зіву, автозчеплення роз'єднуються. Фіксація розчіпного важеля у горизонтальному

положенні, що відповідає повернутому валику підйомника, положенню запобіжника у піднятому положенні та знаходженню замка у кишені, не дозволить з'єднатись вагонам при їх зіткненні. Слід відзначити, що фіксація розчіпного важеля у горизонтальному положенні неможлива випадково, а може бути здійснена тільки людиною.

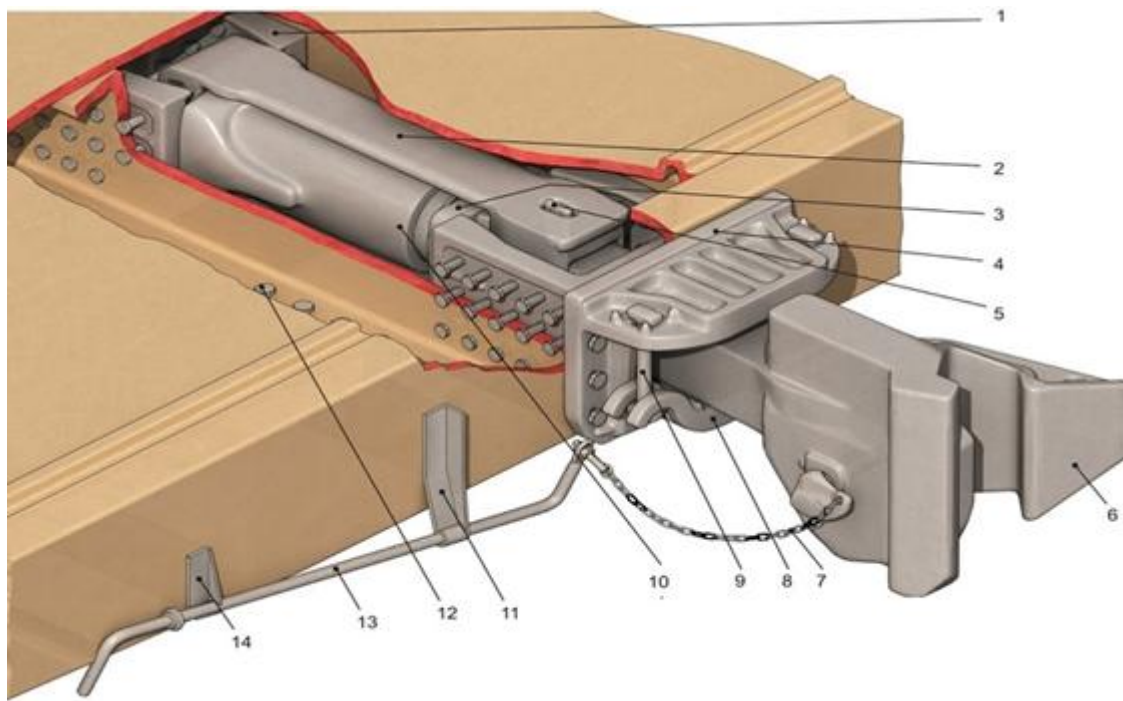


Рис. 4.6. Автозчепний пристрій з автозчепленням СА-3:

1 – задній упор; 2 – тяговий хомут; 3 – упорна плита; 4 – ударна розетка; 5 – клин; 6 – корпус автозчеплення; 7 – ланцюг розчіпного привода; 8 – центруюча балочка; 9 – маятникова підвіска; 10 – поглинальний апарат; 11 – державка; 12 – болт підтримуючої планки; 13 – розчіпний важіль; 14 – кронштейн розчіпного важеля.

**Повністю автоматична** зчіпка передбачає не тільки зчеплення вагонів, а й з'єднання гальмівних повітряних та інших магістралей. На рис. 4.7 показано зовнішній вигляд перспективного повністю автоматичного (цифрового) зчеплення Шарфенберга.

Автозчеплення такого типу використовуються, зокрема, у вагонах метрополітенів, у т.ч. в Україні та на високошвидкісних пасажирських поїздах європейських залізниць.

Після проведення інтенсивних випробувань зчіпних пристроїв різних систем у якості перспективного цифрового автозчеплення (*DAC*) для вантажного руху на залізницях Європи обрано адаптоване автозчеплення Шарфенберга [8].



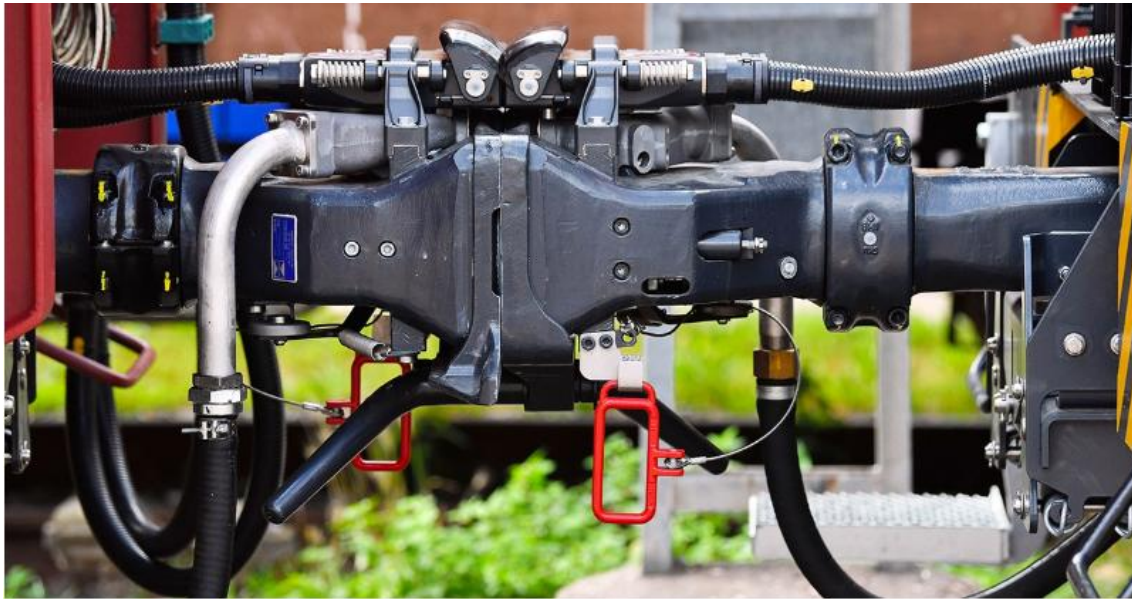


Рис. 4.7. Повністю автоматичне зчеплення Шарфенберга

Про це стало відомо після того, як наглядова рада *European DAC Delivery Programme (EDDP)*, що діє в рамках ініціативи *Shift2Rail*) погодилася з рекомендацією програмної ради, до складу якої входять представники провідних європейських залізниць, *ERA*, операторів вантажних перевезень, лізингових компаній та залізничної промисловості [7].

Прийняте *EDDP* рішення буде враховано у новій версії технічних специфікацій з експлуатаційної сумісності (*TSI*).

Учасники *EDDP* мають намір розробити специфікацію автозчеплення *DAC*, яке має забезпечити не лише автоматичне зчеплення вагонів, а й автоматичне з'єднання повітроводів, шин живлення та систем передачі даних. Далі планується реалізувати пілотні проекти, прийняти зміни до *TSI* і розпочати серійне виготовлення автозчеплень. Під системами передачі даних необхідно розуміти системи контролю довжини і цілісності поїзда.

#### Класифікація зчіпних вагонних пристроїв за типом

Усі існуючі зчіпні вагонні пристрої можуть бути поділені на дві групи: **нежорсткі** та **жорсткі**.

Нежорстким зчіпним пристроєм називається такий, який у зчепленому положенні може переміщуватися у вертикальній площині відносно зчіпного пристрою суміжного вагону. До нежорстких зчіпних

пристроїв, що експлуатуються, слід віднести напівавтоматичну зчіпку Джаннея та автозчеплення СА-3.

Жорстким зчіпним пристроєм називається такий, поздовжня вісь якого в зчепленому положенні утворює пряму з віссю зчіпного пристрою суміжного вагону. До жорстких зчіпних пристроїв слід віднести повністю автоматичну зчіпку Шарфенберга.

Класифікація зчіпних вагонних пристроїв за принципом сприйняття зусиль

За принципом сприйняття зусиль усі існуючі зчіпні вагонні пристрої можуть бути поділені на дві групи: **тягово-ударні** та **тягові**.

Тягово-ударною називається зчіпка, що служить для передачі зусиль, що розтягують і стискають суміжні одиниці рухомого складу.

Тяговою називається зчіпка, яка сприймає тільки зусилля, що розтягують одиниці рухомого складу, а стискаючі зусилля сприймаються окремими приладами – буферами.

До тягових зчіпних пристроїв відносяться гвинтові стяжки та зчіпки Джаннея, до тягово-ударних – автозчеплення СА-3, що замість буферів обладнані поглинальними апаратами (див. рис. 4.6), та автозчеплення Шарфенберга.

Для ліквідації коливань рухомого складу у поздовжньому напрямку та забезпечення більшого комфорту для пасажирів буфери використовуються у пасажирських вагонах навіть при використанні автозчеплень СА-3.

#### **4.1.2. Географія використання зчіпних вагонних пристроїв**

Географія використання вагонних зчіпок різних типів на магістральних залізницях світу наведена в табл. 4.1.

На залізницях Індії використовується гвинтова стяжка та власний варіант зчіпки Джаннея, яка сумісна з гвинтовою стяжкою, тобто є можливість з'єднання одиниць рухомого складу, обладнаних зчіпкою Джаннея та гвинтовою стяжкою, між собою.

В Китаї широко застосовується модернізований варіант зчіпки Джаннея шляхом внесення змін, що дають можливість з'єднання вагонів без участі людини. Китайський варіант має гібридну конструкцію,



що поєднує в собі характерні особливості зчіпки Джаннея і автозчеплення СА-3.

Таблиця 4.1

#### Географія використання вагонних зчіпок у світі

№ з/п	Вагонна зчіпка	Використовують
1	Зчіпка Джаннея	Північна Америка, Південна Америка, Японія, Китай, Республіка Корея, КНДР, В'єтнам, Індія, частково Австралія та Африка
2	Гвинтова стяжка	Європа, Індія
3	Автозчеплення СА-3	Країни колишнього СРСР, Монголія, Фінляндія, частково Європа
4	Автозчеплення Шарфенберга	Європа. Швидкісні пасажирські поїзди

В Австралії, як і в Африці, існує кілька залізничних систем і на деяких використовується зчіпка Джаннея.

В даний час очікується впровадження цифрового автозчеплення Шарфенберга і на вантажних перевезеннях в Європі.

## 4.2. Інтероперабельність вагонних зчіпних пристроїв

При організації пасажирських та вантажних залізничних перевезень між Україною та Європою виникає проблема, пов'язана з вирішенням задач інтероперабельності вагонних зчіпних пристроїв, так як в Європі на вантажних перевезеннях використовується гвинтова стяжка, на пасажирських – автозчеплення Шарфенберга та гвинтова стяжка. Автозчеплення СА-3 не отримало широкого розповсюдження, тому виникає необхідність розроблення способів з'єднання локомотива європейських залізниць з вагонами українських залізниць.

При цьому необхідно розділити методи з'єднання локомотива з пасажирськими та вантажними вагонами.

### 4.2.1. Адаптація зчіпних пристроїв на залізницях Європи

Слід відзначити, що проблема інтероперабельності зчіпних пристроїв існує і в Європейському Союзі через експлуатацію гвинтових стяжок, автозчеплень Шарфенберга та рідше СА-3.

Серед перспективних проектів необхідно відзначити наступний. Федеральні залізниці Швейцарії (SBB) продовжують реалізацію проекту щодо впровадження автозчеплення Шарфенберга у вантажному русі. Вантажні поїзди з вагонів з автозчепленням Шарфенберга *CargoFlex*, адаптованим компанією *Voith*, обертаються з 2019 року. В рамках проекту застосовуються зчіпні пристрої, що працюють у напівавтоматичному режимі. Окрім автоматичного зчеплення вагонів, вони забезпечують автоматичне з'єднання гальмівної магістралі, проте її роз'єднання здійснюється вручну.

На рис. 4.8 показана комбінована зчіпка Шарфенберга з гвинтовою стяжкою.

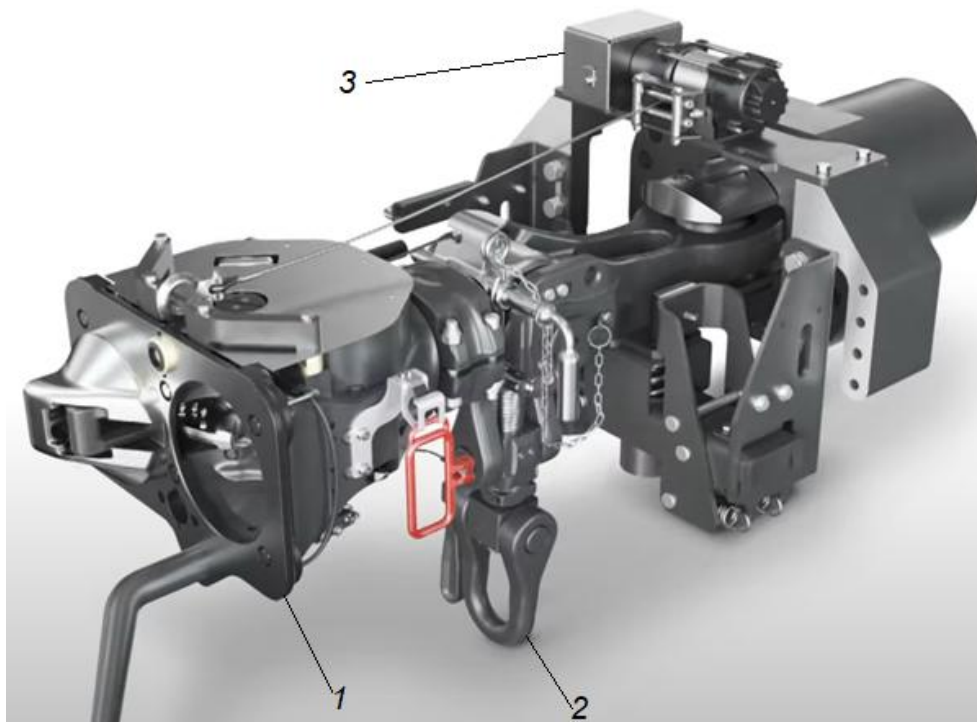


Рис. 4.8. Комбінована зчіпка Шарфенберга з гвинтовою стяжкою:

1 – голова автозчеплення Шарфенберга; 2 – гвинтова стяжка; 3 – привід для підйому голови автозчеплення Шарфенберга

В автозчепленні Шарфенберга здійснюється одночасне механічне та пневматичне з'єднання і підключення електричних кіл. Водночас

ускладнилися операції при роботі зі змішаними поїздами, де є вагони з автозчепленням і вагони з традиційною гвинтовою стяжкою. На цей випадок компанія *Voith* постачає гібридний зчпний пристрій, що поєднує в собі автозчеплення і гвинтову стяжку, яка застосовується в Європі. На рис. 4.9 показано положення голови автозчеплення Шарфенберга при необхідності з'єднання з вагоном, обладнаним гвинтовою стяжкою. Слід зазначити, що обидві рухомі одиниці повинні бути обладнані буферами.

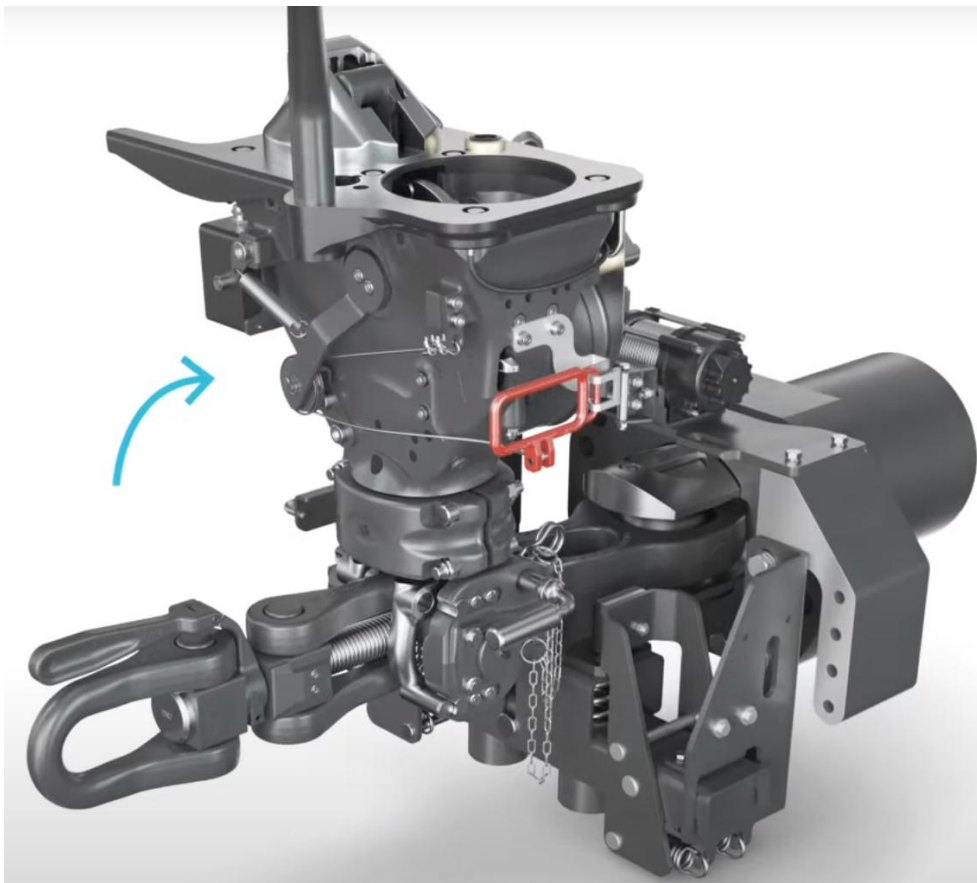


Рис. 4.9. Положення комбінованого автозчеплення Шарфенберга для з'єднання з рухомим складом, обладнаним гвинтовою стяжкою.

В перспективі в автозчепленнях Шарфенберга *CargoFlex* планується реалізація функції автоматичного розчеплення вагонів при наявності відповідної додаткової системи і підведення сигналів живлення.

Інтегрована система поглинання енергії автозчеплення *DAC* відповідає вимогам стандарту *EN 12663-2* для вантажних вагонів категорії 1. Автозчеплення розраховане на європейський ринок, здатне працювати в зимових умовах без підігріву і розраховане на тривалий міжремонтний пробіг.

Всі вантажні вагони з автозчепленням Шарфенберга *CargoFlex* обладнані також системою для автоматичної перевірки гальм. Протягом 2019 року проводилося її інтенсивне тестування, а введення в регулярну експлуатацію відбулося у 2020 році. Система дозволяє істотно скоротити підготовку поїзда до рейсу: якщо у поїзда довжиною 500 м перевірка гальм вручну триває до 40 хвилин, то в автоматичному режимі це займає не більше 10 хвилин.

#### 4.2.2. Інтєроперабельність зчіпних пристроїв у вантажному русі Україна – Європа

Для розуміння напрямків адаптації зчіпних пристроїв у вантажному русі Україна – Європа розглянемо основні технічні відмінності зчіпних пристроїв українських вагонів та європейських локомотивів, що наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

##### Основні технічні відмінності зчіпних пристроїв залізниць України та Європи у вантажному русі

№ з/п	Технічна характеристика зчіпного пристрою	Українські вагони	Європейські локомотиви
1	Модель зчіпки	Автозчеплення СА-3	Гвинтова стяжка/автозчеплення Шарфенберга
2	Принцип сприйняття зусиль зчіпки	Ударно-тягове	Тягове/ударно-тягове
3	Наявність буферів	Не обладнані буферами	Обладнані буферами

Перше, що слід відзначити при розгляді питання адаптації зчіпних пристроїв у вантажному русі – заміна зчіпних пристроїв у європейських локомотивів при обслуговуванні поїзного руху, коли поїзди складаються з українських вагонів не практикується. Це вимагає певних капітальних і експлуатаційних витрат на виконання цих робіт.

Інтєроперабельність зчіпок Шарфенберга на поїзних локомотивах та зчіпок СА-3 на вагонах може бути досягнута шляхом використання адаптера чи перехідника для з'єднання автозчеплень Шарфенберга та СА-3. На рис. 4.10 у якості прикладу проілюстровано з'єднання двох локомотивів, один з яких обладнаний автозчепленням Шарфенберга, а інший – автозчепленням СА-3. Такий перехідник може бути

встановлений і на вантажному вагоні з автозчепленням СА-3. При цьому всередині «зіву» автозчеплення СА-3 фіксується пристрій з прикріпленою до нього головою автозчеплення Шарфенберга.



Рис. 4.10. Перехідник для автозчеплень Шарфенберга та СА-3

Потреба у обладнанні вагонів з автозчепленням СА-3 та локомотивів з автозчепленнями Шарфенберга буферами відпадає, так як ці види зчіпок є ударно-тяговими.

Але зважаючи на те, що на даний час основна частина вантажних європейських вагонів має гвинтові стяжки, вантажні магістральні локомотиви також обладнуються переважно гвинтовими стяжками.

Як було сказано раніше, такий вид зчіпки є тяговим. Це означає, то і локомотиви і вагони повинні бути обладнані буферами (рис. 4.2).

Слід відзначити, що вантажні вагони, які експлуатуються в Україні, не обладнані буферами, тому для з'єднання європейського магістрального локомотива колії 1435 мм з составом, що складається з українських вагонів на візках 1435 мм, як правило, використовується проміжний вагон.

З одного боку такого вагону встановлене автозчеплення СА-3 для з'єднання з українськими вагонами, з іншого – гвинтова стяжка і буфери для з'єднання з локомотивом.

Поїзний рух та маневрова робота виконуються з використанням таких вагонів.

### 4.2.3. Інтероперабельність зчіпних пристроїв у пасажирському русі Україна – Європа

Для розуміння напрямків адаптації зчіпних пристроїв у пасажирському русі Україна – Європа розглянемо основні технічні відмінності зчіпних пристроїв українських вагонів та європейських локомотивів, що наведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

#### Основні технічні відмінності зчіпних пристроїв залізниць України та Європи в пасажирському русі

№ з/п	Технічна характеристика зчіпного пристрою	Українські вагони	Європейські локомотиви
1	Модель зчіпки	Автозчеплення СА-3	Гвинтова стяжка/автозчеплення Шарфенберга
2	Принцип сприйняття зусиль зчіпки	Ударно-тягове	Тягове/ударно-тягове
3	Наявність буферів	Обладнані буферами	Обладнані буферами

У пасажирському русі проміжні вагони не використовуються завдяки наявності на українських пасажирських вагонах та європейських локомотивах буферів. Це певною мірою спрощує адаптацію зчіпних пристроїв.

Існує кілька способів з'єднання пасажирських вагонів та локомотивів між собою при їх обладнанні різними зчіпними пристроями.

Один із них (див. рис. 4.10) передбачає використання адаптера чи перехідника для з'єднання автозчеплень Шарфенберга та СА-3. Оскільки обидва зчіпні пристрої являються ударно-тяговими, відсутність на одній з двох рухомих одиниць чи на обох буферів не являється перешкодою для з'єднання та руху у поїзному русі чи при виконанні маневрової роботи.

Іншим способом є використання автозчеплення французької компанії *Laf* (рис. 4.11), що спеціалізується у тому числі на виробництві простих у застосуванні гібридних зчіпок.





Рис. 4.11. Зчіпний пристрій «Laf»

Це найбільш розповсюджений спосіб з'єднання європейських пасажирських локомотивів, обладнаних гвинтовою стяжкою, та українських вагонів міжнародних пасажирських поїздів на візках 1435 мм, обладнаних автозчепленням СА-3. Він полягає у використанні на головному вагоні чи на локомотиві автозчеплення «Laf», що поєднує переваги технології використання автозчеплення СА-3 та адаптоване до технології використання гвинтових стяжок.

У якості прикладу на рис. 4.11 показане обладнання пасажирського локомотива *Siemens* зчіпним пристроєм «Laf». Гвинтова стяжка фіксується на гаку, що прикріплений до голови автозчеплення СА-3 та використовується при приєднанні до вагона з гвинтовою стяжкою. Зчіпка «Laf» є ударно-тяговою, але при використанні гвинтової стяжки вагони і локомотиви мають бути обладнані буферами.

Ще одним способом з'єднання рухомих одиниць, обладнаних автозчепленням СА-3 та гвинтовою стяжкою є використання так званої кулачкової муфти (рис. 4.12).

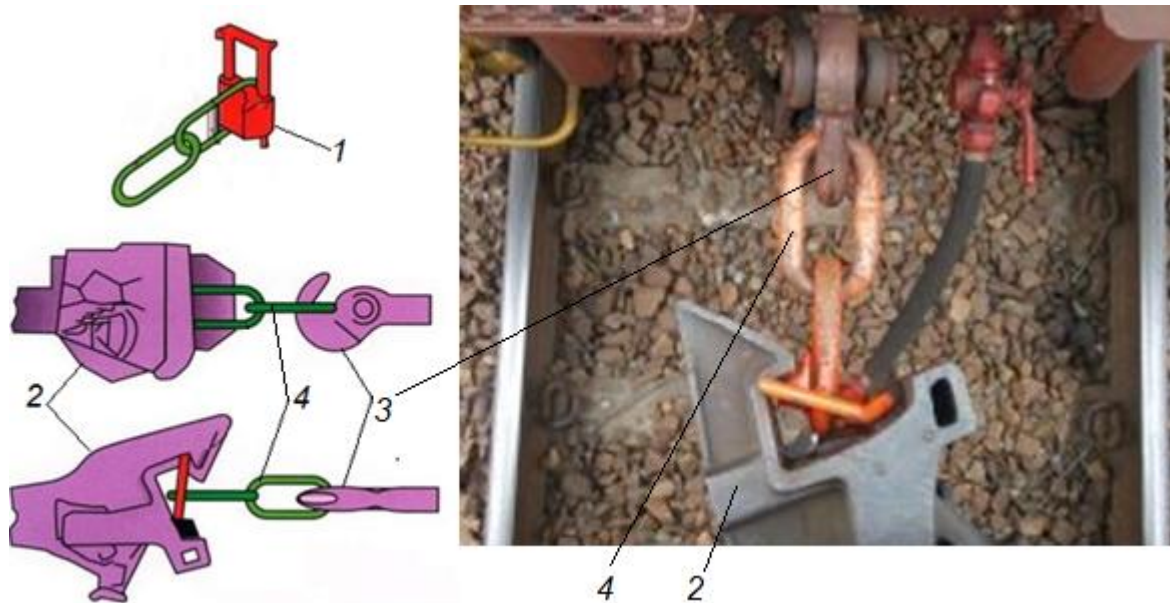


Рис. 4.12. Кулачкова муфта для з'єднання рухомих одиниць, обладнаних автозчепленням СА-3 та гвинтовою стяжкою:

1 – кулачкова муфта; 2 – голова автозчеплення СА-3; 3 – гак; 4 – скоба

Кулачкова муфта жорстко закріплюється всередині «зіву» автозчеплення СА-3, а її скоба накидається на гак гвинтової стяжки суміжного вагону. Недоліком зчеплення рухомих одиниць таким способом є відсутність гвинта, який при затягуванні унеможливує скидання скоби з гаку в процесі руху.

Натягнення зчіпних пристроїв і неможливість скидання скоби з гаку у випадку використання кулачкової муфти забезпечується буферами, їх наявність на обох рухомих одиницях є обов'язковою. При цьому для з'єднання вагони повинні бути спочатку стиснені локомотивом.

Через певну недосконалість конструкції, що може призводити до самовільного скидання скоби з гаку під час руху у поїзному русі кулачкова муфта не використовується.

#### 4.2.4. Напрямки удосконалення зчіпних пристроїв

Міжнародний союз залізниць *UIC* було створено ще у 1922 році, але не дивлячись на це європейські учасники так і не дійшли згоди щодо уніфікованого зчеплення вагонів та локомотивів між собою. Сотні тисяч вантажних вагонів необхідно вручну з'єднувати за



допомогою гвинтової стяжки. Проблема полягає в тому, що дана операція дорога, небезпечна і займає багато часу. Та й сама гвинтова стяжка витримує менше навантаження, ніж автозчеплення СА-3 чи зчіпка Джаннея.

Концепцією удосконалення зчіпних пристроїв є застосування конструкції, яка б забезпечила не тільки з'єднання вагонів, а й інших – повітряних, електричних та інших магістралей.

Як було вказано раніше, перспективним напрямком удосконалення зчіпних пристроїв являється впровадження повністю автоматичного зчеплення Шарфенберга (див. рис. 4.7). Але сьогодні залізничні компанії Європи дивляться вперед і наступним кроком удосконалення зчіпних пристроїв *DAC* бачать додаткове оснащення *DAC* типу 4 до автозчеплення *DAC* типу 5 – з дистанційно керованим розчепленням вагонів.

Ще однією перспективною зчіпкою є повністю автоматичне зчеплення шведського виробника *CAF* (рис. 4.13)



Рис. 4.13. Перспективне повністю автоматичне зчеплення *CAF*:

1 – похилі площини; 2 – горизонтальний зуб

При цьому у даному проекті використовується автозчеплення СА-3. Як відомо СА-3 є нежорстким ударно-тяговим пристроєм, а після його додаткового оснащення стає жорсткою зчіпкою, що і дозволяє з'єднувати між собою додаткові магістралі.

Жорсткість такої зчіпки при з'єднанні (однаковість зчіпок одиниць рухомого складу, що зчіпляються по висоті) забезпечують похилі площини 1, куди входить горизонтальний зуб 2. Похилі площини прикріплюються до корпусу автозчеплення лито-зварним способом з боку малого зуба, а горизонтальний зуб лито-зварним способом до передньої поверхні великого зуба.

Розчеплення вагонів традиційне – шляхом повороту розчіпного важеля, внаслідок чого обертається валик підйомника, підіймається запобіжник, а замок переміщується в кишеню.

У даний час значно більший досвід експлуатації має автозчеплення Шарфенберга, тому відповідь на питання про те, який з двох, наведених вище перспективних зчіпних пристроїв, отримає рішення щодо впровадження на європейських залізницях можуть дати тільки випробування і техніко-економічне порівняння ефективності впровадження цих пристроїв.

#### Контрольні запитання до розділу 4

1. Опишіть класифікацію зчіпних вагонних пристроїв за принципом з'єднання.
2. Поясніть принцип дії гвинтових стяжок. У яких випадках застосовуються гвинтові стяжки обох вагонів?
3. Поясніть принцип дії зчіпки Джаннея. У яких випадках при з'єднанні вагонів, оснащених зчіпками Джаннея втручання складача поїздів не потрібне?
4. Поясніть принцип дії автозчеплення СА-3. Опишіть різні положення розчіпного важеля і їх вплив на можливість з'єднання вагонів.
5. Поясніть принцип дії автозчеплення Шарфенберга та його відмінність від зчіпки Джаннея та автозчеплення СА-3.
6. Опишіть як класифікуються зчіпні вагонні пристрої за типом.
7. Опишіть як класифікуються зчіпні вагонні пристрої за принципом сприйняття зусиль.
8. Опишіть географію використання зчіпних вагонних пристроїв на світових залізницях.
9. Охарактеризуйте основні технічні проблеми адаптації зчіпних пристроїв на залізницях Європи.

10. Які основні напрямки удосконалення автозчеплення Шарфенберга при їх використанні на вантажних вагонах європейських залізниць?

11. Які нові функції планується реалізувати в автозчепленнях Шарфенберга *CargoFlex*?

12. Охарактеризуйте основні технічні відмінності зчіпних пристроїв залізниць України та Європи у вантажному та пасажирському русі.

13. Опишіть основні шляхи забезпечення інтероперабельності зчіпних пристроїв при здійсненні міжнародних вантажних та пасажирських перевезень Україна – ЄС.

14. Охарактеризуйте особливості конструкції зчіпного пристрою «Laf».

15. Опишіть умови використання кулачкової муфти для з'єднання вагонів.

16. За рахунок чого досягається жорсткість з'єднання вагонів перспективного повністю автоматичного зчеплення *CAF*?

## Інтероперабельність габаритів українських та європейських залізниць

### 5.1. Загальні положення

Як було сказано в р. 1.2, розробкою технічних специфікацій інтероперабельності *TSI* для залізничного транспорту ЄС займається Залізничне агентство Європейського Союзу. При цьому стандартам ***TSI інфраструктури*** з метою забезпечення сумісності залізничної системи Європейського Союзу повинні відповідати і залізничні габарити усіх країн ЄС.

Історичний розвиток залізниць країн Європи та України, як однієї з республік колишнього Радянського Союзу, призвів до досить суттєвих відмінностей між розмірами залізничних габаритів.

Слід відзначити, що суміжні з Україною Східно-Європейські країни – Румунія, Угорщина, Словацька Республіка, Чеська Республіка та Республіка Польща, так як і Україна, входять одночасно до двох міжнародних організацій залізничного транспорту – МСЗ та ОСЗ (див. р. 1.4).

Входження суміжних з Україною країн до МСЗ є природнім явищем, пов'язаним з розвитком єдиного залізничного простору ЄС.

Входження цих країн до ОСЗ продиктовано міцними економічними зв'язками між країнами соціалістичного табору, що збереглися і дотепер – зокрема між Радянським Союзом та країнами Східної Європи, ці зв'язки активно розвивалися після закінчення Другої світової війни. Економічна співпраця цих країн передбачала перевезення широкого спектру вантажів – усіх видів сировини, продовольства, продукції металургії, хімічного виробництва, готової продукції тощо, а також здійснення пасажирських залізничних перевезень.

Технологія міжнародних залізничних перевезень передбачає обіг вагонів парку залізниць України залізницями європейських країн, а це, в свою чергу передбачає розробку відповідної нормативної

документації з узгодження європейських та українських габаритів. З одного боку таке узгодження здійснюється для залізниць країн, що входять до МСЗ експертами комісії МСЗ, з іншого – для залізниць країн ОСЗ експертами комісії ОСЗ, а також спільно комісіями експертів МСЗ та ОСЗ для залізниць країн, що входять в обидві організації.

## 5.2. Класифікація залізничних габаритів

На залізничному транспорті розрізняють габарити наближення споруд, габарити рухомого складу [4] та габарити навантаження [10].

**Габаритом наближення споруд** називаються граничні поперечні (перпендикулярні осі колії) контури, всередину яких, окрім рухомого складу, не повинні заходити ніякі частини споруд і пристроїв, матеріали, що знаходяться поблизу колії, запасні частини і устаткування, окрім частин пристроїв, призначених для безпосередньої взаємодії з рухомих складом, контактного дроту з деталями кріплення, хоботів гідравлічних колонок для набору води і ін. Положення взаємодіючих пристроїв у внутрішньогабаритному просторі має бути пов'язане з частинами рухомого складу, з якими вони можуть стикатися, з іншими ж елементами рухомого складу зіткнення не повинно бути.

**Габаритом рухомого складу** називається поперечний (перпендикулярний осі колії) контур, в якому, не виходячи назовні, повністю міститься встановлений на прямій горизонтальній колії порожній і завантажений рухомий склад, не тільки новий, а й такий, що має розмірні відхилення в межах максимальних нормованих допусків та зносів, крім бічного нахилу на ресорах.

**Габарит навантаження** – це граничний (перпендикулярний осі колії) контур, в якому повністю поміщається завантажений на відкритий рухомий склад вантаж (з урахуванням пакування і кріплення) при проході рухомого складу по прямій горизонтальній колії і суміщенні в одній вертикальній площині поздовжніх осей рухомого складу і колії.

Вантажі, що виходять за габарит навантаження, називаються негабаритними. Негабаритність може бути верхньою, боковою чи нижньою. До вантажів з боковою негабаритністю відносяться такі, які виходять за габарит навантаження на певній висоті.

Всі габаритні розміри по горизонталі вимірюються від осі колії, по вертикалі – від рівня верху головки рейки. Горизонтальні габаритні

розміри далі будемо називати «габаритними відстанями», а вертикальні, наприклад, відстань від рівня головки рейки до поверхні пасажирської платформи – «висотою».

У табл. 5.1 наведено габарити наближення споруд і рухомого складу для ліній зі швидкостями руху поїздів до 160 км/год та області їх застосування.

Перші два рядки таблиці стосуються габаритів наближення споруд, причому в Україні діють лише два габарити – С та С<sub>п</sub>. На європейських залізницях діє кілька стандартів габариту наближення споруд, які умовно позначимо як сімейство габаритів колії 1435 мм – С<sub>1435</sub>.

Таблиця 5.1

### Габарити наближення споруд і рухомого складу

Назва та область застосування	Умовне позначення
Для колій, споруд та пристроїв загальної мережі залізниць та під'їзних колій від станції примикання до території промислових підприємств (для колій шириною 1520 та 1435 мм).	С <sub>1520</sub> , С <sub>1435</sub> <sup>5</sup>
Для колій, споруд і пристроїв на території та між територіями заводів, фабрик, майстерень, депо, річкових та морських портів, вантажних дворів, складів та інших промислових підприємств, у тому числі підприємств залізниць колії 1520 мм.	С <sub>п</sub>
Для рухомого складу, що допускається до обігу по коліях загальної мережі залізниць колії 1520 мм, під'їзних коліях та коліях промислових підприємств, споруди та пристрої на яких відповідають вимогам габариту С (з контуром поверху для неелектрифікованих ліній) та габариту С <sub>п</sub>	Т
Для цистерн і вагонів-самоскидів, що допускаються до обігу по коліях загальної мережі залізниць, зовнішніх та внутрішніх під'їзних коліях промислових та транспортних підприємств, споруди та пристрої яких відповідають вимогам, встановленим інструкціями (нормативами) щодо застосування габаритів наближення будов та рухомого складу	Т <sub>ц</sub>
Для напіввагонів, що допускаються до обігу по коліях загальної мережі залізниць, зовнішніх та внутрішніх під'їзних коліях промислових та транспортних підприємств	Т <sub>пр</sub>

<sup>5</sup> Загальне умовне позначення для групи габаритів наближення споруд на коліях шириною 1435 мм

Для рухомого складу, що допускається до обігу по усіх коліях загальної мережі залізниць, зовнішніх та внутрішніх під'їзних коліях промислових та транспортних підприємств	1-Т
Для рухомого складу, що допускається до обігу як по всій мережі залізниць колії 1520 (1524) мм, так і по магістральних та ряду інших ліній залізниць-членів Організації співробітництва залізниць доріг (ОСЗ) колії 1435 мм, що використовуються для міжнародних сполучень	1-ВМ, 2-ВМ <sup>6</sup> (0-Т)
Для рухомого складу, що допускається до обігу як по всій мережі залізниць колії 1520 (1524) мм, так і по всіх основних лініях залізниць членів ОСЗ колії 1435 мм з незначними обмеженнями лише на окремих ділянках	0-ВМ (01-Т)
Для рухомого складу, який допускається до обігу як по всій мережі залізниць колії 1520 (1524) мм, так і по всіх залізницях-членам ОСЗ колії 1435 мм	02-ВМ (02-Т)
Для рухомого складу, що допускається до обігу як по всій мережі залізниць колії 1520 (1524) мм, так і по всіх залізницях колії 1435 мм європейських та азійських країн	03-ВМ (03-Т)

В теперішній час встановлені 8 габаритів рухомого складу, що умовно діляться на дві групи.

**До першої групи габаритів** відносяться габарити для рухомого складу внутрішнього сполучення та так званого «простору 1520 мм», тобто рухомого складу, що може обертатися тільки по коліях 1520 мм.

До цих габаритів відносяться габарити Т, Т<sub>ц</sub>, Т<sub>пр</sub> та 1-Т.

Габарит Т перспективний і реалізований на електрифікованих лініях для приміських електропоїздів та окремих типів вантажного рухомого складу, наприклад думпкарів (вагонів-самоскидів).

Габарит 1-Т може застосовуватися для будь-якого рухомого складу. В даний час за цим габаритом будуються локомотиви, спеціальні агрегати, напіввагони та цистерни окремих моделей.

Габарит Т<sub>пр</sub> запроваджено як перспективний проміжний між габаритами 1-Т та Т.

Габарит Т<sub>ц</sub> перспективний, встановлений для цистерн та вагонів-самоскидів, обіг яких дозволений на коліях загальної мережі залізниць, зовнішніх і внутрішніх під'їзних колій промислових і транспортних підприємств. Споруди мережі, як правило, не мають обмежень з його застосування.

<sup>6</sup> Габарит 2-ВМ має таку ж ширину та висоту по основному контуру, як і габарит 1-ВМ та інший обрис контуру у верхній (понад 3850 мм над рівнем головки рейки) частині

**Друга група габаритів** відноситься для рухомого складу, що обертается у міжнародному сполученні (аббревіатура ВМ означає «вагон міжнародний»). До цих габаритів належать: 2-ВМ, 1-ВМ, 0-ВМ, 02-ВМ, 03-ВМ. Габарити рухомого складу для вагонів міжнародного обігу мають нижчі та вужчі розміри відносно габаритів Т та 1-Т.

Габарити 2-ВМ та 1-ВМ, яким відповідає позначення 0-Т – найбільші у цій групі габаритів, їм відповідають усі пасажирські вагони колії 1520 мм, а також основна частина вантажних. Вагони цього габариту можуть обертатися лише на основних напрямках залізниць колії 1435 мм Китаю та країн Східної Європи, що входять до ОСЗ. Габарити 1-ВМ та 2-ВМ (0-Т) мають ту ж саму ширину, що й габарит 1-Т.

Габарит 0-ВМ (01-Т) має певні обмеження відносно габаритів наближення споруд. Даний габарит використовується для рухомого складу, що допускається до обігу як по всій мережі залізниць колії 1520 мм, так і по всіх основних лініях залізниць колії 1435 мм країн ОСЗ та МСЗ з незначними обмеженнями на окремих ділянках.

Габарит 02-ВМ (02-Т) в принципі не має обмежень; використовується для рухомого складу, що допускається до обігу як по всій мережі залізниць колії 1520 мм, так і по всіх залізницях європейської мережі колії 1435 мм.

Габарит 03-ВМ (03-Т) повністю відповідає стандартам усіх залізниць колії 1435 мм; використовується для рухомого складу, що допускається до обігу як по всій мережі залізниць колії 1520 мм, так і по всіх залізницях колії 1435 мм європейських та азіатських країн.

### **5.3. Габарити українських залізниць**

На українських залізницях, як уже було сказано раніше, діють габарити наближення споруд  $S$  та  $S_p$ , і габарити рухомого складу  $T$ ,  $T_c$ ,  $T_{pr}$ , 1-Т, а також габарити рухомого складу, який може експлуатуватись на залізницях колії 1435 мм і має позначення 0-Т, 01-Т, 02-Т та 03-Т, яким поставлені у відповідність позначення європейських габаритів, так як наведено в табл. 5.1 [4].

Відповідно до стандартних габаритів наближення споруд та пристроїв і рухомого складу і фактичної габаритної характеристики споруд та пристроїв залізниць колії загальної мережі, під'їзних колій від станції примикання до території підприємств та між підприємствами,



на залізницях України прийняті відповідні інструкції стосовно можливості та умов пропуску рухомого складу різних габаритів чи заборони пропуску рухомого складу певних габаритів.

Через особливості історичного розвитку на існуючих лініях залізниць України не скрізь витримуються норми габариту наближення споруд С. Порядок переходу до габариту С на існуючих лініях колії 1520 мм українських залізниць, де з певних причин не витримується габарит С, а також допустимі відступи від С і С<sub>п</sub> встановлюються відповідними вказівками.

На рис. 5.1 у якості прикладу наведено основний контур габариту наближення споруд і пристроїв габариту С колій шириною 1520 мм.

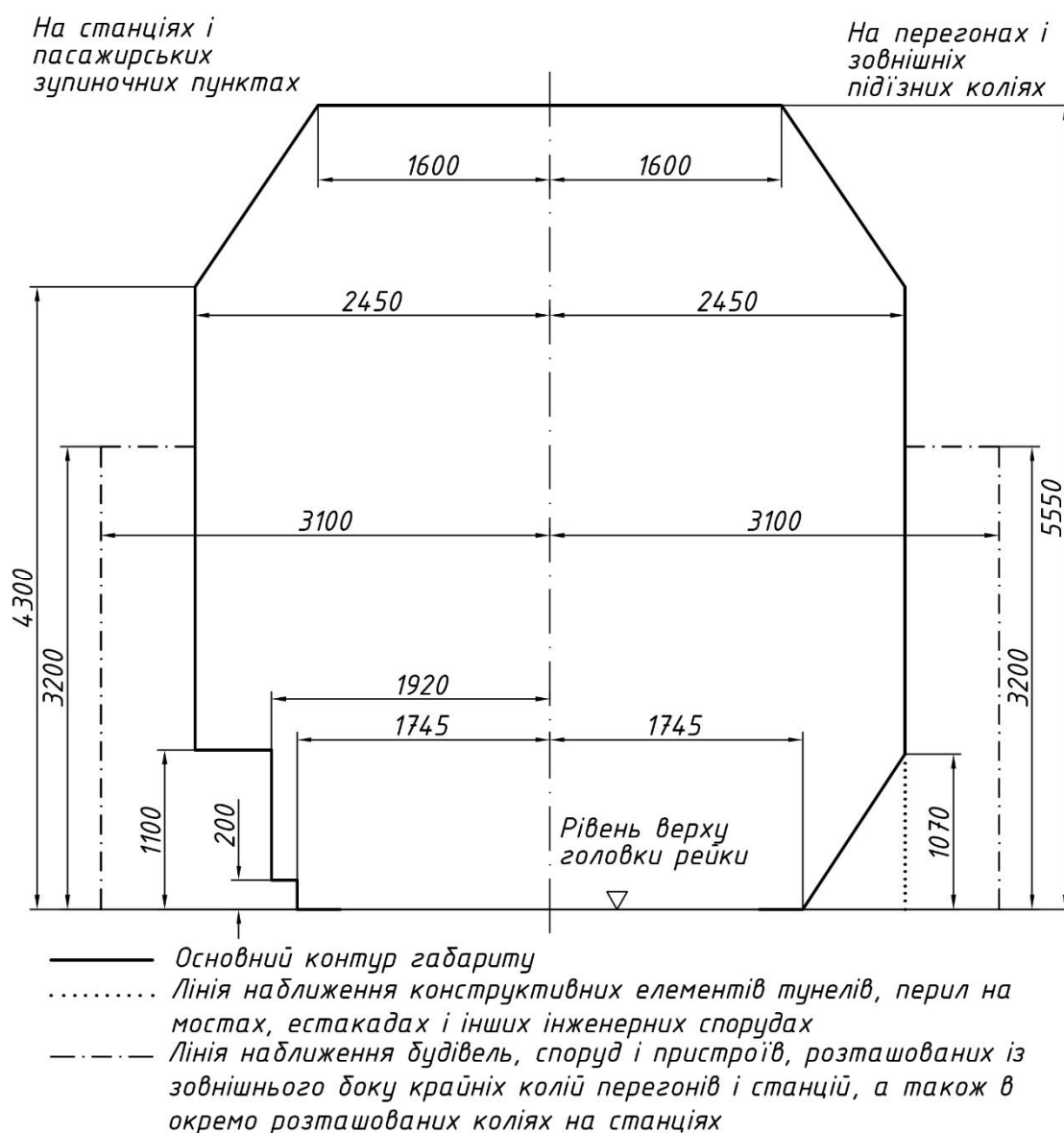


Рис. 5.1. Габарит наближення споруд С колій 1520 мм

Для спрощення на рис. 5.1 не показані контури наближення споруд і пристроїв електрифікації та контактного дроту.

Права частина габариту наближення споруд С відповідає розміщенню споруд і пристроїв на перегонах та зовнішніх під'їзних коліях, а ліва – розміщенню споруд і пристроїв на станціях та зупиночних пунктах, розташованих на перегонах і оснащених пасажирськими платформами для посадки та висаджування пасажирів.

Основними відмінностями габаритів С та С<sub>п</sub> являються:

- відображення на габариті С<sub>п</sub> положення підкранових балок, ригелів ворітних отворів і подібних їм споруд і пристроїв на коліях, де експлуатується тільки спеціальний рухомий склад промислового транспорту;

- відображення ліній наближення зливно-наливних, навантажувально-розвантажувальних пристроїв, тощо.

Нові та реконструйовані споруди та пристрої повинні відповідати вимогам габариту наближення споруд С. При введенні в експлуатацію рухомого складу, побудованого за габаритом Т, споруди та пристрої, пов'язані з його пропуском, повинні задовольняти вимогам габариту С та відповідних вказівок щодо його застосування.

Висота по основному контуру габариту С становить 5550 мм, ширина габариту 4900 мм.

Для пасажирських платформ габаритом С встановлені наступні габаритні розміри:

- висока пасажирська платформа має висоту 1100 мм і габаритну відстань 1920 мм;

- низька пасажирська платформа має висоту 200 мм і габаритну відстань 1745 мм.

Відстань між осями головних колій на перегонах, яка становить  $e_{\text{пер}}=4100$  мм для колій шириною 1520 мм, – мінімально допустима за габаритом С, вона забезпечує тільки безпеку проходу рухомого складу. Необхідно розуміти, що контури габаритів С на перегонах будуть накладатися один на один, так як при розташуванні впритул двох контурів габариту С міжколійна відстань становитиме

$$e_{\text{тб}} = 2B_C/2 = 2 \cdot 4900/2 = 4900 \text{ мм.} \quad (5.1)$$

де  $B_C/2$  – половина ширини по основному контуру габариту наближення споруд С, мм.

Міжколійна відстань в місцях роботи та пересування обслуговуючого персоналу додатково збільшуються на величину, що гарантує

наявність між рухомих складом та спорудою або між рухомих складом, що знаходиться на суміжних коліях, зазорів, які забезпечують безпеку працівників.

На рис. 5.2 у якості прикладу наведено габарит рухомого складу Т.

Висота по основному контуру габариту Т становить 5300 мм, а ширина рухомого складу габариту – 3750 мм.

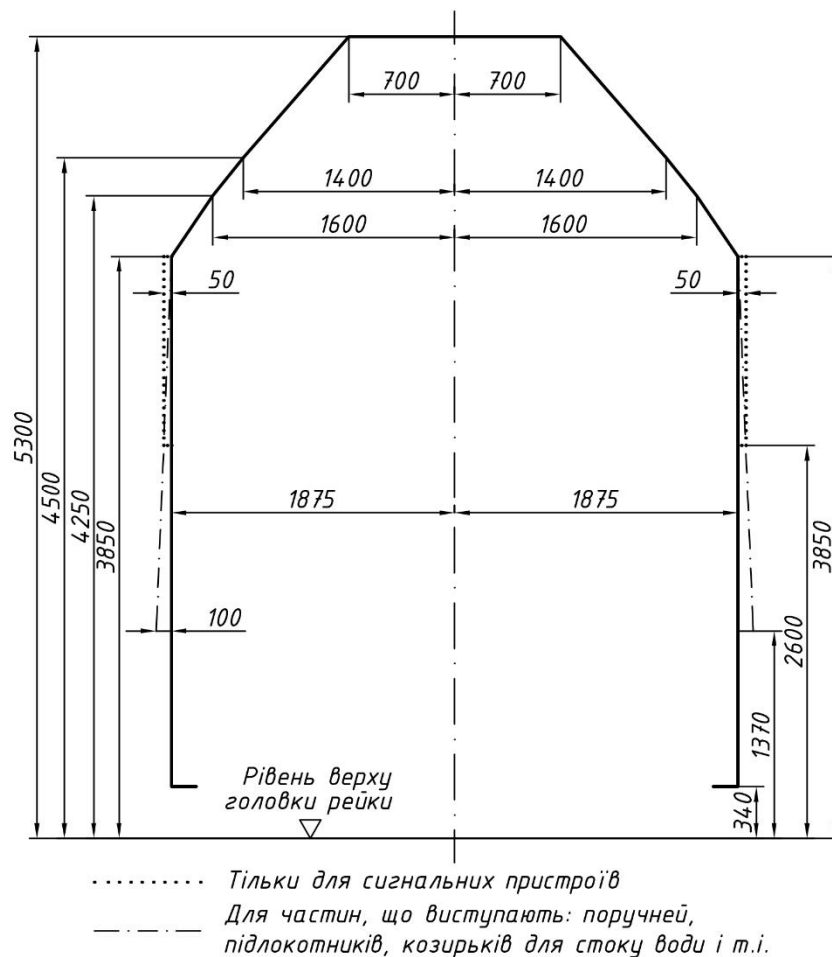


Рис. 5.2. Габарит рухомого складу Т

Вільний простір між вагонами при  $e_{\text{пер}}=4100$  мм становить

$$w_{\text{вп}} = e_{\text{пер}} - b_{\text{T}}/2 = 4100 - 2 \cdot 1875 = 350 \text{ мм.} \quad (5.2)$$

де  $b_{\text{T}}/2$  – половина ширини габариту Т по основному контуру.

На рис. 5.3 у якості прикладу наведено суміщене розташування контурів габаритів С та Т.

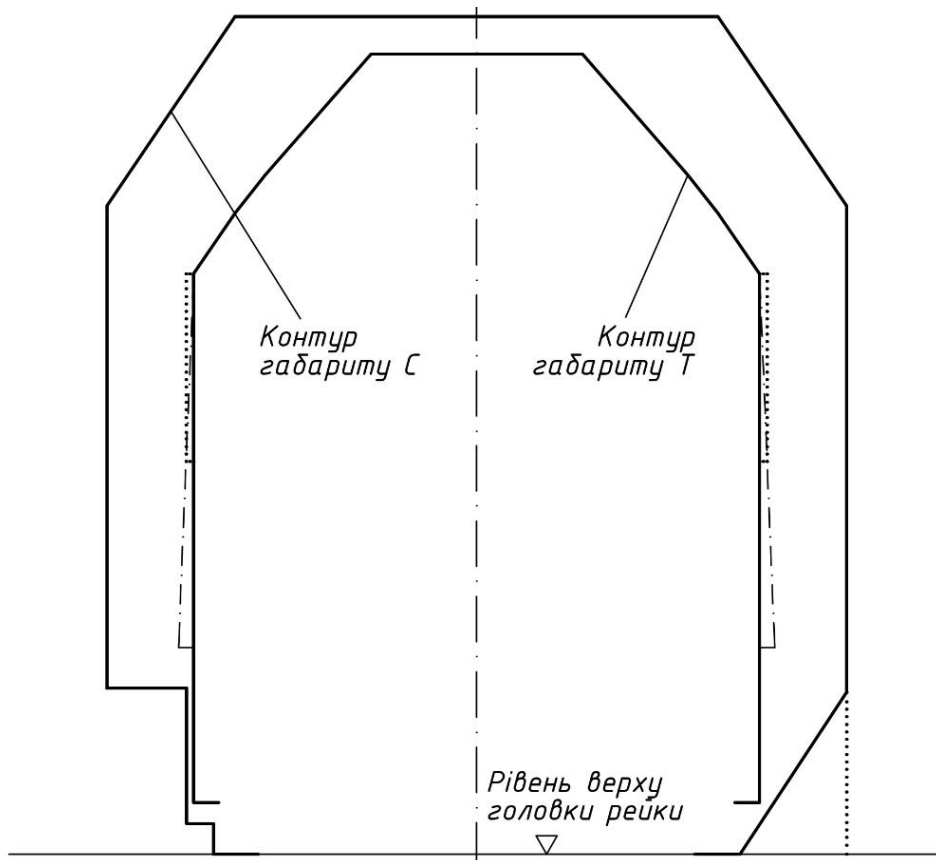


Рис. 5.3. Суміщене розташування контурів габаритів С та Т

Простір між габаритами С та Т призначений для зміщення рухомого складу через допустимі відхилення у стані окремих елементів колій, а також через коливання та бічні нахили рухомого складу на ресорах.

Серед габаритів рухомого складу, що допускається до обігу на коліях 1520 мм габарит Т є найбільшим за розмірами.

Для розуміння співвідношення розмірів габариту рухомого складу та габариту навантаження, а також розмірів у поперечному перетині рухомого складу, що експлуатується на залізницях України на рис. 5.4 у якості прикладу наведено контури габариту рухомого складу Т, габариту навантаження [4] та розмірів чотиривісного напіввагону габариту 1-ВМ (0-Т).

У відповідності до [10] мінімальна відстань від рівня головок рейок до нижніх частин вантажів становить 150 мм.

Для вантажів, які перевозяться на транспортерах сполучувального типу розмір обрису габариту навантаження на висоті 380 мм допускається зменшувати до 340 мм, що відповідає мінімально допустимій габаритом 1-Т висоті для нижніх частин рухомого складу.

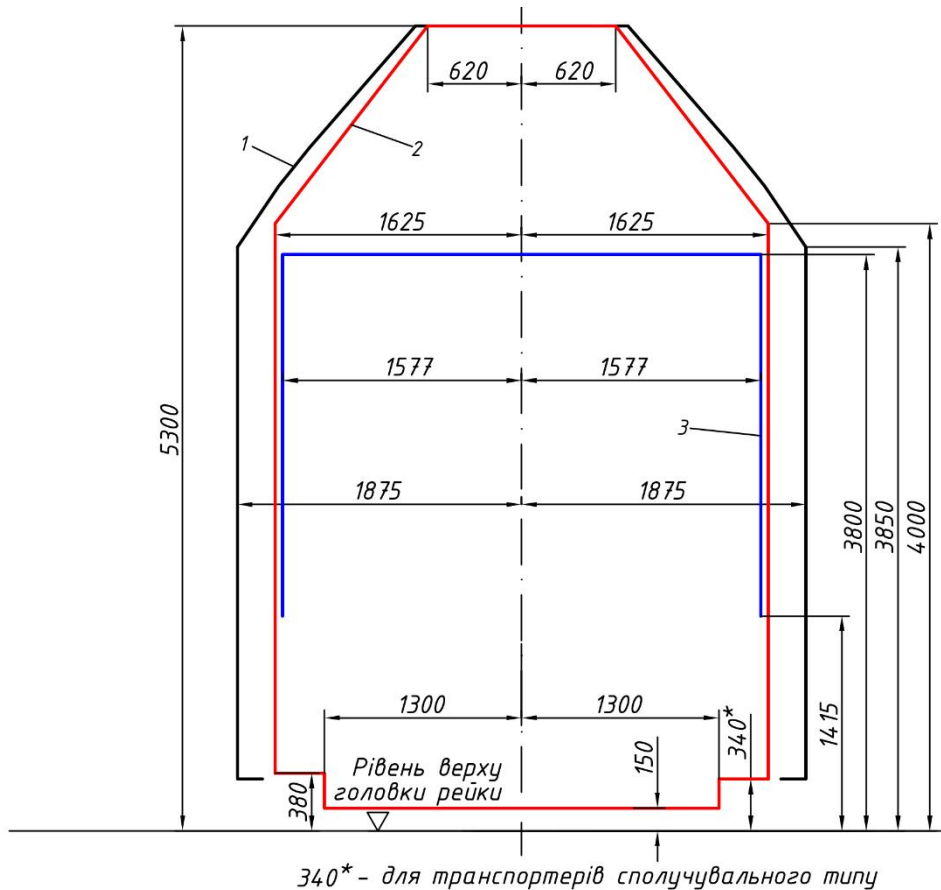


Рис. 5.4. Суміщене розташування контурів габариту Т, габариту навантаження та розмірів напіввагона:

1 – контур габариту Т; 2 – контур габариту навантаження; 3 – розміри чотиривісного напіввагону габариту 1-ВМ (0-Т)

## 5.4. Габарити європейських залізниць

Стандартними габаритами наближення споруд європейських залізниць країн ОСЗ являються габарити *UG1* та *UG2* [12]. Їм у відповідність поставлені габарити рухомого складу 03-ВМ та 02-ВМ, вагони таких габаритів дозволені до обігу на залізницях країн ОСЗ та МСЗ, але габарити наближення споруд країн МСЗ інші і враховують особливості залізниць окремих європейських країн.

На рис. 5.5 у якості прикладу наведено габарит наближення споруд *UG1*, якому відповідає габарит рухомого складу 03-ВМ, найменший серед інших габаритів рухомого складу.

Висота по основному контуру габариту *UG1* становить 4450 мм, ширина габариту 4000 мм.

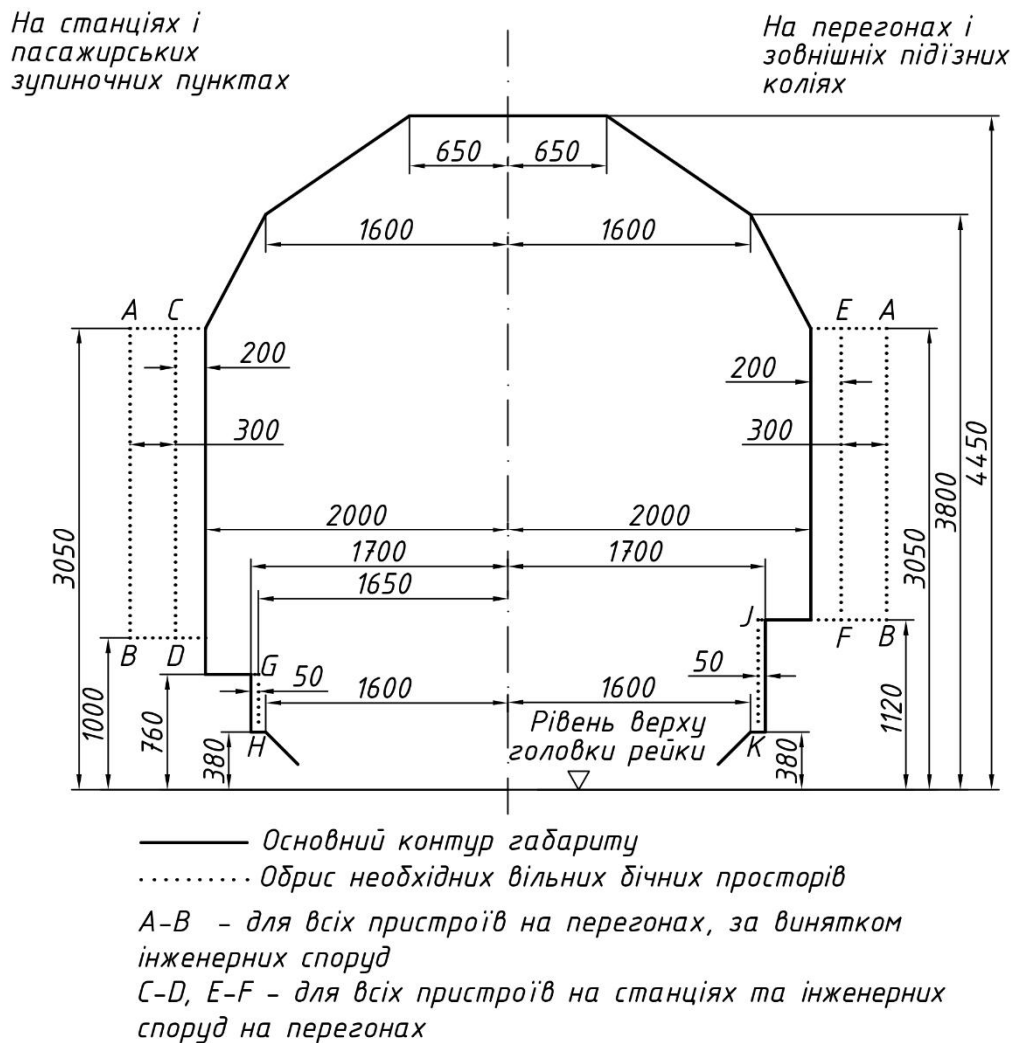


Рис. 5.5. Габарит наближення споруд *UG1* колій 1435 мм

На рис. 5.6 у якості прикладу наведено габарит рухомого складу 03-ВМ, а на рис. 5.7 суміщене розташування контурів габаритів *UG1* та 03-ВМ.

Для пасажирських платформ габаритом *UG1* встановлені наступні габаритні розміри:

- висока пасажирська платформа має висоту 760 мм і габаритну відстань 1700 мм;
- низька пасажирська платформа має висоту 380 мм і габаритну відстань 1650 мм.

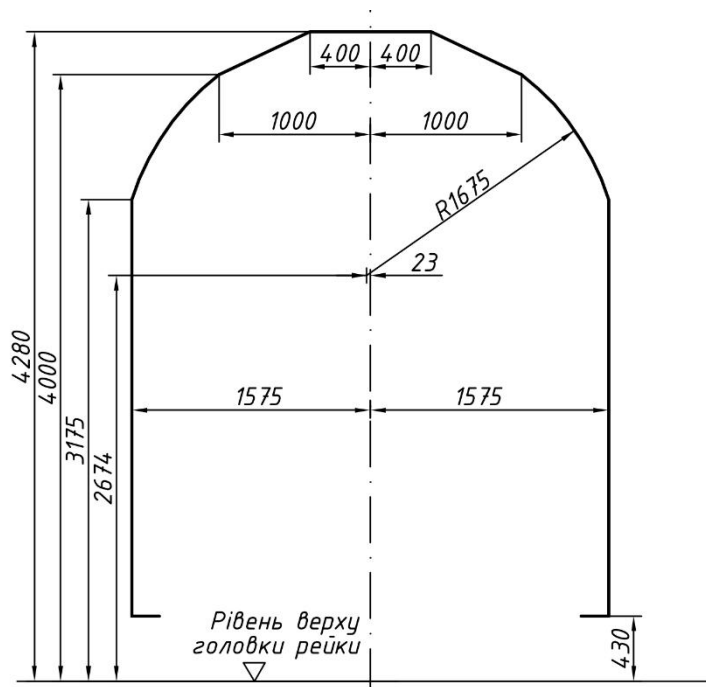


Рис. 5.6. Габарит рухомого складу 03-ВМ

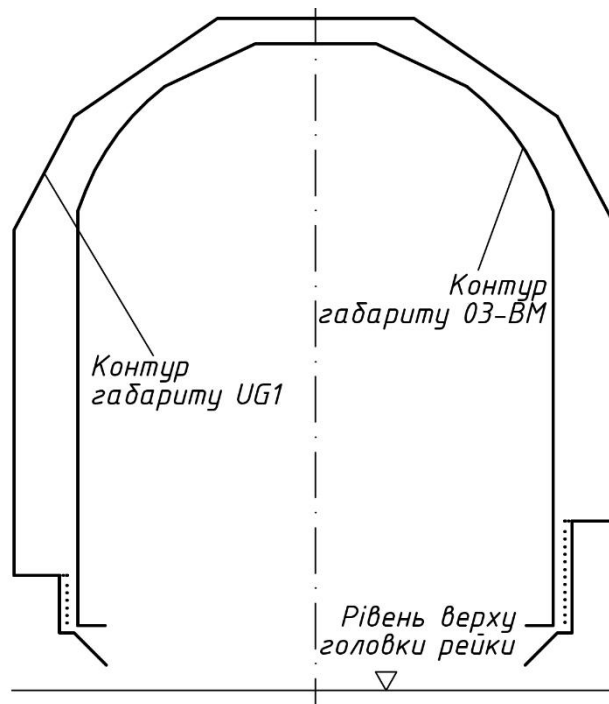


Рис. 5.7. Суміщене розташування контурів габаритів *UG1* та *03-ВМ*

Аналогічно габариту С права частина габариту наближення споруд *UG1* відповідає розміщенню споруд і пристроїв на перегонах та зовнішніх під'їзних коліях, а ліва – розміщенню споруд і пристроїв на

станціях та зупиночних пунктах, розташованих на перегонах і оснащених пасажирськими платформами для посадки та висаджування пасажирів.

Висота по основному контуру габариту 03-ВМ становить 4280 мм, а ширина габариту 3150 мм.

На рис. 5.8 у якості прикладу наведено габарит наближення споруд *UG2*, якому відповідає габарит рухомого складу 02-ВМ.

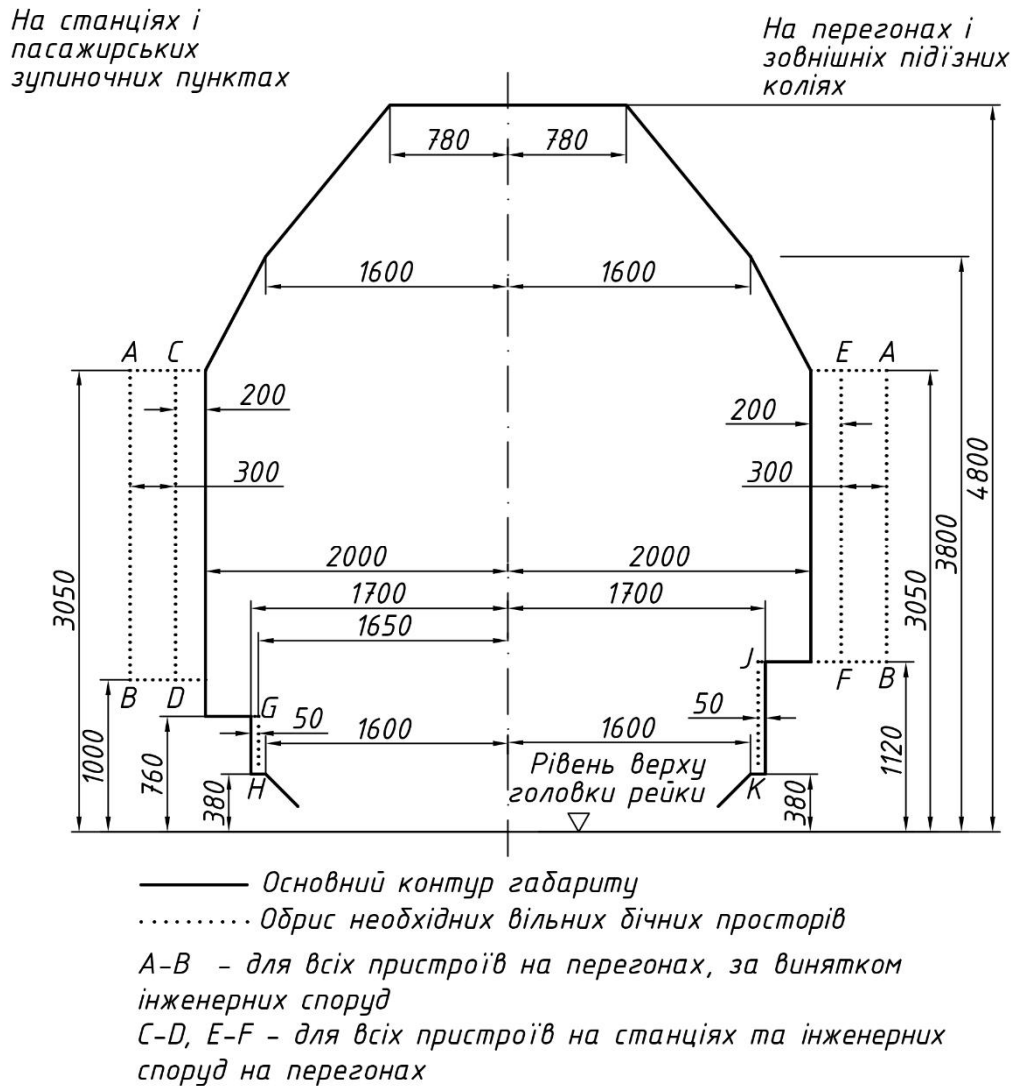


Рис. 5.8. Габарит наближення споруд *UG2* колій 1435 мм

На рис. 5.9 у якості прикладу наведено габарит рухомого складу 02-ВМ, висота якого становить 4650 мм, а ширина габариту 3150 мм. На рис. 5.10 показане суміщене розташування контурів габаритів *UG2* та 02-ВМ.



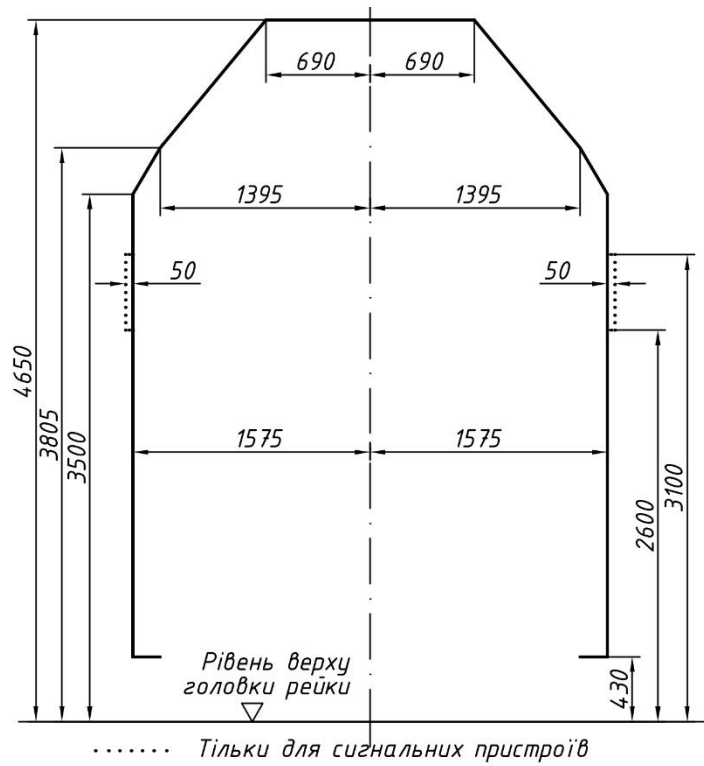


Рис. 5.9. Габарит рухомого складу 02-ВМ

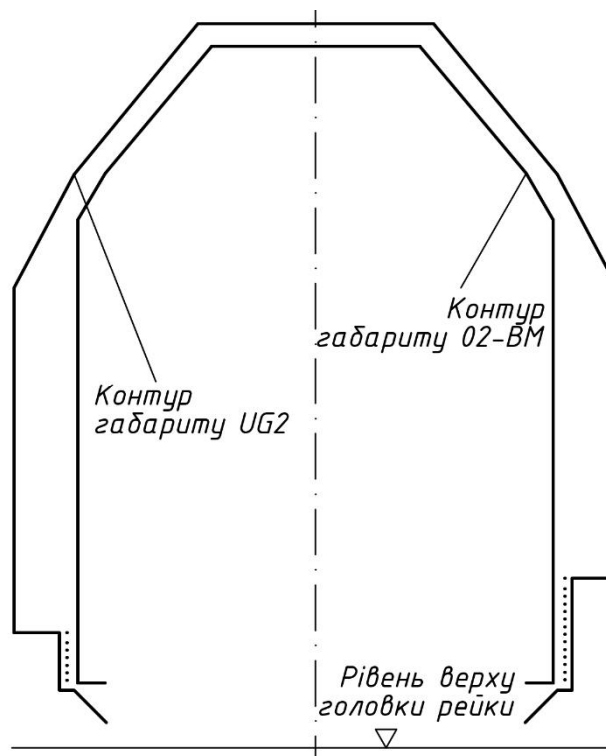


Рис. 5.10. Суміщене розташування контурів габаритів UG2 та 02-ВМ

Габарит *UG2* відрізняється від габариту *UG1* висотою, що становить 4800 мм. Висота та габаритні розміри пасажирських платформ аналогічні габариту *UG1*.

## **5.5. Методика визначення прохідності залізничного рухомого складу за габаритною ознакою та за допустимими навантаженнями на вісь і на погонний метр**

### **5.5.1. Умови пропуску українського рухомого складу європейськими залізницями**

Для розуміння реального співвідношення розмірів габаритів рухомого складу на рис. 5.11 наведено суміщене розташування контурів габаритів Т, 2-ВМ, 1-ВМ, 0-ВМ, 02-ВМ та 03-ВМ.

Аналіз рис. 5.11 показує, що габарити 03-ВМ та 02-ВМ до висоти 3175 мм мають однаковий контур, а відрізняються лише у верхній частині, при цьому висота габариту 02-ВМ більша. Висоти габаритів 02-ВМ та 0-ВМ однакові при більшій ширині габариту 0-ВМ по основному контуру, у т.ч. у верхній його частині. Габарити 1-ВМ та 2-ВМ мають однакову ширину та висоту, але у верхній частині контур габариту 2-ВМ має виступи, що виходять за основний контур габариту Т, з яким габарит 1-ВМ у верхній частині має спільну частину контуру.

Після заміни візків на європейських залізницях колії 1435 мм країн ОСЗ може обертатися рухомий склад колії 1520 габаритів 0-ВМ, 1-ВМ та 2-ВМ мм, на залізницях країн МСЗ – рухомий склад габариту 0-ВМ.

Далі у посібнику у якості прикладу розглянуто «Методику зі складання і ведення даних про прохідність залізничних напрямків за габаритною ознакою і допустимими навантаженням на вісь та на погонний метр колії» [12]. Дану пам'ятку розроблено експертами Комісії ОСЗ з інфраструктури та рухомого складу для узагальнення інформації стосовно габаритних обмежень та забезпечення вільного доступу до неї.

Дана пам'ятка містить методику по складанню і веденню даних про прохідність залізниць країн ОСЗ рухомим складом габаритів 0-ВМ, 1-ВМ, 2-ВМ, а також методику визначення осьових та погонних навантажень на підставі діючих нормативних правил.

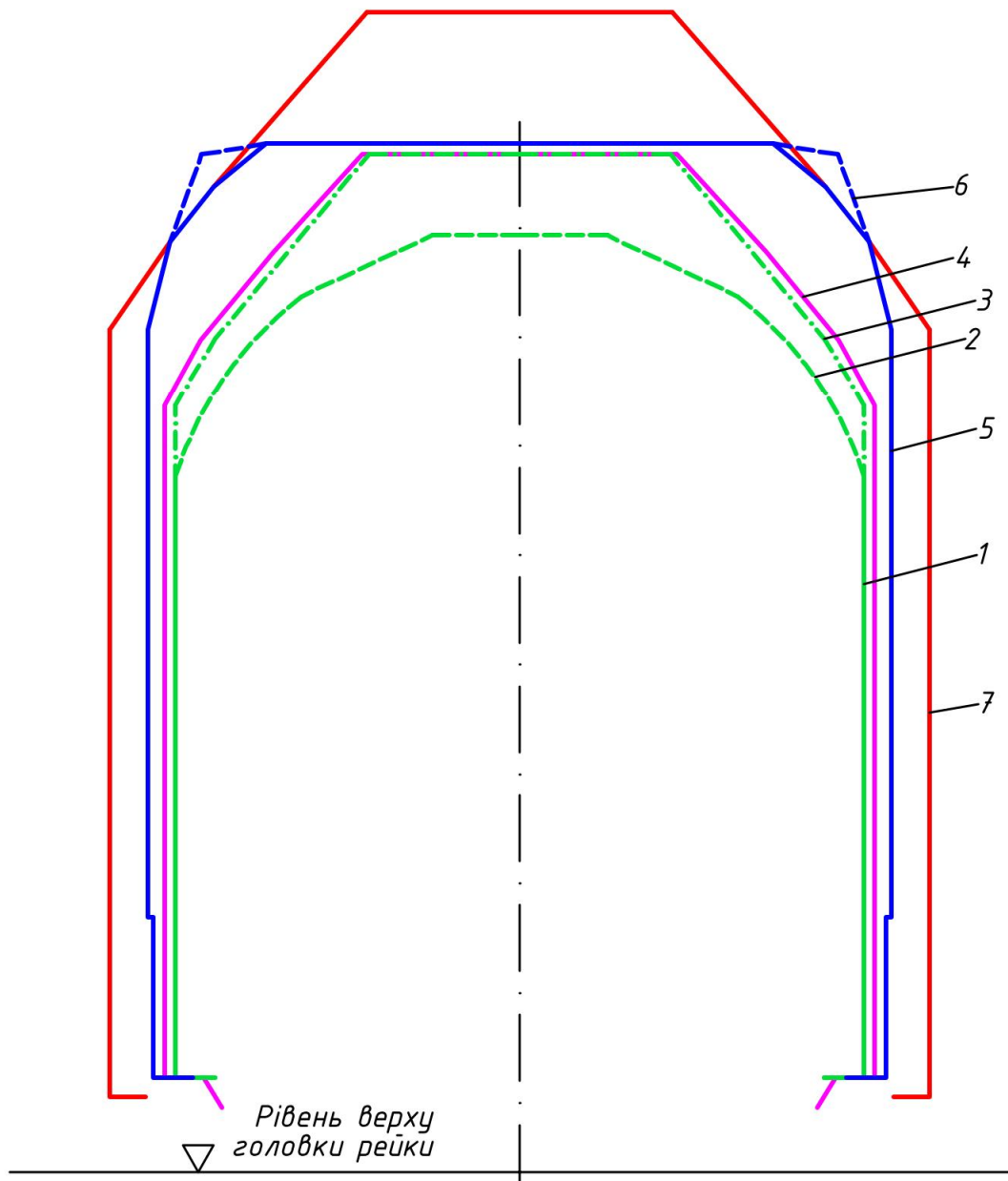


Рис. 5.11. Суміщене розташування контурів габаритів рухомого складу:

- 1 – нижня спільна частина контурів габаритів 03-ВМ та 02-ВМ; 2 – верхня частина контуру габариту 03-ВМ; 3 – верхня частина контуру габариту 02-ВМ; 4 – контур габариту 0-ВМ; 5 – контур габариту 1-ВМ; 6 – верхня частина контуру габариту 2-ВМ; 7 – контур габариту Т

Для забезпечення безпеки руху рухомого складу, який має габарити, що перевищують габарити залізниць колії 1435 мм. 03-ВМ та 02-ВМ, необхідно знати характеристику об'єктів інфраструктури за наступними найважливішими параметрами:

- габаритами наближення споруд, відстанню між осями колій;
- навантаженням на вісь та на погонний метр колії.

Визначення прохідності залізничного рухомого складу наведених габаритів по конкретних ділянках чи напрямках здійснюється шляхом перевірки ділянки чи напрямку габаритам наближення споруд, що мають позначення 2-СМ, 2-СМ-0, 1-СМ, 1-СМ-0 та 0-СМ. Літера «М» у позначенні означає «габарит міжнародний». Кожна споруда і ділянка в цілому перевіряються на відповідність вказаним габаритам, а найбільший із габаритів, якому відповідають усі споруди приймається за габаритну характеристику ділянки.

Габарити наближення споруд 2-СМ і 2-СМ-0 та 1-СМ і 1-СМ-0 є парними, при цьому габарити з індексом «0» в кінці є більш щільними, а їх контур для перегонів і станцій не відрізняється. У якості прикладу на рис. 5.12 наведено суміщене розташування контурів габаритів 1-СМ та 1-СМ-0.

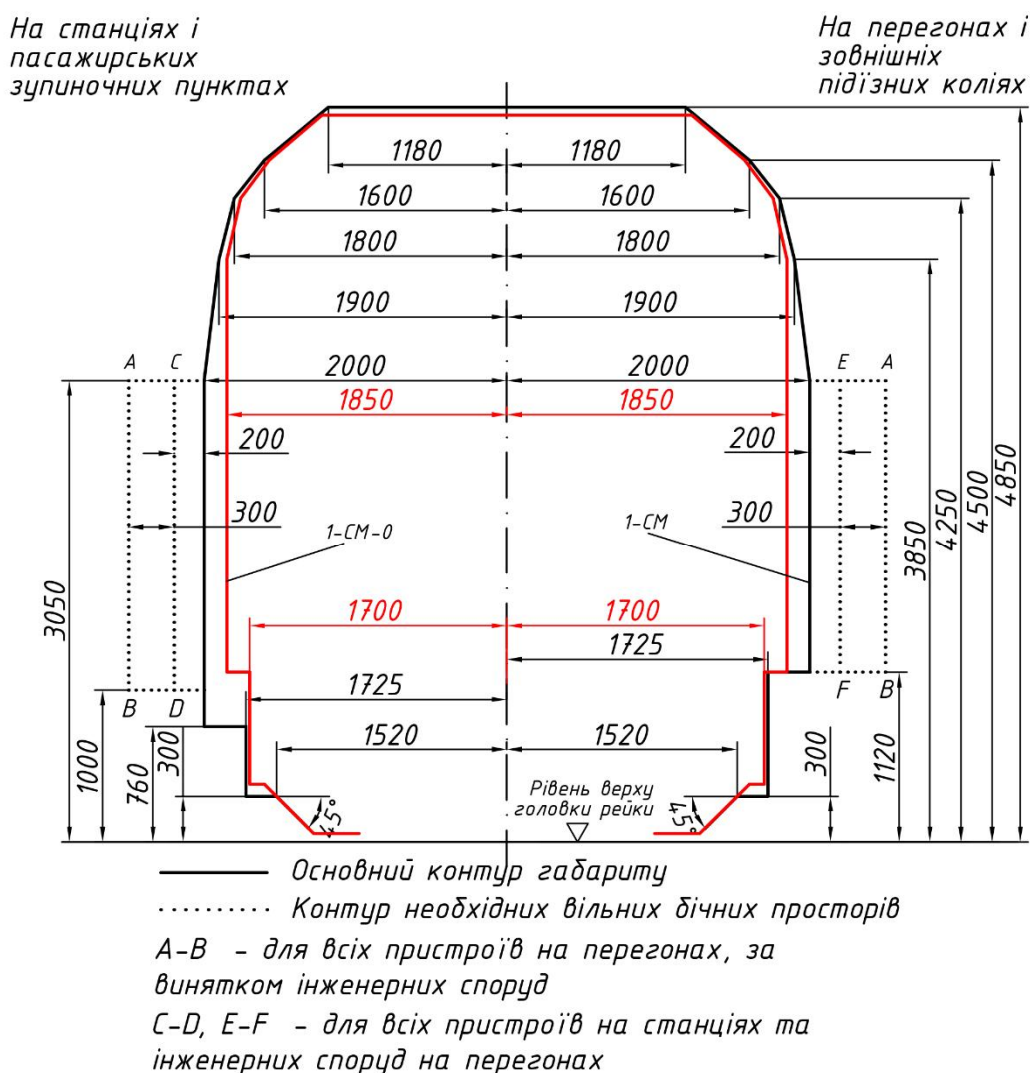


Рис. 5.12. Суміщене розташування контурів габаритів 1-СМ та 1-СМ-0

Дані про прохідність залізничних ліній, ділянок і маршрутів рухо- мим складом певних габаритів розробляються у формі таблиць з ура- хуванням характеристик кожної колії. Форма таблиць буде розглянута у посібнику далі.

Основні розміри габаритів наближення споруд та габаритів рухо- мого складу, що поставлені їм у відповідність наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

**Основні розміри габаритів наближення споруд та рухомого складу, що обертається у міжнародному сполученні**

№ з/п	Габарити, постав- лені у відповідність		Висота та ширина по основ- ному контуру габариту, мм		Висота та габарит пасажир- ської платформи за габари- том наближення споруд, мм	
	Набли- ження споруд	Рухо- мого складу	Наближення споруд	Рухомого складу	Високої	Низької
1	С	Т	5550/4900	5300/3750	1100/1920	200/1745
2	2-СМ	2-ВМ	4850/4000	4700/3400	1120/1725	380/1600
3	2-СМ-0		4800/3700		1120/1700	380/1600
4	1-СМ	1-ВМ	4850/4000	4700/3400	760/1725	300/1520
5	1-СМ-0		4800/3700		1120/1700	380/1600
6	0-СМ	0-ВМ	4750/3600	4650/3250	1120/1695	380/1600
7	<i>UG2</i>	02-ВМ	4800/4000	4650/3150	760/1700	380/1600
8	<i>UG1</i>	03-ВМ	4450/4000	4280/3150	760/1700	380/1600

Пропуск рухомого складу габаритів 2-ВМ та 1-ВМ ділянками з га- баритами наближення споруд відповідно 2-СМ-0 та 1-СМ-0 вимагає зменшення швидкості руху до  $v \leq 30$  км/год.

У відповідності до Регламенту Комісії ЄС [23] щодо технічних спе- цифікацій взаємодії підсистеми «інфраструктура» висота пасажирсь- кої високої платформи повинна становити 760 мм або 550 мм.

Аналіз табл. 5.2 показує, що габарити наближення споруд 1-СМ, *UG1* та *UG2* передбачають можливість встановлення високих паса- жирських платформ висотою 760 та 550 мм, а габарити 2-СМ, 2-СМ-0, 1-СМ-0 та 0-СМ – можливість встановлення і платформ більшої ви- соти – 1120 мм. Габаритна відстань високої платформи для різних га- баритів наближення споруд коливається в межах 1695...1725 мм.

Низькі пасажирські платформи габаритів, наведених в табл. 5.2 ма- ють висоту 380 мм та габаритну відстань 1600 мм за виключення габа- риту 1-СМ з параметрами платформи відповідно 300 та 1520 мм, що

не виключає за необхідності встановлення та експлуатації платформ з параметрами 380 та 1600 мм.

### 5.5.2. Прохідність рухомого складу за габаритною ознакою

Умови визначення прохідності залізничного рухомого складу конкретного габариту по конкретній ділянці або напрямку залізниць ОСЗ наступні:

- габарит наближення споруд **2-СМ** – забезпечує пропуск рухомого складу всіх габаритів: 2-ВМ, 1-ВМ, 0-ВМ, 02-ВМ, 03-ВМ без обмеження швидкості руху<sup>7</sup>;

- габарит наближення споруд **2-СМ-0** – забезпечує пропуск рухомого складу тих же габаритів, що і 2-СМ, але з обмеженням швидкості руху рухомого складу габаритів 0-ВМ, 02-ВМ, 03-ВМ;

- габарит наближення споруд **1-СМ** – забезпечує пропуск рухомого складу габариту 1-ВМ, 0-ВМ, 02-ВМ, 03-ВМ;

- габарит наближення споруд **1-СМ-0** – забезпечує пропуск рухомого складу габариту 1-ВМ, 0-ВМ, 02-ВМ, 03-ВМ з обмеженням швидкості руху;

- габарит наближення споруд **0-СМ** – забезпечує пропуск рухомого складу габариту 0-ВМ, 02-ВМ, 03-ВМ.

Після визначення найбільшого габариту на ділянці чи напрямку встановлюється габаритна характеристика ділянки чи напрямку з цифровими кодами габаритної ознаки від 0 до 6 (див. табл. 5.3).

Основним змістом пам'ятки [12], де відображена прохідність ділянок за габаритною ознакою є схематичні карти із зображенням прохідності напрямків і ділянок:

- **без обмеження**, тобто напрями та ділянки повністю відповідають габаритам наближення споруд 2-СМ, 1-СМ та 0-СМ, а відстань між осями колій на двоколійних ділянках перевищує мінімальну. Приклад схеми карти прохідності наведений на рис. 5.13).

- **з обмеженням**. Схематичне зображення обмеження прохідності ділянки рухомим складом з габаритами 0-ВМ, 1-ВМ, 2-ВМ наведено на рис. 5.14.

---

<sup>7</sup> Мається на увазі можливість руху зі швидкістю до 160 км/год чи з максимально дозволеною конструктивною швидкістю рухомого складу в складі поїзда

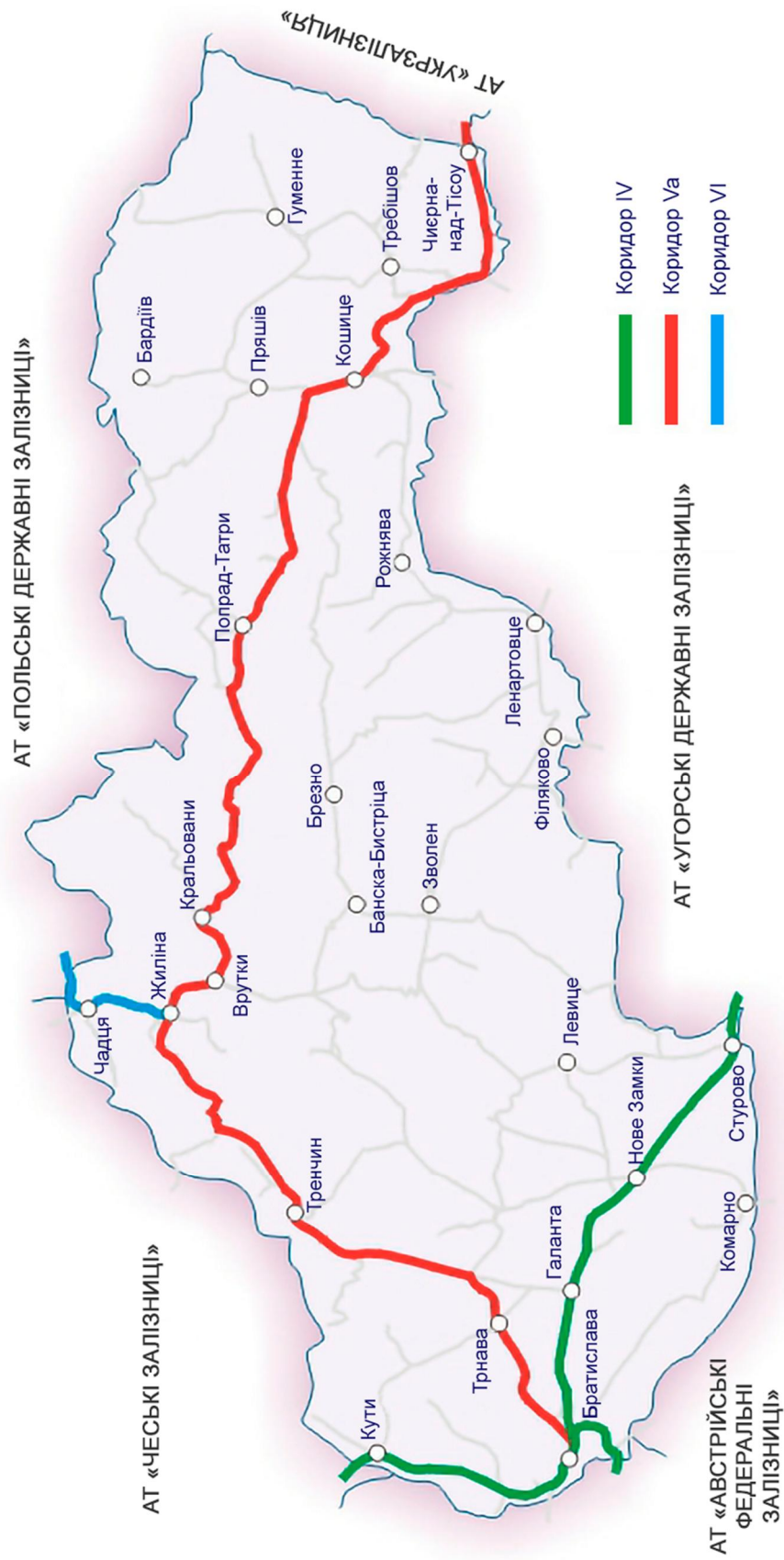


Рис. 5.13. Прохідність напрямків залізничних ліній рухомим складом габаритів 01-ВМ, 1-ВМ, 2-ВМ залізницями Словацької республіки

**Габарити рухомого складу з цифровими кодами і габарити наближення споруд, що їм відповідають**

Код габаритної ознаки (умовне позначення габариту)	Позначення габариту рухомого складу	Позначення на рухомому складі	Позначення габариту наближення споруд	Примітка
0	0-ВМ	МС-0	0-СМ	Для залізниць ОСЗ
1	1-ВМ	МС-1	1-СМ	
2	2-ВМ	МС-2	2-СМ	
3	1-ВМ	МС-1	1-СМ-0	Швидкість руху $v \leq 30$ км/год на залізницях ОСЗ
4	2-ВМ	МС-2	2-СМ-0	
5	03-ВМ	МС	UG1	Для залізниць ОСЗ та МСЗ
6	02-ВМ	МС-02	UG2	

Залізничні лінії в залежності від наявних обмежень пропуску рухомого складу габаритів 0-ВМ, 1-ВМ та 2-ВМ позначаються спеціальним цифровим кодом, як показано на рис. 5.14. Перша цифра коду характеризує обмеження для колії №1 перегону, друга – колії №2.

Застосовується наступне кодування.

**1. При відсутності обмежень** пропуску рухомого складу одноколії ділянки кодуються «1X», двоколіїні – «11».

**2. Необхідність зменшення швидкості** до  $v \leq 30$  км/год кодується «2»; на одноколіїній ділянці застосовується код «2X»; при необхідності зменшення швидкості на одній з колій двоколіїної ділянки застосовуються коди «12» чи «21», якщо швидкість має бути зменшена на обох коліях двоколіїної ділянки використовується код «22».

**3. Заборона схрещення** на двоколіїних ділянках поїздів з рухомим складом вказаних габаритів кодується «3». При цьому пропуск поїздів з вагонами габаритів 0-ВМ, 1-ВМ та 2-ВМ дозволений у таких випадках:

- якщо по одній з колій двоколіїного перегону обмеження відсутні, використовується кодування – «31» чи «13»;

- якщо по одній з колій двоколіїного перегону існує обмеження швидкості  $v \leq 30$  км/год, використовується кодування – «32» чи «23».



Тип обмеження		Колія №2			
		1	2	3	4
Колія №1	1	11 ———— ————	12 ———— ~~~~~	13 ———— □ □ □	14 ———— × × ×
	2	21 ~~~~~ ————	22 ~~~~~ ~~~~~	23 ~~~~~ □ □ □	24 ~~~~~ × × ×
	3	31 □ □ □ ————	32 □ □ □ ~~~~~	<del>33 □ □ □ □ □ □</del>	<del>34 □ □ □ × × ×</del>
	4	41 × × × ————	42 × × × ~~~~~	<del>43 × × × □ □ □</del>	44 × × × × × ×

- - (1) без обмеження прохідності рухомого складу габаритів 0-ВМ, 1-ВМ, 2-ВМ
- ~~~~~ - (2) з обмеженням швидкості руху  $v \leq 30$  км/год для габаритів 1-СМ-0 та 2-СМ-0
- □ □ - (3) із заборонаю схрещення на перегоні рухомого складу габаритів 0-ВМ, 1-ВМ, 2-ВМ
- × × × - (4) із заборонаю прохідності рухомого складу габаритів 0-ВМ, 1-ВМ, 2-ВМ

Рис. 5.14. Код обмеження прохідності рухомого складу габаритів 0-ВМ, 1-ВМ, 2-ВМ

Пропуск рухомого складу вказаних габаритів двоколійними ділянками з кодами «33», «34» чи «43» заборонений.

**4. Заборона пропуску рухомого складу вказаних габаритів** кодується «4». На залізничних ділянках, що мають коди «41» чи «14» та «42» чи «24» пропуск рухомого складу вказаних габаритів дозволений тільки по одній з колій, що мають коди «1» чи з обмеженням швидкості, якщо код «2».

При визначення умов пропуску рухомого складу через штучні споруди (мости, тунелі) чи при схрещенні необхідно враховувати зазори безпеки для різних швидкостей руху і розмірів габаритів рухомого складу.

Обмеження умов пропуску рухомого складу габаритів 0-ВМ, 1-ВМ та 2-ВМ, такі як зменшення швидкості руху та заборона схрещення на перегонах, перевіряються шляхом пропуску рухомого складу через

контрольні рамки, що відповідають габаритам наближення споруд 2-СМ-0 та 1-СМ-0.

При оцінці прохідності рухомого складу габаритів 0-ВМ, 1-ВМ та 2-ВМ на двоколіїних ділянках слід також враховувати відстань між осями колій.

При цьому мінімальна величина відстані між осями колій на перегонах кодується цифровими кодами від «1» до «9», де «1» – найменша міжколіїна відстань, «9» – найбільша.

Відповідність цифрових кодів та мінімального значення міжколіїної відстані наведена в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

**Характеристика мінімальної міжколіїної відстані на перегонах на прямих ділянках**

Цифровий код	Мінімальна відстань між осями колій $e_{\min}$ , мм	Половина ширини рухомого складу $b_{pc}$ і ширина вільного простору $b_{вп}$ $b_{pc1}/2 + b_{вп1} + b_{вп2} + b_{pc1}/2$	Комбінація габаритів рухомого складу
1	3500	1575+175+175+1575	02(03)-ВМ + 02(03)-ВМ
2	3550	1625+175+175+1575	0-ВМ + 02(03)-ВМ
3	3600	1625+175+175+1625	0-ВМ + 0-ВМ
		1575+175+150+1700	02(03)-ВМ + 1-ВМ [1-СМ-0], 02(03)-ВМ + 2-ВМ [2-СМ-0]
4	3650	1625+175+150+1700	0-ВМ + 1-ВМ [1-СМ-0], 0-ВМ + 2-ВМ [2-СМ-0]
5	3700*	1700+150+150+1700	1(2)-ВМ + 1(2)-ВМ [1(2)-СМ-0]
6	3750	1575+175+300+1700	02(03)-ВМ + 1(2)-ВМ
7	3800	1625+175+300+1700	0-ВМ + 1(2)-ВМ
8	3850	1700+300+150+1700	1(2)-ВМ + 1-ВМ [1-СМ-0], 1(2)-ВМ + 2-ВМ [2-СМ-0],
9	4000	1700+300+300+1700	1(2)-ВМ + 1(2)-ВМ

\*Габарити 1(2)-СМ-0 та(чи) 1(2)-СМ-0 на обох коліях

Як слід тлумачити («читати») дані наведені в табл. 5.4.

Під вільним простором слід розуміти вертикальну смугу, розташовану з обох боків контуру габариту рухомого складу. Мінімальна ширина смуги вільного простору без обмеження швидкості руху становить 175 мм, з обмеженням швидкості руху до  $v \leq 30$  км/год – 150 мм.

Розберемо цифровий код «1» мінімальної міжколіїної відстані 3500 мм. Даний код передбачає пропуск тільки рухомого складу

габаритів 02-ВМ та 03-ВМ у будь-яких поєднаннях. При мінімальній ширині смуги вільного простору 175 мм, що дозволяє рух без обмеження швидкості мінімальна міжколійна відстань з цифровим кодом «1» розраховується як:

$$e_1 = b_{pc02-ВМ} / 2 + b_{вп1}^{\min} + b_{вп2}^{\min} + b_{pc02-ВМ} / 2 = \\ = 1575 + 175 + 175 + 1575 = 3500 \text{ мм.} \quad (5.3)$$

Розберемо цифровий код «4» мінімальної міжколійної відстані 3650 мм. Даний код передбачає пропуск рухомого складу габаритів 0-ВМ по колії з габаритом 0-СМ та 1-ВМ і 2-ВМ на коліях з габаритами відповідно 1-СМ-0 і 2-СМ-0 зі зменшеною до  $v \leq 30$  км/год швидкістю руху. При мінімальній ширині смуги вільного простору 175 мм на колії з габаритом 0-ВМ і 150 мм на колії з габаритами 1-СМ-0 (2-СМ-0), мінімальна міжколійна відстань з цифровим кодом «4» розраховується як:

$$e_4 = b_{pc0-ВМ} / 2 + b_{вп1}^{\min} + b_{вп2}^{\min} + b_{pc1-ВМ} / 2 = \\ = 1625 + 175 + 150 + 1700 = 3650 \text{ мм.} \quad (5.4)$$

При цьому контури габаритів наближення споруд для мінімальної міжколійної відстані з цифровими кодами «1», «2», «3» (другий рядок) та «б» накладаються один на одного, як було розглянуто раніше в п. 5.2.

Контури габаритів наближення споруд для мінімальної міжколійної відстані з цифровими кодами «3» (перший рядок), «4», «5», «7», «8» та «9» не накладаються один на одного. Ширина смуги вільного простору у цьому випадку дорівнює різниці половини ширини габариту наближення споруд та поставленого у відповідність габариту рухомого складу.

При оцінці прохідності ділянок за критерієм міжколійної відстані враховується збільшення міжколійної відстані в кривих ділянках колії, з основами розрахунку якого можна ознайомитись у [12].

У якості прикладу в табл. 5.5 наведено оцінку прохідності ділянок колій за критерієм мінімальної міжколійної відстані. При цьому ділянки мають цифрові коди обмежень прохідності від 1 до 4 (рис. 5.14) в сполученні з різними комбінаціями габаритів рухомого складу, що мають відповідні коди габаритної ознаки від 0 до 6 (табл. 5.3).

Позначення  $a$  відповідає цифровому коду обмеження прохідності, позначення  $b$  – коду габаритної ознаки.

В табл. 5.5 не показані блоки, що мають однакові сполучення цифрових кодів прохідності, але для інших колій, наприклад показано блок з цифровим кодом обмеження прохідності «1» для колії №1 та «2» для колії №2 та не показано блок з цифровим кодом обмеження прохідності «2» для колії №1 та «1» для колії №2.

Для розуміння обмежень по блоках, що не наведені в табл. 5.5 по мінімальній міжколійній відстані слід змінити номери колій наведених блоків.

Таблиця 5.5

**Оцінка прохідності маршрутів за критерієм мінімальної міжколійної відстані**

			Колія №2								
Колія №1	а	б	1								
			Габарит		0	1	2	3	4	5	6
			0-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	03-ВМ	02-ВМ		
1	0	0-ВМ	≥3	≥7	≥7				≥2	≥2	
	1	1-ВМ	≥7	≥9	≥9				≥6	≥6	
	2	2-ВМ	≥7	≥9	≥9				≥6	≥6	
	3	1-ВМ									
	4	2-ВМ									
	5	03-ВМ	≥2	≥6	≥6				≥1	≥1	
	6	02-ВМ	≥2	≥6	≥6				≥1	≥1	
2	а		2								
	1	0	0-ВМ				≥4	≥4			
		1	1-ВМ				≥8	≥8			
		2	2-ВМ				≥8	≥8			
		3	1-ВМ								
		4	2-ВМ								
		5	03-ВМ				≥3	≥3			
6		02-ВМ				≥3	≥3				
2	а		2								
	1	0	0-ВМ								
		1	1-ВМ								
		2	2-ВМ								
		3	1-ВМ				≥5	≥5			
		4	2-ВМ				≥5	≥5			
		5	03-ВМ								
6		02-ВМ									

			Колія №2						
а	б	Габарит	1						
			0	1	2	3	4	5	6
			0-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	03-ВМ	02-ВМ
3	0	<del>0-ВМ</del>	<3	<7	<7				
	1	<del>1-ВМ</del>	<7	<9	<9				
	2	<del>2-ВМ</del>	<7	<9	<9				
	3	1-ВМ							
	4	2-ВМ							
	5	03-ВМ	$\geq 2$	$\geq 6$	$\geq 6$				
	6	02-ВМ	$\geq 2$	$\geq 6$	$\geq 6$				
а			2						
3	0	<del>0-ВМ</del>				<4	<4		
	1	<del>1-ВМ</del>				<8	<8		
	2	<del>2-ВМ</del>				<8	<8		
	3	1-ВМ							
	4	2-ВМ							
	5	03-ВМ				$\geq 3$	$\geq 3$		
	6	02-ВМ				$\geq 3$	$\geq 3$		
а			1						
4	0	0-ВМ							
	1	1-ВМ							
	2	2-ВМ							
	3	1-ВМ							
	4	2-ВМ							
	5	<del>03-ВМ</del>	<2	<6	<6				
	6	<del>02-ВМ</del>	<2	<6	<6				
а			2						
4	0	0-ВМ							
	1	1-ВМ							
	2	2-ВМ							
	3	1-ВМ							
	4	2-ВМ							
	5	<del>03-ВМ</del>				<3	<3		
	6	<del>02-ВМ</del>				<3	<3		

Колія №1

			Колія №2							
<i>a</i>			3							
		<i>b</i>	0	1	2	3	4	5	6	
Колія №1	3	Габарит	0-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	03-ВМ	02-ВМ	
		0	0-ВМ							
		1	1-ВМ							
		2	2-ВМ							
		3	1-ВМ							
		4	2-ВМ							
		5	03-ВМ							
		6	02-ВМ							
	<i>a</i>			4						
	3	0	0-ВМ							
		1	1-ВМ							
		2	2-ВМ							
		3	1-ВМ							
		4	2-ВМ							
		5	03-ВМ							
		6	02-ВМ							
		<i>a</i>			4					
		Габарит	0-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	03-ВМ	02-ВМ	
	4	0	0-ВМ							
		1	1-ВМ							
		2	2-ВМ							
		3	1-ВМ							
		4	2-ВМ							
		5	03-ВМ					≥1	≥1	
6		02-ВМ					≥1	≥1		

Як слід тлумачити («читати») комплексну оцінку прохідності, наведену в табл. 5.5.

На рис. 5.15 наведено оцінку прохідності маршрутів, коли по коліях №1 та №2 двоколійної ділянки відсутні обмеження прохідності рухомого складу габаритів 0-ВМ, 1-ВМ та 2-ВМ.

Розглянемо умови пропуску по колії №1 з габаритною ознакою «5» вагонів габариту 03-ВМ та по колії №2 з габаритною ознакою «0» вагонів габариту 0-ВМ (ліва з трьох виділених чарунок таблиці).

			Колія №2							
			1							
			0	1	2	3	4	5	6	
а	б	Габарит	0-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	03-ВМ	02-ВМ	
			Колія №1	1	0	0-ВМ	≥3	≥7	≥7	
	1	1-ВМ		≥7	≥9	≥9			>6	≥6
	2	2-ВМ		≥7	≥9	≥9			≥6	≥6
	3	1-ВМ								
	4	2-ВМ								
	5	03-ВМ		≥2	≥6	≥6			≥1	≥1
	6	02-ВМ		≥2	≥6	≥6			≥1	≥1

Рис. 5.15. Приклад 1 тлумачення комплексної оцінки прохідності

Згідно з табл. 5.3 на колії №1 габарит наближення споруд *UG1*, а на колії №2 – 0-СМ.

Заданій комбінації габаритів рухомого складу відповідає цифровий код мінімальної міжколійної відстані «2» (див. табл. 5.4), що і підтверджує напис «≥2» у чарунці на перетині рядка та стовпчика. Знак «більше чи дорівнює» означає, що міжколійна відстань має бути не менша ніж 3550 мм.

Розглянемо умови пропуску по колії №1 з габаритною ознакою «2» вагонів габариту 2-ВМ та по колії №2 з габаритною ознакою «5» вагонів габариту 03-ВМ (права з трьох виділених чарунок таблиці).

Згідно з табл. 5.3 на колії №1 габарит наближення споруд 2-СМ, а на колії №2 – *UG1*.

Заданій комбінації габаритів рухомого складу відповідає цифровий код мінімальної міжколійної відстані «6» (див. табл. 5.4), що і підтверджує напис «≥6» у чарунці на перетині рядка та стовпчика. Міжколійна відстань має бути не менша ніж 3750 мм.

Розглянемо виділену незаповнену чарунку таблиці.

Згідно з табл. 5.3 на колії №1 габарит наближення споруд 2-СМ-0, а на колії №2 – 1-СМ-0.

Заданій комбінації габаритів рухомого складу відповідає цифровий код мінімальної міжколійної відстані «5» (див. табл. 5.4), що передбачає габарити наближення споруд 1(2)-СМ-0 на обох коліях та обмеження швидкості руху до  $v \leq 30$  км/год.

Так як наведений на рис. 5.15 блок не передбачає будь-яких обмежень, то це означає, що занесення інформації в незаповнені чарунки не має сенсу. Це стосується незаповнених чарунок в цілому в табл. 5.5.

Розглянемо приклад, ілюстрація якого наведена на рис. 5.16.

			Колія №2						
			2						
а	б	Габарит	0	1	2	3	4	5	6
			0-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	1-ВМ	2-ВМ	03-ВМ	02-ВМ
Колія №1	3	0	<del>0-ВМ</del>				<4	<4	
		1	<del>1-ВМ</del>				<8	<8	
		2	<del>2-ВМ</del>				<8	<8	
		3	1-ВМ						
		4	2-ВМ						
		5	03-ВМ				≥3	≥3	
		6	02-ВМ				≥3	≥3	

Рис. 5.16. Приклад 2 тлумачення комплексної оцінки прохідності

Розглянемо умови пропуску по колії №1 з габаритною ознакою «2» вагонів габариту 3-ВМ та по колії №2 з габаритною ознакою «3» вагонів габариту 1-ВМ з обмеженням швидкості руху до  $v \leq 30$  км/год (верхня з двох виділених чарунок таблиці).

Згідно з табл. 5.3 на колії №1 габарит наближення споруд 2-СМ, а на колії №2 – 1-СМ-0.

Заданій комбінації габаритів рухомого складу відповідає цифровий код мінімальної міжколійної відстані «8» (див. табл. 5.4), але у виділеній чарунці на перетині рядка та стовпчика вказано «<8». Це означає, що фактично міжколійна відстань менша ніж у відповідності з кодом «8» – 3850 мм. Таким чином, схрещення поїздів з рухомим складом габариту 2-ВМ в складі поїзда заборонене. Це підтверджується кодом обмеження прохідності «3» для колії №1. Відповідні чарунки таблиці з позначенням габаритів рухомого складу закреслюються.

Розглянемо умови пропуску по колії №1 з габаритною ознакою «5» вагонів габариту 03-ВМ та по колії №2 з габаритною ознакою «4» вагонів габариту 2-ВМ з обмеженням швидкості руху до  $v \leq 30$  км/год (нижня з двох виділених чарунок таблиці).

Згідно з табл. 5.3 на колії №1 габарит наближення споруд *UG1*, а на колії №2 – 2-СМ-0.

Заданій комбінації габаритів рухомого складу відповідає цифровий код мінімальної міжколійної відстані «3» (див. табл. 5.4), що і підтверджує напис «≥3» у чарунці на перетині рядка та стовпчика. Міжколійна відстань має бути не менша ніж 3600 мм.



### 5.5.3. Система конструкції числового коду прохідності маршрутів (напрямоків)

Прохідність окремих напрямків чи маршрутів кодується відповідним комплексним кодом. Числовий код прохідності маршрутів (напрямоків) рухомим складом габаритів 0-ВМ, 1-ВМ, 2-ВМ складається з 5 символів, наприклад «21-31-8». Розберемо систему кодування інформації цифрами на кожній з позицій.

**Перша позиція** – цифра «2», показує код обмеження прохідності по колії №1, може приймати значення від 1 до 4;

**Друга позиція** – цифра «1», показує код обмеження прохідності по колії №2, може приймати значення від 1 до 4;

**Третя позиція** – цифра «3», показує габарит рухомого складу, дозволений до пропуску по колії №1, може приймати значення від 0 до 6;

**Четверта позиція** – цифра «1», показує габарит рухомого складу, дозволений до пропуску по колії №2, може приймати значення від 0 до 6;

**П'ята позиція** – цифра «8», характеризує мінімальну міжколійну відстань.

У якості прикладу у табл. 5.6 наведено фрагмент відомості про прохідність за габаритною ознакою напрямків залізничних ліній Словачьких залізниць.

### 5.5.4. Прохідність рухомого складу за навантаженням на вісь та на погонний метр колії

Залізничні лінії або ділянки ліній класифікуються за категоріями для визначення можливості обігу вагонів, а також для визначення обмежень навантаження на вісь і на погонний метр [28].

Категорія кожної лінії визначається трьома параметрами:

- навантаження на вісь, т;
- навантаження на погонний метр, т;
- геометричні характеристики міжосьових відстаней та положення осей відносно кузова вагону.

Компанії залізничної інфраструктури класифікують свої лінії або ділянки ліній за визначеними категоріями *A, B1, B2, C2, C3, C4, D2, D3, D4, E4 та E5*.

Таблиця 5.6

## Відомість про прохідність за габаритною ознакою напрямків залізничних ліній

Маршрут №	Назва маршруту		Кількість колій	Коля №	е, код	Позначення габариту		Код прохідності	Примітка
	початок	кінець				РС	НС		
С-Е-40	Чоп (УЗ)	Чірна над Тисоу	1	1	-	1-ВМ	1-СМ	1Х-1Х-0	
	Чірна над Ти-	Кошице	2	1 і 2	9	1-ВМ	1-СМ	11-11-9	
	Кошице	Кисак	2	1 2	8	1-ВМ	1-СМ	12-31-8 21-13-8	е в тунелі Tahapovsky
	Кисак	Маргецани	2	1 2	7	1-ВМ	1-СМ	11-10-7 11-01-7	е в тунелі Ružínsky
	Маргецани	Спишка	2	1 2	8	1-ВМ	1-СМ	12-13-8 21-31-8	
	Спишка	Попрад	2	1 2	6	1-ВМ 1-ВМ	1-СМ 1-СМ-0	12-13-6 21-31-6	е в тунелі Štávnický
	Попрад	Врутки	2	1 2	8	1-ВМ	1-СМ	12-13-8 21-31-8	

На рис. 5.17 у якості прикладу наведено геометричні характеристики (за формулюванням, наведеним в [28]) для вагонів з двома двохосними візками, тобто для чотирьохосних вагонів. Такі ж схеми існують для вагонів з іншою кількістю осей.

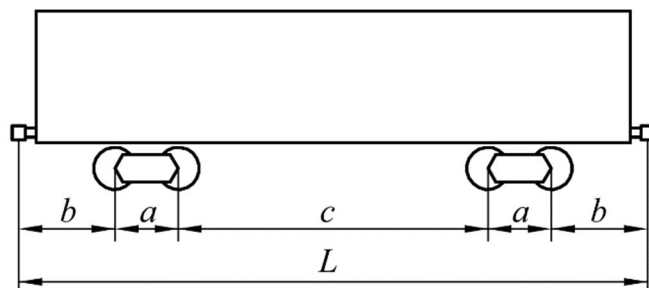


Рис. 5.17. Геометричні характеристики міжосьових відстаней та положення осей відносно кузова вагону

$a$  – відстань між осями колісних пар двовісного візка;  $b$  – відстань від крайньої осі вагону до осі автозчеплення СА-3 (для вагонів, оснащених гвинтовою стяжкою – до краю головки буфера при з'єднаних вагонах);  $c$  – відстань між внутрішніми осями вагону;  
 $L$  – довжина вагону

В табл. 5.7 наведено граничні навантаження на вісь та погонний метр колії і геометричні характеристики проектних вагонів, що відповідають категоріям ліній.

Таблиця 5.7

**Геометричні характеристики проектних вагонів, що відповідають категоріям ліній**

Категорія лінії	Навантаження на вісь $P$ , т/вісь	Навантаження на погонний метр $q$ , т/п.м	Геометричні характеристики, м			
			$b$	$a$	$c$	$L$
<i>A</i>	16,0	5,0	1,5	1,8	6,2	12,8
<i>B1</i>	18,0	5,0	1,5	1,8	7,8	14,4
<i>B2</i>	18,0	6,4	1,5	1,8	4,65	11,25
<i>C2</i>	20,0	6,4	1,5	1,8	5,9	12,5
<i>C3</i>	20,0	7,2	1,5	1,8	4,5	11,1
<i>C4</i>	20,0	8,0	1,5	1,8	3,4	10,0
<i>D2</i>	22,5	6,4	1,5	1,8	7,45	14,05
<i>D3</i>	22,5	7,2	1,5	1,8	5,9	12,5
<i>D4</i>	22,5	8,0	1,5	1,8	4,65	11,25
<i>E4</i>	25,0	8,0	1,5	1,8	5,9	12,5
<i>E5</i>	25,0	8,8	1,5	1,8	4,75	11,35

Компанії залізничної інфраструктури зобов'язані вибрати так звану «нормальну» категорію лінії, якій повинен відповідати рухомий склад, що пропускається лінією. Під час присвоєння категорії лінії компанія залізничної інфраструктури враховує характеристики окремих об'єктів інфраструктури – колій, мостів, насипів, інших інженерних споруд та будь-якої іншої відповідної інфраструктури з урахуванням їх стану та встановленої максимальної швидкості.

Так як розміри  $a$  та  $b$  вагонів можуть змінюватись, в табл. 5.8 наведено граничні максимально допустимі навантаження на вісь для різних категорій ліній у залежності від розмірів  $a$  та  $b$ .

Таблиця 5.8

**Граничні максимально допустимі навантаження на вісь  $P$ , т/вісь,  
у залежності від розмірів  $a$  та  $b$**

Геометричні характеристики		Граничні максимально допустимі навантаження на вісь $P$ , т/вісь, поставлені у відповідність категорії лінії				
$a$	$b$	$A$	$B2, B1$	$C4, C3, C2$	$D4 D3 D2$	$E5, E4$
1,80	1,50	16	18	20	22,5	25
	1,40	15	17	19	21,5	24
	1,30	15	16,5	18,5	20,5	23
	1,20	14	16	18	20	22
1,70	1,50	15,5	17,5	19,5	22	23,5
	1,40	15	17	19	21	23,5
	1,30	14	16	18	20	22,5
	1,20	14	15,5	17,5	19,5	21,5
1,60	1,50	15	17	19	21	22,5
	1,40	14,5	16,5	18,5	20	22,5
	1,30	14	15,5	17,5	19	22
	1,20	13,5	15	17	18,5	21
1,50	1,50	14,5	16,5	18,5	20	21
	1,40	14	16	18	19,5	21
	1,30	13,5	15,5	17,5	19	21
	1,20	13	14,5	17	18	20,5
1,40	1,50	13,5	15,5	17	19	20
	1,40	13,5	15,5	17	18,5	20
	1,30	13	15	16,5	18,5	20
	1,20	12	14	15,5	17,5	20
1,30	1,50	13	15	16,5	18,5	18,5
	1,40	13	15	16,5	18,5	18,5
	1,30	12,5	14,5	16,5	18	18,5
	1,20	11,5	13,5	15,5	17	18,5

Слід розуміти, що значення навантаження на вісь, наведені в табл. 5.8 вище, можуть бути прийняті, якщо:

- справедлива нерівність  $c > 2b$ . Якщо  $c \leq 2b$ , то замість розміру елемента  $b$  слід приймати значення  $c/2$  або найближче значення, наведене в таблиці 5.7;

- довжина вагона  $L$  відповідає потраплянню навантаження на погонний метр  $q$  в категорію лінії, що розглядається. В іншому випадку допустиме навантаження на вісь розраховується як  $qL/4$ .

Як відомо, максимально допустиме навантаження на вісь на українських залізницях становить 23,5 т<sup>8</sup>. На європейських залізницях спектр максимально допустимого навантаження на вісь на різних ділянках більш широкий.

В табл. 5.9 наведено позначення категорії навантаження рухомого складу і відповідні їх значення навантаження на вісь  $P$ , т/вісь, та на погонний метр колії  $q$ , т/п.м. з урахуванням категорій навантаження рухомого складу  $F$  та  $G$ , з навантаженням на вісь до 30 т і навантаженням на погонний метр до 10,0 т, що прийняті на залізницях росії як країни, що входить і в ОСЗ і в МСЗ. Ці категорії навантаження виділені в табл. 5.9 заливкою.

Таблиця 5.9

**Таблиця категорії навантаження рухомого складу**

Число категорій навантаження	Навантаження на погонний метр колії $q$ , т/м	Позначення категорії навантаження в залежності від навантаження на вісь, $P$ , т/вісь						
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
		16,0	18,0	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0
1	5,0	<i>A</i>	<i>B1</i>					
2	6,4		<i>B2</i>	<i>C2</i>	<i>D2</i>			
3	7,2			<i>C3</i>	<i>D3</i>			
4	8,0			<i>C4</i>	<i>D4</i>	<i>E4</i>	<i>F4</i>	<i>G4</i>
5	8,8					<i>E5</i>	<i>F5</i>	<i>G5</i>
6	10,0					<i>E6</i>	<i>F6</i>	<i>G6</i>

У якості прикладу у табл. 5.10 наведено фрагмент відомості про прохідність за ознакою навантаження на вісь та погонний метр напрямків залізничних ліній Словацьких залізниць.

<sup>8</sup> Впровадження на українських залізницях інноваційних вагонів з навантаженням на вісь 25 т є дискусійним питанням і серйозною науково-практичною проблемою з точки зору відповідності навантаження на вісь та потужності верхньої і нижньої будови колії

**Відомість про прохідність за ознакою навантаження на вісь та погонний метр напрямків залізничних ліній**

Маршрут №	Назва маршруту		Кількість колій	Для колії	Категорія навантаження	Примітка
	початок	кінець				
С-Е-40	Чоп (УЗ)	Чірна над Тисоу	1	1	D4	
	Чірна над Тисоу	Кошице	2	1 і 2	D4	
	Кошице	Кисак	2	1 і 2	D4	
	Кисак	Маргецани	2	1 і 2	D4	

В примітках відомості про прохідність за ознакою навантаження вказується, як правило, обмеження швидкості руху по штучним спорудам, мостам, колієпроводам, тощо.

## **5.6. Забезпечення інтеперабельності габаритних обмежень суміщених колій**

Інтеперабельність габаритів українських та європейських залізниць забезпечується шляхом проектування та будівництва рухомого складу колії 1520 мм відповідно до габаритів європейських стандартів з урахуванням прохідності рухомого складу по всіх залізницях колії 1435 мм європейських та азіатських країн чи тільки визначеними напрямками та ділянками.

Існують також певні особливості інтеперабельності габаритних обмежень при організації руху на суміжних прикордонних територіях при будівництві та експлуатації суміщеної чотирьохрейкової колії на двоколійних ділянках.

Можливі варіанти розташування таких колій наведені на рис. 5.18.

Відстань між осями суміщених колій на дерев'яних шпалах становить 432,5 мм, а на залізобетонних – 442 мм (див. рис. 2.6, 2.7).

Відстань між осями головних колій, як було сказано раніше, повинна забезпечувати безпеку проходу рухомого складу. Розглянемо вплив поєднання габаритів наближення споруд та рухомого складу на

двоколійних ділянках при наявності суміщеної колії на умови організації руху та розташування споруд і пристроїв.

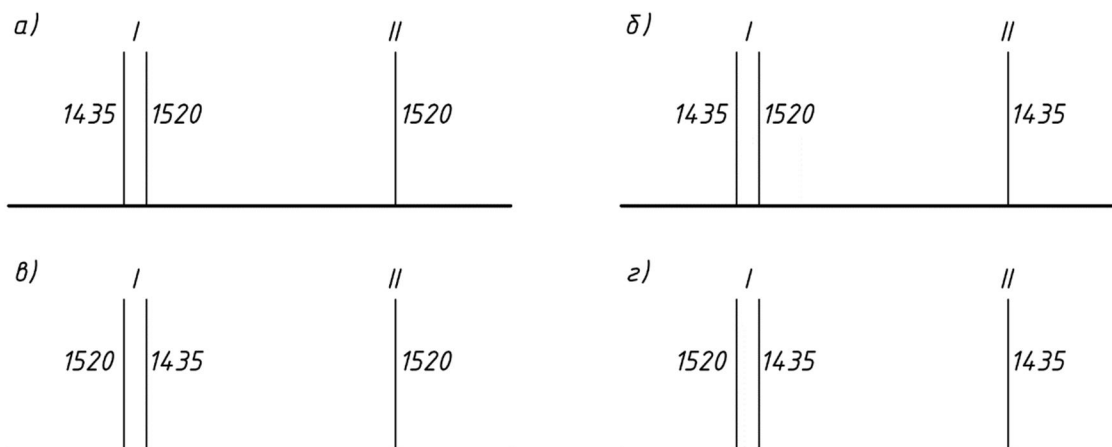


Рис. 5.18. Варіанти розташування суміщеної колії на двоколійній ділянці

### 5.6.1. Розрахунок мінімальної міжколійної відстані при улаштуванні на двоколійному перегоні суміщеної колії

Розглянемо у якості прикладу розташування суміщеної колії на перегоні двоколійної ділянки за схемою в) рис. 5.18 для наступних умов:

- по обох коліях шириною 1520 мм пропускається рухомий склад габариту Т;
- по колії шириною 1435 мм пропускається рухомий склад європейських залізниць габариту 02-ВМ;
- колії укладені на залізобетонних шпалах.

Схема розташування контурів габаритів наближення споруд та рухомого складу наведена на рис. 5.19.

Використання саме такої схеми укладання суміщеної колії на практиці можливе при необхідності забезпечення перевезення вантажів у вагонах колії 1435 мм до вантажних пунктів на території України.

Якщо відстань між віссю одиночної колії 1520 мм та віссю колії 1520 мм у суміщеній колії становить 4100 мм, то при цьому ширина смуги вільного простору між контурами габаритів рухомого складу 02-ВМ та Т становитиме 208 мм. Ця величина повинна бути збільшена на 142 мм до досягнення мінімального граничного значення 350 мм, тобто вказана міжколійна відстань при такому розташуванні суміщеної та одиночної колії становитиме 4242 мм.

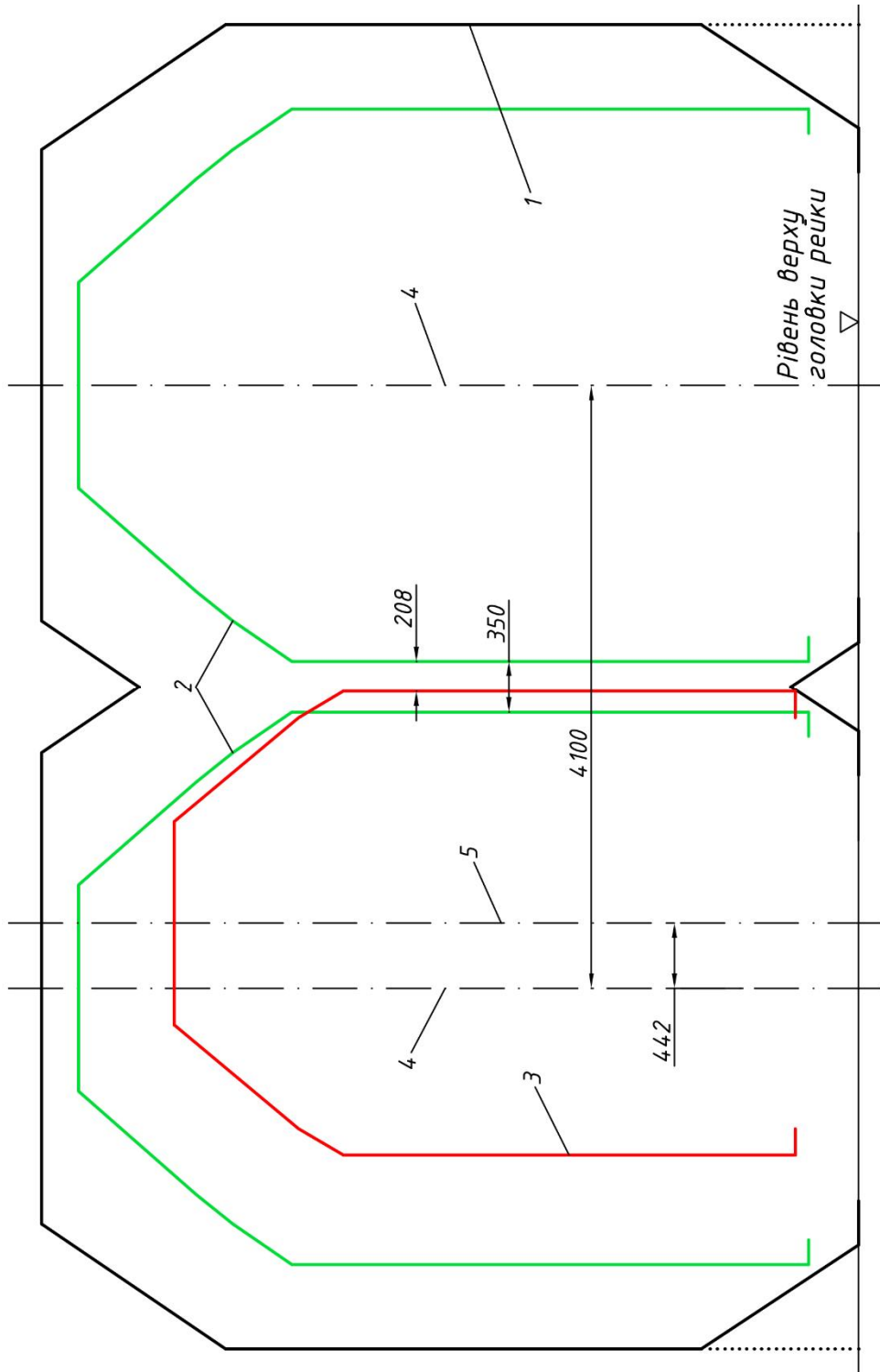


Рис. 5.19. Ілюстрація до розрахунку міжколійної відстані при укладанні на двоколіїному перегонів сумщеної колії:  
 1 – контур габариту наближення споруд С; 2 – контур габариту рухомого складу Т; 3 – контур габариту рухомого складу 02-ВМ; 4 – осі колій шириною 1520 мм; 5 – вісь колії 1435 мм



Розрахунок мінімальної міжколійної відстані при іншому сполученні габаритів рухомого складу та наближення споруд при улаштуванні суміщеної колії виконується аналогічно, у т.ч. для станційних колій, міжколійні відстані між якими повинні забезпечувати виконання технологічних операцій за участю працівників, робота яких безпосередньо пов'язані зі знаходженням на коліях.

Наведена вище схема розрахунку мінімальної міжколійної відстані при експлуатації суміщеної колії є принциповою і наведена в навчальних цілях.

Міжколійні відстані в умовах експлуатації двоколійних ділянок з суміщеними коліями шириною 1520 та 1435 мм встановлені Інструкцією [21]:

1 Усі нові споруди та пристрої залізничної колії 1435 мм, в тому числі суміщеної чотирьохрейкової колії повинні задовольняти вимогам габариту наближення споруд «С», згідно з [4].

2. Існуючі споруди і пристрої можуть експлуатуватися за умови дотримання вимог вказівок по застосуванню стандарту [4], затверджених АТ «Укрзалізницею».

3 Міжколійна відстань між осями колії 1520 мм при суміщенні її з колією 1435 мм і сусідньої колії 1520 мм на перегонах двоколійних ліній повинна бути не менше 4400 мм (схема *в*) на рис. 5.18).

4 Міжколійна відстань між осями колії 1520 мм при суміщенні її з колією 1435 мм і сусідньої колії 1435 мм на перегонах двоколійних ліній повинне бути не менше 4500 мм (схема *г*) на рис. 5.18).

5 Міжколійна відстань між осями суміжних окремих колій 1435 мм і 1520 мм в прямих ділянках на перегонах повинна бути не менше 4100 мм, а на станціях на прямих ділянках не менше:

- між суміжними коліями 1520 і 1435 мм – 4800 мм;
- між осями колій, призначених для безпосереднього перевантаження вантажів з вагона у вагон, може бути допущена 3600 мм.

### **5.6.2. Встановлення габаритних обмежень при улаштуванні суміщеної колії**

Розглянемо у якості прикладу габаритні обмеження при розташуванні суміщеної колії на одноколійній чи двоколійній ділянці (схема *а*) рис. 5.18) в межах станцій та пасажирських зупиночних пунктів, див. рис. 5.20.

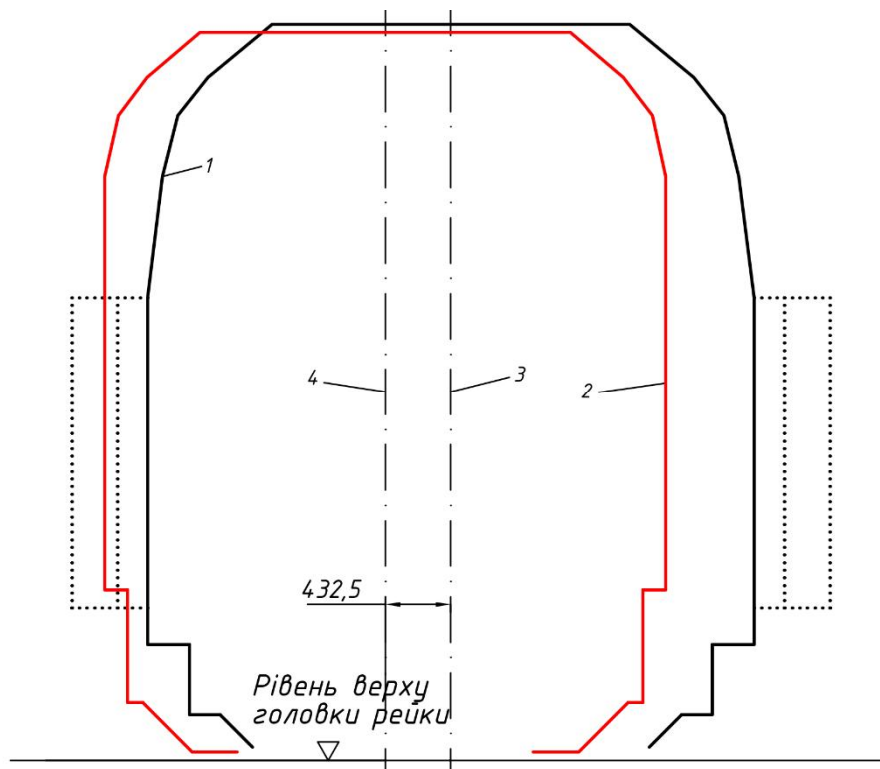


Рис. 5.20. Розташування контурів габаритів рухомого складу суміщеної колії в межах станцій та пасажирських зупиночних пунктів:

1 – габарит 1-СМ; 2 – габарит 1-СМ-0; 3 – вісь колії 1520 мм; 4 – вісь колії 1435 мм

На коліях встановлені такі габарити наближення споруд:

- на колії шириною 1520 мм габарит 1-СМ, по колії обертається рухомий склад габаритів 1-ВМ, 0-ВМ, 02-ВМ, 03-ВМ;
- колії шириною 1435 мм суміщеної колії 1-СМ-0, по колії обертається рухомий склад габаритів 1-ВМ, 0-ВМ, 02-ВМ, 03-ВМ з обмеженням швидкості руху;
- колії укладені на дерев'яних шпалах.

Аналіз схеми на рис. 5.20 показує, що розташування споруд з боку колії 1520 мм повинні відповідати габариту 1-СМ. З боку колії 1435 мм споруди мають бути розміщені відповідно до габариту 1-СМ-0 за виключенням зони, обмеженої пунктирними лініями, яка показує контур необхідних вільних бічних просторів.

При цьому і високі, і низькі пасажирські платформи на станціях та зупиночних пунктах на перегонах (якщо передбачається зупинка пасажирських чи приміських поїздів на обох коліях суміщеної колії) повинні встановлюватись індивідуально для кожної з колій: для поїздів,

що слідує колією 1520 мм – справа на схемі, для поїздів колії 1435 мм – зліва.

Для пасажирського рухомого складу, що слідує колією 1435 мм висота високої пасажирської платформи має бути не більша ніж 1000 мм.

На можливість встановлення пасажирських платформ впливатиме також розташування другої колії на двоколієній ділянці перегону. Наприклад при розташуванні другої колії так, як у розглянутому випадку за схемою *a*) рис. 5.18, пасажирські платформи для поїздів колії 1520 мм будуть розташовані між головними коліями. Таке розташування платформи потребує додаткового обґрунтування та додаткових заходів безпеки пасажирів.

### Контрольні запитання до розділу 5

1. Чим обумовлене входження суміжних з Україною Східно-Європейських країни – Румунії, Угорщини, Словацької Республіки, Чеської Республіки та Республіки Польща одночасно до МСЗ та ОСЗ?

2. Дайте визначення габаритів наближення споруд, рухомого складу та габариту навантаження.

3. Від чого вимірюються габаритні розміри рухомого складу та наближення споруд?

4. Що означає аббревіатура ВМ при позначенні габариту рухомого складу?

5. На скільки умовних груп діляться 8 габаритів рухомого складу, що може обертатись коліями 1435 та 1520 мм? У чому полягає такий поділ?

6. Поясніть основні відмінності габаритів С та Сп.

7. Наведіть габаритні розміри, встановлені габаритом С для високих та низьких пасажирських платформ.

8. Наведіть габаритні розміри, встановлені габаритами *UG1* та *UG2* для високих та низьких пасажирських платформ.

9. Чому права та ліва частини габариту наближення споруд С мають різні контури?

10. Наведіть послідовність розташування європейських габаритів рухомого складу для міжнародного сполучення у напрямку збільшення їх розмірів.

11. Наведіть перелік характеристик об'єктів інфраструктури для аналізу можливості обігу на європейських залізницях рухомого складу, що має габарити більші ніж стандартні європейські?

12. Поясніть систему цифрових кодів габаритної ознаки залізничних дільниць для перевірки умов прохідності рухомого складу.

13. Поясніть особливості пропуску вагонів габариту 1-ВМ на ділянках з габаритом 1-СМ-0 та вагонів габариту 2-ВМ на ділянках з габаритом 2-СМ-0.

14. Поясніть систему кодування одноколійних та двоколійних дільниць на залізницях Європи при відсутності та наявності обмежень пропуску рухомого складу габаритів 0-ВМ, 1-ВМ та 2-ВМ.

15. Поясніть систему цифрового кодування мінімальної міжколіїної відстані двоколійних залізничних дільниць на залізницях Європи для перевірки умов прохідності рухомого складу?

16. Поясніть що означають позиції числового коду прохідності маршрутів (напрямок) рухомим складом габаритів 0-ВМ, 1-ВМ, 2-ВМ, наприклад «12-13-8»?

17. Які параметри визначають категорію залізничної лінії на залізницях ЄС за навантаженнями на вісь та на погонний метр?

18. Скільки існує категорій навантаження вагонів на європейських залізницях?

19. Поясніть принцип визначення навантаження на погонний метр?

20. Які існують варіанти розташування на двоколійних перегонах суміщеної чотирьохрейкової колії?

21. Поясніть принцип розрахунку мінімальної міжколіїної відстані при улаштуванні на двоколійному перегоні суміщеної колії.

22. Поясніть принципи розташування пасажирських платформ на суміщених чотирьохрейкових коліях.

## **Інтероперабельність залізничних систем поромних переправ**

### **6.1. Класифікація морських поромних переправ**

Як відомо, поромами називаються судна, що перевозять транспортні засоби інших видів транспорту – залізничного та автомобільного. Особливістю виконання вантажно-розвантажувальних операцій з такими суднами являється накочування вагонів на пором і викочування їх з порому маневровими локомотивами та виїзд автомобільного транспорту своїм ходом. Ефективність використання поромних переправ обумовлюється скороченням відстані та, як наслідок, вартості доставки у порівнянні з сухопутним перевезенням. У деяких випадках, наприклад при перевезеннях на острови, альтернативи поромному сполученню не існує.

Вантажні операції з поромами у порівнянні з традиційними спрощуються, але питома (на 1 тону перевезеного вантажу) вартість спорудження поромів вища ніж у звичайних суден. Складнішими ніж звичайні причальні стінки є також підйомно-сполучні берегові пристрої для накочування та викочування вагонів на пороми, а сам цей процес піддається впливу метеорологічних факторів – вітру та хвилюванню в акваторії поромного причалу.

Слід відзначити, що залізничні поромні сполучення досить розповсюджені у всьому світі.

Морські поромні переправи класифікуються за наступними ознаками, що були сформульовані на міжнародній конференції з перевезень на судах накатного типу, яка відбулася ще в 1976 році:

1. За характером перевезень поромні переправи діляться на міжнародні та каботажні.
2. За родом перевезень – на вантажні та вантажопасажирські.

3. За видом транспортних засобів, що перевозяться на поромах, поромні переправи бувають залізничними, автомобільними та залізнично-автомобільними.

4. За терміном експлуатації поромні переправи діляться на постійні та тимчасові, а за тривалістю роботи протягом року – цілорічні та сезонні.

5. За типом суден, що обслуговують лінію, бувають переправи із суднами традиційних типів та неводотоннажними суднами.

6. Лінії поромних переправ за протяжністю маршруту діляться на короткі лінії (до 100 км), лінії середньої протяжності (100 – 300 км), далекі лінії (300 км і більше).

7. За типом та розміщенням підйомно-сполучних пристроїв:

- з поромами, що мають підйомно-сполучні пристрої;
- з береговими підйомно-сполучними пристроями;
- з підйомно-сполучними пристроями і у поромів і у причалів.

8. У напрямку накатки наземних транспортних засобів (по відношенню до осі порома) бувають пороми з поздовжнім та поперечним накочуванням.

9. За кількістю ярусів поромні причали бувають одноярусними та багатоярусними.

У нинішній час існує класифікація суден накатного типу (рис. 6.1), що прийнята за основу.

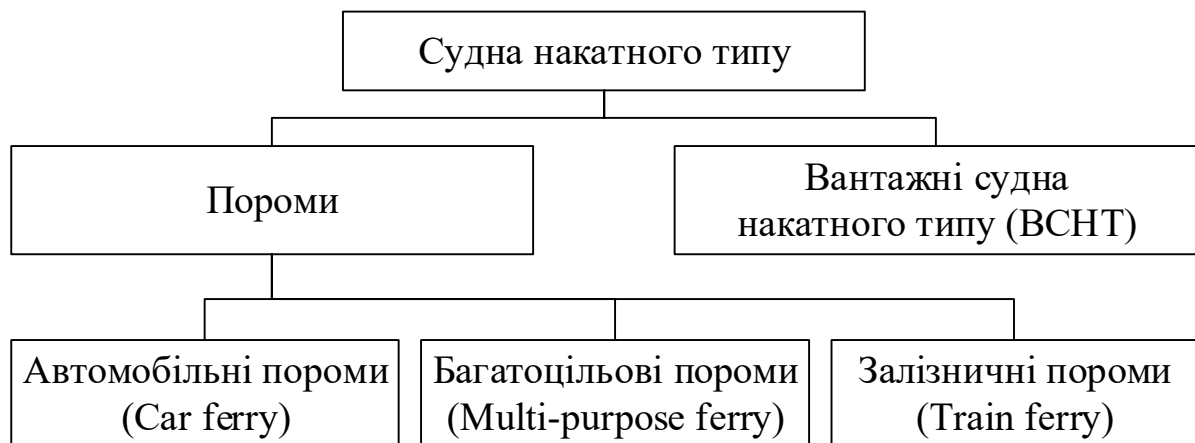


Рис. 6.1. Класифікація суден накатного типу

Зокрема, дана класифікація передбачає віднесення до поромів лише тих суден накатного типу, які мають у своєму розпорядженні каютні

місця для 12 і більше пасажирів, що оплачують свій проїзд. До них не належать каютні місця для осіб, які супроводжують вантажі.

## 6.2. Комплекс залізничних пристроїв поромних переправ

Комплекс залізничних пристроїв вантажної поромної переправи переважно складається з передпоромної станції (ППС) з виставочним парком та підходів до підйомно-насувного мосту (ПНМ).

Основне призначення передпоромної станції полягає у сортуванні та добірці на кожен колію порома груп вагонів та формуванні поїздів на зовнішню мережу. У світовій практиці прийнято дві основні схеми розташування сортувальних та виставочних колій по відношенню до лінії кордону поромного причалу: тупикова, колії на суходолі закінчуються біля підйомно-сполучних пристроїв (рис. 6.2, а) і з паралельним розташуванням колій (рис. 6.2, б).

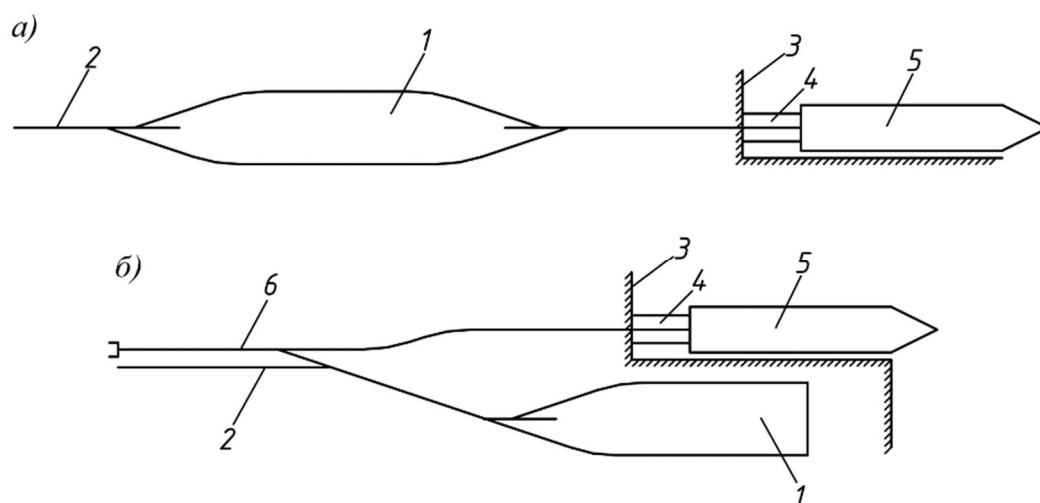


Рис. 6.2. Схеми розташування сортувальних і виставочних колій відносно лінії кордону поромного причалу: а) – тупикова; б) – з паралельним розташуванням:

1 – сортувальні і виставочні колії; 2 – колія на зовнішню мережу; 3 – кордон поромного причалу; 4 – підйомно-сполучні пристрої; 5 – пором; 6 – витяжна колія

Прикладами компоновання поромних комплексів з тупиковим розташуванням залізничних колій є закордонні порти Баку (Азербайджан), Путтгарден, Вернемюнде (Німеччина), Свіноуйсьце (Польща), Дувр (Велика Британія), Зебрюгге (Бельгія) та інші; з паралельним

розташуванням колій – порти Дюнкерк (Франція), Засніц (Німеччина), Харідж (Велика Британія).

Істотний вплив на компонування залізничних пристроїв з обслуговування поромних переправ мають такі фактори:

- вид перевезень (міжнародні, каботажні);
- ширина колій станції та порома;
- число палуб на поромі та наявність ліфтів-підйомників;
- взаємне розташування поромного причалу і станції (відстань і профільна висота).

Вид перевезень визначає можливість об'єднання виставочного парку з іншими парками (сортувальним, відправним). При міжнародних перевезеннях виставочний парк повинен бути розташований окремо від інших і огорожений, так як тут проводяться митний і прикордонний огляди вагонів, що прибули з іншої країни або відправляються до неї.

Якщо на поромі і на станції однакова ширина колії, то весь комплекс залізничних пристроїв, що обслуговують поромну переправу, являє собою трьохпаркову систему – приймально-відправний парк, сортувальний парк, виставочний парк. У цьому випадку перевантаження вантажів з вагонів однієї колії у вагони іншої колії чи перестановка вагонів здійснюється на території іншої країни. Такий варіант технології реалізовано на двох міжнародних поромних комплексах – в місті Клайпеда (Литва) на станції Драугісте та в місті Чорноморськ на станції Поромна в Україні.

Можливий також варіант, коли на поромі та станції різна ширина колії. У цьому випадку станція, що обслуговує поромну переправу, матиме перевантажувальний комплекс та пункт перестановки вагонів.

Розглянемо інтегрованість залізничних систем поромних переправ на прикладі технології та технічного оснащення поромної переправи Чорноморськ – Варна.

### **6.2.1. Схема та принципова технологія берегового поромного комплексу Чорноморськ**

Береговий поромний комплекс Чорноморськ (рис. 6.3) включає залізничну станцію Поромна та термінал (поромний район) морського торговельного порту Чорноморськ. Через перепад висот між станцією Поромна та поромним районом, що становить близько 40 м, станція Поромна складається з двох парків – передпоромного та виставочного.



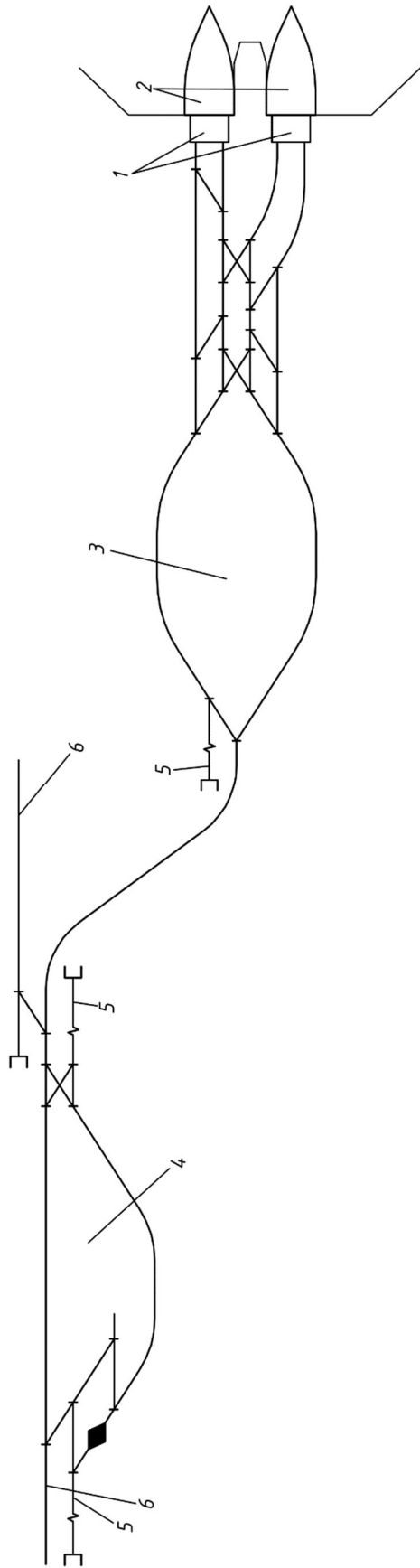


Рис. 6.3. Схема берегового поромного комплексу Чорноморськ:

1 – підйомно-сполучні пристрої; 2 – пороми; 3 – виставочний парк; 4 – передпоромний парк; 5 – витяжні колії;  
6 – колія на зовнішню мережу

Відстань між передпоромним та виставочним парками становить 5 км, а виставочний парк розташований у безпосередній близькості від поромного району. Таке взаємне розташування залізничної та причальної інфраструктури, окрім потреби у винесенні виставочного парку окремо через необхідність проведення митного і прикордонного огляду, обумовлюється двома факторами.

Перший з них полягає у тому, що відстань у 5 км між передпоромним та виставочним парком потрібна для подолання профільної висоти.

Другий – у тому, що при розташуванні виставочного парку безпосередньо перед поромним районом максимально скорочується тривалість маневрових операцій з накочування вагонів на пором та їх викочування з порому у виставочний парк. Цим самим забезпечується мінімальна тривалість портових операцій з поромом та, як наслідок, обіг порому.

Поїзди із зовнішньої мережі прибувають у передпоромний парк станції Поромна і розформовуються на сортувальній гірці. У сортувальному парку накопичуються состави передач встановленої довжини, що будуть накочуватися на пором. По готовності ці передачі маневровими локомотивами станції поїзним порядком переставляються у виставочний парк, де з ними виконуються митний та прикордонний огляд. По прибуттю порома здійснюється комплексна операція накочування-викочування вагонів.

З прибулими вагонами у виставочному парку здійснюються митні та прикордонні операції і вагони переставляються у передпоромний парк, де здійснюється формування і відправлення поїздів на зовнішню мережу.

Станція Поромна обслуговує також підїзні колії, зокрема підїзну колію Чорноморського рибного порту.

### **6.2.2. Схема, технологія та забезпечення інтеперабельності міжнародних перевезень на береговому поромному комплексі Варна**

Загальне компонування берегового поромного комплексу Варна (рис. 6.4) має деякі відмінності від поромного комплексу Чорноморськ. Це викликано технологічними особливостями функціонування міжнародної поромної переправи.

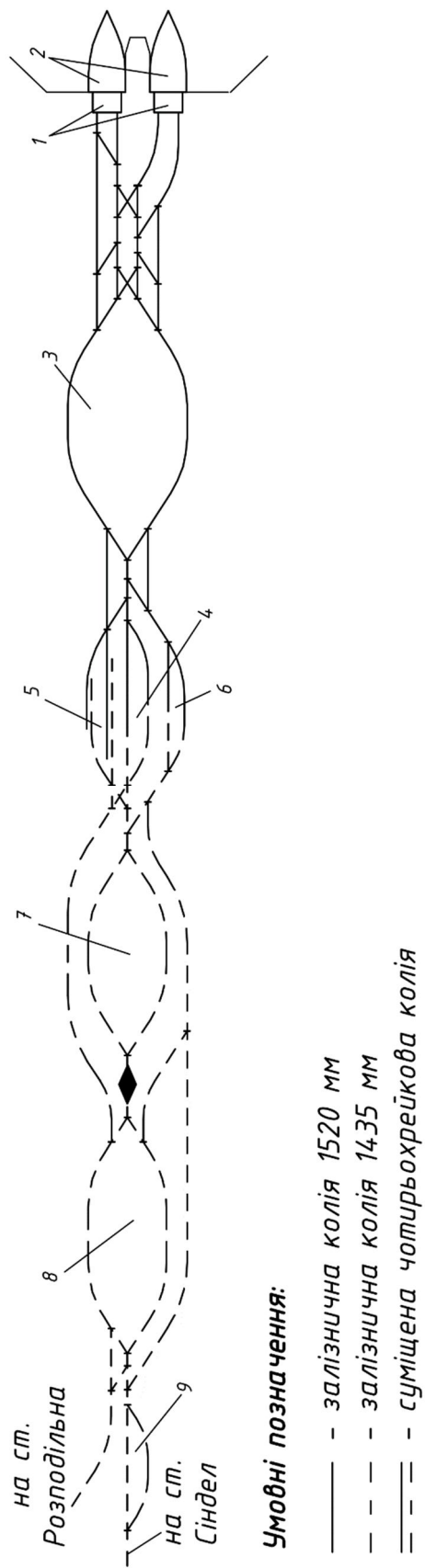


Рис. 6.4. Схема берегового поромного комплексу Варна:

1 – підйомно-сполучні пристрої; 2 – пороми; 3 – передпоромний парк (1520 мм); 4 – пункт перестановки вагонів; 5 – пункт перевантаження; 6 – депо та пункт екіпування маневрових локомотивів колії 1520 та 1435 мм і поїзних локомотивів колії 1435 мм; 7 – сортувальний парк (1435 мм); 8 – приймально-відправний парк; 9 – парк відправлення на сортувальну станцію Сіндел

Ці особливості пов'язані з необхідністю перевантаження вантажів між вагонами різної ширини колії та перестановки вагонів.

Зважаючи на це залізнична станція Варна-Поромна має залізничну інфраструктуру з колій шириною 1520 та 1435 мм.

Між Болгарією та Україною з використанням міжнародної поромної переправи перевозяться тільки українські вагони та вагони країн СНД і Балтії, що для українських залізниць є транзитними. Вагони Республіки Болгарія та інших європейських країн у вказаних вантажних перевезеннях участі не приймають і на пором не потрапляють.

### Технічна характеристика станції Варна-Поромна

**Передпоромний парк** станції Варна-Поромна (3 на рис. 6.4) складається з колій шириною 1520 мм і поєднує технологічні особливості передпоромного та виставочного парків станції Поромна.

Передпоромний парк складається з трьох пучків колій, два з яких по 8 колій призначені для забезпечення зв'язку пором – пункт перестановки, а один – з 5 колій забезпечує зв'язок пором – пункт перевантаження.

Конструкція передпоромного парку дозволяє здійснювати накочування-викочування вагонів на обидва пороми.

**Пункт перестановки вагонів 4** має конструкцію та технологію, що принципово не відрізняється від описаної в п. 2.3.4. На пункті перестановки може одночасно виконуватись заміна візків у 24-х чотиривісних вагонів, відкритий склад зберігання знеособлених візків колії 1435 мм розрахований на 550 вагонних візків, відкритий склад вагонних візків колії 1520 мм, що складається з двох зон може вміщувати 536 візків у I зоні та 1836 візків у II зоні. Таким чином на території залізниць Республіки Болгарія одночасно може знаходитись понад 1100 вагонів колії 1520 мм.

**Пункт перевантаження 5** має конструкцію та технологію, що принципово не відрізняється від описаної в п. 2.3.5. Пункт перевантаження має двостороннє підведення колій різної ширини і має таке оснащення:

- відкрита перевантажувальна площадка з введенням чотирьох колій – по дві колії 1520 та 1435 мм;
- критий склад з холодильною установкою з двома внутрішніми різної ширини та двома зовнішніми коліями також різної ширини;

- крита рампа з можливістю торцевого заїзду автотранспорту з розташованими вздовж рампи по різні боки чотирма коліями, по дві колії різної ширини;

- відкрита перевантажувальна площадка з однією колією 1520 мм для перевантаження по варіанту вагон – автомобіль;

- вагоноремонтний пункт з двома коліями різної ширини та з'єднувальною суміщеною колією.

**Сортувальний парк 7** з двома пучками по 8 колій у кожному корисною довжиною по 450 м, оснащений гіркою малою потужності з напрямком сортування у бік поромного причалу.

Поздовжньо з сортувальним парком розташовані **приймально-відправний 8** та **відправний парки 9**. Приймально-відправний парк складається з 7 колій і служить для прийому та відправлення поїздів, відправний парк складається з 8 колій і служить для відправлення поїздів на сортувальну станцію Сіндел.

Обслуговування маневрових локомотивів колії 1520 мм та маневрових і поїзних локомотивів колії 1435 мм здійснюється в депо 6.

#### Експлуатаційна характеристика станції Варна-Поромна

Після прибуття порома вагони викочуються в передпоромний парк, де з ними виконуються наступні технологічні операції:

- митний та прикордонний огляд;
- розформування передач з накопиченням на окремих коліях вагонів, що слідують на пункт перевантаження та вагонів під перестановку;

- подавання вагонів на пункт перестановки та пункт перевантаження.

Вагони після перестановки на візки колії 1435 мм маневровим порядком подаються у приймально-відправний парк та після розформування переставляються в складах поїздів свого формування у відправний чи приймально-відправний парки. Після виконання технічних та комерційних операцій поїзди свого формування відправляються на залізничну мережу Республіки Болгарія.

Технологія обслуговування вагонів для накопичування на поромнаступна.

Поїзди із зовнішньої мережі прибувають у приймально-відправний парк та після технічних та комерційних операцій розформовуються через сортувальну гірку з накопиченням на окремих коліях передач на

пункт перевантаження та передач для накочування на пором, що подаються на пункт перестановки.

Після заміни візків на пункті перестановки передачі переставляються в передпоромний парк, де за необхідності здійснюються маневрові операції з остаточного формування подач для накочування на пором разом з вагонами, що подаються в передпоромний парк після вантажних операцій на пункті перевантаження.

Вагони, що накочуються на пором, можуть бути як порожні так і завантажені.

Перед накочуванням на пором зі сформованими подачами виконується митний та прикордонний огляд.

Вагони колії 1435 мм болгарських залізниць, що подаються на пункт перевантаження після виконання вантажних операцій маневровим порядком подаються у приймально-відправний парк і розформовуються відповідно до плану формування поїздів болгарських залізниць.

Забезпечення інтеперабельності міжнародних перевезень на береговому поромному комплексі Варна

Реалізація технології перевезення вантажів між Болгарією та Україною з використанням поромної переправи потребує певних заходів для забезпечення сумісності експлуатаційних параметрів залізниць України та Болгарії.

Інтеперабельність транспортних систем двох країн досягається шляхом прийняття комплексу технічних та технологічних рішень:

1. Вантажі перевозяться у вагонах 1520 мм, а перестановка вагонних візків провадиться на поромному комплексі.

2. Частину вантажів на поромному комплексі з вагонів 1520 мм перевантажують у вагони колії 1435 мм.

3. Проведено комплексну реконструкцію основних напрямів залізничної мережі болгарських залізниць БДЖ-ЕАД, що пов'язують поромний комплекс з індустріальними центрами країни: габарити болгарської залізничної інфраструктури приведені у відповідність до габаритів рухомого складу 1520 мм; укладено другі головні колії; проведено електрифікацію та обладнання напрямків залізничної інфраструктури сучасними системами управління рухом поїздів.

З урахуванням прийнятої технології перевезень на поромному комплексі побудовано пункти перестановки вагонів і перевантаження вантажу.

При перестановці візків за необхідності здійснюються операції з їх адаптації, як описано в п. 2.4.

Слід також відзначити, що вагони, які поступають на пункт перестановки повинні бути оснащені розподільниками повітря типу 483-KE, як зазначено в п. 2.4.3. Вагони, що поступають на пункт перевантаження і повертаються в Україну без виходу на зовнішню мережу залізниць можуть мати інше гальмівне обладнання.

Для адаптації зчіпного обладнання у поїзному та маневровому русі між поїзним чи маневровим локомотивом потрібно ставити проміжний вагон, як вказано в п. 4.2.2.

### Контрольні запитання до розділу 6

1. Поясніть відмінність поромів від вантажних суден накатного типу.

2. Як розташовуються сортувальні та виставочні колії поромних переправ по відношенню до лінії кордону поромного причалу?

3. Чому виставочний парк на міжнародних поромних переправах розташовується окремо від інших парків та огорожується?

4. Які основні фактори впливають на компонування залізничних пристроїв з обслуговування поромних переправ?

5. Поясніть принципову технологію берегових поромних комплексів Чорноморськ та Варна.

6. Які технічні та технологічні рішення забезпечують інтероперабельність транспортних систем на поромному комплексі Варна?

## **Інтероперабельність систем управління рухом поїздів**

Системи управління рухом поїздів діляться на станційні та перегінні. Історичний розвиток цих систем призвів до їх значних технічних відмінностей на українських та європейських залізницях.

Слід відзначити практичну неможливість і відсутність нагальної потреби у повному переведенні українських залізниць на європейські, більш прогресивні системи управління рухом поїздів у даний час. Зважаючи на різницю у ширині колії європейських та українських залізниць, подальше впровадження європейських систем на українських залізницях та їх узгодження згідно технічних умов інтероперабельності у першу чергу доцільне на ділянках з шириною колій 1435 мм, розташованих на території України, що дозволить спростити і зменшити тривалість операцій на кордоні та скоротити термін доставки вантажів і поїздок пасажирів.

Впровадження європейських систем на іншій мережі залізниць в Україні повинне здійснюватись за іншими критеріями. Найголовнішим із них є підвищення надійності та зменшення експлуатаційних витрат на утримання систем управління рухом поїздів, іншими словами, забезпечення окупності інвестицій у випадку впровадження та експлуатації таких систем.

Як було сказано раніше, основною перешкодою прискорення доставки вантажів у міжнародному залізничному сполученні Україна – Європа за рахунок скорочення часу на перетин кордону є різниця у ширині колії.

У цьому зв'язку актуальності набуває будівництво на певних напрямках залізниць шириною 1435 мм на території України та у деяких випадках залізниць шириною 1520 мм в Європі. Це значно прискорить доставку вантажів, дозволить ліквідувати довготривалі та високоартісні операції з перевантаження вантажів та перестановки вагонів. Але окрім впровадження європейських систем управління рухом поїздів на



українських залізницях для ліквідації зміни локомотива на кордоні необхідно узгодити тягові системи на електрифікованих ділянках, габаритні обмеження, навантажень на вісь, тощо. Слід також зазначити, що доцільність будівництва та подальшої експлуатації можна підтвердити тільки розрахунками стосовно термінів окупності таких залізничних ліній, а це залежить від можливості їх насичення вантажними та пасажирськими потоками.

Далі у розділі розглядаються принципові характеристики систем управління рухом поїздів на перегонах АТ «Укрзалізниця» та Європейських залізниць. Увагу приділено системам, що експлуатуються в нинішній час та удосконалюються чи впроваджуються.

## **7.1. Системи управління рухом поїздів на українських залізницях**

Як було вказано раніше, залежно від місця застосування автоматичні системи регулювання руху поділяються на перегінні та станційні.

До перегінних відносяться напівавтоматичне блокування (НАБ) та автоматичне блокування (АБ), до станційних – електрична централізація управління напільними пристроями різних систем.

Наведені вище системи регулювання руху поїздів забезпечують оперативне керівництво та безпеку перевізного процесу і є основними системами, що застосовуються на магістральному залізничному транспорті АТ «Укрзалізниця».

### **7.1.1. Напівавтоматичне блокування (НАБ)**

Напівавтоматичне блокування (напівавтоблокування, НАБ) відноситься до перегінних пристроїв і призначене для регулювання руху поїздів на ділянках з неінтенсивним рухом, переважно на одноколіїних лініях, у рідких випадках – на двоколіїних лініях. Прохідних світлофорів при НАБ немає, управління сигналами здійснюється частково вручну черговими по станції (ДСП) чи поїзними диспетчерами (ДНЦ) при диспетчерській централізації, а частково – автоматично від впливу поїзда, що рухається, на колійні прилади і рейкові кола.

Відрізком колії, що огорожується (блокується) при напіваавтоматичному блокуванні, є міжстанційний (між роздільними пунктами) або міжпостовий перегін (частина перегону між станцією і колійним постом або між колійними постами). Дозволом на зайняття поїздом міжстанційного або міжпостового перегону при НАБ є дозвільне показання вихідного або прохідного сигналу. При НАБ найчастіше застосовуються світлофори з двозначною сигналізацією: червоний вогонь, що забороняє рух, та зелений вогонь, що дозволяє рух.

Розглянемо принцип дії напіваавтоматичного блокування на одноколійній ділянці.

Колії суміжних станцій та міжстанційних і міжпостових перегонів обладнуються рейковими колами.

Станції, що обмежують перегін, обладнують блокувальними пристроями та релейними приладами та зв'язують їх електрично між собою двохрановідним лінійним електричним колом.

Черговий по станції натисканням відповідних кнопок на апараті управління надсилає по лінійному колу на сусідню станцію блокувальний сигнал. Від цього сигналу спрацьовує релейна апаратура НАБ, що забезпечує залежності управління світлофорами.

До блокувальних сигналів відносяться наступні:

- «блокувальний сигнал згоди» для дачі черговим по станції (ДСП) дозволу на відправлення поїзда з сусідньої станції шляхом натискання відповідної кнопки. За допомогою цього сигналу відбувається відмикання вихідних світлофорів станції відправлення. Після приготування маршруту відправлення вихідний світлофор з колії відправлення відкривається, а решта вихідних світлофорів замикаються. Після проходження головою поїзда відкритого вихідного світлофора він автоматично закривається та замикається. Повторне відкриття вихідного світлофора можливе лише після отримання із сусідньої станції сигналу «блокувальний сигнал згоди»;

- «блокувальний сигнал відправлення», формується автоматично після проходження головою поїзда вихідного сигналу, виключаючи можливість його повторного відкриття на зайнятий перегін;

- «блокувальний сигнал прибуття», надсилається зі станції прибуття на станцію відправлення після фактичного прибуття поїзда шляхом натискання ДСП відповідної кнопки. Блокувальним сигналом прибуття знімається електричне замикання вихідних світлофорів станції відправлення на двоколійній ділянці, а на одноколійній ділянці

цим блокувальним сигналом пристрої НАБ виводяться у вихідний стан.

Таким чином, поїзд, що перебуває на перегоні, огорожується і з хвоста, і з голови.

### 7.1.2. Автоблокування (АБ)

**Колійне** автоматичне блокування (автоблокування) – це система інтервального контролю руху поїздів на ділянках за допомогою колійних світлофорів, показання яких змінюються автоматично при проходженні рухомого складу. При автоматичному блокуванні міжстанційні перегони діляться на блок-ділянки довжиною від 1000 до 3000 м, на межах яких встановлюються прохідні світлофори, що працюють у автоматичному режимі, та ізольовані колійні стики (ІС).

Автоматична зміна показань сигналів прохідних світлофорів досягається завдяки тому, що в межах кожної блок-ділянки змонтовані електричні рейкові кола, за допомогою яких поїзд діє на апаратуру управління світлофорами. За допомогою електричних рейкових кіл контролюється не тільки зайнятий стан блок-ділянки, але і цілісність рейкової колії. Під час відправлення поїзда зі станції дозвіл машиністу на зайняття блок-ділянки дає станційний вихідний світлофор, відкритий черговим по станції. Поїзди рухаються перегоном за сигналами прохідних світлофорів. Нормальним станом прохідного світлофора є відкритий стан, що дозволяє поїзду займати блок-ділянку. Як тільки поїзд заходить на огорожену блок-ділянку, світлофор автоматично закривається, забороняючи наступному поїзду вїзд на цю ділянку колії до повного її звільнення.

Залежно від умов експлуатації на залізницях країни використовуються одно- і двоколіїні системи автоматичного блокування (рис. 7.1).

**Одноколіїне автоблокування** застосовується на одноколіїних ділянках, служить для розділення поїздів при русі однією колією в будь-якому з напрямів і виключає зустрічний одночасний рух, тобто блокуючі сигнали повинні дозволяти рух на перегоні тільки в одному напрямку руху. У протилежному напрямку руху прохідні світлофори повинні бути вимкнені і погашені.

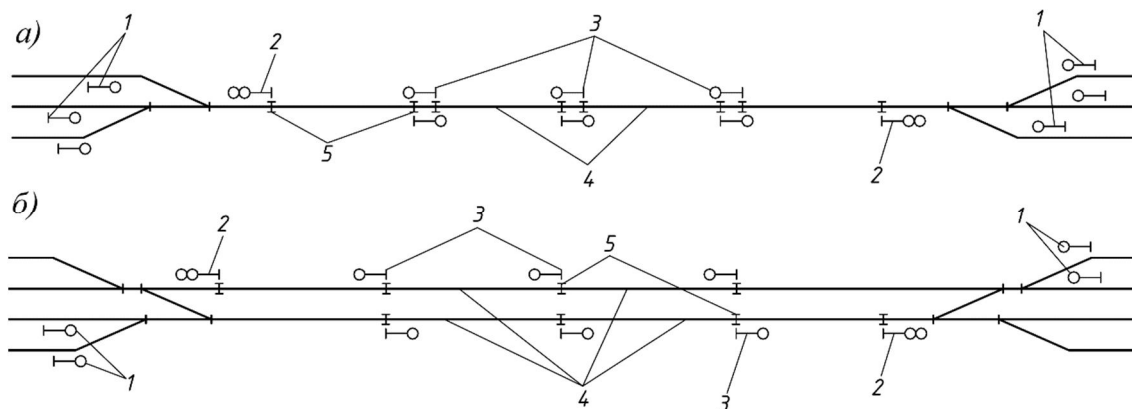


Рис. 7.1. Одноколійне (а) і двоколійне (б) автоблокування

1 – вихідні світлофори; 2 – вхідні світлофори; 3 – прохідні світлофори; 4 – блок-ділянки обмежені ізолюваними стиками; 5 – ізолювані стики

**Двоколійне** автоматичне блокування застосовується, коли поїзди рухаються кожною колією двоколіїної ділянки тільки в одному напрямку.

В певних експлуатаційних умовах на двоколіїних ділянках однією з колій може здійснюватись двосторонній рух за правилами одноколіїного руху при автоблокуванні. У цьому випадку дана колія обладнується прохідними світлофорами в обох напрямках.

Двосторонній рух однією з колій на двоколіїній ділянці, що оснащена двоколіїним автоматичним блокуванням, може здійснюватись, наприклад, під час капітального ремонту однієї з колій. При цьому поїзди, що слідують в правильному напрямку будуть рухатися за сигналами автоблокування, а у неправильному напрямку – за показаннями світлофора локомотива.

За типом струму, що використовується для живлення рейкових кіл, системи автоматичного блокування поділяються на автоматичне блокування постійного струму і кодове автоблокування.

**Автоматичне блокування постійного струму** застосовується в районах з автономною (дизельною) тягою. Рейкові кола живляться від постійного струму у виді імпульсів, які безперервно надходять у рейкове коло (короткочасні поодинокі посилки). Постійний струм надходить від джерела через випрямлячі. При імпульсній потужності найбільша довжина рейкових кіл досягає 2600 м. Сигнали суміжних світлофорів з'єднуються один з одним за допомогою лінійного кола, провідники якого підвішені на високовольтній сигнальній лінії автоблокування.

**Кодове** автоблокування зазвичай використовується на електрифікованих ділянках, його рейкові кола живляться від змінного струму. Для проходження тягового струму встановлюються колійні дросель-трансформатори, за допомогою яких створюється обхідна схема для тягового струму при збереженні поділу колії на рейкові кола для автоблокування.

У кодовому автоблокуванні рейкові кола використовуються для зв'язку між сигналами, що подаються сусідніми прохідними світлофорами. Струм в них надсилається у виді комбінації імпульсів, які містять певні повідомлення. При кодовому автоблокуванні кожному з трьох вогнів (зелений, жовтий, червоний) відповідає своя комбінація певної кількості імпульсів струму. Зеленому сигналу відповідає комбінації, що містить три імпульси струму з тривалим інтервалом, який відокремлює їх від тих же трьох імпульсів наступного сигналу; жовтому вогню – два імпульси; червоному – один. Сукупність таких комбінацій, які відрізняються кількістю імпульсів струму, називається числовим кодом.

Двозначне автоблокування (рис. 7.2) використовується, в основному, на лініях метрополітену. При цьому покази кожного даного світлофора не пов'язані з показами наступного і залежать тільки від стану блок-ділянки: вільна – горить зелений, зайнята – загоряється червоний.

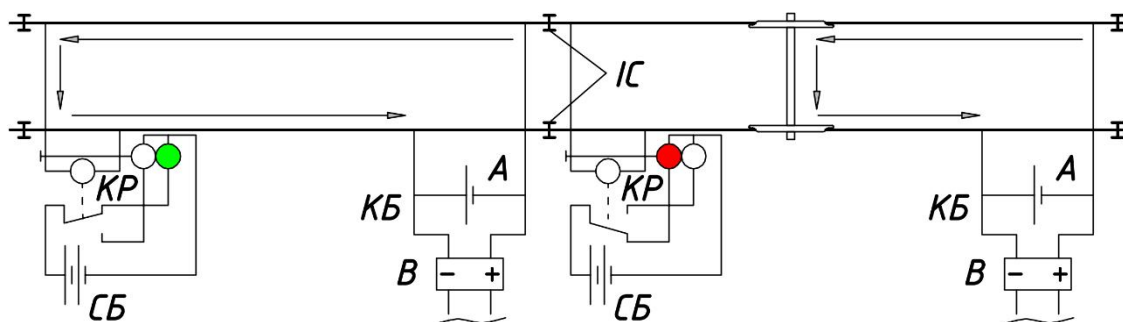


Рис. 7.2. Автоматичне блокування з двозначною сигналізацією:

ІС – ізолюваний стик; КР – колійне реле; СБ – сигнальна батарея; КБ – колійна батарея; А – акумулятор; В – випрямляч

Рейкові кола відокремлені одне від одного ізолюючими стиками ІС. Джерелом струму для колійного блокування є колійна батарея КБ, до складу якої входить акумулятор А і випрямляч В, поточним споживачем є колійне реле КР. Живлення автоблокування здійснюється від високовольтної лінії електропередач.

Якщо блок-ділянка вільна, струм від джерела живлення тече рейками і надходить до колійного реле, яке замикає коло сигнальної батареї СБ на зелений показ світлофора. Якщо блок-ділянку займає хоча б одна колісна пара (або лопається рейка), то струм не потрапить до колійного реле, тому коло сигнальної батареї замкнеться на лампи червоного світла світлофора.

Автоблокування може бути з двозначною (вогни на світлофорах – червоний «Ч» та зелений «З»), тризначною (Ч, Ж, З) та чотиризначною (Ч, Ж, ЖЗ, З) сигналізацією.

На магістральних залізницях, завдяки високій швидкості і значній довжині гальмівних шляхів, використовуються 3-х і 4-х значна сигналізація (рис. 7.3).

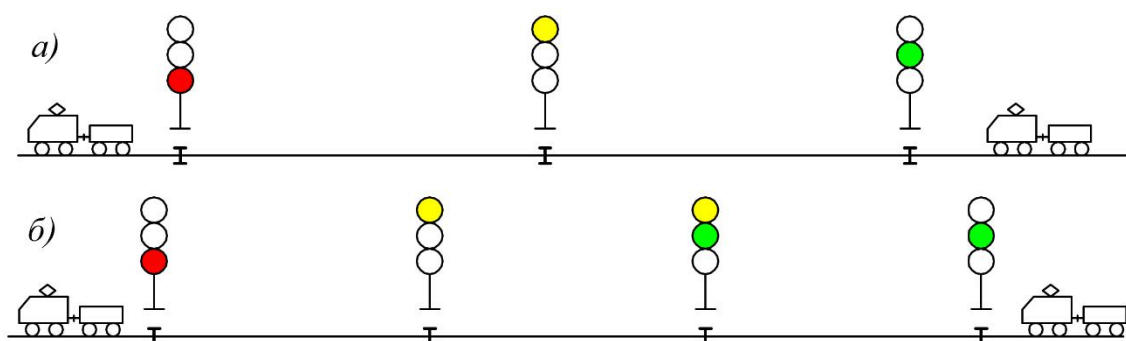


Рис. 7.3. Схема автоматичного блокування з тризначною (а) та чотиризначною (б) сигналізацією

Для того, щоб поїзд рухався на зелений сигнал світлофора при 3-х значній сигналізації попереду має бути 2 вільні блок-ділянки, а при 4-х значній – 3 вільні блок-ділянки.

### 7.1.3. Автоматична локомотивна сигналізація (АЛС)

Автоматична локомотивна сигналізація (АЛС) є комплексом пристроїв, що автоматично повторюють у кабіні машиніста показання колійних світлофорів, до яких наближається поїзд, незалежно від профілю колії та погодних умов.

За способом здійснення зв'язку між локомотивом, що рухається, і нерухомими колійними сигналами АЛС ділиться на сигналізацію неперервної дії (АЛСН) і точкової дії (АЛСТ).

В АЛСН показання колійних світлофорів передаються на локомотив неперервно, протягом усього часу прямування перегонами та станціями.

АЛС точкової дії використовується на ділянках з напівавтоматичним блокуванням, при цьому колійні сигнали передаються на локомотив тільки в певних місцях (точках) колії перед колійними світлофорами. У обох системах АЛСН та АЛСТ для передачі сигналів з колії на локомотив використовується рейкове коло, а сама передача сигналів здійснюється індуктивним способом.

Усі пристрої, що входять до складу АЛС, можна розділити на колійні (передаючі) та локомотивні (приймаючі). Дорожні пристрої знаходяться в релейній шафі, розташованій біля колійного світлофора.

## **7.2. Європейські системи *ERTMS/ETCS* управління рухом поїздів**

### **7.2.1. Розвиток системи *ERTMS/ETCS* в Європі**

У ході історичного розвитку залізниць у країнах Європи сформувалося приблизно 30 різних систем локомотивної сигналізації. Для усунення проблем несумісності та створення єдиного простору залізниць наприкінці 1980-х років європейська промисловість розпочала розробку європейської системи управління рухом поїздів *ERTMS/ETCS*<sup>9</sup>. Європейська комісія підтримала ініціативу впровадження *ETCS* як єдину систему, здатну забезпечити експлуатаційну сумісність у сфері управління рухом поїздів як в окремих країнах, так і в міжнародних сполученнях.

Перші правові документи щодо впровадження цієї системи з'явилися в 1996 р. (Директива про експлуатаційну сумісність високошвидкісної залізничної системи) та 2001 р. (Директива про експлуатаційну

---

<sup>9</sup> *ERTMS* – Європейська система управління залізничним рухом (англ. *European Rail Traffic Management System*);

*ETCS* – Європейська система управління рухом поїздів (англ. *European Train Control System*; букв. «Європейська система управління поїздами»). *ETCS* – це комплекс єдиних стандартів, розроблених у рамках міжнародного співробітництва для залізничної автоматики, телемеханіки, зв'язку та диспетчерського контролю, є компонентом *ERTMS*.

сумісність транс'європейської мережі звичайних залізниць). У 2004 р. було створене Європейське залізничне агентство (*ERA*, нині Залізничне агентство Європейського Союзу), завдання якого полягало у розробці технічних специфікацій експлуатаційної сумісності (*TSI*). У 2007 р. рішенням Європейської комісії було запроваджено шість координаторів з питань експлуатаційної сумісності транс'європейської мережі, одному з яких було доручено відповідати за розгортання *ETCS*.

У 2009 р. було ухвалено план розгортання *ETCS*, де перераховано шість коридорів, що потребують обладнання цією системою. Наступним важливим кроком стало прийняття в грудні 2013 р. положень про транс'європейські транспортні коридори *TEN-T*, які передбачають їх розвиток у вигляді дворівневої структури, що складається з усієї мережі *TEN-T* загальною протяжністю 123 тис. км і її складовою 66,7 тис. км. Базова мережа включає, зокрема, дев'ять базових коридорів сумарною довжиною 51 тис. км, узгоджених з планом створення коридорів, обладнаних *ETCS*.

У січні 2013 р. Європейська комісія ухвалила проект четвертого залізничного пакету директив ЄС, спрямованого на створення єдиного європейського залізничного простору. Його технічна частина, що набула чинності у червні 2016 р., охоплює елементи, які безпосередньо пов'язані з *ETCS*, такі як питання управління залізничними перевезеннями та посилення ролі агентства *ERA*, яке з середини 2019 р. стало адмініструючим органом для *ETCS*.

### 7.2.2. Рівні системи *ERTMS/ETCS*

Система *ERTMS* включає власне локомотивну сигналізацію *ETCS* та систему радіозв'язку *GSM-R* і передбачає три основні варіанти виконання.

**Система першого варіанту виконання (рівень 1)** регулює швидкість руху поїзда в залежності від даних, які передаються з колії на поїзд. Ці дані формуються на основі показів сигналів прохідних світлофорів і передаються на локомотив з колії.

У ній до традиційних засобів контролю за місцезнаходженням поїзда (рейкових кіл або лічильників осей) додаються дві керованих сигналами євробалізи третього типу: одна – безпосередньо біля прохідного світлофора, а друга – на відстані гальмівного шляху до нього.



Управління ними здійснюється за допомогою спеціального приладу *LEU*, встановленого біля сигналу (рис. 7.4).

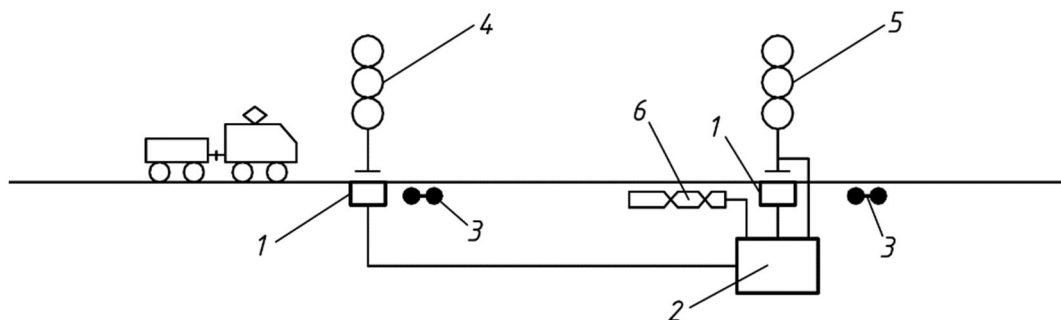


Рис. 7.4. Перший варіант виконання обладнання *ETCS/ERTMS* (рівень 1):

1 – баліза<sup>10</sup>; 2 – пристрій *LEU* для кодування баліз і шлейфу; 3 – лічильник осей; 4 – попереджувальний сигнал; 5 – основний сигнал; 6 – шлейф

Зовнішній вигляд балізи та лічильника осей наведений на рис. 7.5.

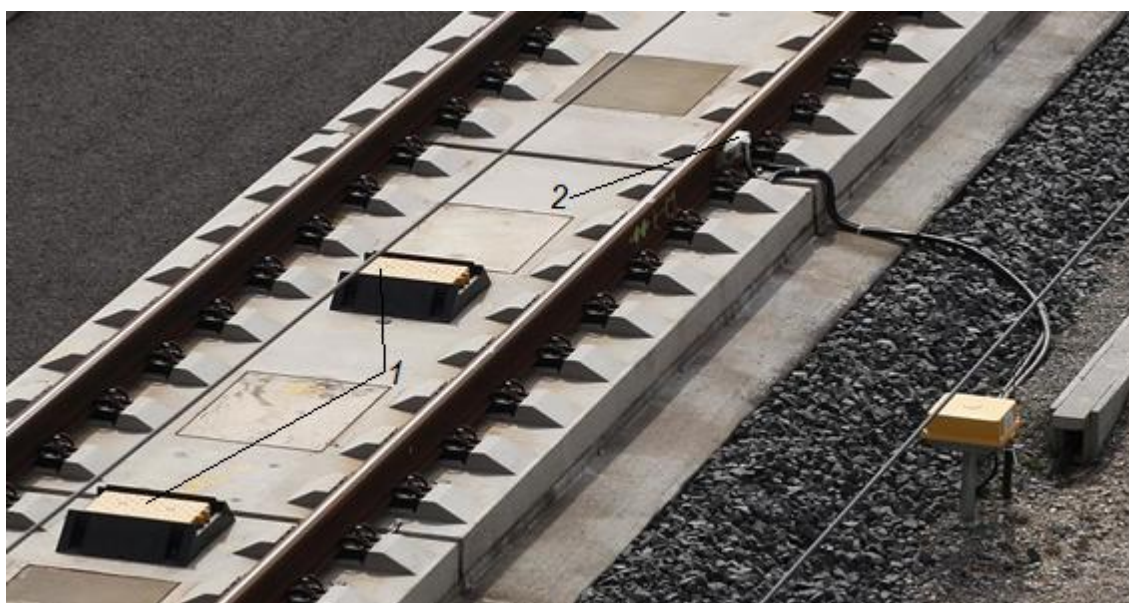


Рис. 7.5. Напільні пристрої *ETCS*:

1 – баліза; 2 – лічильник осей

<sup>10</sup> Баліза (євробаліза, баліса) – технічний засіб бездротової передачі фіксованого пакета даних бортової системи безпеки (БСБ) локомотива. Є енергонезалежним пристроєм, що встановлюється на колії між рейками з кріпленням на шпалах і на деяких залізницях замінюють рейкові кола.

Допустима швидкість проходження поїздом баліз, у залежності від довжини пакетів даних, що передаються, коливається у діапазоні 300...500 км/год.

**Система другого варіанту виконання (рівень 2)** є системою передачі даних радіоканалом між поїздом і центром радіоблокування, передбачає відмову від напільних світлофорів та збереження напільних пристроїв контролю вільності колії та фіксованих блок-ділянок (рис. 7.6).

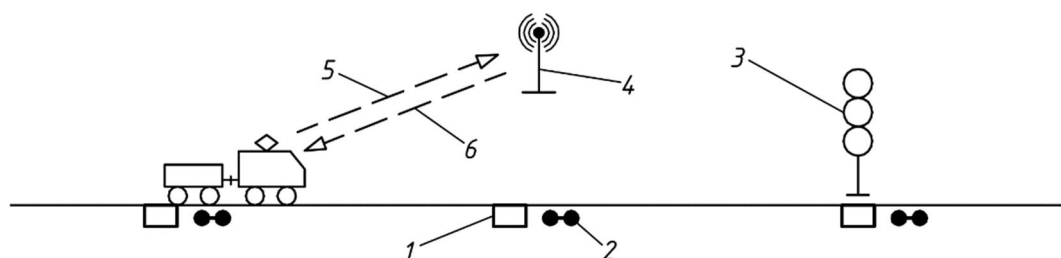


Рис. 7.6. Другий варіант виконання обладнання *ETCS/ERTMS* (рівень 2):

1 – баліза; 2 – лічильник осей; 3 – резервний сигнал; 4 – центральний диспетчерський пункт; 5, 6 – відповідно повідомлення про місцезнаходження поїзда та команда АЛСН, що передаються за допомогою радіосистеми *GSM-R*

На цьому етапі інформація про ситуацію на колії передається на локомотив безперервно за допомогою радіосистеми *GSM-R*. Транспондери третього типу, точкові петлі АЛС і блоки *LEU* можуть бути демонтовані. Поїзди фіксують своє місцезнаходження за допомогою транспондерів першого типу. На другому етапі зберігаються традиційні пристрої управління розташуванням поїздів (рейкові кола та системи відліку осей). При цьому команди АЛСН, отримані радіоканалом, повідомляють поїзду основну інформацію про дозволена швидкість. Колійні прохідні світлофори, які зберігаються на даному етапі, залишаються в якості резерву.

**Система третього варіанту виконання (рівень 3)** – це повноцінна система контролю і забезпечення безпеки руху поїздів без використання колійних сигналів і з рухомими блок-ділянками. Визначення місця розташування поїзда і контроль за його повним складом здійснюються бортовими засобами поїзда (рис. 7.7).

Інтервальний контроль руху поїздів на цьому етапі здійснюється виключно за допомогою радіоканалу. Традиційні пристрої моніторингу місцезнаходження рухомого складу більше не використовуються. Колійні сигнали не будуть використовуватися через відсутність стаціонарних блок-ділянок.

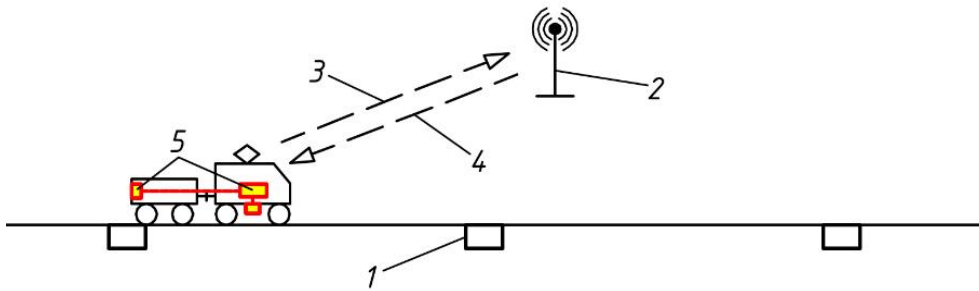


Рис. 7.7. Третій варіант виконання обладнання *ETCS/ERTMS* (рівень 3)

1 – баліза; 2 – центральний диспетчерський пункт; 3, 4 – відповідно повідомлення про місцезнаходження поїзда та команда АЛСН, що передаються за допомогою радіосистеми *GSM-R*; 5 – пристрій контролю довжини і цілісності поїзда

Терміни впровадження *ETCS* на транс'європейській мережі *TEN-T*, встановлені регулюючими документами ЄС, наведені в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

#### Терміни впровадження *ETCS* на транс'європейській мережі *TEN-T*

№ з/п	Параметр	Протяжність, тис. км	Термін впровадження
1	Базові коридори	51,0	2030 р
2	Базова мережа	66,7	2030 р
3	Вся мережа <i>TEN-T</i>	123,0	2050 р
4	Вся залізнична мережа ЄС	217,0	Не встановлено

Ці терміни та інші параметри можуть бути змінені, оскільки до 2023 р було передбачено розроблення нового європейського плану розгортання *ETCS* і нове положення про мережу *TEN-T*.

### 7.3. Інтероперабельність систем управління рухом поїздів

Інтеграція української залізничної транспортної системи з європейською передбачає ряд технічних заходів, серед яких можна виділяти як перспективні довгострокові, так і ті, реалізація яких намічається найближчим часом.

До таких заходів, за відповідними обґрунтуваннями, відноситься впровадження європейських систем управління рухом поїздів на

визначених напрямках. Передумовами до такого технічного рішення може стати будівництво на території України суміщених головних колій та окремих головних колій шириною 1435 мм з відповідним розвитком станцій та можливістю експлуатації європейських локомотивів на мережі залізниць АТ «Укрзалізниця» і українських локомотивів на території залізниць східноєвропейських країн.

Впровадження європейської системи **першого рівня** з технічної точки зору є найпростішим, так як передбачає при існуючому технічному оснащенні напівавтоматичного чи автоматичного блокування встановлення двох євробаліз на кожному прохідному світлофорі (див. п. 7.2.2) та відповідної апаратури на локомотивах.

Контроль цілісності рейкової колії забезпечується електричними рейковими колами.

Так як європейські системи **другого рівня** передбачають відмову від напільних світлофорів, але при цьому зберігаються напільні пристрої контролю вільності колії та фіксовані блок-ділянки, то перехід вітчизняних систем управління рухом поїздів на ці системи подібний до переходу на системи першого рівня. Слід зазначити, що в даному випадку потрібні більші капітальні вкладення на відповідне оснащення центральних диспетчерських пунктів та поїзних локомотивів.

Аналогічно системам першого рівня контроль цілісності рейкової колії забезпечується електричними рейковими колами.

Основною технічною особливістю систем управління рухом поїздів **третього рівня** є відсутність блок-ділянок, а визначення місця розташування поїзда і контроль за його повним складом здійснюються бортовими засобами поїзда. Межі блок-ділянок на вітчизняних системах є фіксованими, контроль знаходження рухомого складу та контроль цілісності рейкової колії здійснюється електричними рейковими колами,

Окрім значно більших капітальних вкладень на впровадження таких систем виникає проблема контролю цілісності рейкової колії. На вітчизняних залізницях ця функція покладена на існуючі системи управління рухом поїздів, а моніторинг стану рейкової колії здійснюється шляхом пропуску дефектоскопних вагонів. Впровадження системи третього рівня вимагатиме впровадження європейської системи моніторингу стану рейкової колії з метою запобігання виникненню залізнично-транспортних пригод.

## Контрольні запитання до розділу 7

1. Поясніть принцип дії напіваавтоматичного та автоматичного блокування. У чому полягає відмінність цих систем та які основні умови їх застосування?
2. Поясніть які відрізки колії огорожуються (блокуються) при напіваавтоматичному блокуванні; при автоматичному блокуванні?
3. Які блокувальні сигнали застосовуються при напіваавтоматичному блокуванні?
4. Поясніть умови використання автоматичного блокування з дво-, три- та чотиризначною сигналізацією
5. Поясніть принципи сигналізації при автоматичному блокуванні. Поясніть що означає наявність вогнів різного кольору при двозначному, тризначному та чотиризначному автоблокуванні?
6. Скільки існує варіантів виконання системи управління рухом поїздів *ERTMS/ETCS*?
7. Поясніть принципи регулювання швидкості руху поїздів в різних варіантах виконання системи управління рухом поїздів *ERTMS/ETCS*.
8. Поясніть принципи контролю цілісності поїзда в різних варіантах виконання системи управління рухом поїздів *ERTMS/ETCS*.
9. Поясніть принципи контролю цілісності рейкової колії при напіваавтоматичному та автоматичному блокуванні.
10. Поясніть принципи контролю цілісності рейкової колії в різних варіантах виконання системи управління рухом поїздів *ERTMS/ETCS*.

## **Інтероперабельність систем електрифікації залізниць**

### **8.1. Електрифікація залізниць**

#### **8.1.1. Загальні положення**

**Електрифікація залізниць** – комплекс заходів на залізничній ділянці з її оснащення контактним дротом для можливості використання на в якості тягових засобів електрорухомого складу – електровозів та електропоїздів. Під ділянкою слід розуміти ділянку чи мережу залізниць з розташованими на ній залізничними станціями. Електрифікації підлягають міжстанційні перегони та станційні колії, на яких відбувається поїзний рух з веденням пасажирських та вантажних поїздів електровозами та рух пасажирських електропоїздів.

При стикуванні електрифікованих ділянок з ділянками на тепловозній тязі споруджуються дільничні станції, основним призначенням яких є зміна поїзних локомотивів – тепловозів на електровози і навпаки. Такі станції мають традиційні схеми та технологію роботи, що залежить від розміру і структури вагонопотоків, топографічних, геологічних, екологічних й інших місцевих умов і особливостей роботи залізничних напрямків і прилеглих станцій [9].

В пунктах стикування електрифікованих залізничних ліній з різною системою струму споруджуються спеціальні дільничні станції стикування [9], призначені для зміни локомотивів різних систем струму у вантажних і пасажирських поїздів та технічного обслуговування вагонів. Система керування рухом поїздів та маневровою роботою повинна забезпечувати подачу в контактну мережу окремого маршруту відповідного електричного струму.

Подача струму в контактну мережу здійснюється з тягових підстанцій.



### 8.1.2. Класифікація систем електрифікації залізниць

Системи електрифікації залізниць можна класифікувати за наступними ознаками:

- за видом контактної мережі системи електрифікації бувають: з повітряною контактною підвіскою (більшість залізниць та трамвайних систем); з контактною рейкою (метрополітен);
- за величиною напруги;
- за родом струму – системи постійного та змінного струму.

Системи змінного струму на залізницях класифікуються за частотою струму та числом фаз – з одно- та трифазним струмом.

На залізницях використовують постійний або однофазний змінний струм. При цьому одним із провідників являється рейкова колія. Використання трифазного струму вимагає підвіски як мінімум двох контактних проводів, які не повинні торкатися один одного, наприклад, як у тролейбуса. Через складність повітряних стрілок та струмоприймачів, складність знімання струму на великих швидкостях такі системи вийшли з ужитку вже на початку ХХ століття. У ХХІ столітті електрифікація трифазним струмом зберіглася як технічний релікт на деяких зубчасто-рейкових залізницях, що перевозять туристів (рис. 8.1)



Рис. 8.1. Зубчасто-рейкова залізниця *La Rhune* у Франції

У нинішній час найбільш широко уживаними на світових електрифікованих залізницях є шість стандартів напруги контактної мережі, що включені до міжнародного (IEC 60850) та європейського (EN 50163) стандартів – 600, 750, 1500 і 3000 В постійного струму, 15 і 25 кВ змінного струму (табл. 8.1)

Таблиця 8.1

### Стандарти напруги в контактній мережі

Системи електрифікації	Напруга		
	Мінімальна допустима	Робоча в діапазоні min...max	Максимальна допустима
Постійний струм (EN 50163)			
600 В	400 В	400...720 В	800 В
750 В	500 В	500...900 В	1000 В
1,5 кВ	1,0 кВ	1,0...1,8 кВ	1,95 кВ
3,0 кВ	2,0 кВ	2,0...3,6 кВ	3,9 В
Змінний струм			
15,0 кВ, 16,67 Гц (EN 50163)	11,0 кВ	12,0...17,25 кВ	18,0 кВ
25,0 кВ 50 Гц (EN 50163)	17,5 кВ	19,0...27,5 кВ	29,0 кВ
25,0 кВ 60 Гц (IEC 60850)			

При використанні постійного струму напруга в мережі порівняно низька (до 3,9 кВ), щоб включати електродвигуни напряму. При використанні змінного струму напруга в контактній мережі значно вища – до 29 кВ, тому на електровозі її знижують за допомогою трансформатора.

### 8.1.3. Класифікація тягових підстанцій АТ «Укрзалізниця»

Залізнична тягова підстанція призначена для розподілу, перетворення електроенергії, живлення тягових та нетягових залізничних споживачів. Тягові підстанції залізниці отримують електроенергію від енергосистем через систему зовнішнього електропостачання, після чого енергія розподіляється між тяговими (через систему тягового електропостачання) та нетяговими споживачами.

Тягові підстанції (ТП) класифікуються за наступними основними ознаками:



**1. За способом приєднання** до системи зовнішнього електропостачання бувають:

- опорні (вузлові) ТП, які отримують живлення від мережі зовнішнього електропостачання за трьома і більше лініями електропередачі напругою 110 чи 220 кВ, і є джерелами живлення інших тягових підстанцій;

- тупикові (кінцеві) ТП, які отримують живлення двома радіальними ЛЕП від сусідньої підстанції;

- проміжні ТП, які отримують живлення від двох сусідніх підстанцій. Проміжні в свою чергу поділяються на транзитні (прохідні) з включенням в розсічення ЛЕП та кінцеві з підключенням до відгалуження ЛЕП.

**2. За системою електричної тяги** бувають ТП:

- постійного струму 3,3 кВ;
- змінного струму 27,5 кВ;
- змінного струму  $2 \times 27,5$  кВ;
- стикові.

Окрім наведеного вище ТП класифікуються за типом перетворювачів, за значенням напруги живлення, за системою управління, способом обслуговування, тощо.

Максимальна відстань між сусідніми тяговими підстанціями постійного струму становить 15 км та 50 км для ТП змінного струму. Ця відстань залежить від обсягу споживання електроенергії, на що в свою чергу впливає інтенсивність руху поїздів, їх вагові норми та профіль колії.

Кожна тягова підстанція отримує живлення від двох незалежних джерел, оскільки електрифіковані залізниці є споживачами першої категорії.

## **8.2. Інтероперабельність систем електрифікації залізниць України**

Українські залізниці у нинішній час мають експлуатаційну довжину понад 20 тис. км, з них понад 10 тис. км, або майже 50% від загальної довжини електрифіковані. Здебільшого це магістральні лінії з великим вантажопотоком та інтенсивним рухом пасажирських поїздів.

Головною перевагою електричної тяги є те, що вона дешевша, ніж тепловозна. За різними оцінками різниця вартості перевезень може сягати півтора рази, це залежить від вартості палива, технічного рівня парку тепловозів, тощо.

Електровози, як правило, розвивають більшу швидкість, ніж тепловози, тому всі швидкісні та високошвидкісні залізниці світу електрифіковані. Крім того, електровози можуть водити більш важкі поїзди та простіші в технічному обслуговуванні, ніж тепловози. В Україні лініями з електричною тягою перевозяться близько 80% усіх вантажів, що ставить під певний сумнів необхідність електрифікації існуючих залізничних ліній у значному обсязі. Так за період з 2012 року у 2018 році було електрифіковано лише ділянку Потоки – Золотнишине на регіональній філії «Південна залізниця» довжиною 14 км у зв'язку з нарощуванням випуску готової продукції ПрАТ «Полтавський ГЗК» та підвищенням ефективності взаємодії під'їзної колії із зовнішньою мережею залізниць.

У майбутніх планах АТ «Укрзалізниця» електрифікація ділянок Долинська – Миколаїв (148 км) та Миколаїв – Колосівка (105 км) на РФ «Одеська залізниця»; Ковель – Ізов – Держкордон (94 км) на регіональній філії «Львівська залізниця»; Держкордон – Овруч – Коростень – Житомир – Бердичів (215 км) на РФ «Південно-Західна залізниця», хоча електрифікація саме цієї ділянки під великим сумнівом через зміну стосунків України з Білоруссю.

На даний момент в Україні діє два стандарти струму для електрифікованих залізниць: постійний струм напругою 3,0 кВ та змінний струм напругою 25,0 кВ промислової частоти 50 Гц.

АТ «Укрзалізниця» складається з шести регіональних філій (РФ), кожна з яких частково електрифікована (рис. 8.2).

РФ «Придніпровська залізниця» та РФ «Донецька залізниця» електрифіковані мережею постійного струму за виключенням незначних ділянок Донецької залізниці Іловайськ – Держкордон з відгалуженням до станції Каракуба, що оснащені мережею змінного струму. Однією з причин електрифікації РФ «Придніпровська залізниця» постійним струмом стало рішення на рівні уряду СРСР про електрифікацію коридору Москва – Крим постійним струмом напругою 3,0 кВ.

РФ «Південно-Західна залізниця» та РФ «Одеська залізниця» оснащені контактною мережею змінного струму.

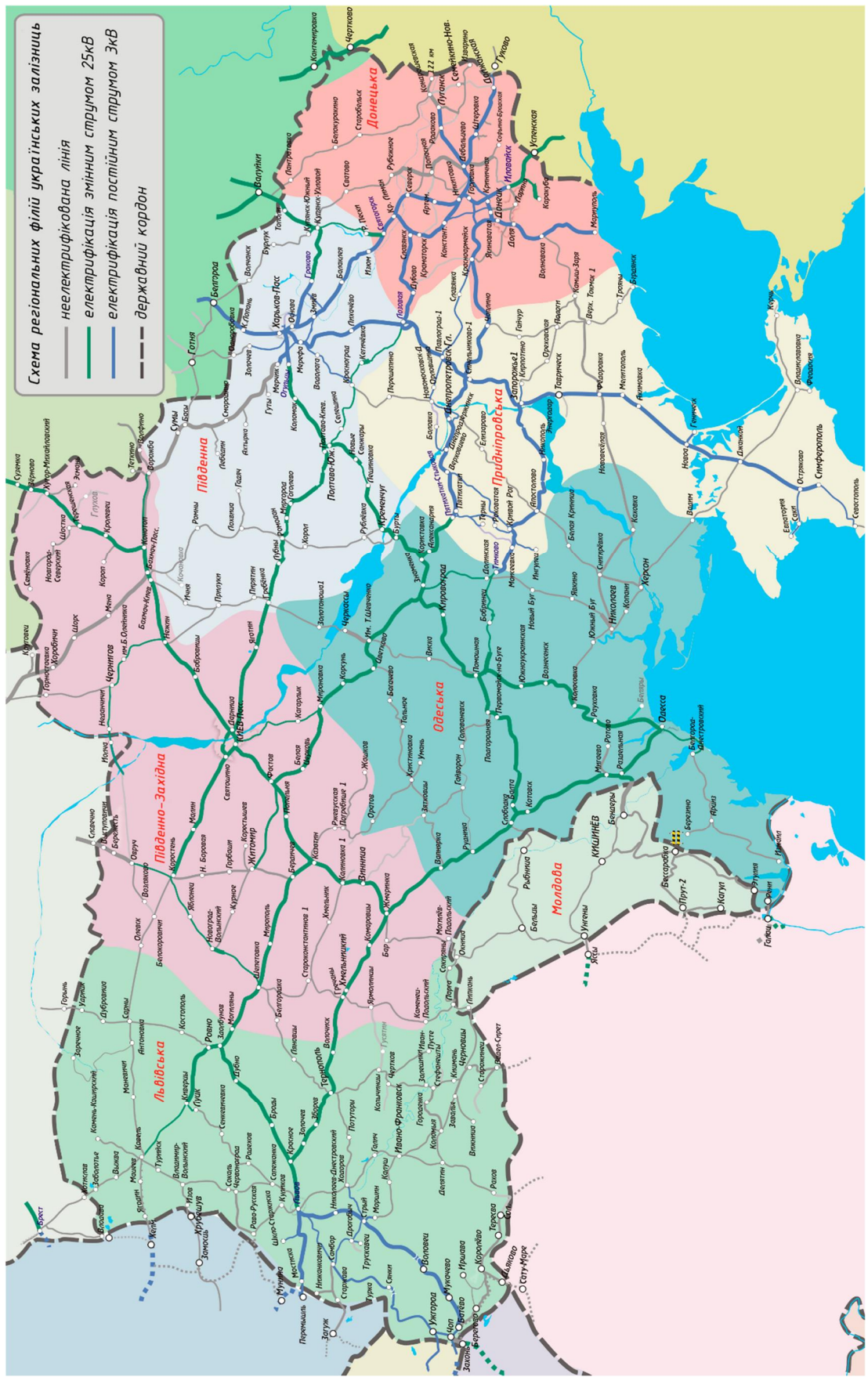


Рис. 8.2. Схема електрифікованих ліній АТ «Укрзалізниця»

Електрифіковані лінії РФ «Львівська залізниця» від станції стикування Львів у бік західних сухопутних переходів оснащені контактною мережею постійного струму, в протилежному напрямку – змінного струму.

Найбільш складна ситуація з точки зору організації руху поїздів склалася на РФ «Південна залізниця». Харківський залізничний вузол, який до відновлення Україною незалежності знаходився на залізничному коридорі Москва – Крим, оснащений контактною мережею постійного струму. Решта електрифікованих ліній «Південної залізниці» мають контактну мережу змінного струму.

Транзитні перевезення, що здійснювались від прикордонного переходу Тополі – Валуйки через Харківський залізничний вузол у напрямку західних сухопутних переходів вимагали подвійної зміни локомотивів у транзитних поїздах, це приводило до збільшення тривалості і вартості доставки вантажів та погіршення показників перевізного процесу в цілому.

Ця проблема була вирішена шляхом створення першого радянського двосистемного електровоза ВЛ82. Електровози серії ВЛ82 фактично були електровозами постійного струму з трансформаторно-випрямними пристроями для роботи під змінним струмом і випускались з 1966 по 1979 роки.

У нинішній час електровози ВЛ82 використовуються також на стику регіональних філій «Придніпровська залізниця» та «Одеська залізниця» на веденні вантажних поїздів від сортувальної станції Нижньодніпровськ-Вузол (постійний струм) до сортувальної станції Знам'янка (змінний струм). Це дозволяє прослідувати станцію стикування різних систем струму П'ятихатки-Стикові без зміни локомотива.

На початку 2010 років на українських залізницях були прийняті в експлуатацію поїзди *InterCity*<sup>12</sup> – тип пасажирських поїздів, що розповсюджені в країнах Європи і в багатьох випадках замінили швидкі поїзди далекого сполучення. Такі поїзди є експресами<sup>13</sup> і зупиняються тільки на крупних залізничних станціях зі значним обсягом посадки та висаджування пасажирів. За рахунок збільшення швидкості

---

<sup>12</sup>Термін *InterCity* походить від однойменної назви підрозділу залізниці Великобританії, відповідального за міжміські перевезення. Після приватизації залізниць у Великій Британії цей термін більше не використовується, проте, як і раніше, застосовується для позначення поїздів далекого сполучення.

<sup>13</sup>Експрес – поїзд, судно, автобус, інші транспортні засоби для поїздок на далекі відстані з підвищеною у порівнянні зі звичайною швидкістю та меншою кількістю зупинок.

сполучення і часу в дорозі, що не перевищує 6-ти годин, такі поїзди рухаються тільки вдень, не мають спальних місць і укомплектовані вагонами 1-го та 2-го класу з місцями для сидіння.

Для таких міжрегіональних пасажирських перевезень на Крюківському вагонобудівному заводі в 2011-2012 роках було створено двосистемний електропоїзд ЕКр-1 «Тарпан», конструкційна швидкість якого становить 200 км/год, а максимальна експлуатаційна, обмежена характеристиками інфраструктури, – 160 км/год. Довжина поїзда становить 240 м, а пасажиромісткість 612 пасажирів.

В рамках підготовки до чемпіонату Європи з футболу Євро-2012 та також з метою забезпечення рухомим складом денних пасажирських міжрегіональних сполучень АТ «Укрзалізниця» закупила двосистемні електропоїзди *HRC S2* виробництва компанії «*Hyundai Rotem*» (довжина поїзда 195 м, пасажиромісткість 579 пасажирів, конструкційна швидкість 180 км/год, максимальна експлуатаційна – 160 км/год) та двоповерхові *Skoda EJ675* виробництва компанії *Škoda Vagonka* (довжина поїзда 158 м, пасажиромісткість 623 пасажирів, конструкційна та максимальна експлуатаційна швидкість 160 км/год).

### 8.3. Системи електрифікації залізниць Європи

На залізницях Європейських країн на електрифікованих лініях використовуються усі п'ять наведених в табл. 8.1 систем електропостачання (рис. 8.3). Наприклад, в Австрії, Німеччині, Данії, Нідерландах та Франції є залізниці, електрифіковані контактною мережею постійного струму напругою 1,5 кВ. Цей стандарт до кінця 1950-х – початку 1960-х років використовувався і на території колишнього Радянського Союзу. Також у Західній Європі поширена електрифікація залізниць на змінному струмі зниженої частоти.

Напруга контактної мережі на таких залізницях становить 15 кВ, а частота 16,67 Гц (тобто вона втричі нижча за промислову частоту в Україні). Електрифікація на змінному струмі зниженої частоти найбільшого поширення набула у Німеччині, Норвегії, Швеції, Австрії, Швейцарії.

Так на початок 2000-х років струмом такого стандарту було електрифіковано майже 18,5 тис. км залізниць Німеччини.

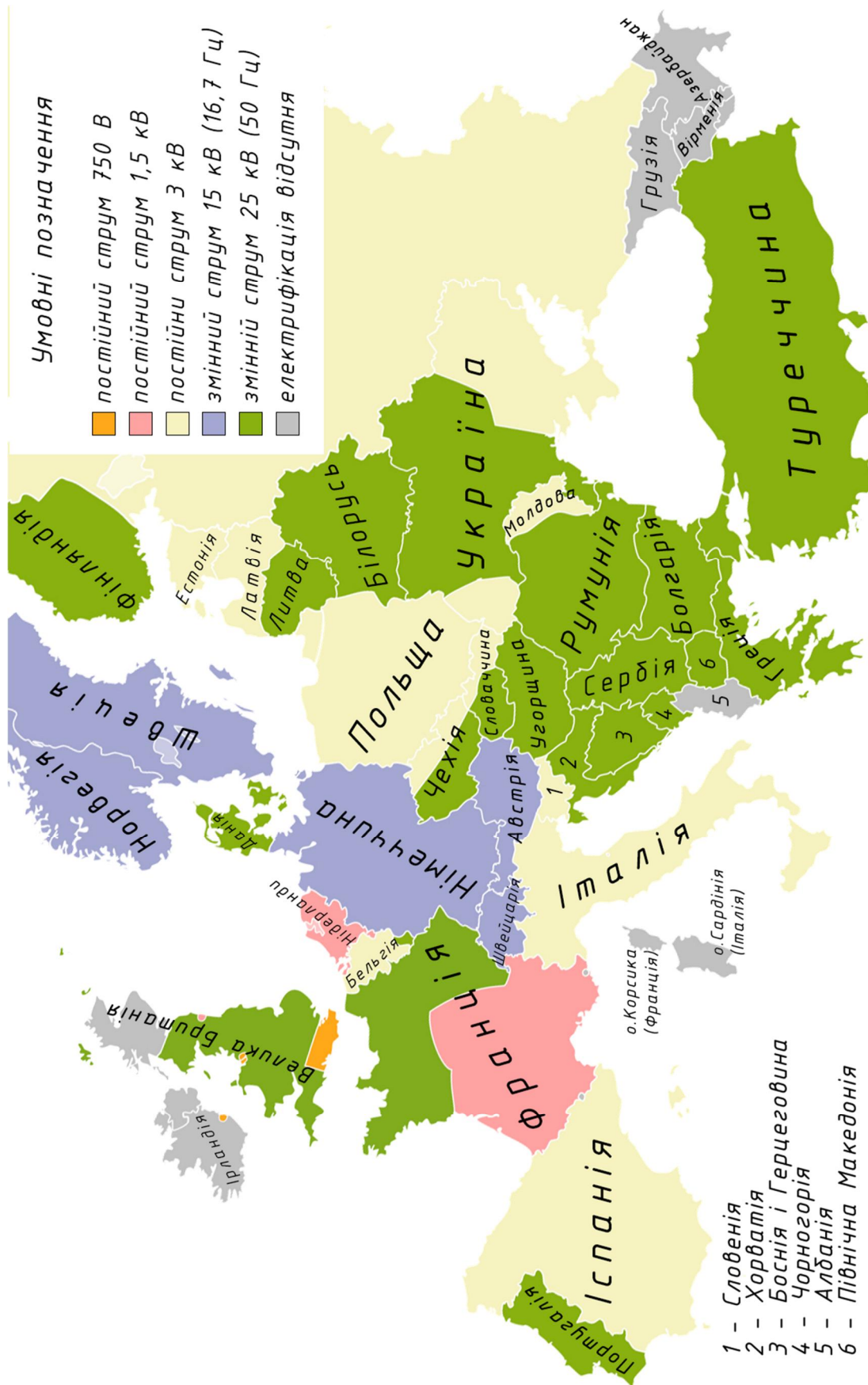


Рис. 8.3. Схема електрифікованих Залізниць Європи



Є також європейські залізниці електрифіковані змінним струмом напругою 50 кВ та частотою 50 або 60 Гц, напругою 11...13 кВ із частотою 25 Гц та напругою 15 кВ із частотою 20 Гц. Щодо постійного струму, то для електрифікації міських та вузькоколейних залізниць використовується напруга 600, 750 та 825 В. Проте довжина ділянок залізниць з електрифікацією на «нестандартному» струмі вкрай невелика.

### 8.3.1. Структура існуючої мережі високошвидкісних залізниць Європи

Високошвидкісними являються залізничні лінії з дозволеною швидкістю руху пасажирських поїздів не нижче 250 км/год<sup>14</sup>. Усі високошвидкісні залізниці (ВШЗ) являються електрифікованими різними системами струму.

В даний час європейська мережа ВШЗ складається з розрізаних національних мереж, технічні характеристики яких досить суттєво відрізняються. ВШЗ з'єднують великі міста окремих країнах переважно Західної Європи. Лише деякі високошвидкісні залізниці перетинають державні кордони та обслуговують міжнародні пасажирські сполучення. Концентрація уваги саме на розвитку національних високошвидкісних залізниць є однією з ключових характеристик європейської залізничної інфраструктури. Недостатність транскордонних зв'язків у даний час не дозволяє повною мірою використовувати потенціал ВШЗ.

Прикладом міжнародної інтеграції ВШЗ є високошвидкісна залізнична мережа Франції *TGV*, що охоплює міста на півдні, заході та північному сході країни. Міжнародні зв'язки забезпечує експлуатація сумісними країнами, зокрема Бельгією, Італією та Швейцарією власних ліній *TGV* з підключення їх до французької мережі.

---

<sup>14</sup> Відповідно до визначень МСЗ, наведених в *IRS 60670* – Терміни і визначення «Високошвидкісні залізниці» (ВШЗ), система ВШЗ визначена як «залізнична система з робочою швидкістю не менше 250 км/год» з обмовкою: «визначення ВШЗ може варіюватися в залежності від країни».

Відповідно до визначень ЄС, наведених в Директиві ЄС 797/2016 і Регламенті ЄС 1315/2013 елементи залізничної мережі визначаються згідно з класифікацією, включеною в додатки до цих документів. При цьому визначення вищої категорії залізниці звучить так: «Спеціально побудовані високошвидкісні лінії, оснащені для швидкостей, рівних чи таких, що перевищують 250 км/год».

Ще одним прикладом такої інтеграції є наявність кінцевих пунктів високошвидкісної мережі Німеччини в Амстердамі (Нідерланди), Базелі, Інтерлакені та Цюріху (Швейцарія), Відні та Інсбруку (Австрія), Брюсселі (Бельгія), Копенгагені (Данія), Парижі (Франція). В Німеччині та Нідерландах діє аналогічна і сумісна з *TGV* залізнична мережа *Thalys*, а у Великобританії — *Eurostar*.

Це можливо за умови технічної сумісності систем електрифікації, інфраструктури, рухомого складу та систем управління рухом поїздів.

Загальні характеристики найбільш розвинутих високошвидкісних залізниць Євросоюзу на даний час наведені в табл. 8.2.

Таблиця 8.2

### Загальні характеристики ВШЗ Франції, Німеччини, Італії та Іспанії

№ з/п	Країна	Довжина ВШЗ в експлуатації, км	Максимальна швидкість, км/год	Пасажирообіг, млрд пас-км
1	Франція	3461	320	92
2	Німеччина	3641	300	78
3	Італія	1467	310	39
4	Іспанія	3762	300	36

### 8.3.2. Перспективи розвитку високошвидкісних залізниць в Європі

Перспективи розвитку на Європейському просторі високошвидкісних залізниць найбільш повно визначені в дослідженнях Європейської економічної комісії ООН [17]. Ці дослідження виконані національними координаторами проекту «Транс'європейські залізниці» (ТЄЗ).

Країнами ТЄЗ являються Австрія, Вірменія, Болгарія, Боснія та Герцеговина, Греція, Грузія, Литва, Польща, Російська Федерація, Румунія, Сербія, Словаччина, Словенія, Туреччина, Хорватія та Чехія.

Суміжними країнами з країнами ТЄЗ є Україна, Білорусь, Угорщина, Німеччина, Іран, Італія, Казахстан, Латвія, Молдова, Північна Македонія, Сирія, Фінляндія, Чорногорія, Швейцарія та Естонія.

Будівництво ліній ВСЗ в державах ТЄЗ досі перебуває в початковому стані. Найвищі темпи розвитку ВШЗ можна спостерігати лише в Австрії, де, за експертними оцінками, будівництво запланованої мережі буде завершено до 2030 року. Ця мережа складається з нових ліній, що допускають рух з максимальною швидкістю 250 км/год, та



існуючих модернізованих ліній, розрахованих на рух з максимальною швидкістю 230 км/год.

Більшість проектів ВШЗ, які реалізуються або плануються в державах ТЄЗ, стосуються транспортних коридорів, намічених ще в 1990-х роках. Реальність сьогодення – збройна агресія з боку Росії проти України, безсумнівно вплине на реалізацію перспективних проектів будівництва ВШЗ, особливо на напрямках, що проходять через Білорусь та Росію, наприклад Північний коридор (Схід – Захід). Причинами цього є не тільки санкції Заходу проти країни-агресора та Білорусі, наслідками яких є припиненням постачання у т.ч. залізничної техніки та технологій, а і певна ізоляція цих країн та стрімке зменшення обсягу пасажиропотоку між ними та країнами Євросоюзу. Безумовно зазнають змін і напрямки проходження ВШЗ іншими коридорами та терміни їх реалізації.

Принципово ці коридори складаються з існуючих або запланованих для будівництва ліній ВШЗ, а також звичайних ліній, які після технічної модернізації можуть доповнити систему ВШЗ. Інвестиційні плани, прийняті у довоєнний час, були розглянуті з урахуванням двох контрольних термінів: 2030 і 2050 роки із завершенням будівництва мережі до 2050 року. Через вказані вище причини обсяги інвестицій, будівництва та терміни реалізації проектів будуть відкориговані.

Для користування країнами ТЄЗ перевагами проектів ВШЗ необхідно забезпечити виконання певної кількості умов:

1. Міжнародна координація розробки проектів ВШЗ у формі графіка інвестицій для оптимізації пріоритетів з узгодженням на міждержавному рівні.

2. Використання хоча б частково ВШЗ для вантажних перевезень з метою прискорення руху вантажів і товарообігу та підвищення конкуренції.

3. Розвиток мультимодальних вузлів для позитивного впливу на розвиток залізниць не тільки в регіоні ТЄЗ, але і за його межами.

Найбільшою проблемою впровадження високошвидкісного пасажирського руху в Україні є ширина колії 1520 мм та технічні показники існуючої інфраструктури – радіуси кривих, величини уклонів, технічний стан земляного полотна. Найбільш реалістичним шляхом реалізації проектів ВШЗ в нашій країні є будівництво окремих залізниць з шириною колії 1435 мм та можливістю доступу до цієї інфраструктури операторів вантажних перевезень.

## **8.4. Інтероперабельність систем електрифікації залізниць Європи**

Таким чином, слід відзначити, що європейські залізниці в цілому теж потребують узгодження систем електрифікації, причому заходи з інтероперабельності цих систем необхідно певним чином розділити для ліній високошвидкісного пасажирського залізничного сполучення та решти залізниць. Однак це не означає, що залізничні лінії з дозволеною швидкістю руху пасажирських поїздів не нижче 250 км/год не можуть бути використані для руху вантажних поїздів.

Нормативних обмежень на вантажні перевезення високошвидкісними залізницями (ВШЗ) не існує. Рішення з приводу експлуатації вантажних поїздів на цих лініях залежить від місцевих умов (попит на перевезення, пропускна спроможність мережі, тощо) з урахуванням дотримання законодавчих вимог щодо технічних специфікацій інтероперабельності.

В даний час окремих технічних специфікацій інтероперабельності для високошвидкісних та звичайних залізничних ліній (полігонів, систем) з точки зору рухомого складу та підсистем інфраструктури не існує. Такий поділ існував до 2014 року з тієї причини, що законодавство ЄС з експлуатаційної сумісності залізничного транспорту було вперше розроблено спеціально для високошвидкісних залізничних систем. Нинішні специфікації інтероперабельності передбачають різні значення основних параметрів для різних максимальних швидкостей.

### **8.4.1. Інтероперабельність систем електрифікації високошвидкісних залізниць Європи**

Аналіз інтероперабельності тільки систем електрифікації на ВШЗ Європи буде неповним, якщо не згадати про сумісність їх інших технічних параметрів.

#### **Ширина колії**

Ширина колії на існуючих ВШЗ країн Західної Європи становить 1435 мм, у т.ч. на залізницях Іспанії. Іберійська колія шириною 1668 мм, що застосовується на решті залізниць Іспанії, створює певні

труднощі використання пасажирських поїздів на усій мережі, що додаються експлуатацією составів з розсувними колісними парами системи *Talgo-RD*.

Технічні специфікації інтероперабельності у відношенні до залізниць у межах Євросоюзу передбачають експлуатацію колій шириною 1435 мм, 1520 мм, 1524 мм, 1600 мм та 1668 мм.

Це означає, що ВШЗ, у т.ч. і регіоні ТЄЗ, можуть мати колії вказаною ширини. При цьому однак слід розуміти та планувати технологію переходу з однієї ширини колії на іншу.

### Габарити наближення споруд

Для ВШЗ зі швидкістю понад 250 км/год, прийняті габарити наближення будівель і споруд *GC*, тобто найбільші з наведених в стандарті *EN 15273-3*. Прийняття таких габаритів необхідно для врахування сильних аеродинамічних взаємодій для таких швидкостей руху. Для швидкостей у діапазоні 200...250 км/год допускаються менші габарити *GB*.

### Система управління рухом поїздів

В якості системи управління рухом поїздів на ВШЗ обрано система *ERTMS* другого варіанту виконання (див. п. 7.2.2) з можливістю переходу в подальшому на систему третього варіанту виконання.

### Система електрифікації

Інтероперабельність систем електрифікації досягається застосуванням мультисистемних тягових засобів, тобто тягових засобів, що можуть отримувати струм з контактної мережі як мінімум двох різних систем тягового струму. Такими засобами можуть являтися моторні вагони швидкісних електропоїздів та окремі локомотиви для ведення поїздів зі швидкостями 250 км/год і більше.

У якості прикладу на рис. 8.4 наведене зображення одного з високошвидкісних електропоїздів – *ETR 500* колії 1435 мм, що експлуатується на ВШЗ Західної Європи. Состав поїзда складається з 2 моторних головних вагонів не передбачених для перевезення пасажирів, чотирьох вагонів 1-го класу, шести вагонів 2-го класу та вагону-ресторану.

Перше покоління *ETR 500* було представлено електропоїздами постійного струму напругою 3,0 кВ довжиною 327 м.



Рис. 8.4. Високошвидкісний електропоїзд *ETR 500*

Конструкційна швидкість електропоїздів *ETR 500* становить 360 км/год, мінімальний радіус проходження кривих 80 м. Модифікації поїздів наступних поколінь випускались з конструкційною швидкістю, що залежала від дозволених швидкостей на залізницях їх експлуатації, і могла бути зменшена до 280 км/год. Ці поїзди мали вагони іншої довжини та меншу загальну довжину поїзда.

Наступні покоління поїздів сімейства *ETR 500* в залежності від регіону експлуатації представлені поїздами, що працюють на різних системах тягового струму:

- поїзди італійських ВШЗ працюють на змінному струмі напругою 25 кВ частотою 50 Гц та постійному струмі напругою 3 кВ;

- поїзди, що експлуатуються на залізницях Франції, працюють на змінному струмі напругою 25 кВ 50 Гц, постійному струмі напругою 1,5 кВ та 3 кВ;

- електропоїзд *ETR 610* експлуатується швейцарськими залізницями для перевезень між Німеччиною, Швейцарією та Італією (див. рис. 8.5) і працює на змінному струмі напругою 15 кВ частотою 16,67 Гц, 25 кВ частотою 50 Гц та постійному струмі напругою 3 кВ.

Високошвидкісні електропоїзди французької компанії *Alstom TGV PБКА*, що обслуговують сполучення Париж – Брюссель – Кельн – Амстердам, підтримують максимальну кількість систем електрифікації – чотири: на змінному струмі напругою 25 кВ частотою 50 Гц і 15 кВ частотою 16,67 Гц та постійному струмі напругою 1,5 кВ і 3,0 кВ. Поїзди мають довжину до 200 м і можуть досягати швидкості 300 км/год (рис. 8.6).





Рис. 8.5. Високошвидкісний електропоїзд *ETR 610*



Рис. 8.6. Високошвидкісний електропоїзд *TGV P8KA*

На залізницях Іспанії експлуатуються високошвидкісні пасажирські поїзди з двосистемними електровозами *TRAXX S250MSP*, що випускаються компаніями *Alstom* та *Bombardier Transportation*. Ці локомотиви являють собою глибоку реконструкцію електровозів сімейства *Bombardier TRAXX* для роботи з іспанськими вагонами *Talgo 250*. В



поїздах *Talgo 250* застосовуються два локомотиви (рис. 8.7). Локомотиви причіплюються з кожного кінця составу та працюють одночасно (один тягне, інший штовхає), керування здійснюється з однієї кабіни.

У ході реконструкції локомотивів була прибрана друга кабіна, змінена форма кабіни, що залишилася, перед нею додані рами безпеки, приховані в обтічнику. На раму безпеки перенесено зчпний пристрій.



Рис. 8.7. Поїзд *Talgo 250* з двома локомотивами *TRAXX S250MSP*

Локомотиви *TRAXX S250MSP* працюють на змінному струмі напругою 25 кВ частотою 50 Гц та постійному струмі напругою 3 кВ. Їх конструкційна швидкість становить 250 км/год. Состави поїздів, як правило в процесі експлуатації не змінюються.

Прикладом функціонування ВШЗ на території країн ТЄЗ є експлуатація поїздів *Railjet* в Австрії, яка ґрунтується на принципах:

- використання новозбудованих високошвидкісних ліній з максимальною швидкістю до 250 км/год, і звичайних ліній, модернізованих до швидкостей на рівні 200–230 км/год;
- рухомий склад на базі локомотивів та вагонів з технічними рішеннями, що підпадають під категорію високошвидкісних поїздів;

В нинішній час маршрути поїздів *Railjet* з'єднують міста Австрії, Німеччини, Чехії, Угорщини та Італії. Ці перевезення стали можливі завдяки використанню мультисистемних локомотивів, так електровози типу 1216 працюють на змінному струмі напругою 15 кВ частотою 16,67 Гц, напругою 25 кВ частотою 50 Гц та постійному струмі 3,0 кВ і 1,5 кВ; експлуатуються також двосистемні електровози.

## 8.4.2. Інтероперабельність систем електрифікації вантажних перевезень на залізницях Європи

Інтероперабельність систем електрифікації на звичайних залізницях Європи забезпечується використанням мультисистемних локомотивів. У якості прикладу розглянемо чотирисистемні вантажні електровози великої потужності серії 189 *EuroSprinter ES64F4* (див. рис. 8.8).



Рис. 8.8. Чотирисистемний вантажний електровоз *EuroSprinter ES64F4*

У 1999 році компанією *Siemens TS* було отримано замовлення на розробку та постачання 100 чотирисистемних електровозів великої потужності від компанії *Railion Deutschland* [22]. Реалізація цього проєкту стала першим досвідом розробки багатосистемного електровоза, технічні характеристики якого роблять принципово можливою експлуатацію у 24 країнах.

Це односекційний чотиривісний вантажно-пасажирський електровоз довжиною 19,58 м, може працювати на змінному струмі напругою 25 кВ частотою 50 Гц, напругою 15 кВ частотою 16,67 Гц та

постійному струмі напругою 1,5 кВ та 3,0 кВ. Їх конструкційна швидкість, що може бути реалізована при веденні пасажирських поїздів, становить 230 км/год.

Для введення в експлуатацію електровозів *EuroSprinter ES64F4* в 16 країнах Європи були проведені приймальні вимірювальні та презентаційні поїздки, за результатами яких встановлено, що міжнародні сполучення в Європі можуть бути без технічних проблем реалізовані з використанням для ведення поїздів електровозів даної серії. Розрахунки показали суттєве скорочення тривалості доставки вантажів за рахунок ліквідації операції зміни локомотивів на прикордонних станціях і станціях стикування залізничних ліній з різною системою струму. Експлуатація таких локомотивів забезпечує зменшення експлуатаційних витрат на залізничних станціях і забезпечує явні переваги у реалізації логістичних завдань.

## Контрольні запитання до розділу 8

1. Поясніть поняття «електрифікація залізниць» та поясніть класифікацію систем електрифікації залізниць.

2. Які існують стандарти напруги в контактній мережі на залізницях України та на залізницях Європи? Які існують стандарти напруги?

3. Поясніть систему класифікації тягових підстанцій АТ «Укрзалізниця».

4. Поясніть принципи інтероперабельності систем електрифікації залізниць України у вантажному та пасажирському русі.

5. Охарактеризуйте системи електрифікації на регіональних філіях АТ «Укрзалізниця».

6. Яка мета створення електровоза ВЛ82. У чому полягає специфіка його використання?

7. Які поїзди для міжрегіональних пасажирських перевезень експлуатуються в Україні?

8. Охарактеризуйте систему електрифікації залізниць Європи.

9. Поясніть перспективи розвитку ВШЗ в країнах ТЄЗ.

10. Які основні принципи інтероперабельності систем електрифікації високошвидкісних залізниць Європи?

11. У чому полягає різниця в експлуатації високошвидкісних електропоїздів та високошвидкісних поїздів з електровозною тягою?

12. Які основні принципи інтероперабельності систем електрифікації звичайних залізниць Європи?



## ЛІТЕРАТУРА

1. Акціонерне товариство «Українська залізниця». URL: <https://uz.gov.ua/> (дата звернення: 06.04.2024).
2. ДБН В.2.3-19:2018. Споруди транспорту. Залізниці колії 1520 мм. Норми проектування. На заміну ДБН В.2.3-19-2008 ; чинний від 2019-04-01. Вид. офіц. Київ : Мін-во регіонального розвитку та будівництва України, 2018. 126 с.
3. Директива ЄС 2016/797 Європейського Парламенту та Ради від 11 травня 2016 про інтероперабельність залізничної системи в рамках Європейського Союзу. URL: <http://doszt.gov.ua/content/media/Direktiva-797-UA.pdf> (дата звернення: 06.04.2024).
4. ДСТУ Б В.2.3-29:2011. Габарити наближення будівель і рухомого складу залізниць колії 1520 (1524) мм. На заміну ГОСТ 9238-83 ; чинний від 2012-12-01. Вид. офіц. Київ : М-во регіон. розвитку, буд-ва та житлово-комунального господарства України, 2011. 50 с.
5. Експлуатаційні властивості транспортних засобів : конспект лекцій / А. Ловська та ін. Харків : УкрДУЗТ, 2016. Ч. 2. 61 с.
6. Елементи колійного розвитку: приклади та задачі : навч. посіб. для ВНЗ / М. Березовий та ін. Дніпро : ДНУЗТ, 2016. 114 с.
7. Європейське залізничне спільне підприємство. *Europe's Rail*. URL: <https://rail-research.europa.eu/about-europes-rail/> (дата звернення: 07.04.2024).
8. Европа выбирает автосцепку Шарфенберга для грузовых вагонов. Журнал «Железные дороги мира». URL: <https://zdmira.com/news/evropa-vybiraet-avtostsepku-sharfenberga-dlya-gruzovykh-vagonov> (дата звернення: 06.04.2024).
9. Залізничні станції та вузли. Дільничні станції: приклади і розрахунки : навч. посіб. для ВНЗ / М. Березовий та ін. Дніпро : Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2024. 182 с.

10. Про затвердження Інструкції з перевезення негабаритних і великовагових вантажів залізницями України : Наказ М-ва трансп. та зв'язку України від 23.11.2004 р. № 1026 : станом на 1 лип. 2011 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1640-04#Text> (дата звернення: 06.04.2024).

11. Пасажирське вагонобудування. *Крюківський вагонобудівний завод*.

URL: <https://www.kvsz.com/index.php/ua/produksiya/pasazhirske-vaгонobuduvannya> (дата звернення: 06.04.2024).

12. Методика зі складання і ведення даних про прохідність напрямків залізниць за габаритною ознакою і допустимими навантаженнями на вісь та на погонний метр колії Р500/1 : Затв. коміс. ОСЗ по інфраструктурі і рухомому складу. Варшава : Комітет ОСЗ, 2014.

13. Промисловий транспорт. Переробна спроможність вантажних фронтів: приклади та задачі : навч. посіб. / М. Березовий та ін. Дніпро : УДУНТ, 2023. 135 с.

14. Протокол сорок сьомого засідання Ради залізничного транспорту держав-учасниць Співдружності – zakon.cc. *Закони – zakon.cc*. URL: [https://zakon.cc/law/document/read/998\\_313](https://zakon.cc/law/document/read/998_313) (дата звернення: 07.04.2024).

15. Рада залізничного транспорту держав-учасниць Співдружності. URL: <https://www.sovetgt.org> (дата звернення: 06.04.2024).

16. Розсувні залізничні колісні пари. *Railway Supply*. URL: <https://www.railway.supply/uk/rozsuwni-zaliznichni-kolisni-pari/> (дата звернення: 07.04.2024).

17. Трансьєвропейские высокоскоростные железные дороги. Исследование генерального плана. Этап 2. Женева : Публикация Организации Объединенных Наций, 2021. 409 с.

18. Угода між Урядом України і Урядом Угорської Республіки про залізничне сполучення через Державний кордон. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/348\\_016#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/348_016#Text) (дата звернення: 07.04.2024).

19. Україна-Європа: рух без зупинок. *Акціонерне товариство «Українська залізниця»*.

URL: [https://uz.gov.ua/press\\_center/latest\\_news/archive/main\\_news/page-330/231850/](https://uz.gov.ua/press_center/latest_news/archive/main_news/page-330/231850/) (дата звернення: 07.04.2024).

20. ЦП-0269. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. На заміну ЦП-0138 ; чинна від 2012-05-01. Вид. офіц. Київ : Трансп. України, 2012. 456 с.

21. ЦП-0102. Норми устрою та утримання суміщеної залізничної колії (1520 і 1435 мм) і колії 1435 мм : Наказ Укрзалізниці від 30.07.2003 р. № 287-ЦЗ.
22. Четырехсистемный электровоз большой мощности EuroSprinter ES64F4. *Железные дороги мира*. 2006. С. 30–39.
23. EUR-Lex/ Commission Regulation (EU) No 1299/2014 of 18 November 2014 on the technical specifications for interoperability relating to the ‘infrastructure’ subsystem of the rail system in the European Union. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3A0J.L.2014.356.01.0001.01.ENG> (date of access: 20.04.2024).
24. Fourth railway package of 2016. *Mobility and Transport*. URL: [https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/railway-packages/fourth-railway-package-2016\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/railway-packages/fourth-railway-package-2016_en) (date of access: 06.04.2024).
25. Governing Bodies. *Organisation for co-operation between railways*. URL: <https://en.osjd.org/en/9178> (date of access: 06.04.2024).
26. LHS – Railway transport, railway shipments, transport services. *LHS – Transport kolejowy, przewozy kolejowe, usługi transportowe*. URL: <https://lhs.com.pl/en> (date of access: 06.04.2024).
27. Organisation. *European Union Agency for Railways*. URL: [https://www.era.europa.eu/agency-you/agency/organisation\\_en](https://www.era.europa.eu/agency-you/agency/organisation_en) (date of access: 06.04.2024).
28. UIC 700 – Free Download PDF. *KUPDF – Free document sharing platform – Upload and share*. URL: [https://kupdf.net/download/uic-700\\_58bdb180e12e897d7fadd37b\\_pdf](https://kupdf.net/download/uic-700_58bdb180e12e897d7fadd37b_pdf) (date of access: 07.04.2024).
29. UIC – International union of railways – The worldwide railway organisation. *UIC – International union of railways*. URL: <https://uic.org/> (date of access: 06.04.2024).
30. Y25 Bogie – TZV Gredelj. *TZV Gredelj – Rolling Stock Company*. URL: <https://tzv-gredelj.hr/site/en/y25-bogie/> (date of access: 07.04.2024).

Навчальне видання

*Березовий Микола Іванович, Малашкін Вячеслав Віталійович,  
Болвановська Тетяна Валентинівна, Берун Наталія Юріївна,  
Демченко Євген Борисович*

## **ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ**

Навчальний посібник

Відповідальний редактор М. І. Березовий  
Комп'ютерна верстка М. І. Березовий  
Дизайн обкладинки В. В. Малашкін

Експертний висновок склав д-р техн. наук, проф. Р. Вернигора

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 697 від 21.02.2024)

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 10,40. Обл.-вид. арк. 8,18.  
Тираж 50 пр. Зам. № 45

Видавець: Український державний університет науки і технологій.  
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, ауд. 263 (наукова бібліотека)  
м. Дніпро, 49010.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022

Надруковано: Видавництво та друкарня ПП «Технологічний центр».  
вул. Шатилова дача, 4, м. Харків, 61145.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4452 від 10.12.2012



МИКОЛА ІВАНОВИЧ  
БЕРЕЗОВИЙ



ВЯЧЕСЛАВ ВІТАЛІЙОВИЧ  
МАЛАШКІН



ТЕТЯНА ВАЛЕНТИНІВНА  
БОЛВАНОВСЬКА



НАТАЛІЯ ЮРІЇВНА  
БЕРУН



ЄВГЕН БОРИСОВИЧ  
ДЕМЧЕНКО