

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра управління експлуатаційною роботою

**СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

Конспект лекцій

Харків – 2019

Системи технологій залізничного транспорту: Конспект лекцій / Т. В. Бутько, О. Е. Шандер, Л. О. Пархоменко, В. М. Прохоров. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 80 с.

Рекомендується для студентів спеціальності 071 Облік і оподаткування, 072 Фінанси, банківська справа та страхування, 073 Менеджмент, 075 Маркетинг, 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, 051 Економіка всіх форм навчання.

Іл. 19, табл. 3.

Конспект лекцій розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри управління експлуатаційною роботою 13 травня 2019 р., протокол № 15а.

Рецензент

доц. М. Ю. Куценко

СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Конспект лекцій

Відповідальний за випуск Шандер О. Е.

Редактор Третьякова К. А.

Підписано до друку 12.06.19 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 4,0. Тираж 15. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Коротка характеристика видів транспорту та історія розвитку залізничного транспорту.....	6
1.1 Коротка характеристика видів транспорту та їхня взаємодія.....	6
1.2 Коротка історія залізничного транспорту.....	10
2 Система технологій роботи галузей залізничного транспорту..	12
2.1 Структура управління залізничним транспортом.....	12
2.2 Комплекс споруд і пристроїв залізничного транспорту.....	13
2.3 Габарити на залізничному транспорті.....	14
3 Система технології колійного господарства.....	20
3.1 Структура колійного господарства.....	20
3.2 Улаштування і будова колії.....	21
3.3 Норми і вимоги до стану колій та його оцінка.....	26
4 Система технології електропостачання залізниць.....	26
4.1 Енергопостачання електрифікованих залізниць.....	26
4.2 Тягові підстанції.....	28
4.3 Контактна мережа, габарити підвіски й установлення опор.....	29
5 Система технології локомотивного господарства.....	32
5.1 Основні функції і призначення локомотивного господарства.....	32
5.2 Структура і характеристика матеріально-технічної бази. Класифікація споруд і пристроїв та їхнє функціональне призначення.....	33
5.3 Управління експлуатаційною роботою локомотивів.....	38
5.4 Способи обслуговування локомотивів бригадами.....	42
5.5 Характеристика системи ремонту локомотивів.....	43
6 Система технології роботи вагонного господарства.....	44
6.1 Загальні відомості про вагонне господарство.....	44
6.2 Класифікація та основні типи вагонів.....	45
6.3 Основні елементи вагонів.....	47
6.4 Показники використання вагонів.....	48
6.5 Система технічного обслуговування і ремонту вагонів.....	49
7 Система технології споруд і пристроїв сигналізації та зв'язку.....	51

7.1	Автоматика і зв'язок на залізничному транспорті.....	51
7.2	Пристрої СЦБ та їхнє призначення.....	52
7.3	Призначення і види зв'язку на залізничному транспорті....	54
8	Сигнали на залізничному транспорті.	55
8.1	Призначення сигналів.....	55
8.2	Класифікація світлофорів.....	56
8.3	Сигнали, що подаються світлофорами і семафорами.....	58
8.4	Переносні і ручні сигнали.....	58
8.5	Поїзні сигнали.....	59
9	Роздільні пункти. Станції та їхня класифікація.....	60
9.1	Роздільні пункти.....	60
9.2	Класифікація станцій.....	61
10	Основні відомості і технологія роботи станцій	63
10.1	Улаштування станцій.....	63
10.2	Технологія роботи станції.....	63
10.3	Основні показники роботи станції.....	65
11	Графік руху поїздів.	66
11.1	Вихідні дані і порядок розроблення ГРП.....	66
11.2	Елементи графіка руху поїздів.....	68
11.3	Класифікація графіків руху поїздів.....	71
12	Показники графіка руху поїздів. Пропускна і провізна спроможності	73
12.1	Визначення показників графіка руху поїздів.....	73
12.2	Пропускна і провізна спроможності залізниці.....	76
	Список літератури.....	79

ВСТУП

Залізниці в перехідному періоді розвитку ринкової економіки України, як і раніше, залишаються основним видом транспорту для перевезення масових вантажів, реалізації економічних взаємозв'язків між різними регіонами держави. Багатогалузеве залізничне господарство має широку мережу інженерних споруд, технічних пристроїв: залізничні колії, станції та вузли, споруди локомотивного і вагонного господарств, пристрої сигналізації і блокування, обчислювальної техніки, електропостачання, рухомий склад (локомотиви, вагони, контейнери), розгалужені системи вантажно-розвантажувальних пристроїв.

Повне і своєчасне забезпечення потреб народного господарства і населення в перевезеннях, безперервна і безаварійна робота залізничного транспорту потребують постійного взаємозв'язку та злагодженої роботи всіх його ланок. Тому в конспекті наведені основні системи технологій роботи залізничного транспорту та показники роботи залізниці. В результаті отримання цього комплексу знань студенти матимуть цілісне уявлення про структуру та технології функціонування підсистем залізничного транспорту.

Конспект лекцій рекомендовано для студентів спеціальності 071 Облік і оподаткування, 072 Фінанси, банківська справа та страхування, 073 Менеджмент, 075 Маркетинг, 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, 051 Економіка всіх форм навчання.

1 Коротка характеристика видів транспорту та історія розвитку залізничного транспорту

1.1 Коротка характеристика видів транспорту та їхня взаємодія

Транспорт – найважливіша сфера суспільного виробництва. У системі єдиного народно-господарського комплексу країни транспорт посідає особливе місце. Він є однією з галузей, які формують інфраструктуру народного господарства. Транспорт є матеріальною основою поділу праці в суспільстві, здійснює різноманітний зв'язок між виробництвом і споживачем відповідної продукції. Транспорт дуже впливає на розвиток і розміщення суспільного виробництва й у свою чергу відбиває розвиток і розміщення виробничих дій по території країни. Основні види транспорту: залізничний, автомобільний, водний (річковий і морський), повітряний і трубопровідний. Транспортний вузол – пункт, у якому сходяться кілька видів транспорту й здійснюється обмін вантажами між ними [15].

Залізничний транспорт є найбільш розвиненим в Україні, за загальною довжиною шляхів він посідає четверте місце у світі (після США, Росії та Канади). Залізниці є найбільш рентабельним видом транспорту для перевезень вагонних партій вантажів — кам'яного вугілля, руди, піску, сільськогосподарської чи лісової продукції — на далекі відстані.

Роль залізничного транспорту в системі транспортних комунікацій України підсилюється тим, що через територію держави пролягають основні транспортні транс'європейські коридори: Схід — Захід, Балтика — Чорне море. Зокрема транс'європейська залізнична магістраль Е-30, що бере початок у Берліні, перетинає Україну по маршруту Мостіска — Львів - Київ та йде далі до Москви. Вона ж на території Польщі перетинається зі швидкісними магістралями Е-59 та Е-65 і створює можливість швидкісного залізничного сполучення майже між усіма державами Європи [17].

Загальна довжина доріг та вулиць із твердим покриттям, включаючи довжину вулиць – набережних у містах та селищах міського типу, перевищує чверть мільйона кілометрів. Автомобільний транспорт домінує у вантажних перевезеннях на

короткі відстані (середня відстань перевезення 1 т вантажів — близько 20 км), «від дверей до дверей», забезпечуючи при цьому практично повну гарантію схоронності вантажу, терміновість і надійність перевезень. Численні автотранспортні підприємства мають досить повно укомплектовану виробничу базу й розгалужену мережу інфраструктурних об'єктів: автовокзалів, автостанцій, транспортно-експедиційних підприємств, терміналів та ін.

Разом з тим автомобільні дороги України не відповідають європейським стандартам за багатьма показниками, зокрема такими, як швидкість пересування, навантаження на вісь, забезпеченість сучасними дорожніми знаками та розміткою, необхідною кількістю пунктів технічної та медичної допомоги, харчування і відпочинку, заправлення паливом і мастилом, телефонного зв'язку й ін. Практично відсутні дороги 1-ї категорії з багаторядним рухом на високих швидкостях. Значного покращення вимагає матеріально-технічна база організацій, що здійснюють розвиток і обслуговування автомобільної транспортної мережі.

Територія України, особливо в її західній частині, знаходиться на перехресті транспортних коридорів, що з'єднують країни Південно-Східної та Північно-Західної Європи, тому з подальшим розвитком ринкових відносин, становленням численних підприємницьких структур варто очікувати значного підвищення ролі автотранспорту в оперативних, гарантованих та безпечних у відношенні схоронності вантажів перевезеннях.

Морському транспорту належить третє місце за вантажообігом після трубопровідного та залізничного транспорту, однак за кількістю відправлених вантажів він посідає незначне місце (близько 1 %), як і річковий транспорт. Домінуючі обсяги перевезень здійснюються в закордонному плаванні, причому частка таких перевезень за останні 10 років стабільно зростає і тепер складає понад 95 %. Основні вантажі — мінеральні будівельні матеріали (особливо в каботажному плаванні).

Проблеми розвитку морського транспорту пов'язані насамперед зі значним моральним та фізичним зносом судів і портового устаткування (особливо засобів обробки вантажів). Середній вік торгових судів — більше 15 років, а деякі порти

західних країн забороняють вхід судів з таким терміном експлуатації. Портова інфраструктура не розрахована на нові технології портових робіт, що істотно знижує продуктивність як портів (до 50 % від продуктивності портів західних країн), так й інших видів транспорту (особливо залізничного), пов'язаних з обробкою вантажів.

Гнітюча частина судів торгового флоту — малотоннажні. Так, середня водотоннажність українських судів у 3-5 разів менше аналогічного показника в таких країнах, як США, Японія, Греція та ін. Відзначимо, що структурні зміни флоту у бік збільшення середньої водотоннажності в перспективі обумовляють необхідність рішення ряду проблем, які вимагають значних капіталовкладень.

Річковий транспорт хоча й не відіграє визначальної ролі в обсягах вантажних і пасажирських перевезень, однак перевершує всі інші види транспорту за рівнем доходів від своєї діяльності, переважно за рахунок перевезень закордонних вантажів. Географія функціонування річкового транспорту установилася і в основному обмежується басейнами рік Дніпра та Дунаю, а також прибережними водами Чорного моря, що дозволяє доставляти вантажі й пасажирів у річкові та морські порти ряду країн Центральної і Південно-Східної Європи. У системі транспортних комунікацій річковий транспорт більше за інші види піддається впливу природних сезонних змін, тому його діяльність варто тісно погоджувати з роботою автомобільного та залізничного транспорту.

В даний час основними стримуючими факторами інтенсивного використання річкового транспорту в плані європейської інтеграції є застаріла матеріально-технічна база, невисокий рівень механізації перевантажувальних робіт, значний фізичний та моральний знос судів, мала частка вантажів у їхньому загальному обсязі, недостатні обсяги перевезень з використанням системи «буксир – штовхач/баржа». Річковий транспорт держави має допоміжний характер, орієнтований на великі партії вантажів (в основному будівельних матеріалів), і не може конкурувати за тарифами та послугами із залізничним транспортом. Ефективність функціонування річкового транспорту України значно нижче (близько 20 %) у порівнянні з

розвиненими країнами, що мають подібні ресурси цього виду транспорту.

Повітряний транспорт не відіграє істотної ролі в загальному обсязі вантажних і пасажирських перевезень, хоча він поза конкуренцією серед інших видів транспорту у відношенні швидкості доставки пасажирів і термінових вантажів на великі відстані (середня відстань доставки 1 пасажирів повітряним транспортом у 10-15 разів більше аналогічного показника в найближчого конкурента — залізничного транспорту — і має тенденцію до зростання). Саме цей показник є домінантним у визначенні перспектив розвитку авіаційного транспорту.

Проблеми, що очікують свого вирішення у відношенні цього виду транспорту, стосуються насамперед комплектації парку літаків їхніми конкурентоспроможними типами (Ан-70, Ан-140, Ан-228), будівництва й реконструкції ряду об'єктів авіаційно-виробничої інфраструктури (у першу чергу злітно-посадкових смуг), структурної реорганізації керування авіаційним транспортом у напрямку створення конкурентного середовища всередині даної галузі, налагодження системи постачання, узгодження земельних тарифів і т. д.

Трубопровідний транспорт протягом останніх 10 років стабільно нарощує свою частку в загальному обсязі транспортних вантажів. Він має достатні виробничі потужності для забезпечення України енергоносіями — нафтою і газом, а також для виконання функцій транзиту російських нафти та газу до країн Південно-Східної Європи. Однак вся мережа трубопровідного транспорту в Україні орієнтована на постачання нафти і газу з однієї країни — Росії (лише 5 % загальної потреби газу — з Туркменістану), що, відповідно до загальноприйнятих стратегічних підходів до цього питання, недоцільно. Труднощі, пов'язані з наявністю єдиного джерела постачання енергоресурсами, Україна відчуває вже тепер, тому об'єктивною необхідністю є розширення економічних орієнтирів [18].

Отже, в Україні функціонує розгалужена мережа всіх видів транспорту: залізничного, автомобільного, морського, річкового, повітряного та трубопровідного. Всі вони тісно пов'язані між собою і взаємно доповнюють один одного. Без транспорту не було б територіального поділу праці. Тільки він може

забезпечити обмін товарами між окремими територіями, тобто внутрішні та зовнішні економічні зв'язки.

1.2 Коротка історія залізничного транспорту

Залізниця в тому вигляді, в якому вона існує тепер, була винайдена не одразу. Три елементи, її складові, – рейковий шлях, перевізні засоби і рухова сила – пройшли кожен окрему стадію розвитку, поки нарешті не були скомбіновані разом. Рейковий шлях застосовувався ще в XV і XVI ст. в шахтах і рудниках у вигляді дерев'яних брусів або колій, по яких перевозилися тачки, навантажені рудою. У середині XVIII ст. дерев'яні колії стали замінюватися в англійських кам'яновугільних копальнях залізними рейками, які поступово вдосконалювалися технікою. Одночасно з цим в тачках і вагонах встановлювалися колеса для руху по рейках, так що на початку XIX ст. вже можливо було введення кінної залізниці (трамвай). Перша концесія на кінну залізницю була видана в Англії в 1801 р. на пристрій лінії для перевезення товарів і вугілля від Темзи до південних частин Лондона. Захід у фінансовому відношенні не вдалося, внаслідок чого капіталісти неохоче бралися за спорудження нових ліній. Тим не менш, до 1825 р. в Англії було видано 29 концесій на пристрій кінних залізних ліній, більшою частиною ці лінії або проводилися в рудниках, або з'єднували канали в гавані з місцевими центрами збуту. Тим часом швидко стало розвиватися застосування пари як рушійної сили. Необхідно було тільки скомбінувати цей третій елемент з першими двома – рейковим шляхом та перевізними засобами, – щоб з'явилася залізниця в її сучасному вигляді. Це завдання виконав знаменитий Стефенсон. Остаточо його ідея втілилася під час спорудження Ліверпуль-Манчестерської залізниці, яка призначила премію за пристрій кращого локомотива; 27 жовтня 1825 р. премію було присуджено Стефенсону, і з цього моменту починається ера парової залізниці.

На початку XIX ст. інженер Коливано-Воскресеньких заводів Петро Фролов запропонував декілька проектів чавунних колій. І тільки в 1806-1809 рр. один з його проектів було здійснено – побудовано чавунну колію між Зміїногірською копальнею і сріблоплавильним заводом. Рейкова колія одразу

показала свою перевагу. Там, де раніше було 25 коней для забезпечення перевезень, тепер обходились одним конем.

В 1834 р. батько та син Черепанови сконструювали та побудували паровоз, названий тоді «сухопутним пароплавом». В тому ж році він почав роботу на невеликій Тагільській залізниці – між Війським мідноплавильним заводом та родовищами міді біля підніжжя гори Високої. Це обертання коліс механічної машини було першим кроком в нову епоху, подією, яка вразила, сколихнула тодішні поняття та уявлення.

Переміщався паровоз по рейках (їх тоді називали колесопроводами) з великою на той час швидкістю – до 15 верст за годину. Він віз величезний вантаж – близько 200 тон. Але тоді це була неабияка сенсація.

Дуже скоро після цього на Тагільській залізниці стали перевозити не тільки вантаж, а й пасажирів.

В 1837 р. було побудовано залізницю між Петербургом і Царським селом. Її будували на потіху царського двору, але це вже була справжня залізниця довжиною 24 км.

Проте тільки через тридцять років у 1851 р. було побудовано магістраль Петербург – Москва довжиною близько 640 км., яка мала для країни серйозне економічне значення.

В 1864 р. було прийнято рішення про будівництво залізниці Одеса – Балта, яка через Кременчук і Харків мала з'єднати центр Росії з півднем: Донбаським вугільним басейном, Криворіжжям і портами на Чорному морі. Дорога будувалася дуже швидко і вже 5 грудня 1865 р. відбувся пуск першої залізниці на Україні [17].

В 1868 р. було побудовано залізницю від Москви до Курська.

Влітку 1869 р. до Харкова прибув перший поїзд із Курська, а через півроку перший пасажирський поїзд відбув із Харкова до Ростова.

В 1870 р. було побудовано і введено в експлуатацію залізницю Курськ-Київ.

Лінія Київ – Козятин – Брест – Граєво, побудована в 1873 р., вирішила завдання перевезення значної частини українського хліба для експорту за кордон.

В 1874 р. було побудовано і введено в експлуатацію лінію Ромни – Лібава, яка з'єднала центр України з Балтійським морем.

2 Система технологій роботи галузей залізничного транспорту

2.1 Структура управління залізничним транспортом

Для забезпечення чіткого ритму транспортного конвеєра з перевезень пасажирів і вантажів система залізничного транспорту складається з підсистем різних галузей залізничного транспорту АТ «Українська залізниця» (УЗ), які на залізницях мають назву галузевих служб і господарств.

Це служби та підпорядковані їм відповідні виробничі підприємства таких господарств:

- перевезень (Д) – дорожній центр управління (ДЦУ), станції (ДС);

- комерційної роботи та маркетингу (М) – вантажні станції (ДС) та механізовані дистанції вантажно-розвантажувальних робіт (МЧ);

- пасажирського і приміського (Л) – пасажирські станції (ДСЛ), дирекції з обслуговування пасажирів (ЛОП) і госпрозрахункові вокзали (ЛВОК), вагонні пасажирські депо (ЛВЧД), сервіс-центри, вагонні дільниці (ВЧ);

 - локомотивного (Т) – локомотивні депо (ТЧ);

 - вагонного (В) – вагонні депо (ВЧД);

 - колійного (П) – дистанції колії (ПЧ), колійні машинні станції (КМС), колійні дистанції лісонасаджень (ПЧЛ), дорожні май-стерні, рейкозварювальні підприємства, щебеневі заводи та кар'єри;

 - зв'язку та обчислювальної техніки (Ш) – дистанції сигналізації та зв'язку (ШЧ);

 - електропостачання (Е) – енергодільниці (ЕЧ);

 - цивільних споруд (НГС) – дистанції (НГЧ);

 - матеріально-технічних ресурсів (НХ) – матеріальні склади (НХ);

 - інформаційно-обчислювальний центр (ІОЦ) тощо.

Залізниця з підлеглими їй підрозділами є основним територіально-статутним підприємством залізничного транспорту, але вона у той же час також є органом управління дирекціями залізничних перевезень (ДН), яким надано частку

повноважень з організації роботи станцій, комерційної роботи з клієнтурою, пасажирських вокзалів, охорони праці, управління персоналом тощо. Керівництво по технічних (Т, В, П, Ш, Е, НГС) галузях здійснюють безпосередньо служби залізниці. Служби та їхні виробничі підприємства діють як єдина система, яка забезпечує виконання планів перевезень пасажирів і вантажів при ефективному використанні технічних засобів. Крім служб основної діяльності, є служби адміністративна (НА), господарча (НГ), технічна (НТ), юридична (НЮ), ревізора з безпеки руху (РБ), кадрів і навчальних закладів (НКАДР), медична (НМЕД), фінансово-економічна (НФЕ), статистики (НСТ) та інші, які забезпечують роботу апарату Н з відповідних питань.

Головний інформаційно-обчислювальний центр (ГІОЦ) УЗ разом з ІОЦ шести залізниць України (Південної, Південно-Західної, Донецької, Придніпровської, Одеської, Львівської) та їхніми підрозділами на дирекціях, вузлах, станціях складають єдину інформаційно-керуючу систему залізничного транспорту за рахунок бази даних поїздів, вагонів, локомотивів, відправлень тощо.

Виробничі підприємства, які ще називають лінійними, виконують відповідні операції основної (перевізний процес) та допоміжної діяльності згідно з технологічними процесами. Наприклад, на станціях (ДС) ці операції виконують працівники СТЦ (станційний технологічний центр з обробки інформації), товарна контора (ТОВК), вокзал (ЛВОК), гірки під керівництвом чергових оперативних працівників зміни (маневровий диспетчер – ДСЦ, черговий по станції – ДСП, черговий по гірці – ДСПГ та ін.).

2.2 Комплекс споруд і пристроїв залізничного транспорту

Перевізний процес залізниці виконують за допомогою технічних засобів, до яких належать чисельний рухомий склад, різноманітні споруди та пристрої.

Комплекс споруд і пристроїв залізничного транспорту складають:

- магістральні залізничні колії та штучні споруди, що необхідні для їхнього улаштування;

- значний колійний розвиток на станціях та інших роздільних пунктах для здійснення операцій з приймання,

відправлення, обгону, схрещення, розформування-формування поїздів, сортування вагонів та інших потреб;

- споруди, пристрої та високопродуктивна техніка для будівництва, утримання та ремонту колії;

- пристрої для приймання-видачі, зберігання, навантаження і вивантаження вантажів;

- споруди для посадки, висадки та обслуговування пасажирів;

- пристрої автоматики, телемеханіки, технологічного зв'язку, обчислювальної техніки для забезпечення руху поїздів, керування виробничими процесами;

- споруди та пристрої для утримання, екіпірування та ремонту локомотивів і вагонів;

- пристрої електропостачання, у тому числі тягові підстанції та контактна мережа на електрифікованих залізницях;

- споруди тепло- та водопостачання;

- пристрої матеріально-технічного забезпечення.

2.3 Габарити на залізничному транспорті

Для безпечного руху поїздів важливо, щоб локомотиви і вагони з вантажами вільно проходили по коліях не зачіпаючи розміщених навколо споруд і пристроїв, а також рухомого складу, що прямує по сусідніх коліях.

Ця умова забезпечується завдяки суворому дотриманню встановлених габаритів наближення споруд і габаритів рухомого складу, які розповсюджуються на залізниці загальної мережі, а також на під'їзні колії залізниць і промислових підприємств [16].

Існує три групи габаритів: габарити наближення споруд, габарити рухомого складу, габарити навантаження.

Габарит наближення споруд – граничний перпендикулярний до осі колії контур, всередину якого не повинні заходити жодні частини споруд і пристроїв. Винятком можуть бути лише пристрої, призначені для безпосередньої взаємодії з рухомим складом (вагонні уповільнювачі в робочому стані, контактний провід з деталями кріплення, поворотна частина водорозбірної колонки при наливанні води тощо).

Габарит рухомого складу – граничний поперечний перпендикулярний до осі колії контур, в якому, не виходячи назовні, має розміщуватись як навантажений, так і порожній рухомий склад, встановлений на прямій горизонтальній колії.

Габарит навантаження – граничний поперечний, перпендикулярний до осі колії контур, в якому, не виходячи назовні, має розміщуватись вантаж (з урахуванням упаковки та кріплення) на відкритому рухомому складі при його знаходженні на прямій горизонтальній колії.

Габарити наближення споруд та габарити рухомого складу для колій із швидкостями руху до 160 км/год на території всіх держав, що входять до СНД, встановлені спеціальним спільним держстандартом (рисунок 2.1).

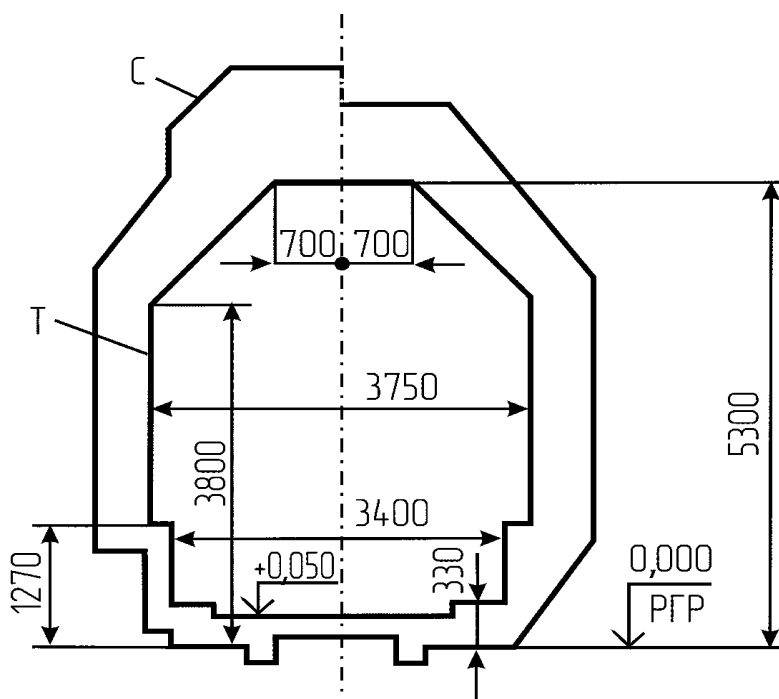


Рисунок 2.1 – Суміщені габарити наближення споруд та рухомого складу

Галуззю застосування габариту наближення споруд С (рисунок 2.1) є загальна мережа залізниць і зовнішніх під'їзних колій від станції примикання до території промислових і транспортних підприємств. Цей габарит застосовується при будівництві нових ліній, спорудженні інших колій, електрифікації залізниць та їхній реконструкції. Розміри 1100 мм та 1920 мм

визначають висоту над рівнем верху головки рейки (РГР) і відстань від осі колії високих пасажирських платформ, вантажних рамп, карликових світлофорів і т. п. Розмір 3100 мм встановлює відстань від осі колії до будівель і споруд із зовнішнього боку крайніх колій, а також окремих колій на станціях.

Габарит C_n відрізняється від габариту C зменшеною висотою, яка становить 5500 мм, а всередині будівель – 5400 мм. Його дія розповсюджується на території та між територіями заводів, вантажних дворів, складів та інших промислових і транспортних підприємств [1].

Контроль дотримання габариту наближення споруд навколо залізничної колії здійснюється шляхом періодичного пропуску по колії платформи зі встановленою на ній спеціальною контрольною дерев'яною рамою, зовнішній контур якої відповідає розмірам габариту C або C_n . Основні характеристики габаритів рухомого складу наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Габарити рухомого складу

Позначення габариту	Основні розміри, мм		Галузь застосування
	ширин а	висот а	
1	2	3	4
T	3750	5300	Для рухомого складу (РС), що допускається до обертання на коліях загальної мережі залізниць, зовнішніх і внутрішніх під'їзних коліях промислових підприємств (ПКПП), які відповідають вимогам C та C_n
T _ц	3750	5200	Для цистерн і вагонів-самоскидів, що обертаються по коліях загальної мережі, зовнішніх і внутрішніх ПКПП, які відповідають вимогам «Инструкции по применению

			габаритов приближения строений ГОСТ 9238-83»
--	--	--	-------------------------------------------------

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
T _{пр}	3550	5300	Те саме для піввагонів
1-Т	3400	5300	Для РС, що допускається до обертання по всіх коліях загальної мережі залізниць, зовнішніх і внутрішніх ПКПП
1-ВМ	3400	4700	Вся мережа залізниць СНД колії 1520 мм і залізниць-членів організації співробітництв залізниць (ОСЗ) колії 1435 мм європейських країн
О-ВМ	3250	4650	
02-ВМ	3150	4650	
03-ВМ	3150	4280	Вся мережа залізниць СНД колії 1520 мм і всі залізниці колії 1435 мм європейських та азіатських країн

Відстані між осями суміжних колій визначаються умовами безпеки руху поїздів, а також особистої безпеки робочого персоналу, який знаходиться на міжпутті (знаходження на залізничних коліях сторонніх людей дуже небезпечно, тому категорично забороняється). При цьому враховуються відповідні розміри габаритів рухомого складу та наближення споруд.

Згідно з ПТЕ відстань між осями колій на прямих ділянках двоколійних перегонів має бути не менше 4100 мм. На три- та чотириколійних ділянках відстань між осями другої і третьої колії на прямих ділянках має бути не менше 5000 мм.

Таке збільшення дозволяє при забезпеченні безперешкодного пропуску поїздів залишати у цьому міжпутті необхідні колійні інструменти, а також встановлювати відповідні сигнальні знаки.

Відстані між осями суміжних колій на станціях, роз'їздах обгінних пунктах мають бути не менше: на головних, приймально-відправних і сортувальних коліях – 4800 мм (відстань 5300 мм вважається нормальною); на другорядних коліях і коліях вантажних районів – 4500 мм; у парках

приймання, відправлення, де передбачається безвідчіпний ремонт вагонів – 5600 і 5300 мм через одну колію; на коліях, призначених для безпосереднього перевантаження вантажів із вагона у вагон – 3600 мм.

При швидкості руху поїздів на двоколійних лініях більше 120 км/год відстань між осями головних і суміжними з ними колій має бути не менше ніж 6500 мм.

На кривих ділянках відстань між осями колій має бути більшою, тому що тут кінцеві частини рухомого складу виходять назовні кривої, а центральна частина вагонів навпаки зміщується всередину кривої. Крім того, зовнішня рейка встановлюється вище внутрішньої, і рухомий склад нахилиється у бік центра кривої.

Через ці обставини на кривих ділянках горизонтальні відстані між осями суміжних колій, а також між віссю та габаритом наближення споруд як на перегонах, так і на станціях мають більші розміри і визначаються вищевказаною Інструкцією із застосування габаритів наближення споруд [12].

Навантажений на відкритому рухомому складі вантаж, що перевозиться на загальних умовах, не повинен виходити за встановлений габарит навантаження (рисунки 2.2).

Перевірка відповідності навантаженого відкритого рухомого складу зазначеному габариту здійснюється в місцях масового навантаження (на під'їзних коліях, у морських і річкових портах, на станціях перевантаження) за допомогою габаритних воріт. Такий пристрій являє собою раму, всередині якої по контуру габариту навантаження шарнірно закріплені планки. Якщо завантажений вагон проходить крізь ворота, не торкаючись планок, то габарит витриманий [12].

На залізницях в обґрунтованих випадках здійснюються також перевезення із застосуванням збільшених габаритів навантаження. Зональний габарит встановлюється на дільницях масових перевезень лісових вантажів у піввагонах. Він має збільшену ширину у верхній частині. Завдяки додатковому навантаженню вагонів тією ж чисельністю рухомого складу виконується значно більший обсяг перевезень.

Пільговий габарит навантаження, що на рівні підлоги універсальної платформи має ширину 3400 мм, застосовується

при перевезенні крупногабаритної техніки, наприклад, сільськогосподарської, з навантаженням на власному колісному ході. Це дозволяє різко скоротити час і трудові витрати, пов'язані з навантаженням-розвантаженням, і завдяки швидкій передислокації техніки запобігти втратам врожаю під час жнив.

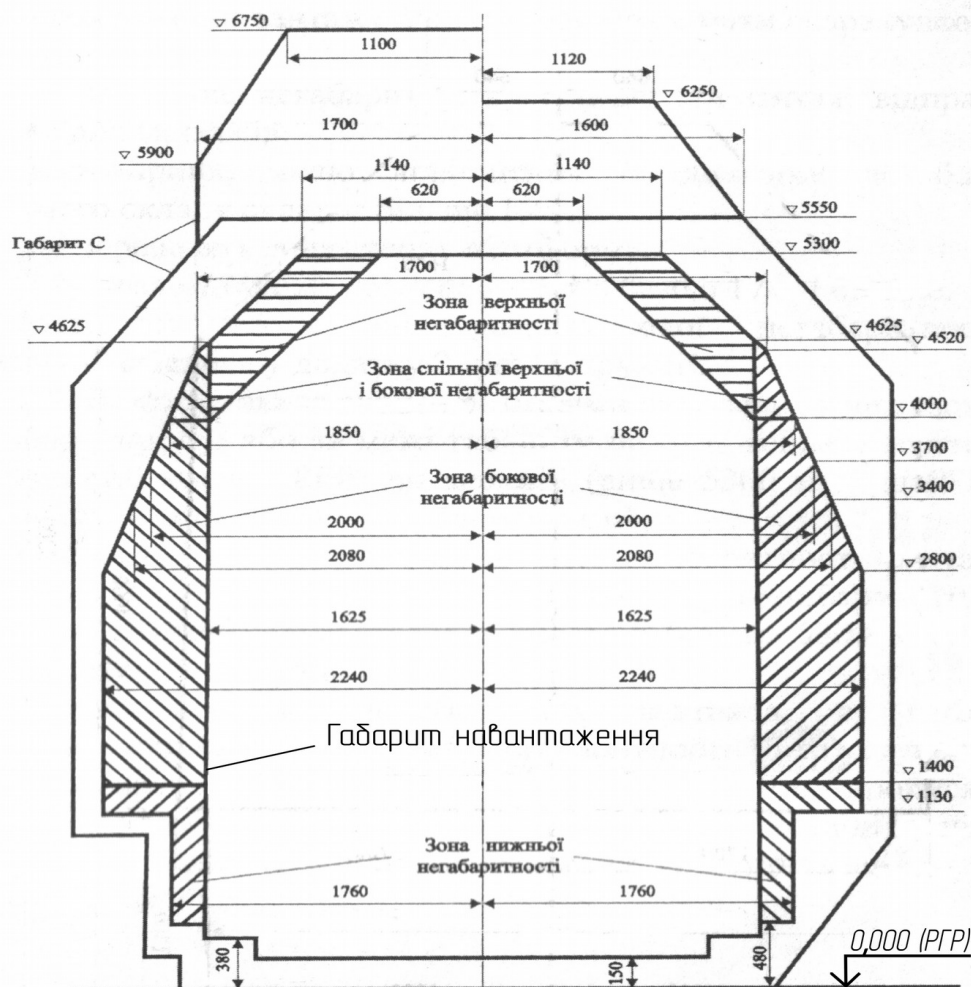


Рисунок 2.2 – Суміщені габарити наближення споруд, навантаження і зони негабаритності вантажу

Залізничний транспорт здійснює також перевезення негабаритних вантажів, розміри яких (включно з упаковкою та кріпленням) перевищують габарит навантаження. Перевезення негабаритних вантажів здійснюється відповідно до затвердженої Міністерством транспорту та зв'язку Інструкції при особливому порядку прямування поїздів (підсилений контроль, інформація причетного персоналу, обмеження швидкості руху, обмеження

руху по суміжних коліях на двоколійних ділянках, пропуск за заздальгідь підготовленими маршрутами на станціях).

Залежно від висоти, на якій вантаж виходить за межі габариту навантаження, встановлено декілька зон негабаритності.

Відповідно до величини виходу негабаритних вантажів за габарит навантаження в зазначених зонах встановлено такі ступені негабаритності: нижня негабаритність – шість, бокова негабаритність – шість, верхня негабаритність – три.

Вантажі, які за своїми розмірами виходять за граничні контури зон негабаритності або за межі габариту навантаження у нижній (нижче 480 мм) чи верхній (вище 5300 мм) зонах, називаються понадгабаритними.

Перевезення понадгабаритних вантажів, а також вантажів нижньої і бокової негабаритності 6-го ступеня здійснюється з контрольною рамою, яка закріплюється на вагоні, що відділений від локомотива однією порожньою платформою. Вагон з таким вантажем ставиться в поїзд не ближче 20 вагонів від вагона з контрольною рамою. Особа, яка супроводжує вантаж, знаходиться в задній кабіні локомотива і відслідковує проходження контрольною рамою небезпечних ділянок, а у випадку торкання рамою якихось перешкод негайно повідомляє локомотивну бригаду.

Розвантажені або підготовлені до навантаження вантажі біля колії складуються і закріплюються таким чином, щоб габарити наближення споруд не порушувалися.

Вантажі висотою до 1,2 м не повинні знаходитись від зовнішньої грані головки крайньої рейки на відстані не ближче 2,0 м, а при більшій висоті – не ближче 2,5 м. Така вимога не стосується баласту, що розвантажується при виконанні робіт на колії.

3 Система технології колійного господарства

3.1 Структура колійного господарства

У рамках УЗ галуззю колійного господарства керує головне управління колії (ЦП). При ЦП існують проектно-конструкторсько-технологічні підрозділи (ПКТБ) із дослідним

виробництвом (ДЗ), колієдослідні станції (КДС), нормативно-дослідні (НДС) станції та декілька галузевих відділів.

На рівні кожної з шести залізниць колійним господарством керують служби колії (П), які в своєму складі мають декілька відділів: експлуатації, капітального ремонту, штучних споруд, технічний, механізації та ін., які координують роботу дистанцій колії (ПЧ) та лісозахисних насаджень (ПЧЛ), колійних машинних станцій (КМС), планують та організують роботи з ремонту й утримання колії. Служби колії забезпечують ритмічну та сплановану роботу ПЧ, КМС у взаємодії з іншими підприємствами: щебеневими заводами (РПЗ), баластними кар'єрами, шпалопросочувальними заводами (ПШ), рейкозварювальними підприємствами (РСП), дорожніми майстернями (КДМ), колієдослідними станціями (КДС), мостобудівними поїздами (МСП).

3.2 Улаштування і будова колії

Залізнична колія є достатньо складною інженерною спорудою, яка бере на себе велике навантаження від поїздів. Вона призначена для забезпечення безперебійного пропуску усіх видів поїздів із встановленими швидкостями в погодно-кліматичних умовах, що змінюються.

Стан колії в першу чергу впливає на безпеку руху, ефективність використання рухомого складу та інших технічних засобів і в цілому на прибутковість і конкурентоспроможність залізничного транспорту.

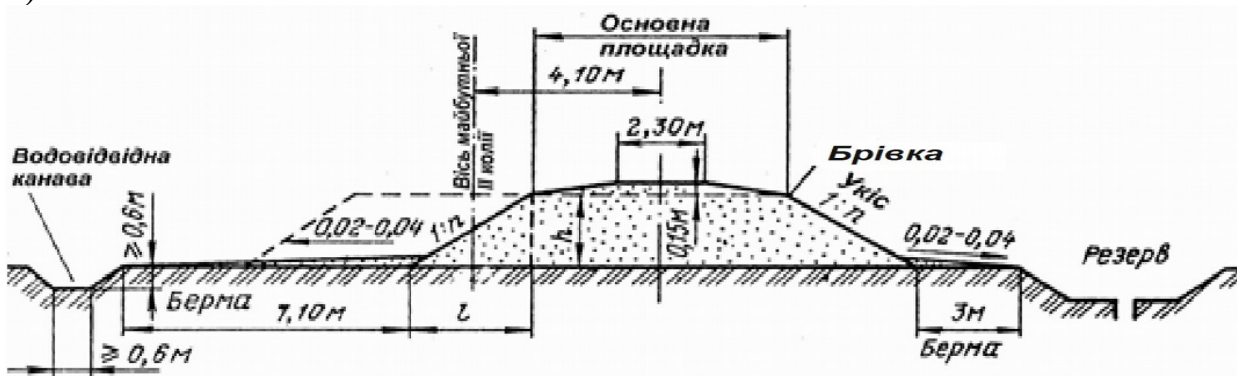
До колійного господарства залізниць належать колії з прилеглими спорудами та пристроями, а також комплекс інфраструктури, до якого входять виробничі підрозділи, господарські підприємства, що забезпечують безперебійну роботу колії та планово-попереджувальні ремонти усіх технічних засобів.

Залізнична колія складається з нижньої та верхньої будови.

До нижньої будови колії (Рисунок 3.1) належать земляне полотно, яке може бути виконане у вигляді насипу, виїмки,

напіввиїмки, напівнасипу, а також штучні споруди (мости, тунелі, віадуки, колієпроводи, дамби та ін.).

а)



б)

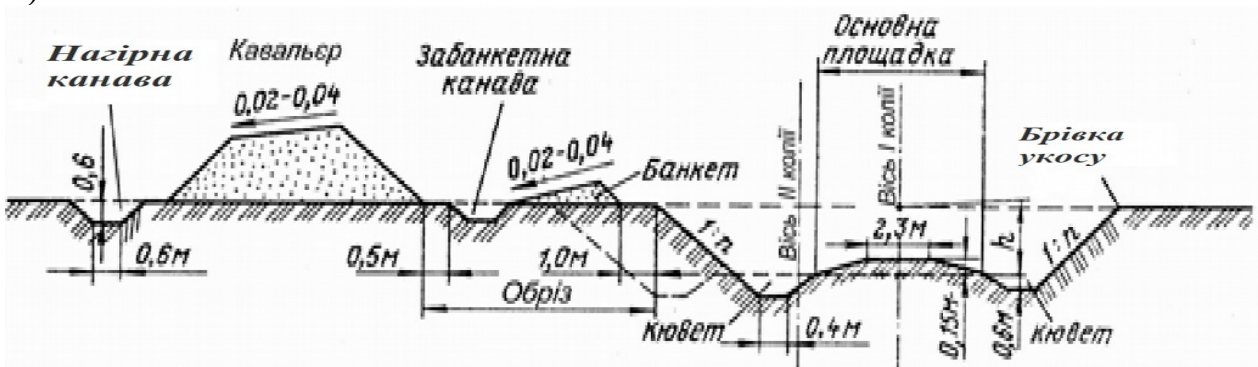


Рисунок 3.1 – Нижня будова колії: а) поперечний профіль насипу; б) поперечний профіль виїмки

Важливим параметром земляного полотна є крутизна укосу

$$\frac{h}{l} = 1 : n, \quad (3.1)$$

де h – висота укосу, м;

l – закладання, тобто горизонтальна проекція лінії укосу, м.

Найбільше розповсюдження мають укоси крутизною 1:1.5, які називаються полуторними.

До верхньої будови залізничної колії (Рисунок 3.22) належать: баластний шар, рейки (Рейкові скріплення призначені

для з'єднання рейок між собою та зі шпалами.3), шпали, рейкові бруси, протиугінні пристрої, стрілочні переводи та ін. Баласт, як правило, формується у вигляді баластної призми. Він сприймає тиск від шпал і рівномірно передає його на основну площадку земляного полотна. За новітніми нормативами УЗ на коліях усіх категорій баластна призма виконується з щебеню. Рейки із шпалами, на яких вони закріплені, утворюють єдину конструкцію, що називається рейко-шпальною решіткою. Вона безпосередньо бере на себе зусилля від коліс рухомого складу та передає його на баласт. Жорстке кріплення рейок на шпалах забезпечує незмінність взаємного положення рейкових ниток і втримання відстані між внутрішніми гранями головок рейок у заданих межах. На прямих ділянках розмір рейкової колії становить 1520^{+8}_{-4} мм.

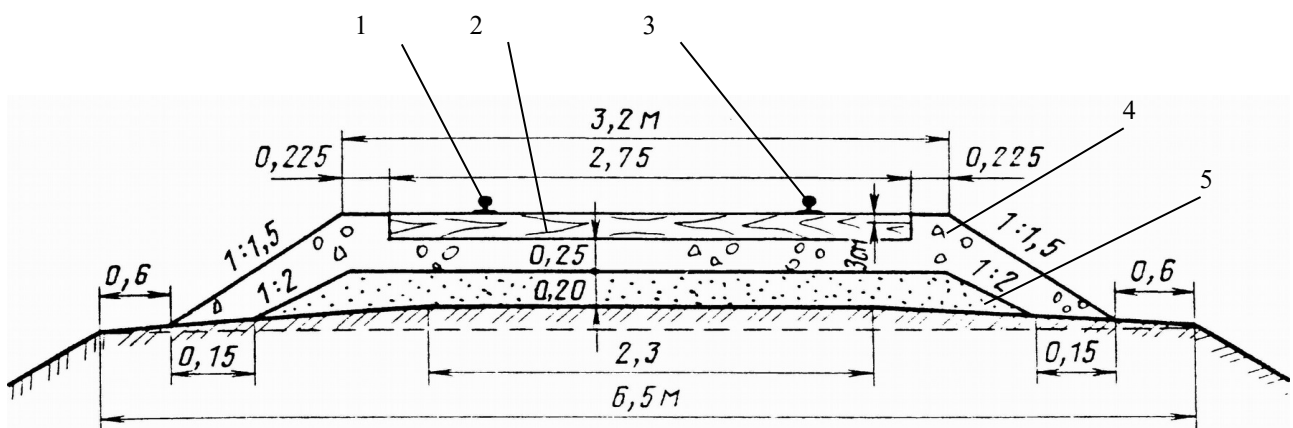
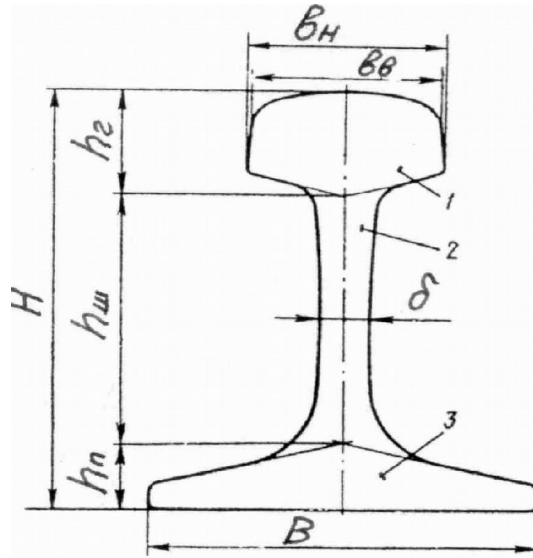


Рисунок 3.2 – Верхня будова колії (розміри в метрах): 1 – рейки; 2 – шпали; 3 – проміжні рейкові кріплення; 4 – щебеневий баласт; 5 – піщана подушка

Рейкові скріплення призначені для з'єднання рейок між собою та зі шпалами.

Стрілочні переводи служать для переходу рухомого складу з однієї колії на іншу. Вони вважаються досить відповідальним елементом колії з точки зору безпеки руху. Всі елементи залізничної колії працюють як єдина конструкція під навантаженням від поїздів і впливом атмосферних опадів, вітру, коливань температури. При цьому вся будова має бути міцною, стійкою, довговічною та одночасно економічною.

Категорія залізничної колії визначається залежно від



вантажонапруженості і встановлених швидкостей руху поїздів ().

Рисунок 3.3 – Будова та основні параметри залізничної рейки:

1 – головка рейки; 2 – шийка; 3 – підшва; H – висота рейки;
 B – ширина підшви; $b_{в}$, $b_{н}$ – ширина головки зверху та знизу;
 $h_{г}$, $h_{ш}$, $h_{п}$ – висота головки, шийки та підшви; δ – товщина шийки

Таблиця 3.1 – Категорії залізничних колій

Вантажонапруженість Q, млн ткм брутто/(км·р.)	Встановлена швидкість пасажирських (вантажних) поїздів, км/год	
	81-120 (61-80)	до 80 (до 60)
$Q > 80$	Вища	1
$40 < Q \leq 80$	1	2
$25 < Q \leq 40$	2	3
$10 < Q \leq 25$	3	4
$Q \leq 10$	4	4

Категорія 4 додатково підрозділяється на 4А (при $5 < Q \leq 10$) та 4Б (при $Q \leq 5$).

На головних коліях усіх категорій використовуються дві конструкції колії:

безстикова колія із залізобетонними шпалами;

ланкова колія із залізобетонними та дерев'яними шпалами.

Основною є безстикова колія, а основною перспективною – безстикова колія з подовженими рейковими плітями [10].

Верхня будова колій залежить від її категорії та характеризується даними, наведеними в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Характеристики типів верхньої будови колії

Категорія колії	Характеристики верхньої будови колії					
	рейко-шпальна решітка				баласт	
	конструкція рейкових ниток	рейки	і скріплення шпали	епюра шпал, шт./км	рід	товща шару під шпалами, см
1	2	3	4	5	6	7
1	Безстикова, а також частково ланкова, окрім ГОЛОВНИХ колій	P 65, нові, 1 групи, 1 класу	Нові	1840 (для дерев. у кривих $R \leq 1200$ м – 2000 шт./км)	Щебеневий	40
2	Те ж	Те ж	Те ж	Те ж	Те ж	35
3	Те ж	Те ж	Те ж, а також старопридатні, 1 гр.	Старопридатні з новими	Те ж	30
4А	Те ж	P65, старопридатні 2 гр., відремонтовані в РЗП	Нові та старопридатні	Те ж	Те ж	25
4Б	Безстикова, а також ланкова	Старопридатні P65, 1, 2 груп, або P50, 1 групи, відремон-	Старопридатні і нові	1600 (з дерев. шпалами у кривих $R \leq 1200$ м – 1840 шт./	Те ж	Те ж

Категорія колії	Характеристики верхньої будови колії					
	рейко-шпальна решітка				баласт	
	конструкція рейкових ниток	рейки	і скріплення шпали	епюра шпал, шт./км	рід	товща шару під шпалами, см
1	2	3	4	5	6	7
		товані в РЗП		км)		

Характеристики верхньої будови колії вищої категорії встановлюються окремо нормативними документами УЗ.

3.3 Норми і вимоги до стану колій та його оцінка

Для оцінювання стану колії ПТЕ встановлені нормативи та допущення декількох параметрів: за шириною колії, взаємним розташуванням колійних ниток, положенням рейок за рівнем та у плані з урахуванням підухилу рейок колії.

Так, для ширини колії відстані між робочими гранями головок рейок ПТЕ встановлені такі норми:

1520 – на прямих та у кривих радіусом $R \geq 350$ м;

1530 – у кривих радіусом $300 \leq R \leq 349$ м;

1535 – у кривих радіусом $R \leq 299$ м.

Контроль стану рейкової колії виконується з метою своєчасного виявлення відхилень параметрів колії від встановлених норм для попередження виходу відхилень за межу допусків.

Вимірювання параметрів рейкової колії проводиться систематично за затвердженим графіком. Крім того, всі контрольовані параметри колії щомісячно вимірюються вагоном – колієвимірювачем.

Вимірювання декількох параметрів виконується за допомогою найбільш поширеного колієвимірювального засобу – контрольного шаблона.

Якісне оцінювання стану колії проводиться на основі підсумовування бальних оцінок різновидів несправностей залежно від їхніх ступенів. Ступені несправностей (від I до V) та штрафні бали враховують умови руху поїздів при наявності відхилень від норм утримання колії.

4 Система технології електропостачання залізниць

4.1 Енергопостачання електрифікованих залізниць

Електрифіковані залізниці забезпечуються електричною енергією від тепло- і гідроелектростанцій, а також атомних електричних станцій (АЕС).

Електрична енергія передається по високовольтних лініях електропередачі (ЛЕП) до знижувальних тягових підстанцій електричних залізниць. У ряді випадків для залізниць будуються спеціальні ЛЕП. Лінії електропередачі поділяються на повітряні і кабельні. Для постачання електрифікованих залізниць застосовуються, як правило, повітряні ЛЕП трифазного струму напругою 300 В. Кабельні високовольтні лінії електропередачі прокладають у містах при пересіченні водних поверхонь, де неможлива підвіска повітряної лінії.

До системи енергопостачання електрифікованих доріг входять електричні станції, районні трансформаторні підстанції і лінії електропередачі до споживачів. Це так зване зовнішнє енергопостачання. До внутрішнього чи тягового енергопостачання відносять тягові підстанції й електротягову мережу. Електротягова мережа містить у собі контактну мережу, рейкове коло, що живлять і відсмоктують лінії [16].

Теплова електрична станція, чи теплоцентраль (ТЕЦ), виробляє електричну енергію, використовуючи тверде, рідке чи газоподібне паливо, що служить джерелом тепла для утворення пари під тиском 130–300 кГ/см² і температурою 565–650°C.

Пара обертає турбогенератор, що виробляє струм напругою 105 кВт. Перш ніж направити струм у ЛЕП, підвищують його напругу в трансформаторах до 110–220 кВт.

Сучасні теплові електростанції будують у вигляді самостійних енергетичних блоків, до кожного з яких входять казан, турбогенератор, що підвищує трансформатор, розподільні пристрої і система управління. ТЕЦ мають високий ступінь механізації й автоматизації. Потужність енергетичного блока сучасних теплових електростанцій доходить до 300–500 тис. кВт, а потужність самої електростанції до 1,5–2 млн кВт. Коефіцієнт корисної дії такої станції складає 35–40 %. Як тверде паливо на ТЕЦ застосовують вугільний пил, що готується в спеціальних млинах на самої ТЕЦ, як рідке паливо — топковий мазут, а газоподібним паливом є природний газ. Гідравлічна електростанція (ГЕС) виробляє електричну енергію за допомогою турбогенераторів, що приводяться в дію силою падаючої води. Потужність сучасних водяних турбін доходить до 500 тис. кВт і залежить від перепаду рівнів води, тобто від її напору. Коефіцієнт корисної дії сучасної гідроелектростанції досягає 90 %. Схему електропостачання електрифікованих залізниць наведено на рисунку 4.1.

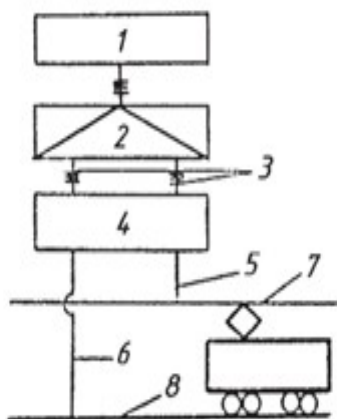


Рисунок 4.1 – Схема електропостачання електрифікованих залізниць:

1 – електростанції; 2 – трансформаторна підстанція; 3 – лінії електропередачі; 4 – тягові підстанції; 5 – живильні лінії; 6 – відсмоктувальні лінії; 7 – контактна мережа; 8 – рейкова мережа

На залізницях застосовують дві системи: постійного струму з номінальною напругою в контактній мережі 3 кВ та однофазного змінного струму частотою 50 гц (промислова частота) з номінальною напругою 25 кВ.

4.2 Тягові підстанції

На тяговій підстанції розміщуються пристрої, що перетворюють електроенергію, одержувану від електричних систем, для недостачі тяги й інших споживачів. Пристрої тягових підстанцій і контактної мережі мають бути захищені від струмів короткого замикання, перенапруг і перевантажень понад установлені норми.

Тягові підстанції ліній, електрифікованих на постійному струмі, повинні, крім того, мати захист від проникнення в контактну мережу струмів, що порушують нормальну дію пристроїв СЦБ і зв'язку.

За родом струму тягові підстанції розподіляються на підстанції постійного і змінного струмів.

Тягова підстанція постійного струму знижує трифазний струм високої напруги, що надійшов, до 3,3 кВт, потім випрямляє його в напівпровідникових випрямлячах і вже постійний струм напругою 3,3 кВт направляє в контактну мережу. Таким чином, на тяговій підстанції виконуються дві основні функції — зниження напруги і перетворення трифазного змінного струму в постійний. Рівень напруги на струмоприймачі електрорухомого складу на будь-якій блок-дільниці повинен бути при постійному струмі не менше 2,7 кВт.

З урахуванням цих вимог розміщують тягові підстанції. На вантажонапружених напрямках відстань між тяговими підстанціями постійного струму складає 15–20 км.

Тягова підстанція змінного струму служить тільки для зниження напруги (трансформації) змінного струму, одержуваного від енергосистеми. Трифазний струм високої напруги знижується в трансформаторах до 27,5 кВт. Однофазним струмом такої напруги живиться контактна мережа. На напрямках, електрифікованих на змінному струмі з номінальною напругою 25 кВт, відстань між тяговими підстанціями складає залежно від вантажонапруженості ділянки приблизно 40–60 км.

На лініях, електрифікованих на змінному струмі, рівень напруги на струмоприймачі електрорухомого складу на будь-якій блок-дільниці повинен бути не менше 21 кВт.

За місцем розташування устаткування тягові підстанції поділяються на відкриті, закриті і змішані. Відкритими звичайно

будують підстанції змінного струму, в яких все устаткування розміщено на відкритому повітрі. Підстанції постійного струму, в яких все чи частина устаткування знаходиться в приміщенні, відносяться до закритих чи змішаних підстанцій.

Залізничні тягові підстанції постачають електричну енергію лінійним не тяговим споживачам. До них відносяться пристрої СЦБ і зв'язку, промислові підприємства, депо, селища й ін.

4.3 Контактна мережа, габарити підвіски й установлення опор

Електрорухомий склад одержує електричну енергію від контактної мережі, що має забезпечувати безперебійне струмоприймання при найбільших швидкостях руху в будь-яких атмосферних умовах. Контактна мережа містить у собі такі пристрої: металеві чи залізобетонні опори, розташовувані по обидва боки колії, консолі, ізолятори, несучий трос, контактний провід, фіксатори і струнки. Відстань між опорами приймається 65–80 м. Консолі кріпляться на опорах, а до них на ізоляторах підвішується мідний чи оцинкований сталевий несучий трос. До троса на струнках підвішується контактний провід спеціального профілю (рисунки 4.1, 4.2).

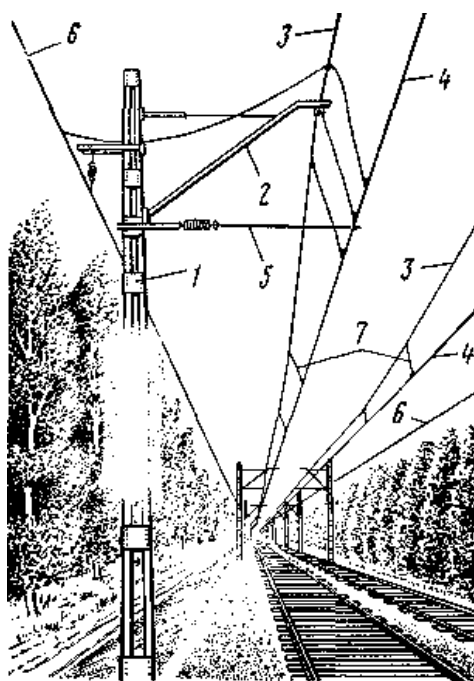


Рисунок 4.2 – Пристрій контактної мережі на двоколіїному перегоні: 1 – металева опора; 2 – консоль; 3 – несучий трос; 4 – контактний провід; 5 – фіксатор; 6 – посилювальний провід; 7 – струнка

Підвіска контактного проводу до несучого троса за допомогою струнок забезпечує стабільне положення його стосовно головок рейок як у вертикальній, так і горизонтальній площинах. Цим створюються сприятливі умови до забезпечення нормальної (безвідривної) роботи струмоприймача при встановленому натисканні його на провід. Фіксатори кріпляться до опор через ізолятори і служать для утримання контактного проводу в стабільному горизонтальному положенні стосовно осі колії. Вони ж перешкоджають розгойдуванню контактної мережі від вітру. Такий спосіб підвіски контактного проводу називається ланцюговим.

Для створення постійного натягу контактних проводів при коливанні зовнішньої температури підвіска поділяється на анкерні зони (ділянки) (рисунок 4.3). По кінцях цих зон встановлюються анкерні опори, на які у бік від осі колії прикріплюється контактний провід. Через ізолятори і систему блоків проводи зміцнюються (анкеруються) на опорах за допомогою складальних вантажних компенсаторів, звичайно виготовлених з бетону. Такий пристрій підтримує постійний натяг контактного проводу в будь-яку пору року.

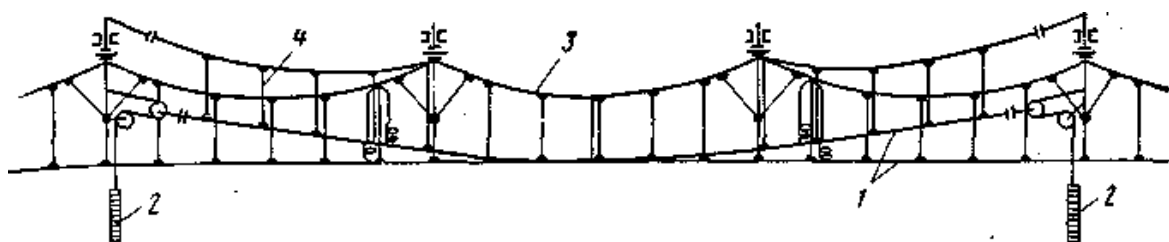


Рисунок 4.3 – Схема анкерної ділянки контактної мережі: 1 – контактний провід; 2 – вантажні компенсатори; 3 – несучий трос; 4 – струнки

На багатоколійних ділянках і на станціях контактну мережу підвішують на опорах із гнучкими поперечинами. На двоколійних перегонах у практиці електрифікації залізниць застосовують «П»-подібні опори контактної мережі.

Контактна мережа має розділятися на окремі ділянки (секції) повітряними проміжками (ізолюючими сполученнями), нейтральними вставками і секційними ізоляторами. Повітряним проміжком (ізолюючим сполученням) називається з'єднання суміжних ділянок контактної мережі, при якому досягається електрична ізоляція однієї ділянки від іншої. Повітряний проміжок виконується так, щоб при проходженні струмоприймача електрорухомого складу суміжні (що сполучаються) ділянки електрично з'єднувалися.

Висота підвіски контактного проводу над рівнем верху головки рейки повинна бути не нижче 6250 мм на станціях і 5750 мм на перегонах. У виняткових випадках на існуючих лініях ця відстань у межах штучних споруджень, розташованих на коліях станцій, на яких не передбачається стоянка рухомого поїзда, а також на перегонах з дозволу може бути зменшена до 5675 мм при електрифікації на змінному струмі і до 5550 мм на постійному. Висота підвіски контактного проводу не повинна перевищувати 6800 мм.

Для повернення струму від електротягової мережі на тягову підстанцію використовують рейкові нитки, які з'єднані з тяговими підстанціями лініями, що відсмоктують (фідерами).

Розташування опор стосовно осі на прямих ділянках колії строго регламентовано. Відстань від осі крайньої колії до внутрішнього краю опор на перегонах і на станціях має бути не менше 3100 мм. На кривих ділянках колії ці розміри збільшуються відповідно до габаритного розширення, що встановлено для опор контактної мережі.

5 Система технології локомотивного господарства

5.1 Основні функції і призначення локомотивного господарства

Локомотивне господарство має забезпечувати перевізну роботу на залізницях України відповідно до заданих розмірів руху справними локомотивами, що відповідають за технічним станом вимогам ПТЕ, забезпечені паливом, піском, водою, мастилами та іншими екіпірувальними матеріалами, а також укомплектовані локомотивними бригадами.

Локомотивне господарство включає до себе парк локомотивів, розвинуту ремонтну базу, систему автоматичних і механізованих екіпірувальних пристроїв та інше устаткування. В сучасних умовах розвиток і удосконалення локомотивного господарства залізниць ведуться у трьох напрямках: створення і впровадження тягового рухомого складу (ТРС) нового покоління з підвищеними техніко-економічними показниками, модернізація й удосконалення існуючої ремонтної бази і технології проведення технічних обслуговувань і поточних ремонтів, впровадження сучасної системи експлуатації локомотивів на базі інформаційних технологій.

Всі напрями мають за мету безперервне покращення показників роботи локомотивного господарства. Комплексний та гармонійний розвиток локомотивного господарства передбачає підвищення віддачі кожного локомотива шляхом зниження витрат на його експлуатацію і ремонт, збільшення міжремонтних пробігів і строків. Система ремонту локомотивів має забезпечувати їхню надійну безаварійну роботу протягом всього міжремонтного періоду. Якість експлуатації локомотивів передбачає технічно обґрунтований вибір режимів роботи локомотива, своєчасне виявлення й усунення відхилень від нормативних параметрів, пошук і реалізацію прихованих резервів підвищення надійності та ефективності локомотивів. У зв'язку з переведенням залізниць України в більшому ступені на електричну тягу й у меншому – на тепловозну умови роботи локомотивного господарства суттєво змінилися. При цьому конструктивні особливості електровозів і тепловозів дають можливість здійснювати тривалі безвідчіпні пробіги з поїздами, також збільшуються періоди між екіпіруванням локомотивів паливом, піском, водою.

Споруди і пристрої локомотивного господарства треба розташовувати так, щоб були забезпечені зручна подача локомотивів із депо до составів та їхнє прибирання від поїздів,

що прибули, з найменшими витратами часу і при найменшій кількості перетинів з маршрутами прямування сформованих поїздів і маневрових составів, а капітальні пристрої локомотивного господарства не повинні заважати в подальшому розвитку станції. Локомотивні будівлі, майстерні та пристрої для ремонту локомотивів потрібно розташовувати в одному місці станції і по можливості разом з аналогічними пристроями вагонного господарства. Від правильного розташування локомотивного депо значною мірою залежить не тільки зручність експлуатаційної роботи, а й пропускна спроможність станції.

5.2 Структура і характеристика матеріально-технічної бази. Класифікація споруд і пристроїв та їхнє функціональне призначення

Локомотивне господарство забезпечує перевізну роботу залізниць тяговими засобами й утримання цих засобів відповідно до технічних вимог. До споруд і пристроїв цього господарства належать основні та оборотні локомотивні депо.

Основне локомотивне депо (ТЧ) – лінійне підприємство локомотивного господарства з обов'язковим приписним парком локомотивів. Воно виконує встановлені види технічного обслуговування і поточних ремонтів, екіпірування, здійснює експлуатацію локомотивів, укомплектовує та готує кадри локомотивних бригад і працівників інших професій. Головним завданням локомотивного депо є забезпечення заданого обсягу перевезень вантажів і пасажирів справними, підготовленими для роботи локомотивами.

Депо також здійснює ремонт механічного, випробувального та іншого обладнання, забезпечує поточне утримання виробничих і службово-побутових споруд.

Оборотне депо – це лінійне підприємство, що розміщується в пунктах обороту, у яких локомотиви знаходяться в очікуванні поїздів для зворотнього прямування з ними, а також для проведення поточного обслуговування ТО-2 та екіпірування ТРС.

За родом тягового обслуговування основні депо поділяються на пасажирські, вантажні та змішані. За призначенням і

характером роботи вони можуть бути експлуатаційними або ремонтно-експлуатаційними. Окремі локомотивні депо спеціалізуються лише на виконанні поточних ремонтів, ПР-3, а у деяких випадках і ПР-2 для потреб усієї залізниці.

Начальникам основних депо підпорядковано екіпірувальні пристрої, пункти зміни локомотивних бригад та пункти технічного огляду локомотивів (ПТОЛ). Обсяг роботи депо та чисельність приписного парку локомотивів визначають кількість балів та групу депо, від яких і залежить кількість керівного та інженерно-технічного персоналу, а також розмір його заробітної плати. Встановлено чотири групи депо: депо 1-ї групи мають більше 300 балів, 2-ї – 135-300 балів, 3-ї – 60-135 балів, 4-ї – до 60 балів.

Локомотивні депо мають дільниці для виконання поточних ремонтів і технічного обслуговування, спеціалізовані майстерні та пристрої для ремонту окремих вузлів локомотивів, пункти зміни локомотивних бригад, бази запасу локомотивів, екіпірувальні пристрої та інші споруди (Рисунок 5.11). Під екіпіруванням розуміють комплекс операцій по забезпеченню ТРС паливом, водою, піском, мастилами, обтиральними матеріалами.

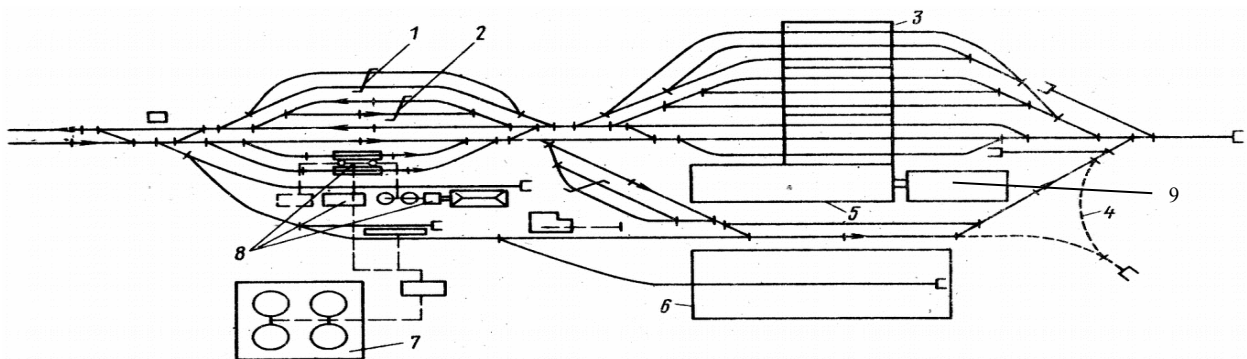


Рисунок 5.1 – Схема розміщення пристроїв тепловозного депо:

- 1 – колії для відстою пожежного поїзда; 2 – колії для відстою локомотивів; 3 – дільниці для виконання поточних ремонтів і технічного обслуговування ТО-3; 4 – поворотний трикутник;
- 5 – майстерні; 6 – матеріальний склад; 7 – склад дизельного палива;
- 8 – екіпірувальні пристрої; 9 – адміністративно-господарський корпус

Для утримання, обслуговування та ремонту приписаних локомотивів на тяговій території основних депо розміщують комплекс будівель і споруд технічного та господарського призначення; депо мають необхідний колійний розвиток і поворотні пристрої. На 2 наведено типи будівель локомотивних депо.

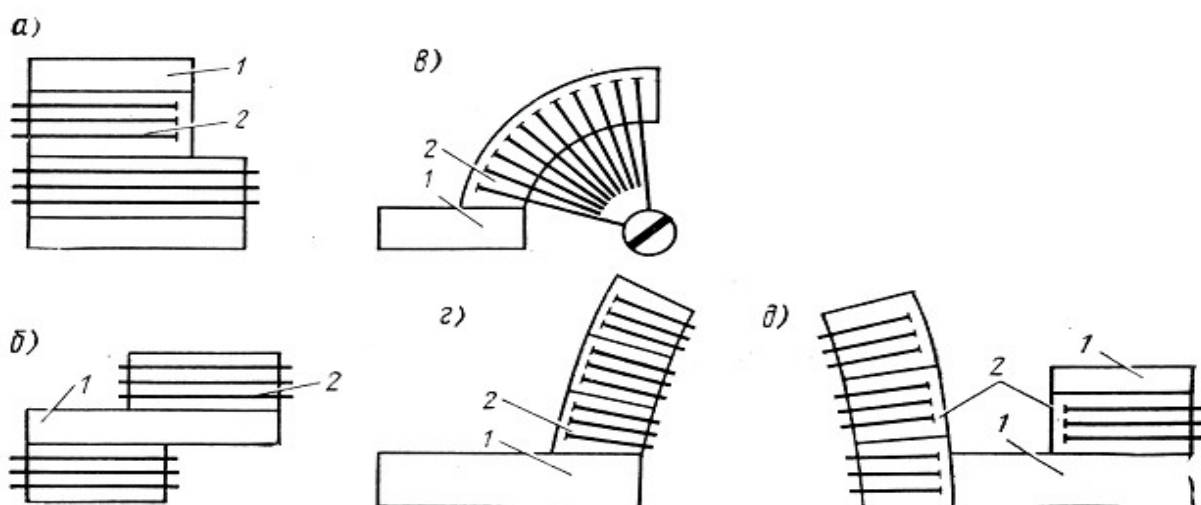
Рисунок 5.2 – Типи будівель локомотивних депо: 1 – ремонтні дільниці; 2 – ремонтні позиції

За конфігурацією будівель локомотивні депо можуть бути прямокутними (2, а, б) або мати форму весла (2, в, г). Прямокутні депо будують із наскрізними (2, б) і тупиковими коліями (2, а).

За взаємним розміщенням позицій та майстерень прямокутні депо поділяються на два типи: павільйонні (5.2, а) і ступінчасті (5.2, б). На ку 5.2, в наведено віялове депо з поворотним колом і стрілочною вулицею (5.2, г). Існують також депо комбінованого типу (5.2, д).

Локомотивні депо споруджують на дільничних, сортувальних і пасажирських станціях, що обрані на основі техніко-економічного порівняння різних варіантів.

Поряд з ними з метою удосконалення організації ремонту і використання виробничих потужностей на залізницях створено ремонтні депо, які спеціалізовано за видами ремонту і типами локомотивів. Наприклад, поточний ремонт ПР-3 може бути



зосереджений у найбільш великих й оснащених депо при

звільненні від цього виду ремонту інших депо. Такі великі ремонтні бази можуть не мати приписного парку локомотивів.

За видом тяги розрізняють тепловозні, електровозні, моторвагонні, дизельні і змішані депо. У великих залізничних вузлах зі спеціалізованими станціями – пасажирськими і сортувальними – передбачено окремі локомотивні депо для вантажних і пасажирських локомотивів.

Пункти зміни локомотивних бригад розташовано переважно на дільничних станціях і розміщено за умови забезпечення нормальної тривалості роботи бригад.

Пункти екіпірування знаходяться на деповській території. Іноді екіпірувальні пристрої розміщують безпосередньо на приймально-відправних коліях для виконання операцій без відчеплення локомотива від состава. Екіпіруються локомотиви в депо на спеціально обладнаних коліях у закритих екіпірувальних приміщеннях. Екіпірувальні пристрої й оглядові канали, де оглядають нижню частину локомотива, а для електровозів, крім того, спеціальні площадки для огляду струмоприймачів розташовуються таким чином, щоб можна було поєднати всі операції в часі. До процесу екіпірування тепловозів входить постачання водою для охолодження дизеля. Цю воду готують з хімічно обробленого конденсату. Пробіг електровоза і тепловоза між екіпіруваннями обмежується також запасом піску на локомотивах.

Для екіпірування локомотивів піском існують склади сирого піску, піскосушарки, роздавальні бункери, компресори і вентилятори для пневматичної подачі піску від піскосушарки до бункерів, звідки сухий пісок самопливом надходить до пісочниць локомотивів.

Дизельне паливо зберігається в металевих резервуарах місткістю до 4000 т. Зі сховищ воно подається насосом до роздавальних колонок, а з них по гумових шлангах - у паливні баки тепловозів.

Мастила зберігаються в наземних чи підземних резервуарах. Заповнюються вони самопливом через приймальні колодязі. Мастильні матеріали зберігаються в бочках. Подача мастил зі сховищ на локомотиви здійснюється насосами через спеціальні маслозаправні колонки.

Схема розташування і технічне оснащення локомотивних депо, пунктів технічного обслуговування локомотивів, майстерень, екіпірувальних пристроїв та інших споруд локомотивного господарства мають забезпечувати ефективне використання локомотивів, високу якість їхнього технічного обслуговування і ремонту, високу продуктивність праці.

Всі локомотиви, які приписано до депо й утримуються на їхньому балансі, складають так званий інвентарний парк, що підрозділяється на експлуатаційний і неексплуатаційний. Експлуатаційний парк складається з локомотивів, що знаходяться в роботі, процесі екіпірування, технічного обслуговування ТО-2, приймання і здачі, а також в очікуванні роботи [11].

До складу неексплуатаційного парку входять локомотиви, що знаходяться в усіх видах поточних ремонтів, резерві, у процесі пересилання і технічного обслуговування ТО-3.

За родом роботи локомотиви підрозділяють на вантажні, пасажирські та маневрові.

Для вантажного руху використовують локомотиви серії:
електровози постійного струму ВЛ-8, ВЛ-10, ВЛ-11, ВЛ-23;
змішаного струму ВЛ-82, ВЛ-82м;
змінного струму ВЛ-60, ВЛ-80;
тепловози 2ТЕ10УТ, 2ТЕ116.

Для пасажирського руху:
електровози постійного струму ЧС-2, ЧС-7;
змінного струму ЧС-4, ЧС-4т, ЧС-8;
тепловози М62, ТЕП70, ТЕП60.

Для маневрової роботи застосовують в основному тепловози серії ЧМЕ, а також ТЕМ, ТГМ.

Для приміського руху використовують состави з локомотивною тягою або дизель-поїзди ДР-1, ДР-2, Д-1. На електрифікованих лініях постійного струму експлуатуються електропоїзди ЕР-2, ЕР-2Р, ЕР-200, ЕПЛ-2Т, ЕР-2Т, при змінному струмі – ЕР-7, ЕР-9П, ЕР-9Е, ЕР-9Т.

5.3 Управління експлуатаційною роботою локомотивів

Локомотиви, що приписано до основного депо, обслуговують поїзди згідно з графіком руху у межах дільниць, на яких розміщено основні та оборотні депо.

Локомотиви при обслуговуванні поїздів обертаються на ділянках різної довжини. Ділянки роботи локомотивів між основними депо і пунктами обороту одержали назву тягових пліч. При цьому локомотиви, що приписані до основного депо А (З, а), обертаються на дільницях АВ і АБ, де Б, В є пунктами обороту. На станцію А локомотив повертається з потягом зворотного напрямку. Він відчіплюється від состава і повертається в депо для проведення екіпірування, технічного обслуговування і зміни локомотивних бригад, після чого подається на станцію до наступного состава. Спосіб обслуговування поїздів за такою схемою називається плечовою їздою. Основними недоліками її є часті відчеплення локомотивів від составів, витрати часу через повернення на територію депо, додаткове заняття горловин і шляхів станції пересуваннями локомотивів, внаслідок цих факторів збільшується експлуатаційний парк.

Для зменшення простоїв локомотивів на станціях основних депо використовують схеми кільцевої їзди (5.3, б). У цьому випадку локомотиви проходять станцію основного депо без відчеплення від составів, бригади змінюються на станційних коліях, а технічне обслуговування й екіпірування локомотивів відбувається в пунктах обороту. В основне депо локомотив заходить тільки для чергового технічного обслуговування або поточного ремонту.

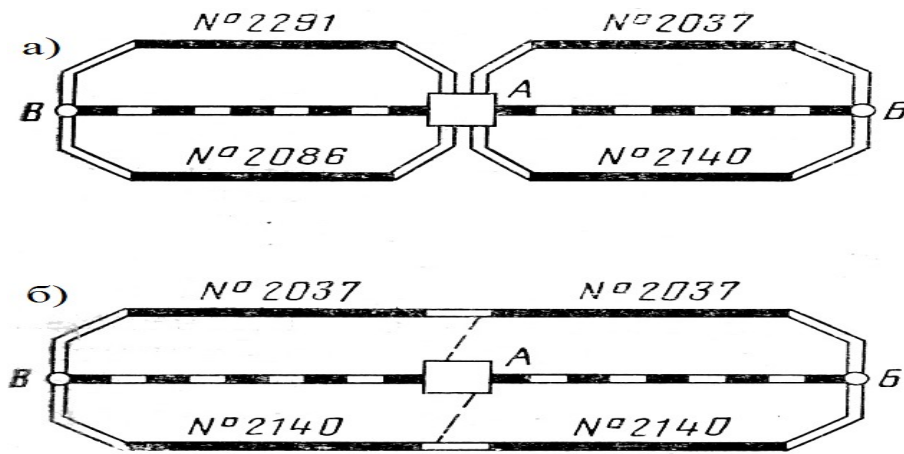


Рисунок 5.3 – Схеми обслуговування поїздів локомотивами при плечовій (а) і кільцевій (б) їзді

Однак і при такому способі обслуговування локомотив обертається по кільцю, що охоплює тільки два тягових плеча, резерви покращення його використання цілком не реалізуються.

Тепловозна й особливо електровозна тяги в сполученні з обслуговуванням локомотивів змінними бригадами дозволили застосувати найбільш ефективну їзду на подовжених ділянках обороту локомотивів (Рисунок 5.4).

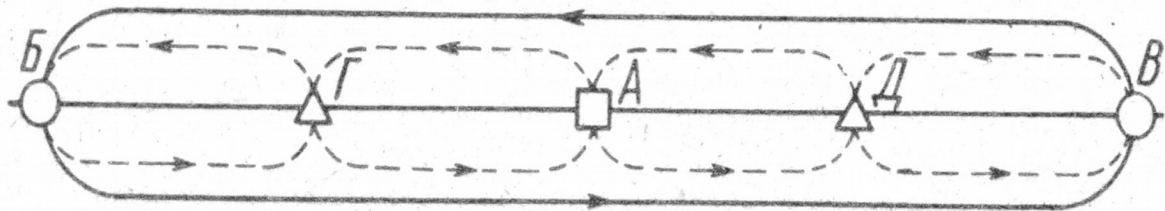


Рисунок 5.4 – Схема кільцевої їзди на подовженій ділянці обороту локомотивів

У цьому випадку локомотиви обертаються без відчеплення від состава по великому кільцю, що охоплює декілька ділянок роботи локомотивних бригад своєї та іншої залізниць. На станції А розташовано основне локомотивне депо, на станціях Б і В – пункти обороту, а на станціях Г і Д – пункти зміни локомотивних бригад. Екіпірування локомотивів і їхнє технічне обслуговування відбуваються на станціях Б і В, а при необхідності - на станціях зміни бригад без відчеплення локомотива від состава. Ділянки обороту бувають прямолінійними і розгалуженими (Рисунок 5.5).

В останньому випадку їх називають зонами обертання локомотивів.

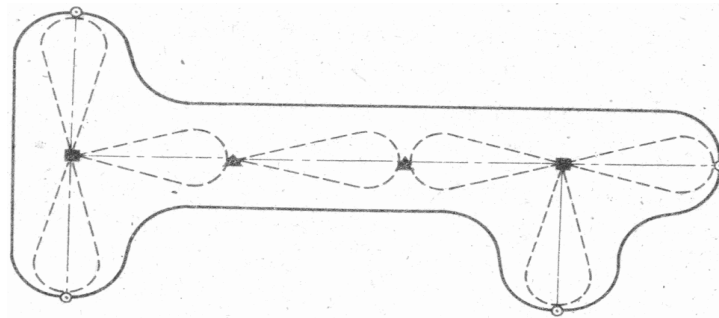


Рисунок 5.5 – Зона обертання локомотива

Робота локомотивів на подовжених ділянках обертання при змінній роботі бригад є основним способом експлуатації локомотивів. Довжину ділянок обороту встановлюють виходячи з норм часу роботи локомотивів між технічними обслуговуваннями, розташування станцій формування поїздів, основних депо, наявності пунктів стикування різних видів тяги і інших факторів.

Петльовий спосіб обслуговування поїздів локомотивами являє собою різновид кільцевого способу (рисунок 5.6) і використовується у випадку примикання до станції основного депо А не менш ніж двох тягових плечей. Цей спосіб є ефективним при переформуванні поїздів на станції основного депо або при відсутності екіпірувальних пристроїв на ній і примусовому відправленні локомотива на екіпірування або на технічне обслуговування ТО-2 в основне депо.

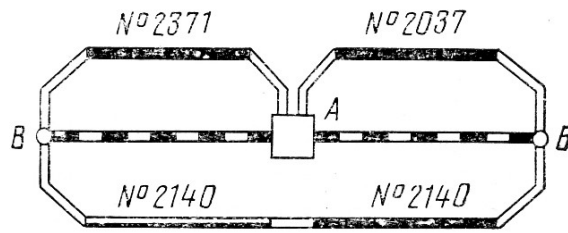


Рисунок 5.6 – Петльовий спосіб

На деяких залізницях організація роботи локомотивів відбувається згідно з системою накладних тягових плечей, коли одне і те ж тягове плече (дільниця обороту) обслуговується локомотивами двох основних депо. Ця система забезпечує більшу маневреність і взаємодопомогу, але потребує високої управлінської дисципліни і чіткого диспетчерського керівництва.

Після кожного рейсу у кінцевих пунктах локомотивам виконують екіпірування і ТО-2.

Раціональне використання локомотивів визначається планом поїзної роботи.

Розміри парку депо обумовлюють потужність усіх елементів тягового господарства, штат депо, енергетичні та матеріальні витрати на перевезення. Потребу у локомотивах визначають окремо для вантажних і пасажирських перевезень, вивізної, маневрової, господарчої та інших видів робіт.

Потреба у локомотивах для поїзної роботи може бути обчислена за витратами загальної кількості локомотиво-годин за добу, лінійним і середньодобовим пробігом локомотива, продуктивність локомотива, через коефіцієнт потреби локомотивів на одну пару поїздів, за графіком руху поїздів та оборотом локомотивів.

Кількість і продуктивність маневрових локомотивів вимірюється кількістю відправлених транзитних вагонів з переробкою за одну локомотиво-добу. В перспективі можливо телеуправління локомотивами, що дозволить оперативно приймати рішення про необхідну кількість локомотивів, що працюють.

В теперішній час потреба у поїзних локомотивах при перспективному та оперативному плануванні обчислюється аналітичним методом. При оперативному плануванні використовується також графоаналітичний метод.

В результаті розрахунків повинен бути визначений інвентарний парк локомотивів.

$$M_{\text{п}} = M_{\text{е}} + M_{\text{р}} + M_{\text{к}} + M_{\text{рез}} + M_{\text{з}}, \quad (5.1)$$

де $M_{\text{е}}$, $M_{\text{р}}$, $M_{\text{к}}$, $M_{\text{рез}}$, $M_{\text{з}}$ – відповідно локомотиви парку, що експлуатуються, локомотиви у ремонті, відрядженнях, резерві залізниці, запасі.

5.4 Способи обслуговування локомотивів бригадами

Світовий досвід функціонування локомотивного господарства показує, що найбільш ефективними є такі способи обслуговування локомотивів бригадами: змінний, прикріплений, турний.

Змінний спосіб обслуговування локомотивів бригадами доцільно використовувати на подовжених ділянках. При цьому значно збільшується середньодобовий пробіг, оборот локомотивів і скорочується потреба в локомотивному парку.

При змінній їзді локомотиви не мають закріплених бригад і обслуговуються черговими змінними бригадами. Зміна бригад може відбуватися як на станціях основного депо, так і в пунктах обороту. В основному бригади працюють за іменними розкладами, а частина – за добовим нарядом. Бригади, які працюють за розкладом і добовими нарядами, періодично міняються. Тривалість безперервної роботи бригад становить не більше 7-8 годин. Усе це створює сприятливі умови для нормальної праці і відпочинку локомотивних бригад і підвищує безпеку руху поїздів [3].

Прикріплений спосіб обслуговування локомотивів бригадами все більше застосовується на залізницях України не тільки в маневровій роботі, а й на магістральних локомотивах. Він передбачає обслуговування локомотива певною кількістю постійно прикріплених до нього бригад (1, 2, 3, 4), які змінюються по черзі після закінчення відпочинку в пункті проживання, де відбувається їхня зміна. Цей спосіб дозволяє локомотивним бригадам значно підвищити якість утримання і ремонту локомотивів.

Турний спосіб обслуговування локомотивів бригадами застосовується тоді, коли одна бригада працює, а інша відпочиває в причіпному вагоні.

Нормування роботи локомотивних бригад ведеться відповідно до місячного бюджету часу бригади, що містить робочий час, час відпочинку в зворотному й основному депо, час вихідних днів.

Локомотивна бригада зобов'язана відпрацювати встановлену норму часу відповідно до Положення про робочий час і час відпочинку працівників залізничного транспорту України.

5.5 Характеристика системи ремонту локомотивів

З метою підтримки належного технічного стану локомотивів в експлуатації і попередження його погіршення на УЗ діє планово-попереджувальна система технічних обслуговувань (ТО) і поточних ремонтів (ПР).

Для цієї системи характерні постановка локомотивів у ремонт після нормованого пробігу або часу роботи, фіксовані обсяги робіт, профілактичне проведення ремонтних робіт до відмов, чергування ремонтів різних складностей та їхні повторення після повного міжремонтного пробігу.

Ці заходи утворюють систему циклічності і періодичності ТО та ПР локомотивів. Технічне обслуговування ТО-1 проводять в експлуатації силами локомотивних бригад, ТО-2, ТО-3, ТО-4 виконують у локомотивному депо ремонтні бригади слюсарів.

Особливому контролю підлягають ходові частини, гальмівне устаткування, пристрої локомотивної сигналізації, вимірники швидкості, прилади контролю пильності і радіозв'язку, тобто всі вузли й агрегати, справний стан яких забезпечує безпеку руху поїздів.

ТО-1, ТО-2, ТО-3 проводяться для попередження появи несправності і підтримання локомотивів у працездатному та належному санітарно-гігієнічному стані. ТО-4 виконується при необхідності обточування бандажів колісних пар без викочування з-під локомотива для усунення прокату бандажів.

У депо проводяться поточні ремонти ПР-1, ПР-2, ПР-3, а також посиленій поточний ремонт ПР-3У для відновлення основних експлуатаційних характеристик і працездатності локомотивів шляхом ревізії, ремонту та заміни окремих деталей, вузлів та агрегатів, регулювання, випробування і часткової модернізації.

Капітальні ремонти (КР-1, КР-2 і капітально-відновлювальний ремонт КР-В) виконуються на локомотиворемонтних заводах. КР-1 передбачає відновлення експлуатаційних характеристик і повного ресурсу агрегатів, вузлів і деталей. КР-2, додатково до КР-1, передбачає відновлення базових агрегатів, вузлів і деталей, повну заміну кабелів.

Для визначення і прогнозування технічного стану локомотивів застосовуються спеціальні методи технічного діагностування, які виконуються за допомогою спеціальних засобів. Діагностування – особливий технологічний процес технічного контролю, що передбачає визначення технічного стану та прогнозування працездатності устаткування за допомогою діагностичних параметрів, функціонально пов'язаних з робочими параметрами, які характеризують технічний стан цього устаткування.

6 Система технології роботи вагонного господарства

6.1 Загальні відомості про вагонне господарство

Призначенням цієї важливої галузі залізничного транспорту є створення безпечних і комфортних умов перевезення пасажирів, утримання вагонів у належному технічному стані, їхня підготовка до перевезень, а також гарантування безпеки руху та збереження вантажів, що перевозяться.

До складу вагонного господарства належать вагоноремонтні заводи за спеціалізаціями, вагонні депо, пункти підготовки вагонів до перевезень (ППВ), пункти технічного обслуговування (ПТО), комерційного та митного контролю, механізовані пункти поточного відчіпного ремонту, спеціалізовані колії для укрупненого ремонту, пункти випробування гальм, пости безпеки та контрольні пости на станціях, автоматизовані пункти виявлення нагрітих букс на перегонах (ПОНАБ), вагоноколійні майстерні, контейнерні депо, переставні пункти на візки іншої колії у міжнародному сполученні, пункти екіпірування і технічного обслуговування рефрижераторного рухомого складу.

У сфері пасажирських перевезень існують також технічні станції для екіпірування і технічного обслуговування при підготовці у рейс пасажирських составів, резерви провідників, регіональні центри з обслуговування пасажирів та ін.

З метою наближення до ринкових умов роботи та покращення підготовки пасажирських поїздів деякі пасажирські депо, ПТО, резерви провідників і центри з обслуговування пасажирів в останній час підпорядковуються пасажирській службі, як, наприклад, на Південній залізниці.

6.2 Класифікація та основні типи вагонів

Вагонний парк залізниць складається з пасажирських і вантажних вагонів. До вагонів пасажирського парку належать пасажирські, призначені для перевезення людей, поштові, багажні, вагони-ресторани, спеціальні пасажирські (службові, вагони-лабораторії, клуби та ін.). Залежно від дальності перевезень і ступеня комфортності існують пасажирські вагони далекого сполучення (люкс, м'які, купейні, плацкартні, загальні), міжобласного і приміського. Пасажирські вагони обладнані автономними системами опалювання, вентиляції та освітлення. Електрична енергія виробляється генераторами, що приводяться до дії від осі колісної пари вагона, або подається від окремого вагона-електростанції, яку включають до складу поїзда. При зупинках на станціях електричне живлення вагонів здійснюється від акумуляторних батарей, які підживлюються під час руху поїзда [16].

Парк вантажних вагонів є значно різноманітнішим і має більш розгалужену класифікацію. За своїми ознаками вагони класифікуються:

1) за приналежністю:

- вагони власності УЗ й інших держав, в тому числі вагони загального парку залізниць (інвентарний парк);
- приватні вагони – власні вагони підприємств або орендовані. Вони належать заводам або компаніям-операторам;

2) за сферою використання:

- універсальні – звичайні вагони: криті, платформи, піввагони, цистерни для перевезення нафтопродуктів;

- спеціалізовані – думпкари (вагони-опрокидувачі), вагони-хопери, транспортери, ізотермічні тощо;

3) за способом навантаження:

- відкриті (піввагони, платформи, думпкари);

- закриті (криті, цистерни, цементовози, зерновози, ізотермічні, бункерні піввагони – вагони з подвійною стінкою, що використовуються тільки для таких в'язких вантажів, як нафта).

Найбільш розповсюдженими та багаточисельними є піввагони, криті вагони, цистерни та платформи. За своїм призначенням вони складають групу універсального рухомого складу.

Криті універсальні вагони призначені для перевезення різноманітних вантажів, які потребують захисту від впливу атмосферних або інших зовнішніх факторів. Більшість таких вагонів має вантажопідйомність до 68 т. при об'ємі кузова до 140 м³.

Піввагони є найбільш чисельним видом вантажного парку і призначені в основному для перевезення масових насипних або навалочних вантажів відкритого зберігання. Цінною властивістю піввагонів є можливість перевезень у них багатьох інших вантажів, що збільшує їхню універсальність та істотно зменшує пробіг у порожньому стані. Тому цей вид рухомого складу є найбільш затребуваним, економічним і популярним, а останнім часом спостерігається його дефіцит. Більша частина піввагонів має люки у підлозі кузова, це дозволяє вивантажувати насипні вантажі гравітаційним способом (самопливом), що зменшує енергоємність і собівартість перевезень. Різновид піввагонів з глухою підлогою (без розвантажувальних люків) найбільш доцільно використовувати для кільцевих маршрутних перевезень з розвантаженням на високопродуктивних вагоноперекидачах.

Новий вітчизняний піввагон, створений на Крюківському вагонобудівному заводі, призначений для перевезення вугілля та інших сипких вантажів, відрізняється від звичайних тим, що має двоскатну підлогу та розвантажувальні люки у нижній частині. Така конструкція забезпечує повне гравітаційне розвантаження без будь-яких залишків вантажу у кузові на відміну від піввагонів звичайного типу.

Платформи універсальні призначені для перевезення довгомірних, важковагових та великогабаритних вантажів. На них доцільно також перевозити навалочні або насипні вантажі великої об'ємної густини. Завдяки невисоким бортам опір повітряного середовища при перевезенні є мінімальним, що зменшує енергоємність перевезень. Для перевезення великовагових контейнерів вантажопідйомністю 20, 30 і 40 т. існують спеціальні платформи-контейнеровози.

Цистерни теж є достатньо масовим видом вантажних вагонів. У них перевозяться як наливні вантажі (переважно нафтопродукти), так і велика гама сипких пилоподібних вантажів критого зберігання (цемент, мінеральні добрива, хімічна сировина та ін.). В останньому випадку перевагою є повна ізоляція таких вантажів від контакту із зовнішнім середовищем як при перевезенні, так і перевантаженні за допомогою пневмотранспортних систем. Це забезпечує найкращі екологічні показники перевезень саме в такому рухомому складі.

Найбільш економічними в експлуатації є восьмивісні цистерни для нафтопродуктів.

В ізотермічних вагонах перевозяться швидкопсувні вантажі. Ізотермічні вагони об'єднуються в поїзди або секції з п'яти і більше одиниць та комплектуються дизель-генераторними установками і холодильним устаткуванням. Автономні рефрижераторні вагони мають власні холодильні агрегати та дизель-генераторні установки.

Для перевезень великовагових і негабаритних вантажів, які є досить прибутковими, використовуються транспортери вантажопідйомністю від 130 т (12-вісні) до 500 т (32-вісні). Перевезення таких вантажів здійснюється відповідно до спеціальної інструкції УЗ.

6.3 Основні елементи вагонів

До основних елементів вагонів належать: ходова частина, яка несе навантаження від рами та забезпечує плавний рух вагона; рама вагона, що бере на себе навантаження від кузова та служить базою для монтажу всього вагонного устаткування; кузов, в якому розміщуються пасажирів або вантаж; ударно-тягові

прилади, що служать для зчеплення вагонів між собою та з локомотивом, а також для пом'якшення поздовжніх навантажень та ударів при зчепленні і під час сортувальних операцій; гальмівне обладнання, що забезпечує зменшення швидкості руху або зупинку поїзда.

6.4 Показники використання вагонів

Вантажопідйомність вагона – це найбільша маса вантажу, яка може бути перевезена на ньому за умовами міцності конструкції вагона. Підвищення вантажопідйомності вагона як транспортної одиниці поліпшує одночасно низку техніко-економічних показників: зменшується питомий опір руху, а відповідно енергоємність перевезень; зростає маса поїзда при тій же корисній довжині станційних колій; скорочуються витрати на ремонт і маневрову роботу.

Тара вагона, тобто маса його власної конструкції, разом із масою вантажу складають масу брутто вагона.

Коефіцієнт тари вагона оцінює частку тари, що припадає на його вантажопідйомність,

$$k_m = \frac{m_m}{m_n}, \quad (6.0)$$

де m_m – маса тари вагона, кг;

m_n – вантажопідйомність вагона, кг.

Зниження цього показника є важливим фактором підвищення провізної спроможності залізниць і їхньої економічної ефективності. Коефіцієнт тари вантажних вагонів може бути істотно знижений завдяки використанню у вагонобудуванні сучасних алюмінієвих сплавів, легованих сталей, а також шляхом більш широкого впровадження вагонів безрамної конструкції з несучим кузовом [5].

Коефіцієнт питомого об'єму кузова вагона, $\text{м}^3/\text{т}$, оцінює навантажувальну місткість, що припадає на кожен тону вантажопідйомності,

$$k_V = \frac{V}{m_n}, \quad (6.0)$$

де V – об'єм кузова вагона, м^3 .

Вагони з більш високими значеннями цього показника дозволяють збільшити обсяг та ефективність перевезень на напрямках, де переважають легковагові вантажі.

Важливим показником є також лінійна густина вантажу у вагоні, тобто вантажопідйомність, що припадає на 1 м колії, т/м,

$$\rho_{лв} = \frac{m_n}{L_n}, \quad (6.3)$$

Підвищення цього параметра збільшує провізну спроможність залізниць при нелінійному обсязі руху поїздів. Найкращі значення мають 8-вісні вагони та вагони габариту Т.

Основними показниками використання вагонів є коефіцієнт використання за вантажопідйомністю, осереднене значення якого впливає з такого експлуатаційного показника, як статичне навантаження; оборот вагона; продуктивність вантажного вагона.

6.5 Система технічного обслуговування і ремонту вагонів

Для підтримання вагонів у працездатному стані на залізничному транспорті передбачена планово-попереджувальна система їхнього технічного обслуговування (ТО) і ремонтів.

Для вантажних вагонів виконують ТО на сортувальних, дільничних станціях при підготовці составів у рейс, а також при пред'явленні для огляду перед навантаженням; ПР-1 – поточний ремонт для порожніх вагонів при комплексній підготовці до перевезень на спеціалізованих коліях; ПР-2 – з відчепленням вагонів від транзитних і поїздів, які прибувають, або сформованих составів; деповський – для відновлення працездатності вагонів із заміною або ремонтом окремих вузлів і деталей.

Для відновлення ресурсу вагонів їх направляють на капітальний ремонт на спеціалізовані вагоноремонтні заводи, підпорядковані УЗ.

Пасажи́рські вагони проходять такі види ТО: ТО-1 - на пунктах технічного обслуговування (ПТО) станцій формування та обороту пасажирських составів перед кожним відправленням у рейс, а також на шляху прямування; ТО-2 – перед початком літніх і зимових перевезень; ТО-3 – при проведенні єдиної технічної ревізії основних вузлів через 6 місяців після побудови, планового ремонту або попередньої ревізії.

Поточний ремонт проводять з відчепленням від состава або поїзда у пунктах формування або обороту та подачею їх на спеціалізовані ремонтні колії або у вагонне депо.

Деповський ремонт є плановим, проводять його для відновлення працездатності із заміною або ремонтом окремих складових частин.

На спеціалізованих заводах для пасажирських вагонів виконують капітальні ремонти:

- КР-1 – плановий ремонт для відновлення придатності і ресурсу вагонів із заміною і ремонтом зношених і пошкоджених частин;
- КР-2 – плановий ремонт для відбудови та поновлення ресурсу вагонів із частковим розкриттям внутрішньої поверхні кузова до зовнішньої обшивки із заміною ізоляції електропроводки, а при необхідності – із заміною системи електрозабезпечення та інших частин.

Вагонні депо – це спеціалізовані лінійні виробничі підприємства вагонного господарства. За спеціалізацією депо підрозділяються на пасажирські, вантажні, рефрижераторні, спеціальні для ремонту контейнерів. Існують також депо змішаного типу.

Вагонні депо призначені для деповського та поточного відчіпного ремонтів вагонів, а також виготовлення, ремонту та комплектації вузлів і запчастин для низки ПТО, що прикріплені до даного депо. На базі вагонного депо організовують і забезпечують підготовку вагонів до перевезень, а також ТО вантажних і пасажирських вагонів у межах відповідних діляниць.

Вагонне депо має такі виробничі підрозділи:

- цехи: складальний, колісно-візковий, механічний, автоматний (автозчепів та автогальм), буксовий, малярний, ковальсько-ресорний, деревообробний, електрозварювальний;
- дільниці: електродільниця (у пасажирських і рефрижераторних депо), дизель-холодильна (у рефрижераторних депо);
- відділення: інструментальне, складське, регенераційне, ремонту кришок люків і дверей піввагонів та ін.

У пасажирському депо додатково є відділення електричних машин, електроапаратури, акумуляторне, контролю радіоапаратури. У сучасних депо ремонт вантажних вагонів організовано на поточно-конвеєрних лініях. Весь комплекс ремонтних робіт, починаючи з розбирання і закінчуючи складанням, фарбуванням і випробуванням, виконується за допомогою засобів механізації на спеціалізованих позиціях.

7 Система технології споруд і пристроїв сигналізації та зв'язку

7.1 Автоматика і зв'язок на залізничному транспорті

Для забезпечення зв'язку між станціями, управлінням залізниці та підпорядкованими об'єктами, а також об'єктів між собою, поїзних диспетчерів зі станціями і машиністами локомотивів на залізницях діє розгалужена мережа телефонного та радіозв'язку.

Безпеку руху поїздів і маневрових составів забезпечують засоби централізації і блокування (СЦБ): автоматичне та напіваавтоматичне блокування на перегонах (АБ та НАБ), диспетчерська централізація (ДЦ), яка дозволяє поїзному диспетчеру керувати рухом по станції на відстані. Ці засоби здійснюють інтервальне регулювання руху поїздів.

Переїзди обладнують автоматичною переїзною сигналізацією, а стрілочні переводи – електричною централізацією для їхнього механічного переведення за дистанційним керуванням.

На сортувальних станціях при розформуванні составів на гірках застосовують гіркову автоматичну централізацію (ГАЦ).

У зимовий період працюють електричні обігрівачі стрілочних переводів, які очищують їх від снігу.

Для злагоженості дій працівників на залізничному транспорті застосовують такий зв'язок: поїзний диспетчерський, енергодиспетчерський, електромеханіка, поїзний міжстанційний, постанційний, місцевий та ін.

Керує усім цим господарством служба сигналізації та зв'язку залізниці (Ш).

ШЧ обслуговують також все устаткування сигналізації, централізації, блокування та зв'язку, забезпечують постійний контроль параметрів роботи пристроїв, здійснюють контроль технічного стану основних елементів і приладів СЦБ, кабелю і напруги колійних реле, стрілочних електромоторів та ін.

Дистанції застосовують індивідуальні методи обслуговування устаткування з організацією спеціалізованих ремонтно-технологічних баз. На дистанціях можуть бути бригади по централізованій заміні знімного устаткування, а також лінійно-виробничі дільниці технічного обслуговування та ремонту незнімного устаткування.

7.2 Пристрої СЦБ та їхнє призначення

До пристроїв сигналізації і зв'язку на перегонах відносяться колійне автоматичне і напівавтоматичне блокування, автоматична локомотивна сигналізація, а також супутні їм автоматична переїзна сигналізація і диспетчерський контроль за рушенням поїздів; електрожезлова система.

До станційних пристроїв автоматики і телемеханіки належать насамперед системи сигналізації, централізації і блокування (СЦБ). Вони служать для керування стрілками і сигналами та забезпечення таких взаємних залежностей між ними, при яких виключається відкриття сигналу при неправильно встановлених і незамкнених стрілках, а при відкритому сигналі не допускається переведення тих стрілок, по яких передбачений пропуск поїзда, маневри й ін.

Рух поїздів і маневрові пересування в межах станцій відбуваються по визначених маршрутах. Маршрут — це шлях прямування поїзда або маневрового поїзда по станції при встановлених у певне положення і замкнених стрілками і відкритому світлофорі, що дозволяє рух по даному маршруту. Ті маршрути, по яких не можна одночасно пропускати поїзди, називаються ворожими, наприклад маршрут прийняття на ту саму колію поїздів з різних сторін станції, прийняття поїздів і маневрів з виїздом на маршрут прийняття і т. п.

Основними технічними засобами керування і контролю за пересуваннями поїзних одиниць на станціях служать пристрої електричної централізації стрілок і сигналів (ЕЦ). До станційних пристроїв відносяться також гіркова автоматична централізація (ГАЦ) і диспетчерська централізація (ДЦ). На деяких проміжних станціях малодіяльних ділянок ще збереглося ручне керування стрілками і сигналами, а контроль їхнього положення і забезпечення взаємних залежностей здійснюються за допомогою найпростіших маршрутно-контрольних пристроїв. Такі пристрої не вирішують проблеми заміни важкої праці чергових стрілочних постів, не забезпечують високу пропускну здатність і повну безпеку руху [18].

Електрична централізація призначена для керування стрілками і сигналами станції з використанням електричної енергії. При електричній централізації (ЕЦ) дальність керування стрілками і сигналами практично не обмежено, тому з одного поста можна керувати великою кількістю об'єктів, тобто можна охопити керування всіма стрілками і сигналами найбільшої станції.

Система, призначена для керування рухом поїздів з одного пункту за допомогою каналів телекерування і телесигналізації, одержала назву диспетчерської централізації. Вона являє собою сполучення автоматичного блокування на перегонах з електричною централізацією стрілок і сигналів станції і забезпечує керування з одного пункту стрілками і сигналами ряду станцій і перегонів, контроль на апараті керування за положенням і зайнятістю перегонів та колії на станціях і прилеглих до них блок-дільницях, а також повторення показань вхідних, маршрутних і вихідних світлофорів, можливість

передачі станцій на резервне керування стрілками і сигналами з приймання, відправлення поїздів і виконання маневрів або передачі стрілок на місцеве керування для виконання маневрів, автоматичний запис графіка виконаного руху поїздів. Всі операції з приймання і відправлення поїздів зі станцій дільниці робить диспетчер, а регулювання проходження поїздів по перегонах відбувається автоматично за сигналами автоблокування.

7.3 Призначення і види зв'язку на залізничному транспорті

Весь процес перевезень організовується в межах окремих станцій, дільниць, відділень доріг, цілої дороги і всієї мережі залізниць. Це вимагає швидкого зв'язку між різними працівниками для передачі розпоряджень, узгодження дій, обміну відомостями й ін.

Чергові двох суміжних станцій ведуть телефонні переговори з організації рушення поїздів на їхньому перегоні тільки між собою по замкненому зв'язку між двома сусідніми станціями, що називається поїзним міжстанційним зв'язком. Перегінний зв'язок служить для переговорів з перегону локомотивних бригад, начальників відновних і пожежних поїздів, керівників колійних робіт, робіт по контактній мережі й електромеханіків СЦБ з черговим по станції.

Рухом поїздів на дільниці керує черговий поїзний диспетчер, що дає розпорядження по телефону черговим по станціях всієї дільниці, для чого використовується поїзний диспетчерський зв'язок.

Черговий по станції веде переговори з машиністами локомотивів поїздів, що рухаються на прилеглих до станції перегонах, по поїзному радіозв'язку. По цьому ж радіозв'язку через радіостанцію чергового по найближчій станції поїзний диспетчер може викликати машиніста локомотива. Машиніст в свою чергу може вести переговори з поїзним диспетчером і машиністами локомотивів, що знаходяться на перегоні.

Таким чином, у чергового по станції є стрілочний, поїзний міжстанційний зв'язок, поїзний диспетчерський, поїзний радіозв'язок, а також може бути перегінний.

Для керівництва рухом поїздів в межах дороги служить дорожній розпорядчий зв'язок.

Для організації поїзної, маневрової, сортувальної і вантажної робіт на станціях використовуються такі зв'язки: диспетчерська внутрішньостанційна, манєврова й інші види станційного радіозв'язку, пристрої гучномовного сповіщення. Диспетчерський внутрішньостанційний зв'язок призначається для манєврового диспетчера, чергового по станції, чергового по парку, гірці, працівників депо і пункту технічного огляду. Радіозв'язок на станціях може бути манєвровий, гірковий, СТЦ, пункту технічного огляду.

Споруди і пристрої господарств колії, електрифікації та енергопостачань, сигналізації і зв'язку розташовані на станційних перегонах, вздовж всіх залізничних ліній. Для організації виконання технічних норм і швидкого усунення затримок рухом поїздів через несправність споруд і пристроїв застосовуються декілька видів зв'язку, призначених працівниками цих господарств.

Телефонний і телеграфний зв'язки здійснюються по провідних, радіо- і радіорелейних лініях. Найбільш поширеним є застосування технічних засобів провідного телефонного зв'язку з повітряними і кабельними лініями. До них відносяться автоматичні і ручні телефонні станції, комутатори станційного зв'язку, апаратура виборчого зв'язку, засоби розпорядчого зв'язку, телекомунікації і зв'язку нарад.

Переносні радіостанції працюють на визначених, виділених для кожної станції або вузла радіохвилях, що забезпечує безперервну дію каналів зв'язку. Радіостанції мають безперервний контроль увімкненого стану.

8 Сигнали на залізничному транспорті

8.1 Призначення сигналів

Сигнал – це умовний видимий або звуковий знак, за допомогою якого передається певний наказ.

Сигнали служать для забезпечення безпеки руху, а також для чіткої організації руху поїздів і маневрової роботи.

Кожний видимий і звуковий сигнал повинен мати якусь умовну відмінність. Як ознаки, за якими відрізняють один від одного видимі сигнали, використовуються колір вогнів, їхня кількість і характер горіння, форма, забарвлення і положення сигнальних елементів, характер руху прапорця або ліхтаря.

Видимі сигнали подаються світлофорами, семафорами, дисками, щитами, ліхтарями, прапорцями, факелами-свічками, сигнальними покажчиками і сигнальними знаками.

Звукові сигнали виражаються кількістю і поєднанням звуків різної тривалості. Для подачі звукових сигналів служать свистки локомотивів, моторвагонних поїздів і автодрезин, ручні свистки, духові ріжки, сирени, гудки силових установок, станційні дзвони і петарди [2].

Видимі сигнали за часом їхнього застосування розділяються на денні, що подаються у світлий час доби, нічні, що подаються вогнями в темний час доби, і цілодобові, що подаються однаково у світлий і темний час доби вогнями, а також сигнальні знаки.

У сигналізації, пов'язаній з рушенням поїздів, використовуються такі основні сигнальні кольори:

- а) зелений, що дозволяє рух із встановленою швидкістю;
- б) жовтий, що дозволяє рух і вимагає зменшення швидкості;
- в) червоний, що вимагає зупинки.

Сигнали складають декілька груп залежно від того, де і коли вони застосовуються, тобто від їхнього основного призначення:

- постійні сигнали світлофорів і семафорів – в основному при русі поїздів і маневровій роботі;

- переносні сигнали – при тимчасовому обгороджуванні місць, небезпечних для руху поїздів під час робіт на коліях або при раптовому виникненні перешкод (подаються щитами, ліхтарями, прапорцями і факелами-свічками);

- сигнальні покажчики і знаки – для вказівки маршрутів проходження, положення стрілок, гідравлічних колонок, повітряних проміжків та інших пов'язаних з ними пристроїв, які

можуть займати декілька положень, а також означати місця, що вимагають певних дій від машиніста (ліхтарі, щити, стовпчик);

- ручні сигнали – працівниками залізниць при русі поїздів і маневровій роботі (подаються прапорцями, ліхтарями і дисками);

- поїзні сигнали – для позначення поїздів, снігоочисників, автодрезин та інших рухомих одиниць (подаються ліхтарями, прапорцями і дисками);

- звукові сигнали - при русі поїздів і маневровій роботі.

8.2 Класифікація світлофорів

Місця встановлення світлофорів є початком перегонів, блок-дільниць, станцій, тобто кордонами різних дільниць залізниці, які обмежуються світлофорами, що дозволяє розподіляти світлофори за призначенням. Так, світлофор у станції, який дозволяє або забороняє своїми сигналами вхід поїзда на станцію, називають вхідним; світлофор, що дозволяє або забороняє відправлення (вихід) поїзда зі станцій на перегін, – вихідним; якщо світлофор стоїть на кордоні блок-дільниць або міжпостових перегонів, дозволяючи або забороняючи прохід поїзда з однієї блок-дільниці (перегону) на іншу, то його називають прохідним; світлофор, що дозволяє або забороняє перехід поїзда по певному маршруту з одного району станції до іншого - маршрутним.

У місцях перетину залізниці на одному рівні з іншою залізницею, трамвайними коліями, тролейбусними лініями або водним шляхом з розвідним мостом дозвіл або заборона рушення поїзда через перетини подається світлофорами прикриття. Ці світлофори в закритому положенні як би прикривають транспорт, забороняючи одночасне рух по іншій пересічній колії.

У заздалегідь відомих місцях з великою імовірністю виникнення на них випадкової небезпеки для руху поїздів, насамперед на перетинах на одному рівні залізниць з автомобільними шляхами (на переїздах), а також на великих штучних спорудах (тунелях) та обвальних місцях застосовуються загороджувальні світлофори, що подають сигнал зупинки при раптовому виникненні небезпеки для руху поїздів.

Маневрові світлофори служать для дозволу або заборони руху на певні ділянки стрілочної горловини станції (колії) при маневрах.

Світлофори, що подають машиністу сигнали дозволу або заборони насування складу на гірку при розпуску складів на сортувальних гірках, називаються гірковими.

Якщо через місцеві умови вихідний, маршрутний або гірковий світлофори не видно з місця початку руху поїзда, то для сповіщення про відкриття цих світлофорів застосовують повторювальні світлофори.

Локомотивні світлофори встановлюють в кабіні локомотива для подачі сигналів машиністу пристроями автоматичної локомотивної сигналізації про показання колійного світлофора або семафора, до якого наближається поїзд.

8.3 Сигнали, що подаються світлофорами і семафорами

На основних світлофорах при тризначній сигналізації застосовують три сигнали: один зелений вогонь «Дозволяється рух зі встановленою швидкістю, наступний світлофор відкритий»; один жовтий вогонь «Дозволяється рух з готовністю зупинитися, наступний світлофор закритий»; один червоний вогонь «Стій! Забороняється проїжджати сигнал». Така сигналізація передбачає, що між попутними суміжними світлофорами є відстань не менше за необхідний гальмівний шлях.

Таким чином, при три- і чотиризначній сигналізації сигнали основного світлофора вказують не тільки швидкість, з якою дозволяється прямування поїзда, але і попереджають про швидкість для наступного світлофора, тоді як при двозначній сигналізації сигналами вказується тільки швидкість для даного світлофора. В сигналізації світлофорами, крім сигналів, що використовуються при русі по головних коліях на перегонах і станціях, застосовуються сигнали, необхідні при русі поїздів з відхиленням по стрілочних переводах на бокові шляхи станцій при обгоні попутними і схрещенні із зустрічними поїздами. Рух з відхиленням по стрілочних переводах вимагає зниження швидкості руху поїзда. Величина зниження швидкості залежить

від крутості повороту на стрілочному переводі. Крутість характеризують або маркою хрестовини стрілочного переводу, або радіусом перевідної кривої між стрілкою і хрестовиною.

8.4 Переносні і ручні сигнали

Через несправності під час колійних робіт або з інших причин рух поїздів в якомусь певному місці колії може виявитися недопустимим або можливим тільки із зменшеною швидкістю. Таке небезпечне місце надалі до усунення перешкоди захищають, застосовуючи переносні сигнали: прямокутний щит червоного кольору (або червоний прапорець) вдень і червоний вогонь ліхтаря вночі; квадратний щит жовтого кольору вдень і ліхтар з жовтим вогнем вночі, а також сигнальні переносні знаки «Початок небезпечного місця» і «Кінець небезпечного місця».

Засобами подачі видимих ручних сигналів вдень служать прапорці, а вночі – ручні ліхтарі. Сигнал зупинки вдень подається червоним розгорненим прапорцем, а вночі – червоним вогнем ручного ліхтаря; сигнал зменшення швидкості вдень – жовтим розгорненим прапорцем, а вночі – жовтим вогнем ручного ліхтаря (тільки на станціях).

Щоб мати можливість передати наказ про зупинку або зменшення швидкості при відсутності вдень червоного прапорця, а вночі ліхтаря з червоним або жовтим вогнем, застосовуються сигнали, значення яких виражаються характерними для кожного з них рухами. Так, в цих випадках сигнал зупинки подається вдень рухом по колу жовтого прапорця, руки або якого-небудь предмета, а вночі - рухом по колу ліхтаря з вогнем будь-якого кольору.

8.5 Поїзні сигнали

Поїзні сигнали застосовуються для позначення поїзда з боку голови і хвоста. Сигнали в голові поїзда оповіщають людей, що знаходяться на колії і машиністів локомотивів про наближення поїзда, а на двоколійних дільницях, крім того - колію, якою прямує поїзд (правильну або неправильну).

Своєчасно побачити поїзд, що наближається, для машиніста, чергового по станції, сигналіста, стрілочника, чергового по переїзду й ін. в денний час не складно, тому голова поїзда при русі правильною колією, в тому числі при проходженні вагонами вперед вдень сигналами не позначається. Вночі ж голова поїзда позначається двома прозоро-білими вогнями ліхтарів біля буферного бруса (при русі вагонами вперед одним).

Позначення двома вогнями, що знаходяться на звичній відстані один від одного, дозволяє в темряві по них правильно оцінювати відстань до поїзда, а також швидкість його наближення.

На двоколієних дільницях, як правило, поїзди рухаються правильною колією, а рух по неправильній, як неочікуване, особливо небезпечний. Тому, щоб завчасно оповістити про рух поїзда неправильною колією, з лівого боку в голові вдень запалюється червоний вогонь ліхтаря або підвішується розгорнений червоний прапорець; вночі – зліва червоний вогонь ліхтаря, а праворуч прозоро – білий вогонь.

У пасажирських і поштово-багажних поїздів хвіст вдень і вночі позначається однаково трьома червоними вогнями ліхтарів.

Хвіст у передавальних і вивізних поїздів (на дільницях за переліком, встановленим начальником дороги) вдень і вночі позначається неосвітленим червоним диском.

9 Роздільні пункти. Станції та їх класифікація

9.1 Роздільні пункти

Роздільними пунктами є станції, роз'їзди, обгінні пункти та колійні пости, прохідні світлофори автоблокування, а також межі блок-дільниць з автоматичної локомотивної сигналізації, що застосовується як самостійний засіб сигналізації та зв'язку.

Роз'їзд – роздільний пункт на одноколієних лініях. Його колійний розвиток призначається головним чином для схрещення та обгону поїздів, а в необхідних випадках – для виконання у невеликих обсягах вантажних і пасажирських операцій. Залежно від розташування приймально-відправних колій роз'їзди

поділяються на три типи: поздовжні, поперечні та напівпоздовжні.

На роз'їздах споруджуються будівлі з приміщенням для чергового по роздільному пункту і пасажирів, стрілочні пости, пасажирські платформи та житлові будинки.

Обгінним пунктом називається роздільний пункт на двоколіїних лініях з колійним розвитком, який забезпечує обгін поїздів. В основному обгінні пункти, крім головних, мають одну приймально-відправну колію на кожний напрямок руху [1].

Обгінні пункти бувають поперечного типу з однією і двома коліями для обгону або напівпоздовжнього типу.

На обох кінцях обгінних пунктів укладаються диспетчерські з'їзди, що забезпечують приймання пасажирських поїздів парного та непарного напрямків до пасажирської будівлі. На лініях з незначними розмірами пасажирського руху (8-10 пар) допускається влаштовувати на обгінному пункті одну приймально-відправну колію на обидва напрямки, а для приймання поїздів на неправильну колію використовуються диспетчерські з'їзди. На обгінних пунктах влаштовуються такі самі пристрої, як і на роз'їздах.

Станцією називається роздільний пункт, який має колійний розвиток і пристрої, які дозволяють, окрім обгону та схрещення, виконувати технічні, вантажні, комерційні та пасажирські операції.

9.2 Класифікація станцій

Залежно від основного призначення та характеру роботи станції їх класифікують на проміжні, дільничні, сортувальні, пасажирські, вантажні, портові, прикордонні.

За обсягом і складністю робіт станції поділяють на позакласні, I, II, III, IV, V класів. До позакласних відносять великі сортувальні та найбільші вантажні або пасажирські станції.

До дільничних належать станції, основним призначенням яких є зміна поїзних локомотивів або локомотивних бригад, технічне обслуговування і комерційний огляд вагонів, розформування і формування дільничних і збірних поїздів,

маневрова робота (подача та прибирання вагонів), обслуговування під'їзних колій, а також виконання вантажних і пасажирських операцій.

Сортувальні станції призначені для масової переробки (сортування) вагонів і формування з них поїздів всіх категорій (наскрізних, дільничних, збірних, вивізних і передаточних). Крім того, на них змінюють поїзні локомотиви або локомотивні бригади, проводять технічне обслуговування та комерційний огляд вагонів, сортування дрібних відправок, технічне обслуговування автономних рефрижераторних вагонів (АРВ) та екіпірування рефрижераторних поїздів і секцій, виконують маневрову роботу з місцевими вагонами та вантажні операції (в невеликому обсязі), обробляють приміські поїзди.

На вантажних станціях домінують приймання, зберігання, видача, навантаження, перевантаження, вивантаження і зважування вантажів, а також розформування і формування відправницьких маршрутів і передач. Вантажні операції виконують на місцях загального користування та на під'їзних коліях промислових підприємств.

Пасажирські станції призначені для обслуговування посадки та висадки пасажирів. На них приймають і відправляють пасажирські та поштово-багажні поїзди, обробляють їх, а також продають квитки, приймають і видають багаж і поштові відправлення. На технічних пасажирських станціях состави поїздів готують до рейсу (очищення та обмивання вагонів від бруду та льоду, їхній ремонт і постачання водою, паливом, інвентарем, постільною білизною, формування і переформування).

Станції відіграють важливу роль у забезпеченні процесу перевезень, безпеки руху, ефективного використання транспортних засобів, підвищенні продуктивності залізниць, зниженні собівартості. Через станції здійснюється безпосередній контакт залізниці з промисловими підприємствами та населеними пунктами. На станціях виконуються складні технологічні операції, пов'язані з обслуговуванням пасажирів і переміщенням вантажів; зароджуються і погашаються вагонопотоки [6].

До станції примикають або на них розміщують підрозділи технічного комплексу залізниць: локомотивні та вагонні депо,

дистанції колії, дистанції сигналізації та зв'язку, дільниці електропостачання; на станціях розташовані вокзали, дирекції з обслуговування пасажирів, механізовані дистанції вантажно-розвантажувальних робіт. Цим визначається їхня роль як основної лінійної виробничо-господарчої одиниці (підприємства).

Роботу станції регламентують такі документи: статут залізниць, положення про залізничну станцію, типові документи та інструкції для складання техніко-розпорядчого акту станції, технологічного процесу роботи станції, правила перевезення вантажів, правила перевезення пасажирів. Робота організовується на підставі графіка руху поїздів, плану перевезень, плану формування поїздів, технічних норм експлуатаційної роботи [4, 7].

10 Основні відомості і технологія роботи станцій

10.1 Улаштування станцій

Для виконання технологічних операцій залізничні станції залежно від обсягу робіт і їхнього призначення повинні мати відповідне технічне оснащення, а саме колійний розвиток для пропуску та обробки поїздів, вагонів, локомотивів і вантажних операцій, сортувальні пристрої та маневрові засоби (механізовані та автоматизовані гірки, маневрові локомотиви й ін.), пристрої СЦБ і зв'язку, службово-технічні будівлі, будівлі та споруди ЕЦ (електричної централізації стрілок і сигналів) і ГАЦ (гіркової автоматичної централізації), будівлі для обслуговування пасажирів (вокзали, каси, перони й ін.), вантажні пристрої (склади, платформи), устаткування для освітлення, протипожежної безпеки, мережі водопостачання і каналізації.

Для інформаційного забезпечення існують станційні технологічні центри (СТЦ) і товарні контори, які обладнані автоматизованими робочими місцями (АРМ), телетайпами, малими ЕОМ або ПЕОМ, іншою технікою. На позакласних

сортувальних станціях діють автоматизовані системи управління сортувальною станцією (АСУСС) на базі ЕОМ.

Технічні засоби закріплені за різними відповідними господарствами. Так, маневрові локомотиви – за локомотивним депо, а дирекції, станції їх використовують та оплачують рахунки локомотивного депо.

Станції організують використання технічних засобів усіх господарств з метою виконання перевезень, тому працівникам станції в оперативному відношенні при організації перевезень і виконанні графіка руху поїздів, організації експлуатаційної роботи підпорядковані працівники інших галузей.

10.2 Технологія роботи станції

До технічних операцій відносять приймання, відправлення і пропуск поїздів, розформування і формування составів, технічне обслуговування і комерційний огляд вагонів, заміну локомотивів і бригад, подачу вагонів до вантажних пунктів і прибирання їх після виконання вантажних операцій та ін.

До вантажних і комерційних операцій належать приймання вантажу до перевезення, навантаження, розвантаження, видача вантажу одержувачам, оформлення перевізних документів, стягнення плати за перевезення та ін.

До пасажирських операцій відносять операції, пов'язані з обслуговуванням пасажирів: продаж квитків, посадку та висадку пасажирів, приймання і видачу багажу та ручної поклажі, навантаження і розвантаження багажу та пошти, обробку пасажирських составів та ін.

На технічних станціях працівники вагонного господарства проводять технічне обслуговування составів (ТО), локомотивного господарства – зміну локомотивів і локомотивних бригад, станції – комерційний огляд вагонів і усунення несправностей, розформування та формування составів, обробку документів, інформаційне забезпечення процесу обробки поїздів і вагонів. Перелік операцій та послідовність їхнього виконання, нормативи на виконання операцій на станції встановлюються технологічним процесом роботи станції, який розробляється на підставі типового.

Раціональна технологія роботи станції передбачає ритмічність, безперервність, паралельність і поточність операцій з поїздами та вагонами, мінімальну витрату часу на кожну з операцій.

Керівництво роботою станції здійснює служба перевезень залізниці, через дирекцію залізничних перевезень в частині виконання вантажної та комерційної роботи – служба вантажної та комерційної роботи і маркетингу, в частині перевезення пасажирів та організації пасажирської роботи – пасажирська служба.

Загальне керівництво роботою станції здійснює начальник станції. На позакласних станціях і I класу начальник має одного або декількох заступників, наприклад з оперативної, вантажної, комерційної робіт, технічної частини.

Технічне керівництво роботою на таких станціях забезпечує головний інженер. Він також проводить роботу з оснащення станції новою технікою, удосконалення технологічних процесів та ін.

Керівництво оперативною роботою зміни на позакласних станціях або I класу здійснює станційний або маневровий диспетчер. Приймання, відправлення поїздів здійснює черговий по станції (ДСП). На станціях іншого призначення він також керує всією оперативною роботою. Процес розформування і формування поїздів виконують під керівництвом чергового по гірці оператор гірки, складачі поїздів, оператори регулювання швидкості руху відчепів, чергові по парку. Обробку поїзних документів здійснюють працівники СТЦ, а взаємодію з клієнтурою – товарні касири та прийомоздавальники вантажу, які складають перевізні документи [8, 9].

Залежно від обсягу технічної, пасажирської, вантажної та комерційної робіт складається штат працівників.

10.3 Основні показники роботи станції

Відповідно до характеру роботи для станцій можуть бути встановлені такі показники: кількість прийнятих і відправлених поїздів і вагонів, відправлених пасажирів; навантаження у тоннах і вагонах з виділенням найважливіших вантажів; кількість перевантажених вагонів з широкої колії на вузьку та вагонів з

вузької колії на широку; на сортувальних станціях – затрати маневрових локомотиво-годин за добу.

Якість використання вантажопідйомності вагона характеризує статичне навантаження вагона, яке розраховують за добу діленням загальної кількості навантажених тонн на кількість вагонів.

Використання вагонів у часі характеризує простій вагона. Розраховуються середній простій вагона на технічних станціях, середній простій транзитного вагона з переробкою та без переробки, середній простій місцевого вагона. Облік простою вагона та його розрахунок ведуть номерним методом за формою ДУ-8 або безномерним – за формою ДУ-9. Ці форми обліку та методики розрахунку застосовують також на під'їзних коліях підприємств.

Для сортувальних станцій розраховують середньодобову продуктивність маневрового локомотива.

Для пасажирської станції важливим показником є відправлення пасажирів щодобово та пасажирських поїздів згідно з графіком.

Залежно від виду роботи можуть бути також встановлені інші показники, які найкращим чином характеризують обсяг, вид і якість робіт.

Станції з великим обсягом робіт, які працюють з наданням прав повного госпрозрахунку, мають закінчену систему статистичного та бухгалтерського обліку. Їм залізниця виділяє частину своїх прибутків від перевезень. Технічні та вантажні станції розробляють баланс доходів і витрат, складають звіт з фактичного його виконання (за списком керівництва залізниці).

Крім основної діяльності, пов'язаної з перевезеннями, станції надають послуги пасажирам, власникам вантажу або здають приміщення в оренду. За це станції одержують місцеві доходи, які проходять не за основною діяльністю, а враховуються окремо. Ці кошти використовують станції, іноді частину відраховують залізниці. Тому в умовах ринкової економіки станції мають зацікавленість у збільшенні місцевих доходів.

11 Графік руху поїздів

11.1 Вихідні дані і порядок розроблення ГРП

Графік руху поїздів (ГРП) – найважливіший документ, на підставі якого організовується експлуатаційна робота залізниць. Він повинен забезпечувати виконання плану перевезень пасажирів і вантажів; безпеку руху поїздів; найвигідніше використання рухомого складу; узгодженість роботи станцій та прилеглих дільниць, а також найкраще використання їхньої пропускнуєї спроможності; виконання встановленої тривалості безперервної роботи локомотивних бригад.

На основі графіка встановлюють обсяг роботи для кожного підрозділу, який бере участь у русі поїздів, технічні норми використання технічних засобів, потребу в робочій силі та матеріалах, паливно-енергетичних ресурсах, необхідних для виконання заданих розмірів перевезень. Рух поїздів суворо за графіком забезпечується правильною організацією і точним виконанням технологічного процесу роботи станцій, депо, тягових підстанцій, пунктів технічного огляду та інших підрозділів залізниць, пов'язаних з рухом поїздів.

Графік руху поїздів складається окремо кожною залізницею, а потім затверджується УЗ. Складанню графіка передуює відповідна підготовча робота щодо визначення всіх необхідних вихідних даних.

Вихідними даними для розроблення графіка руху є задані розміри руху за категоріями пасажирських і вантажних поїздів, які відрізняються перегінним часом ходу і тривалістю стоянок на станціях; елементи графіка руху, а також технологічні інтервали прибуття на дільничні та сортувальні станції розбірних поїздів і відправлення з цих станцій поїздів свого формування; характеристика профілю колії на підходах до станції; план формування поїздів; прийнята система організації місцевої роботи на окремих дільницях і напрямках в цілому з нормами стоянок збірних поїздів на проміжних станціях; дані про дільниці обороту локомотивів, розміщення пунктів зміни локомотивних бригад і технічного огляду составів; норми безперервної роботи локомотивних бригад; завдання на надання «вікон» у графіку для ремонтних робіт.

Розміри руху пасажирських поїздів визначаються пасажиропотоками, встановленими між різними населеними пунктами країни, з урахуванням найбільш повного задоволення потреб всіх громадян, які користуються залізничним транспортом для проїзду до місця роботи і навпаки, та з інших службових і культурно-побутових потреб.

Розміри руху вантажних поїздів визначаються на підставі плану перевезень, в якому вказуються кількість вагонів, завантажених за добу по кожному пункту навантаження, а також пункти призначення вантажу (пункти вивантаження). Виходячи зі встановлених вагових норм вантажних поїздів, планується кількість поїздів за добу, необхідна для засвоєння заданого обсягу перевезень. В розміри руху вантажних поїздів входить також і кількість поїздів, необхідних для переміщення порожніх вагонів із пунктів вивантаження в пункти навантаження.

Рух поїздів на залізницях здійснюється за київським часом. Годинники, якими користуються працівники залізниць при русі поїздів і протягом всієї експлуатаційної роботи, повинні мати однакові показання часу на всій мережі залізниць. Годинниками обладнуються поїзні електровози і тепловози. Годинниками повинні бути встановлені в службових приміщеннях, парках крупних станцій, на пасажирських платформах і в приміщеннях для пасажирів. Ремонт і спостереження за справністю годинників здійснюють працівники служби сигналізації та зв'язку.

11.2 Елементи графіка руху поїздів

Щоб нанести рух поїздів на графік, необхідно визначити час руху по перегонах поїздів кожної категорії, зупинки поїздів на станціях, необхідні для виконання технічних операцій (посадки, висадки пасажирів, зміни локомотивів, технічного та комерційного огляду тощо); станційні і міжпоїзні інтервали.

Час руху по перегонах визначається на підставі тягових розрахунків і дослідних поїздок з урахуванням досягнень передових машиністів. До часу ходу по перегону при необхідності додається час на розгін та уповільнення при зупинках на роздільних пунктах. Кількість зупинок поїздів на станціях і їхня тривалість встановлюються з урахуванням

максимального суміщення операцій і застосування передової технології [13].

Станційні інтервали – це мінімальний проміжок часу, необхідний для виконання операцій з приймання, відправлення і пропуску поїздів, що забезпечує безпеку руху поїздів, найкраще використання рухомого складу та пропускної спроможності перегонів і станцій.

Довжина поїзда визначається за формулою

$$l_{\text{п}} = l_{\text{в}}^{\text{сп}} \cdot m + M \cdot l_{\text{л}} + 10, \quad (11.1)$$

де $l_{\text{в}}^{\text{сп}}$ – довжина вагона, м;

m – кількість вагонів у складі поїзда, ваг;

M – кількість локомотивів;

$l_{\text{л}}$ – довжина локомотива, м;

10 – додаткова відстань на неточність зупинки поїзда, м.

Наприклад, при $l_{\text{в}}^{\text{сп}} = 14,5$ м, $m = 57$ ваг, $l_{\text{л}} = 38$ м довжина вантажного поїзда становитиме $l_{\text{п}} = 14,5 \cdot 57 + 38 + 10 = 847,5$ м.

Інтервал неодночасного прибуття складається з часу на виконання необхідних операцій на станції по перевірці прибуття першого поїзда, приготування маршруту для другого поїзда і часу проходження поїздом розрахункової відстані. Даний інтервал наведено на рисунку 11.1.

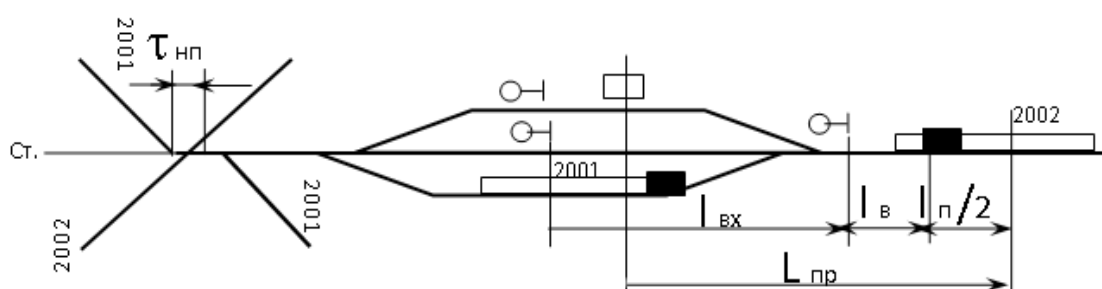


Рисунок 11.1 – Інтервал неодночасного прибуття поїздів при дозволі одночасного приймання поїздів

Інтервал неодночасного прибуття визначається за формулою

$$\tau_{\text{ин}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{спр}} + 0.06 \cdot \frac{l_{\text{п}} + l_{\text{вх}}}{V_{\text{вх}}}, \quad (11.2)$$

де $t_{\text{пр}}$ – час на приготування маршруту прибуття поїзда, хв ($t_{\text{пр}} = 0,15$ хв);

$t_{\text{спр}}$ – час сприйняття машиністом показання вхідного світлофора, хв ($t_{\text{спр}} = 0,05$ хв);

$l_{\text{п}}$ – довжина поїзда, м;

$l_{\text{вх}}$ – відстань від вхідного до вихідного світлофорів, м ($l_{\text{вх}} = 1100$ м);

$V_{\text{вх}}$ – середня швидкість входу поїзда на станцію протягом вхідної відстані, км/год.

Інтервал схрещення поїздів – найменший проміжок часу від моменту прибуття поїзда на станцію або проходження через неї одного поїзда до відправлення на той же перегін іншого поїзда зустрічного напрямку.

Інтервал схрещення подано на рисунку 11.2.

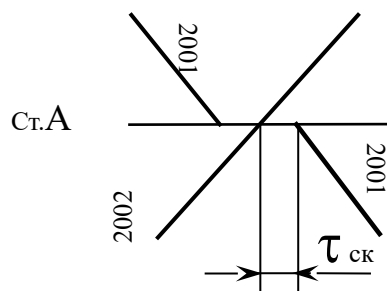


Рисунок 11.2 – Схема інтервалу схрещення поїздів

Інтервал схрещення залежить в основному від технічного обладнання станції, що визначає умови приготування маршрутів, і засобів зв'язку при русі поїздів. При напівавтоматичному блокуванні величину інтервалу схрещення приймаємо рівною 2 хв.

Міжпоїзний інтервал – це час на розмежування поїздів при попутному їхньому прямованні по перегонах дільниці, що обладнані автоматичним блокуванням. Він залежить від відстані, якою повинні бути розмежовані поїзди, швидкості прямовання поїздів, а при електричній тязі також від потужності приладів енергопостачання. Виходячи з того, що оптимальною є

організація руху поїздів на зелене світло світлофора, коли поїзд буде прямувати з постійною встановленою швидкістю, необхідно передбачити встановлення міжпоїзного інтервалу, що відповідає розмежуванню поїздів трьома блок-ділянками. Міжпоїзний інтервал наведено на рисунку 11.3.

Величину міжпоїзного інтервалу визначають за формулою

$$I_{mn} = 0,06 \cdot \left(\frac{3l_{bl} + l_n}{V_{np}} \right), \quad (11.3)$$

де V_{np} – середня швидкість руху поїзда з урахуванням попереджень, км/год. При $V_{np} = 60$ км/год I_{mn} складає

$$I_{mn} = 0,06 \cdot \left(\frac{3 \cdot 1000 + 847,5}{60} \right) = 3,85 \text{ хв.}$$

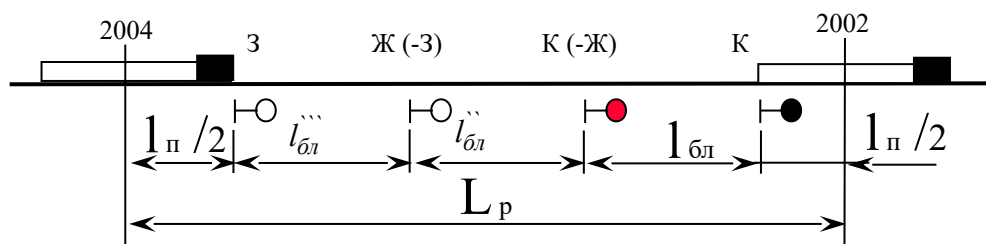


Рисунок 11.3 – Схема міжпоїзного інтервалу

Інтервал попутного прямування – мінімальний час з моменту прибуття поїзда на сусідній роздільний пункт до моменту відправлення з даної станції на звільнений перегін наступного поїзда того ж напрямку. Інтервал попутного прямування наведено на рисунку 11.4.

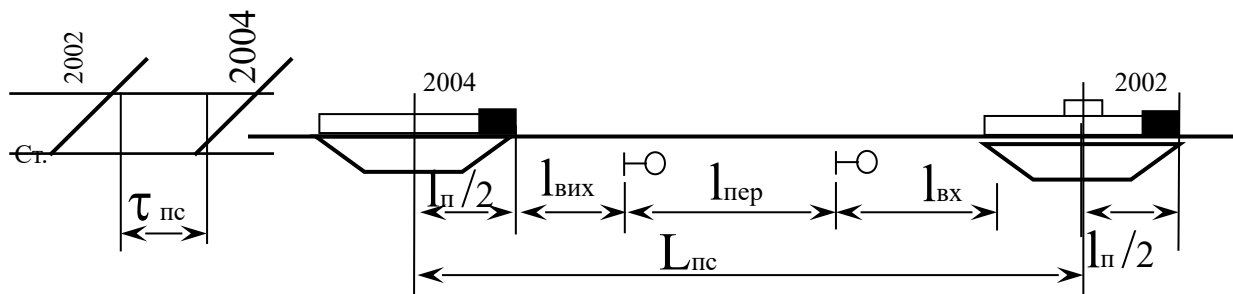


Рисунок 11.4 – Інтервал попутного прямування

11.3 Класифікація графіків руху поїздів

Залізнична мережа характеризується різними умовами експлуатації дільниць; розмірами руху, кількістю головних колій, співвідношенням швидкостей руху вантажних і пасажирських поїздів, різними розмірами руху по напрямку та ін. У зв'язку з цим різні і графіки руху, які класифікуються за рядом ознак.

За співвідношенням швидкостей поїздів графіки поділяються на паралельні та непаралельні. При паралельному графіку на перегоні всі поїзди кожного напрямку мають однакову швидкість руху, тому лінії ходу поїздів розташовані паралельно. Паралельний графік дозволяє найбільш повно використовувувати пропускну спроможність дільниць, служить підставою для вивчення властивостей і закономірностей всіх типів графіків.

При непаралельному графіку передбачається оборот пасажирських і вантажних поїздів з різними ходовими швидкостями руху, причому поїзди можуть бути однакової або деяких категорій (швидкі, пасажирські, вантажні нормальної швидкості, вантажні прискорені та ін.).

За кількістю головних колій на дільниці графіки поділяються на одно-, дво- та багатоколійні. На двоколійних лініях головні колії спеціалізуються для руху поїздів тільки в одному напрямку (парному або непарному), схрещення поїздів можуть здійснюватися не лише на станціях і роз'їздах, але й на перегонах. Графіки руху поїздів на дільницях з одноколійними та двоколійними перегонами мають назву одноколійно – двоколійних. На триколійних лініях, як правило, дві колії спеціалізуються за напрямками, а одна використовується для прямування поїздів в обох напрямках. На чотириколійних дільницях частіше за все дві колії застосовують для вантажного, а

дві - для пасажирського руху зі спеціалізацією кожної пари колій за напрямками.

При прямуванні поїздів з розмежуванням не менш ніж одним роздільним пунктом з колійним розвитком (станцією, роз'їздом, обгінним пунктом) графік на одноколійних лініях називається непакетним або пачковим, а на двоколійних – пачковим.

По перегонах, обладнаних автоматичним блокуванням або з напівавтоматичним блокуванням при наявності блок-постів, поїзди можуть прямувати в попутному напрямку з розмежуванням їх блок-ділянками або міжпостовими перегонами. Графік руху поїздів з таким порядком прямування називають пакетним або частково пакетним. При таких графіках на перегоні може знаходитися не один, а два або декілька поїздів, що прямують в одному напрямку.

Коефіцієнт пакетності може набувати значення від нуля (непакетний графік) до одиниці (пакетний графік).

На одноколійних і двоколійних лініях з метою зменшення впливу пасажирських поїздів на рух вантажних груп пасажирських поїздів пропускають пачкою.

За співвідношенням часу зайняття перегону однією парою поїздів відрізняють графіки ідентичні та неідентичні.

За співвідношенням розмірів руху в парному та непарному напрямках графіки поділяють на парні (з однаковою кількістю поїздів в обох напрямках) та непарні.

Для керівництва та виконання графіки відповідних ділянок надходять у всі підрозділи залізниць, пов'язаних з рухом поїздів: служби та відділи управління, дирекцій залізничних перевезень, станції, локомотивні та вагонні депо, дистанції колії, сигналізації та зв'язку, контактної мережі, енергодільниці та ін.

12 Показники графіка руху поїздів. Пропускна і провізна спроможності

12.1 Визначення показників графіка руху поїздів

На підставі побудованого графіка руху поїздів для вантажних поїздів потрібно визначити його показники, що характеризують якість.

До кількісних показників графіка руху поїздів відносять розміри навантаження і вивантаження, що можуть бути засвоєні при даному графіку, розміри руху поїздів, передачу вагонів і поїздів по стикових пунктах залізниці, вагонообіг станцій, пробіги вагонів, поїздів і вантажів.

Основними якісними показниками є технічна, дільнична та маршрутна швидкості, середньодобовий пробіг локомотивів, середня маса поїзда та оборот пасажирських составів. Крім того, визначають додаткові якісні показники: середню тривалість стоянки транзитних поїздів на сортувальних і дільничних станціях, середній простій локомотивів на станціях їхнього обертання, експлуатаційний та повний оборот локомотивів [16].

Дільнична швидкість є одним з найважливіших техніко-економічних показників якості організації руху поїздів. Вона відображує середню швидкість руху поїздів між станціями технічного огляду составів і зміни локомотивних бригад, де всі вантажні поїзди мають зупинку. Від неї переважно залежить оборот вагона та пов'язані з ним потреби рухомого складу для виконання заданого обсягу перевезень.

Дільнична швидкість залежить від рівня ходової і технічної швидкості, а також від витрат часу на зупинки в межах дільниці. Витрати часу отримують схрещеннями вантажних поїздів між собою і з пасажирськими на одноколійних лініях та обгонами вантажних поїздів пасажирськими на всіх лініях. Ці витрати залежать перш за все від якості побудови графіка руху поїздів. Найважливішим показником, який характеризує якість складання графіка руху, є коефіцієнт швидкості, що являє собою відношення дільничної швидкості V_d до ходової V_x або до технічної V_t ,

$$\beta_x = \frac{V_y}{V_x} \quad \text{або} \quad \beta_t = \frac{V_y}{V_t} . \quad (12.1)$$

Коефіцієнт дільничної швидкості залежить від:

- розмірів руху вантажних і пасажирських поїздів, із збільшенням яких кількість зупинок, а відповідно і витрати часу на них зростають;

- відповідності швидкостей руху вантажних і пасажирських поїздів, що впливають на кількість обгонів;

- частоти розташування роздільних пунктів, що дозволяють здійснювати схрещення та обгони поїздів (із зростанням кількості роздільних пунктів на дільницях при тих самих умовах зменшують зупинки поїздів при схрещеннях та обгонах);

- станційних інтервалів, що безпосередньо визначають мінімальну тривалість зупинки поїздів.

Дільничну швидкість можна визначити за формулою, км/год,

$$V_y = \frac{\sum NL' + \sum NL''}{\sum NT' + \sum NT''}, \quad (12.2)$$

де $\sum NL'$, $\sum NL''$ – поїздо-кілометри при прямованні відповідно в парному та непарному напрямках;

$\sum NT'$, $\sum NT''$ – поїздо-години при прямованні в тих самих напрямках.

Відповідно технічну швидкість можна визначити як

$$V_m = \frac{\sum NL' + \sum NL''}{\sum NT - \sum NT_{зуп}}, \quad (12.3)$$

де $\sum NT_{зуп}$ – поїздо-години зупинок в обох напрямках;

$\sum NT - \sum NT_{зуп}$ – поїздо-години при прямованні в обох напрямках без урахування зупинок.

Локомотивний парк на залізницях поділяється на парк локомотивів, що експлуатується, не експлуатується і знаходиться в оренді та запасі. До парку локомотивів, що експлуатується, відносять локомотиви, які знаходяться на даний момент у всіх видах руху або роботі (поїзній, маневровій, господарчій та ін.), а також під технічними операціями (екіпірування) і на технічних оглядах. Сюди ж входять локомотиви, що простоюють в очікуванні роботи як в основних, так і в зворотних депо та

пунктах зміни локомотивних бригад. До парку, що не експлуатується, належать локомотиви, які знаходяться в ремонті, очікуванні ремонту, резерві управління залізниць, а також тимчасово відставлені через нерівномірність руху.

Певна частина локомотивів знаходиться в оренді у різних відомств та організацій і в запасі УЗ, необхідному для регулювання і поповнення парку локомотивів на залізницях при підвищенні розмірів руху.

Всі локомотиви приписані до локомотивних депо та обслуговують дільниці, прилеглі до депо. Розподіл локомотивів по депо визначається розмірами роботи та відстанню дільниць обслуговування. Дільниці звороту локомотивів встановлюють в залежності від типу локомотивів, роду тяги та інших місцевих умов.

Парк локомотивів M_e в експлуатації визначається діленням суми загального часу роботи локомотивів $\sum MT$ на добовий бюджет часу,

$$M_e = \frac{\sum MT}{24}, \quad (12.4)$$

Загальний час роботи локомотивів складається з роботи у голові поїздів $\sum MT_{гол}$, при кратній тязі $\sum MT_{кр.т}$, окремому прямуванні $\sum MT_{окр.сл}$ і простої в пунктах основного $\sum MT_{осн}$ та зворотного депо $\sum MT_{зв}$.

Середньодобовий пробіг локомотивів, км/доб, становить

$$S_l = \frac{\sum MS}{M_e}, \quad (12.5)$$

де $\sum MS$ – загальний лінійний пробіг локомотива, який складається з пробігу у голові поїздів, пробігу при кратній тязі, пробігу у підштовхуванні та окремого прямування.

12.2 Пропускна і провізна спроможності залізниці

Пропускна спроможність залізничної дільниці визначається найбільшою кількістю поїздів заданої ваги, яку можна

пропустити по ній протягом доби. Пропускна спроможність дільниці в цілому залежить від пропускну спроможності окремих елементів: перегонів, станцій, пристроїв локомотивного господарства, енергопостачання (на електрифікованих дільницях). Тому для того, щоб визначити пропускну спроможність дільниці, необхідно перевірити її по кожному елементу і порівняти отримані результати. Пропускна спроможність того елемента, де вона найменша, і буде пропускну спроможністю всієї дільниці. Відрізняють наявну пропускну спроможність і потрібну [14].

Наявна пропускна спроможність складає

$$N_{\max} = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_{\text{н}}}{T_{\text{пер}}}, \quad (12.6)$$

де $t_{\text{тех}}$ – час, який виділяється на графіку для обслуговування колійних пристроїв;

$\alpha_{\text{н}}$ – коефіцієнт надійності технічних засобів;

$T_{\text{пер}}$ – період графіка, хв.

Пропускна спроможність визначається для одно- і двоколіїної дільниць. На початку визначають наявну, а потім потрібну пропускну спроможність кожної дільниці. Якщо наявна пропускна спроможність виявиться більше за потрібну $N_{\max} > N_{\text{потр}}$, то розраховані розміри руху можуть прокладатися по графіку, якщо ж $N_{\max} \leq N_{\text{потр}}$, необхідно передбачити заходи щодо посилення пропускну спроможності даної дільниці.

Для одноколіїної дільниці наявна пропускна спроможність розраховується на кожному перегоні при звичайному (парному непакетному) графіку.

Для двоколіїних дільниць, що обладнані автоблокуванням,

$$N_{\text{наяв}} = \frac{(1440 - t_{\text{тех}})}{I} \cdot \alpha_{\text{н}}, \quad (12.7)$$

де I – інтервал між поїздами у пакеті (приблизно $I = 8$ хв).

Потрібна пропускна спроможність становить

$$N_{\text{потр}} = (N_{\text{вант}} + E_{\text{пс}}^{\text{шв}} \cdot N_{\text{пс}}^{\text{шв}} + E_{\text{пс}} \cdot N_{\text{пс}} + E_{\text{пр}} \cdot N_{\text{пр}} + E_{\text{прс}} \cdot N_{\text{прс}} + E_{\text{зб}} \cdot N_{\text{зб}}) \cdot \beta, \quad (12.8)$$

де $N_{\text{вант}}, N_{\text{пс}}^{\text{шв}}, N_{\text{пс}}, N_{\text{пр}}, N_{\text{прс}}, N_{\text{зб}}$ — відповідно кількість вантажних, швидких та інших пасажирських, приміських, прискорених вантажних і збірних поїздів для кожного напрямку (або пар поїздів одноколіїної дільниці), які необхідно прокласти на графіку;

$E_{\text{пс}}^{\text{шв}}, E_{\text{пс}}, E_{\text{пр}}, E_{\text{прс}}, E_{\text{зб}}$ — коефіцієнт знімання вантажних поїздів відповідно швидкими та іншими пасажирськими, приміськими, прискореними вантажними та збірними;

B — коефіцієнт, який враховує резерв пропускної спроможності.

Пропускную спроможність перегонів можна підвищити при скороченні часу ходу поїзда шляхом збільшення технічної швидкості (наприклад, при використанні більш потужних локомотивів) або діленням обмежувального перегону, а також при скороченні станційних інтервалів шляхом впровадження більш сучасних засобів сигналізації та зв'язку. На певному етапі, коли розміри руху досягають деяких розрахункових величин (близько 30-35 пар поїздів при напівавтоматичному блокуванні), подальше підвищення пропускної спроможності потребує переходу до автоблокування, будівництва двоколіїних вставок або інших колій.

Із технічних заходів, які підвищують пропускную спроможність горловин, слід відмітити обладнання стрілок електричною централізацією, зміну конструкції горловини укладанням додаткових з'їздів, що дозволяють виконувати деякі операції паралельно, та ін.

Більш повно характеризує можливість засвоєння перевезень залізниць та окремих дільниць провізна спроможність, тобто кількість перевезених вагонів або тонн вантажу при використанні пропускної спроможності, з урахуванням наявності локомотивів, вагонів, палива, електроенергії, локомотивних бригад та ін. Підвищення провізної спроможності досягається головним чином за рахунок підвищення ваги поїзда та насичення парку більш потужними локомотивами, а також подовження станційних колій.

Для засвоєння заданого обсягу перевезень важливе значення має наявність відповідної переробної спроможності сортувальних станцій, яка визначається кількістю вагонів, що може бути

перероблена за добу наявними маневровими засобами на даній сортувальній станції.

Переробна спроможність станції може бути збільшена в основному за рахунок підвищення потужності сортувальних пристроїв, механізації та автоматизації процесів насуву составів на гірку, розпуску вагонів з гірки, впровадження на станції більш досконалих засобів СЦБ та ін.

Список літератури

- 1 Правила технічної експлуатації залізниць України. Київ: Транспорт України, 2000. 256 с.
- 2 Інструкція з сигналізації на залізницях України. Київ: Транспорт України, 2000. 237 с.
- 3 Інструкція з руху поїздів та маневрової роботи залізниць України. Київ: Транспорт України, 2005. 505 с.
- 4 Статут залізниць України. Київ: Транспорт України, 1998. 83 с.
- 5 Рекомендації з техніко-економічних розрахунків окремих показників експлуатаційної роботи залізниць України. Київ: Транспорт України, 2002. 63 с.
- 6 Загальне положення про залізничну станцію. Київ: Транспорт України, 2004. 52 с.
- 7 Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України. Київ: 2004. Ч. 1. 432 с.
- 8 Правила перевезень вантажів і тарифів залізничного транспорту України. Збірник №19. Київ: ПП «Март», 2005. 151 с.

9 Форми первинної облікової документації по господарству перевезень та інструктивні вказівки щодо їх складання та ведення. Київ: Укрзалізниця, 2005. 137 с.

10 Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України. Київ, 2000. 25 с.

11 Розвиток електричного моторвагонного рухомого складу. Харків: Алекс, 2005. 248 с.

12 Інструкція з перевезень негабаритних і великовагових вантажів залізницями України. Головне управління перевезень. Київ: Алькор, 2004.

13 Інструкція з визначення станційних і міжпоїздних інтервалів. Київ, 2001. 149 с.

14 Інструкція з розрахунку наявної пропускнуєї спроможності залізниць України. Київ, 2002. 375 с.

15 Транспортна стратегія України на період до 2020 року / Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16.12.2009. №1555-р. [www/URL: http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/](http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/) (05.04.2019).

16 Загальний курс та технології роботи транспорту (залізничний транспорт): навч. посібник / М. І. Данько, Т. В. Бутько, В. М. Кулешов [та ін.]; за ред. М. І. Данька. Харків: УкрДАЗТ, 2007. 242 с.

17 Данько М. І., Мотчаний В. Г. Загальний курс залізниці: консп. лекцій. Частина I. Харків: ХарДАЗТ, 1999. 27 с.

18 Данько М. І., Мотчаний В. Г. Загальний курс залізниці: консп. лекцій. Частина II. Харків: ХарДАЗТ, 2000. 24 с.

