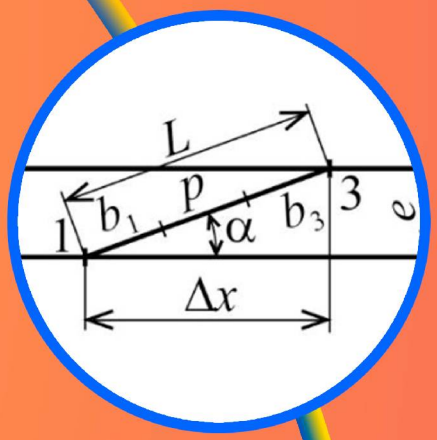
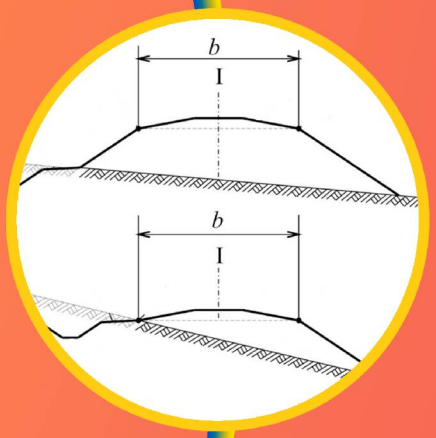
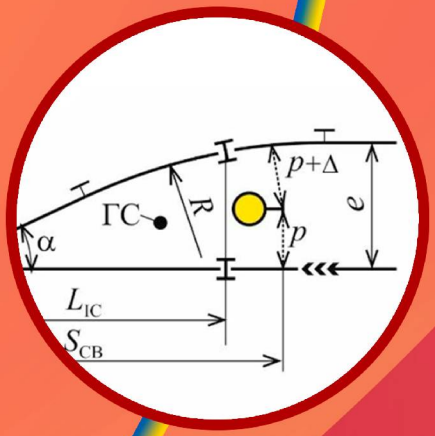
М. І. БЕРЕЗОВИЙ, Т. В. БОЛВАНОВСЬКА,
В. В. МАЛАШКІН, С. В. БОРИЧЕВА, Н. Ю. БЕРУН







ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА ВУЗЛІВ: ПРИКЛАДИ І ЗАДАЧІ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

ДНІПРО
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

М. І. Березовий, Т. В. Болвановська, В. В. Малашкін,
С. В. Боричева, Н. Ю. Берун

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА ВУЗЛІВ: ПРИКЛАДИ І ЗАДАЧІ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

ДНІПРО
2024

УДК 656.21(075.8)
О 75

Авторський колектив:
Березовий М. І., Болвановська Т. В., Малашкін В. В.,
Боричева С. В., Берун Н. Ю.

Рекомендовано Радою якості освітньої діяльності УДУНТ
Протокол № 5 від «23» січня 2024 р.

Електронний аналог
друкованого видання

О 75 Основи проєктування залізничних станцій та вузлів: приклади і задачі : навчальний посібник / М. І. Березовий, Т. В. Болвановська, В. В. Малашкін, С. В. Боричева, Н. Ю. Берун ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ, 2024. – 212 с.

ISBN 978-617-8314-36-1

У навчальному посібнику викладено основні теоретичні положення проєктування залізничних станцій та вузлів.

Призначений для опанування освітньої компоненти «Основи проєктування залізничних станцій та вузлів» та дипломного проєктування за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)» для ОПП «Транспортно-експедиторська діяльність та логістика» і «Організація військових перевезень і управління на залізничному транспорті».

Іл. 80, табл. 28, бібліогр. 11 назв.

УДК 656.21(075.8)

ISBN 978-617-8314-36-1
DOI 10.15802/978-617-8314-36-1

© Березовий М. І. та ін., 2024
© Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2024

Зміст

Вступ 6

Основні терміни та визначення понять 7

1. Стрілочні переводи 17
1.1. Різновиди стрілочних переводів 17
1.2. Основні елементи та параметри стрілочних переводів 18
1.3. Глухі пересічення та башмакоскидачі 22
1.4. Умови використання стрілочних переводів 23

2. Взаємне розташування стрілочних переводів між собою та кривими ділянками колій 25
2.1. Норми взаємного розташування стрілочних переводів 25
2.2. Відстані між стрілочними переводами 27
2.3. Різновиди кривих ділянок та їх параметри 28
2.4. Норми взаємного розташування стрілочних переводів і кривих ділянок колій 31

3. З'єднання залізничних колій 39
3.1. Кінцеві сполучення колій 39
3.2. З'їзди між суміжними коліями 43

4. Сплетення та суміщення колій 53
4.1. Улаштування та розрахунок сплетення колій 53
4.2. Улаштування суміщення колій 57

5. Стрілочні вулиці 58
5.1. Прості стрілочні вулиці 58
5.2. Скорочені стрілочні вулиці 61
5.3. Стрілочна вулиця під подвійним кутом хрестовини 64
5.4. Віялові стрілочні вулиці 67

6. Станційні колії, їх розміщення між собою та суміжними пристроями і спорудами 74
6.1. Класифікація станційних колій 74
6.2. Відстані між суміжними коліями та прилеглими пристроями 75

6.3. Розташування граничних стовпчиків на станційних коліях 78
6.4. Розташування ізолюючих стиків на станційних коліях.....80
6.5. Розташування вхідних світлофорів.....81
6.6. Розташування вихідних світлофорів на станційних коліях.....83

7. Повна і корисна довжина колій.....89
7.1. Повна довжина колії та її визначення.....89
7.2. Корисна довжина колії та її визначення.....91
7.3. Правила нумерації колій і стрілочних переводів.....93

8. Основні норми проектування плану і поздовжнього профілю роздільних пунктів 99
8.1. Категорії залізниць.....99
8.2. План колій на роздільних пунктах.....100
8.3. Проектування станційних колій у профілі 104

9. Земляне полотно роздільних пунктів 116
9.1. Призначення, різновиди та елементи земляного полотна.....116
9.2. Земляне полотно станційних площадок 118

10. Верхня будова станційних колій.....123
10.1. Призначення, складові елементи та параметри верхньої будови.....123
10.2. Проектування ВБК станційних колій 127

11. Роз'їзди та обгінні пункти.....130
11.1. Загальні вимоги до розташування та технічного оснащення ...130
11.2. Роз'їзди 133
11.3. Обгінні пункти 144

12. Проміжні станції.....148
12.1. Призначення і технічне оснащення проміжних станцій.....148
12.2. Класифікація проміжних станцій та загальні вимоги до їх конструкції 149
12.3. Проміжні станції одноколійних ліній.....151
12.4. Проміжні станції двоколійних ліній 157
12.5. Проміжні станції багатоколійних ліній 160

13. Призначення дільничних станцій та їх класифікація.....166
13.1. Призначення дільничних станцій 166
13.2. Класифікація дільничних станцій.....169

14. Технічне оснащення дільничних станцій.....170
14.1. Пасажирські пристрої 170

14.2. Вантажні пристрої.....171
14.3. Пристрої локомотивного господарства 175
14.4. Пристрої вагонного господарства.....180
14.5. Сортувальні пристрої.....182

15. Основні схеми дільничних станцій та умови їх застосування 186
15.1. Загальні вимоги до конструкції дільничних станцій 186
15.2. Дільничні станції поперечного типу.....188
15.3. Дільничні станції поздовжнього типу 192
15.4. Дільничні станції напівпоздовжнього типу.....194
15.5. Дільничні станції в особливих технологічних та місцевих умовах.....196

16. Призначення сортувальних станцій та їх класифікація.....198
16.1. Призначення сортувальних станцій.....198
16.2. Класифікація та технічні пристрої сортувальних станцій.....198
16.3. Загальні вимоги до схеми та конструкції сортувальної станції 200

17. Основні схеми сортувальних станцій та умови їх застосування 204
17.1. Односторонні сортувальні станції 204
17.2. Двосторонні сортувальні станції.....208

Література 211

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Основи проєктування залізничних станцій та вузлів» є однією з ключових для підготовки майбутніх фахівців, що навчаються за освітніми програмами «Транспортно-експедиторська діяльність та логістика» і «Організація військових перевезень і управління на залізничному транспорті».

Залізничні станції як складові транспортних вузлів є найскладнішими елементами транспортної інфраструктури залізниць та відіграють основну роль в обслуговуванні пасажирів, організації вагонопотоків і перевізного процесу в цілому, а також убезпеченні руху. Метою видання даного навчального посібника є формалізація теоретичного матеріалу та практичних задач, обсяг яких є мінімально необхідним для опанування студентами цієї навчальної дисципліни.

Опрацювання теоретичного матеріалу та прикладів рішення практичних задач, наведених у посібнику, дозволить отримати такі результати навчання.

На підставі визначення характеристик конструктивних елементів колійного розвитку, класифікації та встановлення спеціалізації колій та парків станцій і розробки технології роботи станцій слухачі матимуть змогу вирішувати пов'язані з цим задачі. До них відносяться розрахунки елементів колійного розвитку, побудова принципових схем залізничних станцій, визначення параметрів та технології їх роботи з розрахунком основних показників пропуску поїздів, порівняння конструкцій залізничних станцій на підставі їх аналізу.

При написанні посібника авторами використані результати власної педагогічної діяльності, зокрема в стислому та перепрацьованому вигляді матеріал навчальних посібників «Елементи колійного розвитку: приклади та задачі», «Проектування станційних колій. Роз'їзди, обгінні пункти та проміжні станції: приклади та задачі», «Дільничні станції: приклади та розрахунки».

Робота між співавторами розподілена наступним чином.

Березовий М. І. – 5 друкованих аркушів (41%); Болвановська Т. В. та Малашкін В. В. – по 2 друкованих аркуші (по 17%), Боричева С. В. та Берун Н. Ю. – по 1,5 друкованого аркушу (по 12,5%).

Основні терміни та визначення понять

Автоматична локомотивна сигналізація як самостійний засіб сигналізації та зв'язку – система, за якої рух поїзда на перегоні здійснюється за сигналами локомотивних світлофорів, а роздільними пунктами є позначені межі блок-ділянок.

Автоматичне блокування – технічний засіб інтервального регулювання руху поїздів на міжстанційних перегонах за сигналами прохідних і локомотивних світлофорів.

Блок-ділянка – частина міжстанційного перегону за умови автоблокування або автоматичної локомотивної сигналізації, що застосовується як самостійний засіб сигналізації та зв'язку, обмежена прохідними світлофорами (межами блок-ділянок) або прохідним світлофором (межею блок-ділянки) і станцією.

Бокова колія – колія, рухаючись по якій, рухомий склад відхиляється стрілочним переводом.

Будівельна довжина колії – частина повної довжини колії без урахування сумарної довжини стрілочних переводів на цій колії.

Вагон – несамохідна одиниця рухомого складу, якою перевозять вантажі та пасажирів.

Вагонопотік – середньодобова кількість вагонів, які пройшли в одному напрямку між станціями навантаження і вивантаження, технічними станціями або полігонами залізничної мережі

Важкі умови – складні топографічні, інженерно-геологічні, планувальні та інші місцеві умови, коли застосування основних норм проектування викликає значне збільшення обсягів будівельно-монтажних робіт. На існуючих лініях такими умовами є необхідність перевлаштування земляного полотна, станційних колій та штучних споруд, а також знесення капітальних будівель тощо.

Вантажна колія – колія, призначена для навантаження та/або розвантаження вантажів, та/або для сортування контейнерів у вагонах, та/або для перевантаження вантажів та інших операцій з вантажами, що визначені технологічним процесом станції.

Вантажна робота – робота, яка визначає:

– обсяги навантаження в цілому, за видом вантажів, типом рухомого складу, його приналежністю та власністю; вивантаження в цілому і за типом рухомого складу, його приналежністю та власністю для кожного вантажовідправника (вантажоодержувача) за призначеннями;

– забезпечення навантаження порожніми вагонами (або з-під вивантаження);

– навантаження маршрутів;

– сортування, очистку, промивання вагонів і їх підготовку під навантаження окремих видів вантажів

Вантажно-вивантажувальна колія – колія, призначена для навантаження та/або розвантаження вантажів, та/або для сортування контейнерів у вагонах, та/або для перевантаження вантажів та інших операцій з вантажами, що визначені технологічним процесом станції.

Витяжна колія – колія, призначена для перестановки окремих вагонів, груп вагонів і составів з одних колій на інші, а також виконання сортувальної роботи.

Відмітка абсолютна – висота точки над рівневою поверхнею вздовж прямовисної лінії.

Габарит наближення будівель – граничний поперечний (перпендикулярний до осі колії) контур, всередину якого не повинні заходити ніякі частини споруд та пристроїв. Виняток можуть становити лише пристрої, призначені для безпосередньої взаємодії їх із рухомим складом (вагонні уповільнювачі в робочому стані, контактні проводи з деталями кріплення, поворотна частина колонки при набиранні води тощо).

Габарит рухомого складу – граничний поперечний (перпендикулярний до осі колії) контур, у якому, не виходячи назовні, повинен розміщуватися як навантажений, так і порожній рухомий склад, встановлений на прямій горизонтальній колії.

Глухе пересічення – перехрещення залізничних колій в одному рівні, яке влаштовується без застосування стрілочних переводів і виключає можливість переходу рухомого складу з однієї колії на іншу.

Головна колія станції – станційна колія, що є продовженням колії перегону.

Горловина станції (парку) – зона, де укладені стрілочні переводи, що з’єднують колії та парки між собою, а також з головними, витяжними, з’єднувальними, під'їзними та ходовими коліями для локомотивів.

Граничний стовпчик – сигнальний знак у вигляді залізобетонного бруса, що встановлюється між коліями, які сходяться, і вказує місце, далі якого на колії не можна встановлювати рухомий склад у напрямку стрілочного переводу чи глухого пересічення.

Графік руху поїздів – нормативно-технологічний документ, що регламентує роботу всіх підрозділів залізничного транспорту з організації руху поїздів.

Графічна модель (добовий план-графік) роботи станції – це графічне зображення роботи залізничної станції з обробки транзитного і перероблюваного вагонопотоків, а також місцевих вагонів, із якими виконуються вантажні операції на місцях загального користування, під'їзних коліях промислових підприємств і в портах

Декларування – надання митному органу в установленій формі відомостей про товари (вантажі) та інші предмети, які переміщуються через митний кордон України

Дільнична станція – станція, основним призначенням якої є приймання, обробка, відправлення транзитних поїздів, формування та розформування дільничних, збірних поїздів, зміна локомотивів і локомотивних бригад, виконання операцій з технічного обслуговування рухомого складу

Добове і змінне планування роботи – розробка плану роботи на добу й зміну

Індекс вантажного поїзда – спеціальний код, що складається з 11 цифр, які присвоюють усім вантажним поїздам на станції їх формування[1]

Залізнична колія – дві рейкові нитки, що укладені одна від одної на визначеній відстані та прикріплені до шпал (брусів).

Захрестовинна крива – крива залізничної колії в плані, розташована безпосередньо за хвостом хрестовини стрілочного переводу на відстані не більше 40 м від торця хрестовини.

Звичайний рух – рух пасажирських поїздів із швидкістю до 140 км/год, вантажних – із швидкістю до 120 км/год.

З'єднувальні колії – колії, що ведуть до контейнерних пунктів, паливних складів, баз, сортувальних платформ, пунктів очищення, промивання, дезінфекції вагонів, ремонту рухомого складу й виконання

[1] перші чотири цифри – код станції формування поїзда за єдиною сітьовою розміткою (ЄСР), наступні три – порядковий номер состава, сформованого на цій станції, а останні чотири цифри – код станції призначення поїзда за єдиною сітьовою розміткою

інших технологічних операцій, а також з'єднують окремі групи колій між собою або з головними коліями.

З'їзд (колійний) – з'єднання двох паралельних колій із застосуванням стрілочних переводів, яким рухомий склад може з'їхати з однієї колії на іншу.

ЗПП (пломби) – запірно-пломбувальний пристрій, призначений для запирання та одночасного пломбування вагонів і контейнерів усіх типів

Колійний пост – роздільний пункт на залізничних лініях, що не має колійного розвитку (блок-пост у разі напівавтоматичного блокування, пост примикання на одноколійному перегоні з двоколійною вставкою, передвузловий пост та ін.).

Комерційний огляд вагонів – система обслуговування вантажних вагонів і контейнерів, що перебувають у составах або поїздах, а також порожніх вагонів і контейнерів до та після навантаження з оглядом вантажу, його збереженості, правильності розміщення та кріплення, усунення несправностей, які не потребують відчеплення вагонів від составу поїзда

Контактна мережа – сукупність проводів, конструкцій та обладнання, що забезпечують передачу електричної енергії від тягових підстанцій до струмоприймачів електрорухомого складу.

Корисна довжина колії – частина повної довжини колії, у межах якої може розташовуватися рухомий склад, не погрожуючи безпеці руху суміжними коліями.

Локомотив – тягова самохідна машина, призначена для пересування будь-якого залізничного рухомого складу. Ним є електровоз, тепловоз, газотурбовоз і паровоз.

Маневри – будь-які пересування рухомого складу залізничного транспорту станційними й іншими коліями для забезпечення поїзної роботи і виробничої діяльності підприємств.

Маневровий район – частина залізничної станції, яка включає групу станційних колій, сортувальну гірку чи витяжну колію

Маневровий напіврейс – переміщення станційними коліями рухомого складу з локомотивом (робочий напіврейс) або одного локомотива (холостий напіврейс) без зміни напрямку руху

Маневровий состав – група вагонів, зчеплених між собою та з локомотивом, що виконує маневри.

Маршрут – состав поїзда встановленої маси та довжини, сформований вантажовідправником чи залізницею відповідно до Правил технічної експлуатації залізниць України

Маршрут прямування – шлях рухомого складу в межах, що задаються відповідальним працівником залізниці.

Маршрутизація перевезень – один із методів організації вагонопотоків і підвищення ефективності перевезень, внаслідок якого в пунктах навантаження продукції із вагонів формують поїзди, які проходять попутні технічні станції без переробки (зміни состава)

Місткість колії – кількість умовних вагонів, які можна встановити на цій колії, за винятком ділянки для встановлення локомотива.

Напівавтоматичне блокування – система інтервального регулювання руху поїздів, при якій функції з відправлення і приймання поїздів виконуються як вручну, так і автоматично.

Натурний лист поїзда – основний технологічний та обліковий документ, який супроводжує поїзд на всьому шляху його прямування, і використовується для організації процесу обробки вагонопотоків на станціях

Напівнасип-напіввиїмка – конструкція земляного полотна напівнасип-напіввиїмка: а) місце переходу конструкції земляного полотна від насипу до виїмки (поперечний профіль земляного полотна складається частково з насипу і частково з виїмки); б) можлива форма земляного полотна на косогорах та гірській місцевості, коли земляне полотно частково заглиблюється в ґрунти основи, а частково розташовується на нульовому місці або на насипу.

Нейтральна вставка – ділянка контактної підвіски між двома повітряними проміжками (ізолюючими сполученнями), на яких нормально відсутня напруга. Нейтральна вставка виконується так, що під час проходження струмоприймачів електрорухомого складу забезпечується електрична ізоляція ділянок, які сполучаються.

Нульове місце – ділянка земляного полотна залізничної колії, на якій низ верхньої будови колії влаштовується у відмітках природної поверхні землі (у т. ч. переходу виїмки в насип).

Осаджування вагонів – з’єднання на коліях парку відчепів, які не підійшли впритул один до одного, незчеплені, а також пересування накопичених груп вагонів до граничних стовпчиків колій парку

Особливо важкі умови – це умови, що виключають можливість або техніко-економічно не виправдовують використання норм, які встановлено для основних або допускаються для важких умов.

Охоронна стрілка – стрілка, яка встановлена під час задання маршруту приймання або відправлення поїзда в положення, що виключає можливість виходу рухомого складу на підготовлений маршрут.

Парк станції – група колій однакового призначення, які об'єднані спільними стрілочними горловинами.

Перевізні документи – залізнична накладна, інші залізничні документи, що супроводжують вантаж

Перегін – частина залізничної лінії, обмежена суміжними станціями, роз'їздами, обгінними пунктами або колійними постами.

Перегін міжпостовий – перегін, обмежений колійними постами або колійним постом і станцією.

Перегін міжстанційний – перегін, обмежений станціями, роз'їздами та обгінними пунктами.

Під'їзна колія – колія, яка призначена для обслуговування окремих підприємств, організацій, установ (заводів, фабрик, шахт, кар'єрів, лісоторфорозробок, електричних станцій, тягових підстанцій тощо), зв'язана із загальною мережею залізниць безперервною рейковою колією і належить залізниці чи підприємству, організації, установі.

План формування поїздів – техніко-економічний план організації вагонопотоків у поїзди та одночасно план розподілу роботи між сортувальними, дільничними, вантажними й іншими станціями з формування-розформування, наскрізного пропускання поїздів

Платформа пасажирська – службово-технічна споруда, розташована поруч із залізничними коліями та розташована над ними площадка, призначена для короткочасного перебування пасажирів (а також осіб, що їх зустрічають і проводжають), їх посадки у вагони або висадки з них.

Повітряний проміжок (ізолююче сполучення) – поєднання суміжних частин контактної мережі з електричною ізоляцією (струмоподіл). Ізолююче сполучення виконується так, що під час прохо-дження струмоприймача електрорухомого складу суміжні ділянки електрично поєднуються.

Повна довжина наскрізної колії – довжина по осі колії між вістряками стрілочних переводів, які ведуть на цю колію з протилежних боків.

Повна довжина тупикової колії – довжина по осі колії між вістряком стрілочного переводу з одного боку і колійним упором з іншого.

Поїзд – сформований і зчеплений состав вагонів з одним або декількома діючими локомотивами чи моторними вагонами, що мають встановлені сигнали. Локомотиви без вагонів, моторні вагони та спеціальний самохідний рухомий склад, що відправляються на перегін, вважаються поїздом.

Поїздоутворення – накопичення состава вагонів на станційних коліях і навантажувально-розвантажувальних фронтах за призначеннями плану формування

Поїзд вантажний – поїзд, призначений перевозити вантажі, маса та довжина якого не перевищує максимальну норму, встановлену графіком руху поїздів на ділянці прямування цього поїзда.

Поїзд вантажний довгосоставний – вантажний поїзд, довжина якого (в умовних вагонах) перевищує максимальну норму, встановлену графіком руху на ділянці прямування цього поїзда.

Поїзд вантажний з'єднаний – поїзд, складений з двох і більше зчеплених між собою вантажних поїздів з діючими локомотивами в голові кожного поїзда.

Поїзд вантажний підвищеної ваги – вантажний поїзд вагою понад 6 тисяч тон з одним або декількома діючими локомотивами: в голові состава, голові та хвості, голові та останній третині состава

Поїзд вантажний підвищеної довжини – вантажний поїзд, довжина якого 350 осей і більше

Поїзд вантажний великоваговий – вантажний поїзд, вага якого для відповідних серій локомотивів на 100 т і більше перевищує визначену графіком руху вагову норму на ділянці проходження цього поїзда

Поїзд пасажирський – поїзд для перевезення пасажирів, багажу й пошти, сформований з пасажирських вагонів.

Поперечний профіль земляного полотна – розріз земляного полотна, перпендикулярний поздовжній осі колії.

Прикордонна передавальна станція – станція, що виконує, крім свого основного призначення, роботу з приймання-передачі вагонів, вантажів і пасажирів між суміжними державами в технічному та комерційному відношенні з виконанням прикордонного, митного, санітарно-карантинного та інших видів контролю

Прикордоння станція – станція, розташована перед кордоном із суміжною державою, наступною за цією станцією є станція суміжної держави

Прискорений рух – рух пасажирських поїздів зі швидкостями від 141 км/год до 160 км/год, вантажних і рефрижераторних поїздів – зі швидкостями від 121 до 140 км/ год.

Рейкова колія – дві паралельні рейкові нитки, закріплені на певній відстані одна від одної.

Роздільний пункт – пункт, що розділяє залізничну лінію на перегони чи блок-ділянки.

Рухомий склад – локомотиви, вагони та моторвагонний рухомий склад.

Світлофор – оптичний прилад залізничної сигналізації, за допомогою якого в будь-який час доби кольором передають на відстань накази, що прямо стосуються руху поїздів.

Світлофор вихідний – світлофор, який дозволяє або забороняє поїзду відправлятися зі станції на перегін.

Світлофор вхідний – світлофор, який дозволяє або забороняє поїзду прямувати з перегону на станцію.

Світлофор маневровий – світлофор, який дозволяє або забороняє проведення маневрів.

Світлофор маршрутний – світлофор, який дозволяє або забороняє поїзду проїжджати із одного району станції до іншого.

Секціонування контактної мережі – поділ контактної мережі на окремі секції, що дозволяє виключати окремі з них, не порушуючи загальної системи обслуговування електротяги.

Сигнал – умовний видимий чи звуковий знак, за допомогою якого подається певний наказ.

Сигналізація, централізація і блокування (СЦБ) – комплекс технічних засобів, за допомогою яких забезпечується необхідна про-пускна спроможність ділянок залізниць та безпечний рух поїздів.

Сортувальна колія – колія, яка призначена для сортування та накопичення вагонів за призначеннями та формування з них составів поїздів.

Сортувальний пристрій (сортувальні гірки, витяжні колії) – пристрій, що застосовується для сортування вагонів, розформування та формування составів поїздів

Спуск затяжний – спуск за умови такої крутості та довжини: від 0,008 до 0,010 за довжини 8 км і більше; більше 0,010 до 0,014 за довжини 6 км і більше; більше 0,014 до 0,017 за довжини 5 км і більше; більше 0,017 до 0,020 за довжини 4 км і більше; більше 0,020 і крутіший за довжини 2 км і більше.

Станційна площадка – ділянка профілю, де розташована станція, роз'їзд чи обгінний пункт.

Станційний технологічний центр з оброблення поїзної інформації та перевізних документів – виробничий підрозділ станції з обробки поїзної інформації, поїзних і перевізних документів

Станційні колії – колії в межах станції: головні приймально-відправні, сортувальні, навантажувально-розвантажувальні, витяжні, деповські (локомотивного та вагонного господарства), з'єднувальні (колії, що з'єднують окремі парки на станції, що ведуть до контейнерних пунктів, паливних складів, баз, сортувальних платформ, до пунктів очищення, промивання, дезінфікування вагонів, ремонту рухомого складу, виконання інших операцій), а також інші колії, призначення яких визначають операції, що на них виконуються.

Станційний пост централізації – спеціалізоване приміщення на станції, в якому зосереджується управління групою централізованих стрілок і сигналів

Станція – роздільний пункт з колійним розвитком, що дозволяє проводити операції з приймання, відправлення, схрещення й обгону поїздів, операції з приймання, видачі вантажів та обслуговування пасажирів, а за умови розвинених колійних пристроїв – маневрову роботу з розформування та формування поїздів і технічні операції з поїздами.

Стик рейковий – місце з'єднання між собою суміжних рейок.

Стик ізолюючий – рейковий стик, що забезпечує електричну ізоляцію суміжних рейок.

Стрілочна вулиця – колія, на якій послідовно укладено стрілочні переводи для примикання групи паралельних колій.

Стрілочний перевід – пристрій, що служить для переведення рухомого складу з однієї колії на іншу.

Стрілочний район – група суміжних стрілочних постів, що перебувають під контролем одного старшого чергового стрілочного поста

Технічний огляд вагонів – система обслуговування вагонів, що перебувають у составах або поїздах, а також порожніх вагонів під час підготовки їх до навантаження з оглядом, ремонтними та профілактичними роботами, які не потребують відчеплення вагонів від состава

Упор тупиковий – стаціонарний пристрій, встановлений у кінці тупикової колії і призначений для утримання рухомого складу від сходу з колії у випадку неможливості його своєчасної зупинки.

Ухил – елемент поздовжнього профілю залізничної колії, що має нахил до горизонтальної лінії. Ухил для поїзда, що рухається від нижчої точки до вищої, називається підйомом, а назад – спуском.

Ходова колія – колія, яка призначена для пропуску локомотивів і моторвагонного рухомого складу.

Черговий по станції – змінний помічник начальника станції, який одноособово розпоряджається прийманням, відправленням і пропусканням поїздів, а також іншими переміщеннями рухомого складу на головних та приймально-відправних коліях станції (а де немає маневрового диспетчера – і на інших коліях).

Швидкісний рух – рух пасажирських поїздів зі швидкістю від 161 до 200 км/год.

Ширина колії – відстань між внутрішніми боковими гранями головок рейок на рівні 13 мм нижче верху головок рейок.

В посібнику використані матеріали довідкового та методичного керівництва «Проектування залізничних станцій та вузлів» під редакцією А. М. Козлова та К. Г. Гусєвої, виданого у 1981 р у видавництві «Транспорт» у місті Москві, на які є відповідні посилання. Це обґрунтовується відсутністю в Україні аналогів даного технічного документу в галузі проектування залізничних станцій та вузлів.

РОЗДІЛ 1

Стрілочні переводи

1.1. Різновиди стрілочних переводів

Стрілочні переводи являють собою спеціальні колійні пристрої, призначені для переведення залізничного рухомого складу з однієї колії на іншу незалежно від довжини складу. Стрілочні переводи розрізняють за такими ознаками: за конструкцією, за маркою хрестовини, за типом рейок (див. рис. 1.1).

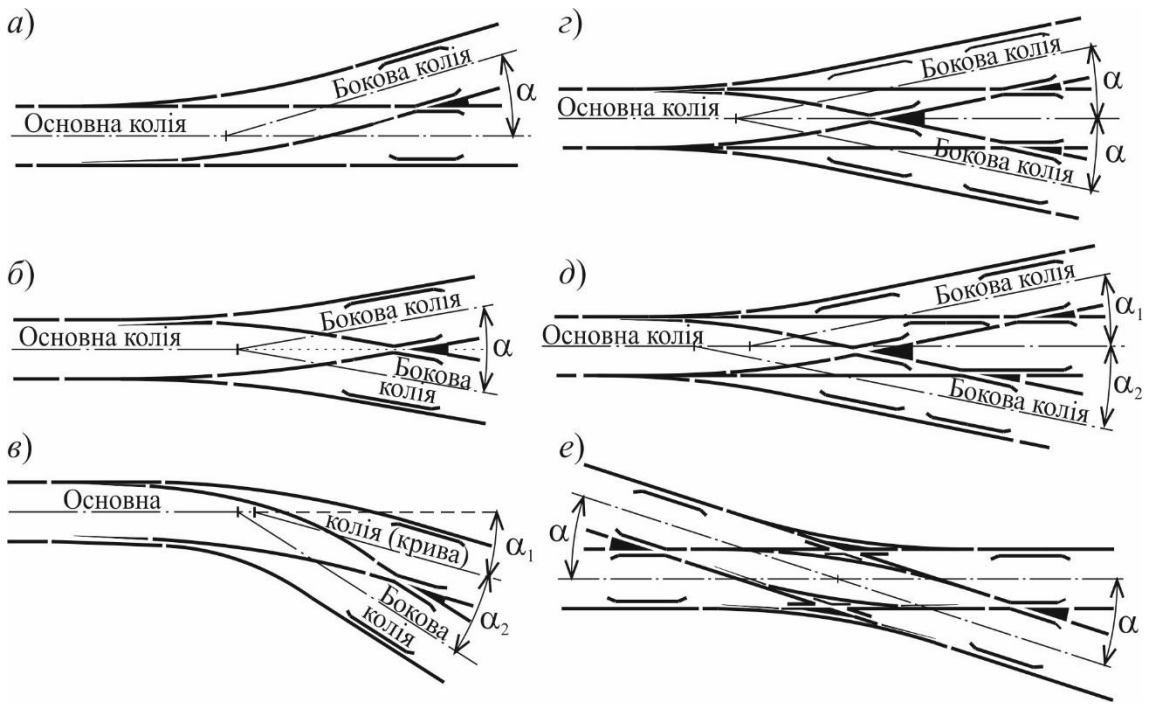


Рис. 1.1. Принципові схеми стрілочних переводів:
а – односторонній звичайний; *б* – симетричний; *в* – односторонній несиметричний;
г – подвійний різносторонній симетричний; *д* –подвійний несиметричний;
е –перехресний

За *конструкцією* розрізняють: одиночні звичайні, або односторонні (схема *а* на рис. 1.1), одиночні симетричні (схема *б*) та несиметричні (схема *в*), подвійні симетричні (схема *г*) та несиметричні (схема *д*) і перехресні (схема *е*).

Крутизна відхилення бокової колії від основної характеризується *маркою* хрестовини, яка являє собою тангенс кута α між осями колій після їх розділення (див. рис. 1.1), і виражається натуральним дробом, тобто:

$$M = \mathrm{tg}\alpha = \frac{1}{N} \qquad (1.1)$$

На залізницях України в сучасних умовах застосовують стрілочні переводи з марками хрестовин: одиночні односторонні – 1/18, 1/11, 1/9; одиночні симетричні – 1/11, 1/9, 1/6; перехресні – 1/9.

Подвійні стрілочні переводи (односторонні, різносторонні симетричні чи несиметричні, див. рис 1.1) забезпечують поділ основної колії на три колії. Такі переводи виготовляються тільки за індивідуальними проектами й на залізницях України не застосовуються.

Одиночні несиметричні (криволінійні) стрілочні переводи використовують тільки в особливих умовах за відповідного обґрунтування.

На залізницях промислових підприємств, окрім вказаних вище, використовують стрілочні переводи односторонні марки 1/7, 1/5 та симетричні марки 1/4,5.

Стрілочні переводи виготовляють з рейок Р50 або Р65 на дерев'яних або залізобетонних брусах за типовими затвердженими епюрами.

1.2. Основні елементи та параметри стрілочних переводів

При проектуванні колійного розвитку станцій необхідно уявляти конструкцію стрілочних переводів та керуватися їх геометричними параметрами.

Одиночні звичайні стрілочні переводи мають одне відхилення бокової колії від прямої основної колії. Залежно від напрямку відхилення бокової колії розрізняють правосторонні й лівосторонні переводи.

На рис. 1.2 наведено основні елементи й геометричні параметри звичайного правостороннього стрілочного переводу, зображеного нитками рейок (схема *а*) та осями колій (схема *б*). На кресленнях колійного розвитку станцій та вузлів стрілочні переводи зображуються осями колій.

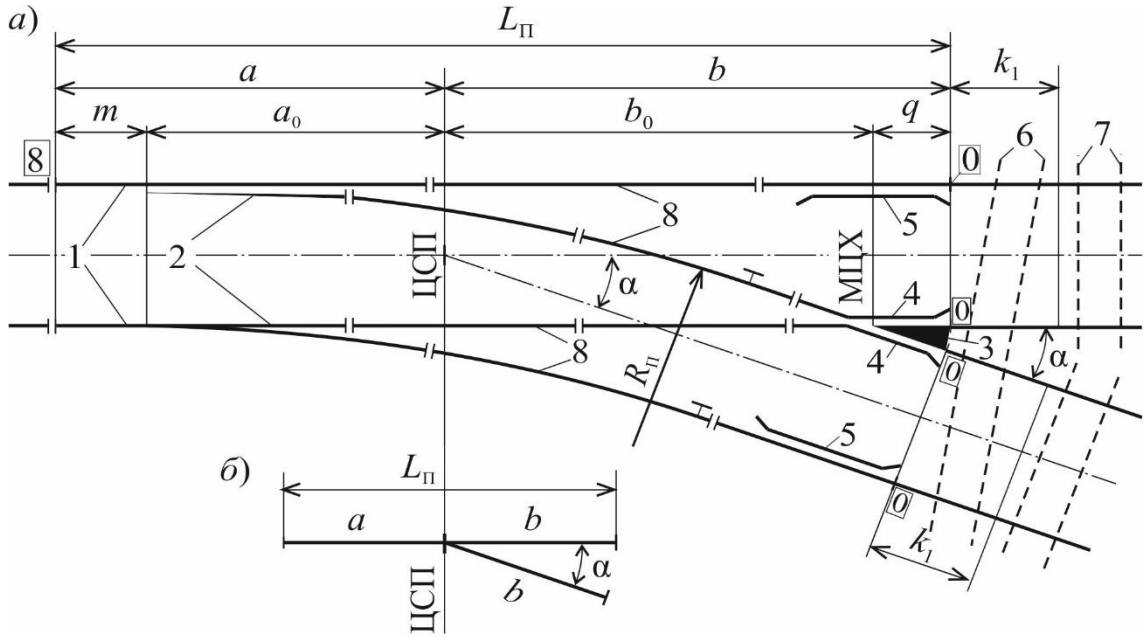


Рис. 1.2. Елементи та геометричні параметри звичайного стрілочного переводу:
1 – рамні рейки; *2* – вістряки; *3* – осердя хрестовини; *4* – вусовики; *5* – контррейки;
6 – переводні бруси; *7* – шпали; *8* – з'єднувальні рейки; 8 , 0 – зазори в стиках, мм

Основні геометричні параметри стрілочних переводів (див. рис. 1.2):

m – відстань від початку рамної рейки до початку вістряка;

a_0 – відстань від початку вістряка до центру стрілочного переводу (ЦСП);

a – відстань від початку рамної рейки до ЦСП, $a = m + a_0$;

b_0 – відстань від ЦСП до математичного центру хрестовини (МЦХ);

q – відстань від МЦХ до торця осердя хрестовини;

b – відстань від ЦСП до торця осердя хрестовини, $b=b_0+q$;

k_1 – довжина захрестовинної частини на спільному брусі;

$L_п$ – повна (практична) довжина переводу, $L_п=a+b$;

$R_п$ – радіус перевідної кривої.

Повний перелік епюр стрілочних переводів та їх параметрів можна знайти в [11].

Одиночні симетричні стрілочні переводи мають дві бокові колії, кожна з яких відхиляється від основного напрямку на кут α/2. Основні елементи й геометричні параметри одиночного симетричного стрілочного переводу наведено на рис. 1.3. За рахунок зменшення кута відхилення бокової колії порівняно із звичайним переводом (відповідної марки хрестовини) збільшено радіус перевідної кривої, що збільшує швидкість руху на бокову колію.

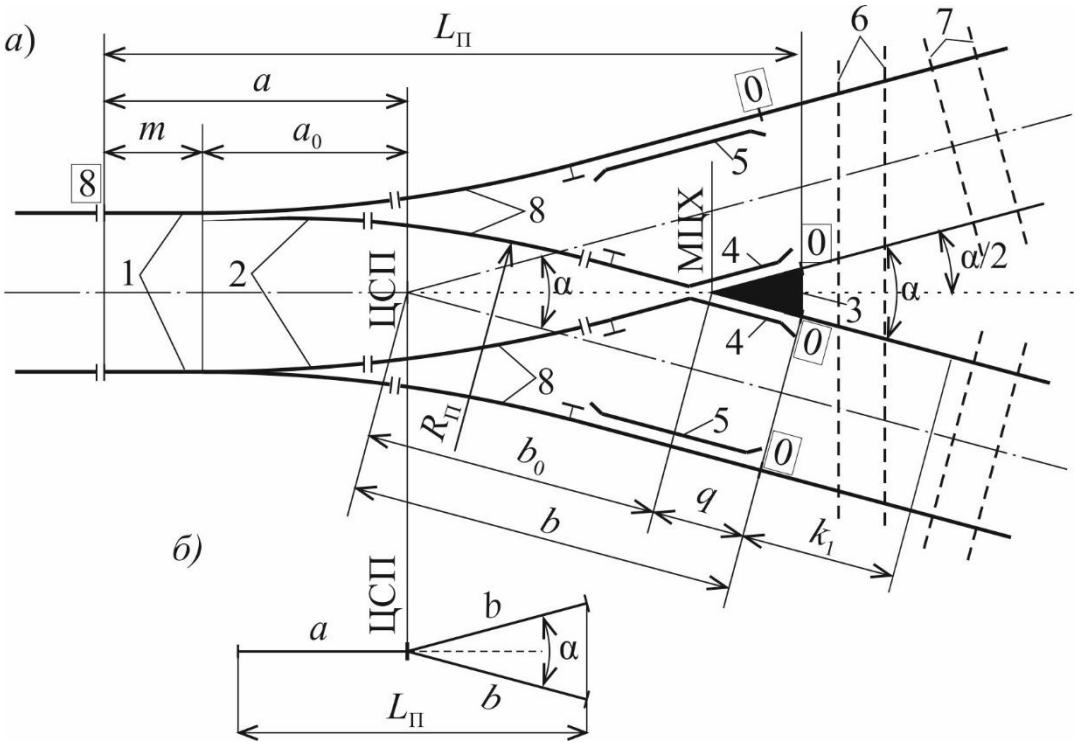


Рис. 1.3. Елементи та геометричні параметри симетричного стрілочного переводу (позначення на рис. 1.2)

На відміну від односторонніх переводів повна (практична) довжина визначається таким чином:

$$L_П = a + (b - q)/\cos(\alpha/2) + q\cos(\alpha/2) \qquad (1.2)$$

Подвійні перехресні стрілочні переводи являють собою перетинання двох колій під кутом α і забезпечують можливість переведення рухомого складу з кожного підходу на два напрямки. Перехресні переводи виготовляються тільки марки 1/9 з рейок типу Р65 та Р50. Основні елементи й геометричні параметри подвійного перехресного стрілочного переводу наведено на рис. 1.4. Перехресні переводи

мають додатковий параметр А – відстань між МЦХ по осі симетрії, $A = 2b_0 / \cos(\alpha/2)$, а повна (практична) довжина визначається як $L_П = 2(b_0 + q)$.

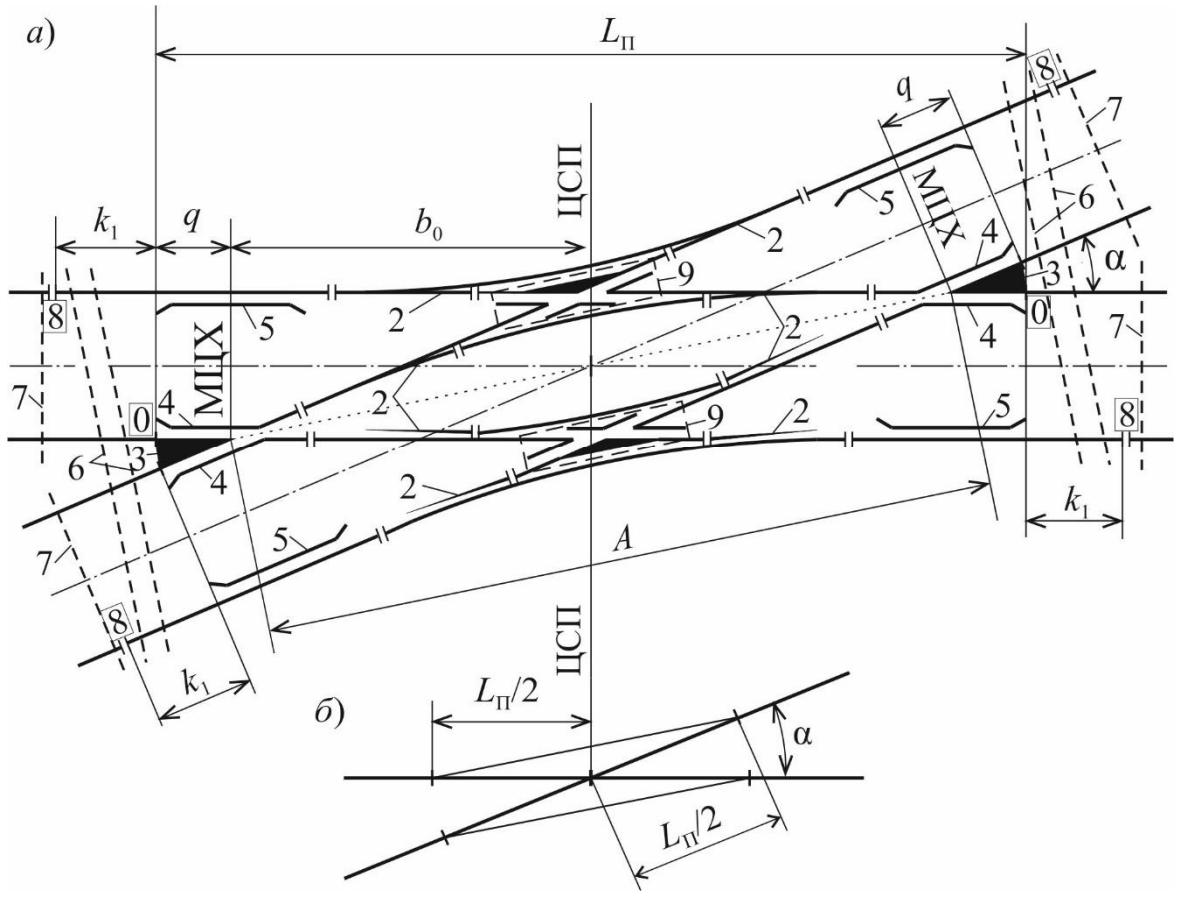


Рис. 1.4. Елементи та геометричні параметри подвійного перехресного стрілочного переводу:

9 – тупа хрестовина; інші позначення на рис. 1.2

За своїми функціями один такий перевід замінює два односторонніх при меншій довжині, але при цьому ускладнюється його конструкція, яка має чотири пари вістряків та дві спеціальні тупі хрестовини (див. рис. 1.4).

1.3. Глухі пересічення та башмакоскидачі

У місцях перетинання двох колій без переведення рухомого складу з однієї колії на іншу використовують *глухі пересічення*. елементи й геометричні параметри глухого пересічення наведено на рис. 1.5.

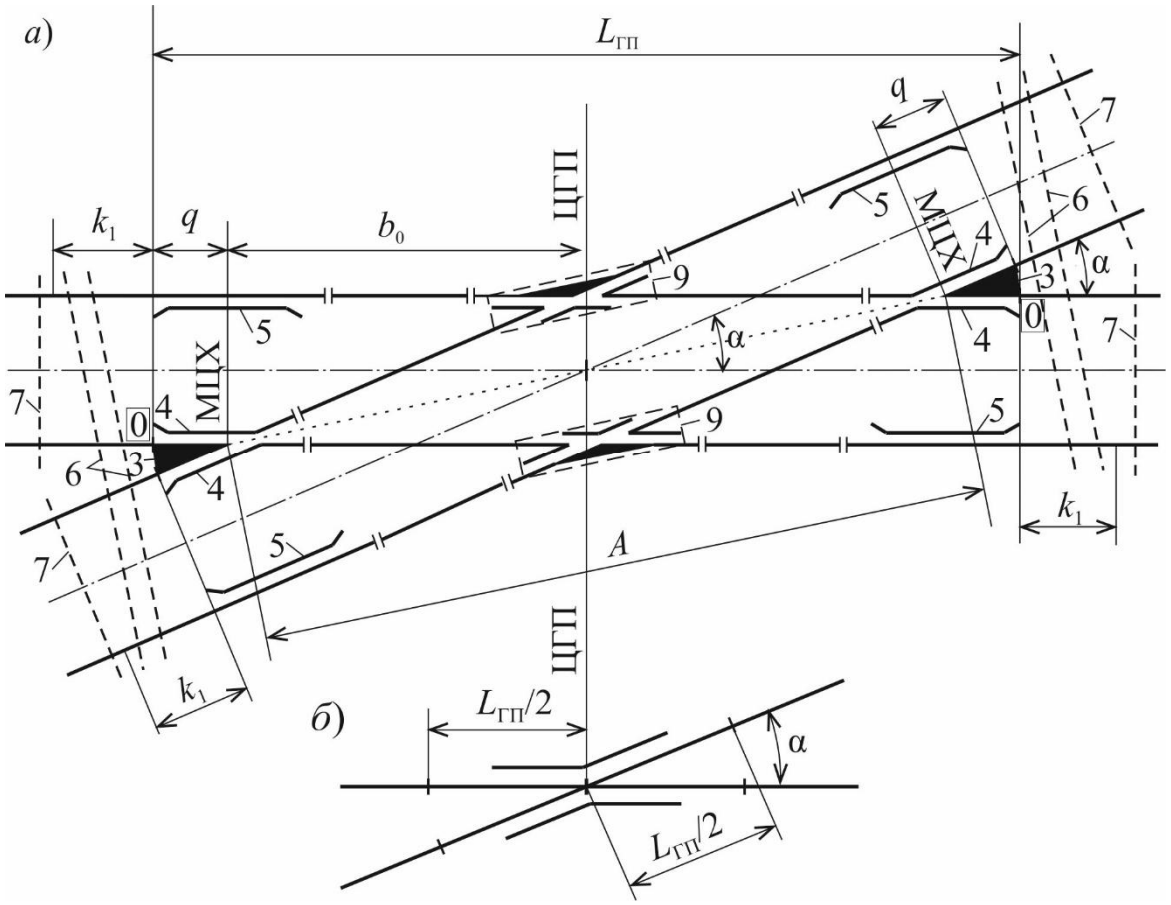


Рис. 1.5. Елементи та геометричні параметри глухого пересічення, (позначення на рис. 1.2, 1.3 та 1.4)

У більшості випадків глухі пересічення використовуються в конструкціях перехресних з'їздів, тому мають кути пересічення, що дорівнюють подвійному куту хрестовин звичайних стрілочних переводів. Епюри глухих пересічень з іншими типовими кутами пересічень наведені в [9] і тут не розглядаються.

У сортувальних парках станцій використовуються такі елементи верхньої будови колій, як башмакоскидачі, основні елементи і геометричні параметри яких наведено на рис. 1.6.

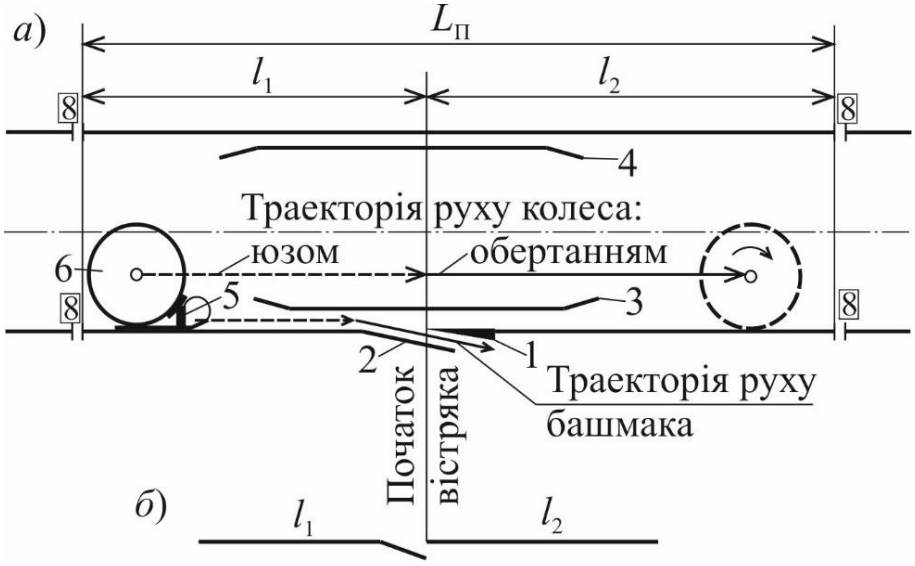


Рис. 1.6. Елементи та геометричні параметри башмакоскидача:
1 – вістряк; *2* – вусовик; *3* – контррейка направляюча; *4* – контррейка охоронна; *5* – гальмовий башмак; *6* – колесо вагона

1.4. Умови використання стрілочних переводів

Стрілочні переводи, які вкладаються в залізничні колії, за типами та параметрами повинні відповідати вимогам [8], [3].

Стрілочні переводи, які укладаються на головних коліях станцій, роз'їздів і обгінних пунктів, мають забезпечувати пропускання поїздів у прямому напрямку зі швидкістю, не меншою ніж та, яка реалізується на прилеглих перегонах. Стрілочні переводи повинні мати марки хрестовин не крутіше зазначених у табл. 1.1 і відповідати типу рейок, які укладаються в колію [3].

Укладання заново стрілочних переводів у головних коліях на кривих ділянках, перехресних стрілочних переводів і глухих пересічень у головні колії станцій не допускається. У виняткових випадках таке укладання може виконуватися у складних умовах при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні тільки з дозволу Департаменту колії та споруд АТ «Укрзалізниця».

Стрілочні переводи слід укладати на залізобетонних брусах та, як виняток, на дерев'яних антисептованих брусах.

Таблиця 1.1

Умови використання стрілочних переводів

Призначення стрілочних переводів		Марки хрестовин стрілочних переводів, не крутіше
Для пропускання поїздів без зупинки при розгалуженні головної колії і в шляхопровідних розв'язках зі швидкістю	понад 140 км/год до 200 км/год включно	1/18 або 1/11 із гнучкими гостряками і хрестовиною з безперервною поверхнею кочення
	до 140 км/год включно	1/11
Для приймання і відправлення пасажирських поїздів по боковій колії		1/11 або перехресні переводи та одиночні, які є продовженням перехресних, – 1/9
Для приймання і відправлення вантажних поїздів по боковій колії		1/9 або симетричні 1/6
На з'єднаннях інших станційних колій		1/9 або симетричні 1/6
У гіркових горловинах сортувальних парків		1/6
Диспетчерські з'їзди		1/11

Контрольні запитання та завдання

1. Які існують різновиди стрілочних переводів?
2. Виконайте зображення нитками рейок стрілочного переводу окремого типу, глухого пересічення.
3. Назвіть і покажіть на схемі основні елементи стрілочного переводу, глухого пересічення.
4. Наведіть на схемі стрілочного переводу його геометричні параметри.
5. Поясніть поняття «марка хрестовини» стрілочного переводу.
6. Назвіть марки хрестовин типових проектів стрілочних переводів (глухих пересічень).
7. Викладіть умови використання стрілочних переводів.

РОЗДІЛ 2

Взаємне розташування стрілочних переводів між собою та кривими ділянками колій

2.1. Норми взаємного розташування стрілочних переводів

Згідно з [3], між суміжними стрілочними переводами передбачаються прямі рейкові вставки, величина яких залежить від схеми розміщення стрілочних переводів, призначення колії, швидкості руху й умов проектування. Мінімальні розміри прямих вставок залежно від вказаних факторів наведені в табл. 2.1.

За способом визначення довжини розрізняють конструкційні вставки (d, у схемах 1, 2, 5) та розрахункові (p, у схемах 3, 4). Довжина конструкційних вставок встановлена кратною до стандартної довжини рейки (25,00 м) і приймається 25,00 м; 12,50 м; 6,25 м; а мінімальна довжина становить 4,50 м. Довжина розрахункових вставок, як випливає з їх назви, визначається шляхом розрахунків.

Розташування стрілочних переводів за схемами 3 і 4 має забезпечувати необхідну відстань e між осями паралельних колій, виходячи з чого визначаються: потрібна довжина між їх центрами

$$L_{1\text{-}2} = \frac{e}{\sin\alpha}, \tag{2.1}$$

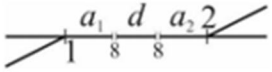
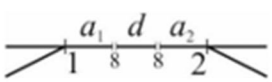
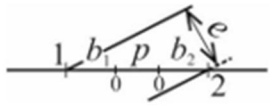
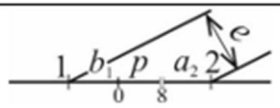
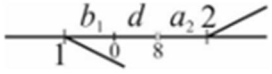
та довжина розрахункових вставок

– для схеми 3: $p = \frac{e}{\sin\alpha} - (b_1 + b_2)$ (2.2)

– для схеми 4: $p = \frac{e}{\sin\alpha} - (b_1 + a_2 + U)$ (2.3)

Таблиця 2.1

Мінімальні розміри прямих вставок між суміжними стрілочними переводами

Номери схем	Схема розташування переводів	Довжина прямої вставки, м, на коліях					
		головні		приймально-відправні		інші	
		умови					
		нормальні	важкі	нормальні	важкі	нормальні	важкі
1		12,50 / 25,00	6,25 / 12,50	12,50	6,25	4,50	4,50
2		12,50 / 25,00	6,25 / 12,50	6,25	6,25	4,50	4,50
3		За розрахунком, але не менше					
4		12,50 / 25,00	12,50	12,50	12,50	12,50	4,50
5		12,50 / 25,00	6,25 / 12,50	6,25	6,25	4,50	4,50

Примітки: 1. У чисельнику довжина прямих вставок, які вкладаються у разі швидкості руху поїздів до 120 км/год, у знаменнику – у разі швидкості від 121 до 140 км/год. 2. У разі розташування переводів за схемами 1, 2 на інших коліях та за схемою 2 на приймально-відправних коліях за важких умов пряму вставку можна не вкладати за погодженням з організацією, яка затверджує проекти станцій. 3. У разі укладання суміжних стрілочних переводів із рейок різних типів довжина прямої вставки передбачається не менша за 12,5 м. 4. Симетричні стрілочні переводи з хрестовинами марки 1/6 в голові сортувальних парків укладаються з додержанням правил проектування сортувальних гірок.

У формулах 2.1 – 2.3 e – відстань між осями колій, м;

b_1, a_2, b_2, α – геометричні параметри відповідно першого та другого стрілочних переводів у з'єднанні;

U – величина рейкового стикового зазору, м.

Величина e приймається згідно з передбаченими [3] нормативами в межах корисної довжини суміжних колій, а між окремими з'їздами та стрілочними вулицями $e_{\text{н}} = 5{,}30$ м – за нормальних умов, $e_{\min} = 4{,}80$ м – за важких умов.

Зазори в стиках приймаються згідно з типовими епюрами стрілочних переводів: $U = 8$ мм – перед рамними рейками, $U = 0$ – у задньому стику хрестовини.

Отримана довжина вставок p повинна бути не меншою за вказану в табл. 2.1 для відповідної схеми, в іншому випадку приймаються наведені мінімальні значення.

2.2. Відстані між стрілочними переводами

Відстані між центрами суміжних стрілочних переводів ($L_{i\text{-}j}$) на прямій ділянці залежать від схеми їх взаємного розміщення й параметрів стрілочних переводів.

Для наведених у табл. 2.1 схем взаємного розміщення стрілочних переводів відстані між їх центрами визначаються таким чином:

– для схем 1 і 2 $L_{1\text{-}2} = a_1 + d + a_2 + 2U$ (2.4)

– для схеми 5 $L_{1\text{-}2} = b_1 + d + a_2 + U$ (2.5)

а для схем 3 і 4 – за формулою (2.1).

У практиці проектування відстані між стрілочними переводами за схемами 1, 2, 5 визначають за спеціальними таблицями, наведеними в [9].

У деяких випадках вставки у схемах 1, 2, 5 можуть бути не конструкційними, а розрахунковими. Зокрема, це спостерігається, коли міжстрілочні ділянки входять до замкнутого контуру або залежать від міжколійних відстаней.

У випадках, коли за умовами проектування в схемах 3, 4 між боковими коліями певна міжколійна відстань не потрібна, можуть укладатися конструкційні вставки величиною не менше вказаних у табл. 2.1.

2.3. Різновиди кривих ділянок та їх параметри

Залізнична колія у плані являє собою сукупність прямих та кривих ділянок. Прямі ділянки колій характеризуються одним параметром – довжиною. Серед кривих ділянок розрізняють *кругові* криві й *перехідні* криві.

Кругова крива, розрахункова схема якої наведена на рис. 2.1, має чотири головні точки та шість параметрів. Головними точками кругової кривої є (див. рис. 2.1): початок кривої (ПКК), середина кривої (СК), кінець кривої (ККК), вершина кута повороту (ВК).

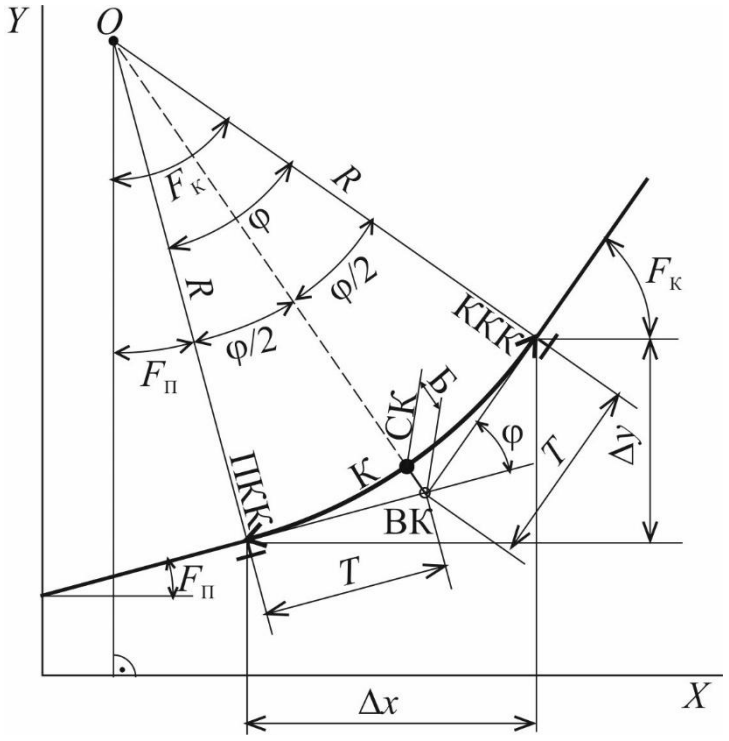


Рис. 2.1. Характеристики кругових кривих

Вихідними параметрами кругової кривої є: радіус R та кут повороту φ. Розрахунковими є такі параметри:

– тангенс кривої T – відстань від вершини кута повороту (ВК) до початку або кінця кривої

$$T = R\,\mathrm{tg}\frac{\varphi}{2}; \tag{2.6}$$

– довжина кривої K – відстань (по дузі) від початку до кінця кривої

$$K = \frac{\pi R\varphi}{180}; \tag{2.7}$$

– бісектриса кривої Б – відстань від ВК до СК

$$\text{Б} = \frac{R}{\cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)} - R; \tag{2.8}$$

– домір Д – різниця довжини траси колії від ПКК до ККК через ВК та по кривій

$$\text{Д} = 2T - K \tag{2.9}$$

У розрахунках колійного розвитку станційних колій користуються проекціями кругової кривої на координатні осі:

– на горизонтальну вісь X

$$\Delta x = R\left|(\sin F_{\text{П}} - \sin F_{\text{К}})\right|; \tag{2.10}$$

– на вертикальну вісь Y

$$\Delta y = R\left|(\cos F_{\text{П}} - \cos F_{\text{К}})\right|, \tag{2.11}$$

де $F_{\text{П}}$, $F_{\text{К}}$ – кут нахилу колії до осі X відповідно на початку та в кінці кривої.

На головних та приймально-відправних коліях, призначених для пропуску поїздів без зупинки, криві ділянки радіусом $R \le 3000$ м мають сполучатися із прямими ділянками за допомогою *перехідних кривих*. Перехідні криві призначені для забезпечення плавного поступового переходу рухомого складу з прямої ділянки в криву (і навпаки)

без бокових ударів коліс об рейки. Для цього перехідна крива має змінну кривизну і в її межах зовнішня рейка колії поступово підвищується над внутрішньою. Принципова схема перехідної кривої з відповідними елементами та параметрами наведена на рис. 2.2.

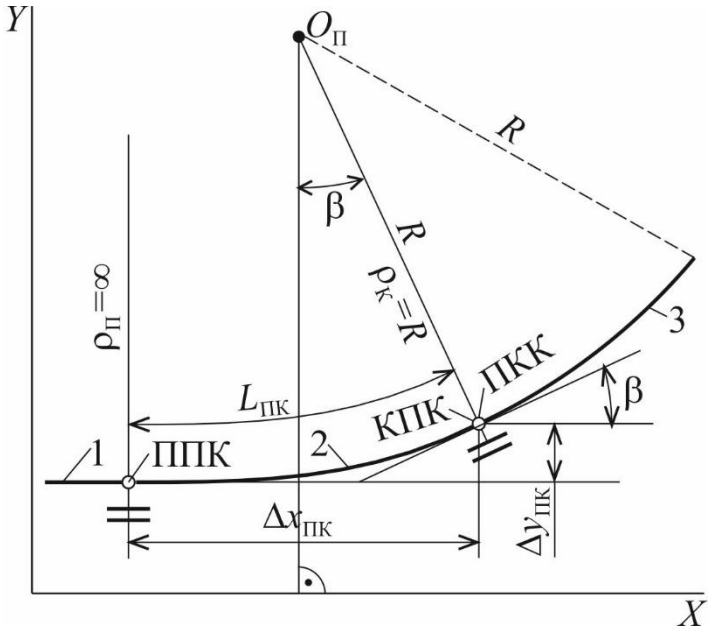


Рис. 2.2. Схема перехідної кривої:
1 – пряма ділянка; *2* – перехідна крива; *3* – кругова крива

Головні точки перехідної кривої: початок кривої (ППК) – точка поєднання перехідної кривої з прямою ділянкою, кінець кривої (КПК) – точка поєднання перехідної кривої з круговою кривою, а вихідним параметром є радіус кругової кривої *R*.

Кривизна перехідної кривої (радіус ρ в окремій точці кривої) зменшується пропорційно довжині ділянки l від ППК і описується рівнянням радіоїдальної спіралі:

$$\rho = \frac{C}{l}, \tag{2.12}$$

де C – параметр перехідної кривої.

Параметр перехідної кривої визначається як:

$$C = RL_{ПК}, \tag{2.13}$$

де $L_{ПК}$ – довжина перехідної кривої.

З (2.12) випливає, що на початку перехідної кривої, коли $l = 0$, її кривизна становить $\rho_{\text{П}} = \infty$, тобто пряма лінія, а в кінці перехідної кривої кривизна дорівнює радіусу кругової кривої $\rho_{\text{К}} = R$.

Згідно з інструкцією [11], довжина перехідної кривої визначається за формулою:

$$L_{\text{ПК}} = \frac{h}{i}, \tag{2.14}$$

де h – підвищення зовнішньої рейки в круговій кривій, мм;

i – ухил відводу підвищення, мм/м.

Одержана за формулою (2.14) довжина $L_{\text{ПК}}$ округлюється до величини, кратної 10 м у ближчий бік, і повинна бути не менше 20 м.

Підвищення зовнішньої рейки в кривих, мм, визначається за формулою:

$$h = 12{,}5\frac{V_{\text{ср}}^2}{R}, \tag{2.15}$$

де $V_{\text{ср}}$ – середньозважена швидкість руху поїздів, км/год.

Підвищення, одержане за формулою (2.15), округлюється до величини, кратної 5 мм у ближчий бік, і згідно з ПТЕ [8] не повинно бути більшим 150 мм.

Ухил відводу підвищення i приймається згідно з інструкцією [11] залежно від максимальної швидкості руху поїздів $V_{\max}$ на ділянці колії.

2.4. Норми взаємного розташування стрілочних переводів і кривих ділянок колій

Згідно з [3], між стрілочним переводом і суміжною кривою має вкладатися пряма ділянка колії, яка за способом визначення довжини може бути нормативною (k) чи розрахунковою (f).

Основне призначення прямих ділянок полягає у забезпеченні узгодження параметрів колії стрілочного переводу та суміжної кривої. У кривих ділянках колії згідно з [11] передбачається: улаштування перехідних кривих, підвищення зовнішньої рейки, поширення колії,

параметри яких залежать від радіуса кривої, призначення колії та швидкості руху.

Перехідна крива, а за її відсутності – кругова крива, яка влаштовується за хрестовиною стрілочного переводу, має починатися за останнім перевідним брусом (на відстані не менше ніж k_1 за хрестовиною).

За потреби улаштування підвищення зовнішньої рейкової нитки (h) у кривій ділянці, відвід підвищення має починатися за останнім перевідним брусом стрілочного переводу, але не ближче, ніж 2,0 м від заднього стику хрестовини. Порядок визначення та величини підвищення зовнішньої рейкової нитки в кривій ділянці наведені в п. 2.3.

Криві ділянки станційних колій (крім головних і приймально-відправних, якими передбачається пропуск поїздів без зупинки) слід проектувати без підвищення зовнішньої рейки і без перехідних кривих.

На кривих ділянках колій на *дерев'яних шпалах* передбачається збільшення ширини колії, норма якої залежить від радіуса кривої і наведена у табл. 2.2. Розширення колії здійснюється в межах перехідної кривої (а за її відсутності – у межах прямої ділянки) на довжині ділянки відводу розширення k, величина якої залежить від призначення колій і наведена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Норми ширини колії в кривих ділянках

Параметри колії		Значення параметрів залежно від радіуса кривої, м			
		≥650	649–450	449–300	≤299
Ширина колії, мм		1520	1530	1535	1540
Довжина прямої ділянки k, м, на коліях	приймально-відправних з наскрізним пропуском поїздів	0	10	15	20
	приймально-відправних за нормальних умов	0	5	8	10
	приймально-відправних за важких умов та інших коліях	0	3	5	7

На коліях із *залізобетонними шпалами* криві ділянки слід проектувати радіусом, не меншим за 350 м з нормою ширини колії як на прямих ділянках – 1520 мм.

На головних коліях, де передбачено рух пасажирських поїздів зі швидкостями більше 120 до 140 км/год, між рамними рейками або між торцем хрестовини стрілочного переводу та початком перехідної кривої повинні бути прямі вставкис k_2 довжиною не менше 25 м.

Призначення, прийняті позначення та вимоги до довжини прямих нормативних ділянок наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Параметри прямих нормативних ділянок між стрілочним переводом і суміжною кривою

Призначення ділянок	Позначення	Величина, м
Забезпечення плавності та безпеки руху на швидкостях від 121до 140 км/год	k_2	25,00
Забезпечення однакового рівня рейок на стрілочних брусах за хрестовиною стрілочного переводу	k_1	Див. епюри стрілок
Влаштування поширення колії до потрібної величини у кривій ділянці колій	k	Див. табл. 2.6

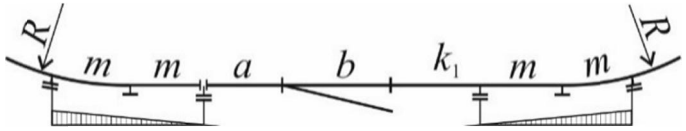
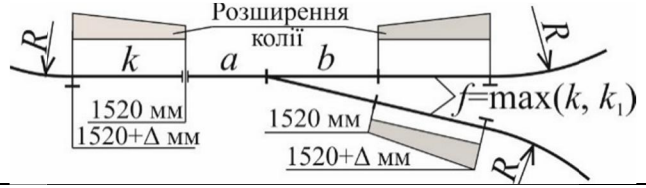
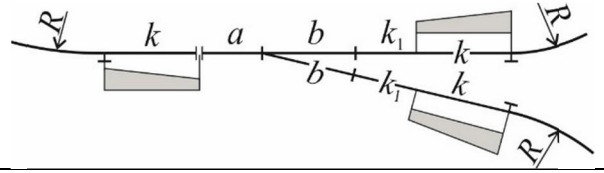
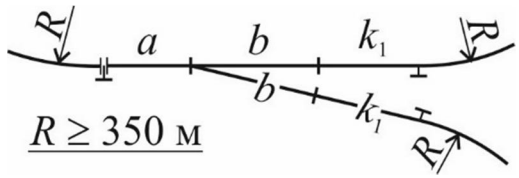
Викладені вимоги до взаємного розташування стрілочних переводів і кривих ділянок наведені у вигляді схем у табл. 2.4.

Необхідно підкреслити, що вставки d, p, k_2 являють собою рейкові рубки відповідної довжини, а величини k, k_1 – довжину прямих ділянок між відповідними точками й не збігаються з довжиною рейкових рубок.

Позначення m в табл. 2.4 відповідає половині довжини перехідної кривої.

Таблиця 2.4

Схеми взаємного розташування стрілочних переводів і кривих ділянок

Призначення колій та умови руху		Шпали колій / Бруси стрілок	Схеми взаємного розташування стрілочних переводів і кривих ділянок	№ схеми
Головні та приймально-відправні для пропуску поїздів без зупинки зі швидкістю, км/год	121…140 км/год	Залізобетонні / Залізобетонні		1
	До 120 км/год	Залізобетонні / Залізобетонні		2
Приймально-відправні (пропуск поїздів без зупинки не передбачається) й інші колії		Дерев'яні / Дерев'яні		3
		Дерев'яні / Залізобетонні		4
		Залізобетонні / Дерев'яні або залізобетонні		5

Приклади розв’язання задач

Задача 2.1. Визначити відстань між ЦСП суміжних стрілочних переводів за наведеною на рис. 2.3, *а* схемою їх розташування й такими даними:

– головна колія, рейки Р65, швидкість руху поїздів до 120 км/год, нормальні умови;

– СП № 1: рейки Р65, $M = 1/11$, $V \le 120$ км/год, $a = 14{,}059$ м, $b = 19{,}304$ м; СП № 3: рейки Р65, $M = 1/9$, $V \le 120$ км/год, $a = 15{,}223$ м, $b = 15{,}812$ м.

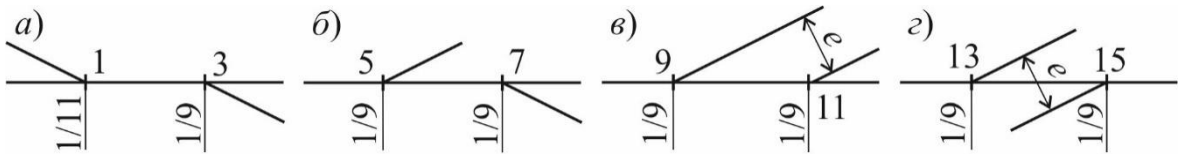


Рис. 2.3. Схеми розташування стрілочних переводів до задач 2.1 – 2.4

Розв’язання. Стрілочні переводи розташовані за схемою 1 (табл. 2.1), і для заданих умов між ними передбачається пряма рейкова вставка довжиною $d = 12{,}50$ м. Відстань між ЦСП для цієї схеми укладання визначається за (2.4):

$$L_{1\text{-}3} = a_1 + d + a_2 + 2U = 14{,}059 + 12{,}50 + 15{,}223 + 2 \cdot 0{,}008 = 41{,}798 \text{ м}.$$

Тут $U = 0{,}008$ м – нормативний зазор у стиках перед рамними рейками.

Задача 2.2. Визначити відстань між ЦСП суміжних стрілочних переводів за наведеною на рис. 2.3, *б* схемою їх розташування і такими даними:

– приймально-відправна колія, рейки Р50, нормальні умови;

– СП № 5 і № 7: рейки Р50, $M = 1/9$, $a = 15{,}455$ м, $b = 15{,}602$ м.

Розв’язання. Стрілочні переводи розташовані за схемою 5 (див. табл. 2.1), і для заданих умов між ними передбачається пряма рейкова вставка довжиною $d = 6{,}25$ м. Відстань між ЦСП для даної схеми укладання визначається за (2.5):

$$L_{1\text{-}3} = b_1 + d + a_2 + U = 15{,}602 + 6{,}25 + 15{,}455 + 0{,}008 = 37{,}315 \text{ м}.$$

Задача 2.3. Визначити величину рейкової вставки та відстань між ЦСП суміжних стрілочних переводів за наведеною на рис. 2.3, *в* схемою їх розташування й такими даними:

– приймально-відправна колія, рейки Р50, нормальні умови, міжколійна відстань $e = 5{,}30$ м;

– СП № 9 і № 11: рейки Р50, $M = 1/9$, проект 2498, $a = 15{,}455$ м, $b = 15{,}602$ м, $\alpha = 6^\circ 20' 25''$.

Розв'язання. Стрілочні переводи розташовані за схемою 4 (табл. 2.1), і відстань між їх ЦСП визначається за (2.1):

$$L_{9\text{-}11} = \frac{e}{\sin\alpha} = \frac{5{,}30}{\sin 6^\circ 20' 25''} = \frac{5{,}30}{0{,}110433} = 47{,}993 \text{ м}.$$

Пряма рейкова вставка між хрестовиною СП № 9 і рамними рейками СП № 11 (з урахуванням одного стикового зазору $U = 8$ мм) дорівнює

$$p_{9\text{-}11} = L_{9\text{-}11} - (b_9 + a_{11} + U) = 47{,}993 - (15{,}602 + 15{,}455 + 0{,}008) = 16{,}928 \text{ м}$$

Отримана вставка $p_{9\text{-}11} = 16{,}928$ м перевищує нормативну (12,50 м) для даної схеми і заданих умов (див. табл. 2.1).

Задача 2.4. Визначити величину рейкової вставки та відстань між ЦСП суміжних стрілочних переводів за наведеною на рис. 2.3, *г* схемою їх розташування й такими даними:

– приймально-відправна колія, рейки Р50, важкі умови, міжколійна відстань $e = 4{,}80$ м;

– СП № 13 і № 15: рейки Р50, $M = 1/9$, проект 2498, $a = 15{,}455$ м, $b = 15{,}602$ м, $\alpha = 6^\circ 20' 25''$.

Розв'язання. Стрілочні переводи розташовані за схемою 3 (табл. 2.1), і відстань між їх ЦСП визначається за (2.1):

$$L_{13\text{–}15} = \frac{e}{\sin\alpha} = \frac{4{,}80}{\sin 6^\circ 20' 25''} = \frac{4{,}80}{0{,}110433} = 43{,}465 \text{ м}.$$

Пряма рейкова вставка між хрестовинами СП № 13 і СП № 15 згідно з (2.2) дорівнює (за відсутності стикових зазорів):

$$p_{13\text{-}15} = L_{13\text{-}15} - (b_{13} + b_{15}) = 43{,}465 - (15{,}602 + 15{,}602) = 12{,}261 \text{ м}.$$

Отримана вставка $p_{13\text{-}15} = 12{,}261$ м менша за нормативну (12,50 м) для цієї схеми й заданих умов (див. табл. 2.1), тому слід прийняти $p_{13\text{-}15} = 12{,}50$ м і визначити відстань між ЦСП переводів № 13 і № 15:

$$L_{13\text{-}15} = b_{13} + p_{13\text{-}15} + b_{15} = 15{,}602 + 12{,}500 + 15{,}602 = 43{,}704 \text{ м}.$$

При цьому міжколійна відстань між боковими коліями буле дорівнювати $e = L_{13\text{-}15} \sin\alpha = 43{,}704 \cdot 0{,}110433 = 4{,}826$ м і перевищує мінімально допустиму.

Задача 2.5. За наведеною на рис. 2.4 схемою визначити найменші відстані між ЦСП стрілочного переводу № 5 і початком кругових кривих ВК1 і ВК2 за таких вихідних даних.

Стрілочний перевід № 5 звичайний, марка хрестовини 1/11, тип рейок Р65, на залізобетонних шпалах з параметрами $a = 14{,}059$ м, $b = 19{,}304$ м, $k_1 = 10{,}10$ м.

Колія № I – головна, тип рейок Р65, на залізобетонних шпалах. Колія № 7 – приймально-відправна, тип рейок Р50, на дерев'яних шпалах.

Кругові криві радіусом $R_1 = 800$ м, $R_2 = 200$ м, довжина перехідної кривої дорівнює $L_{пк}$=50,0 м.

Максимальна швидкість руху головною колією становить 100 км/год.

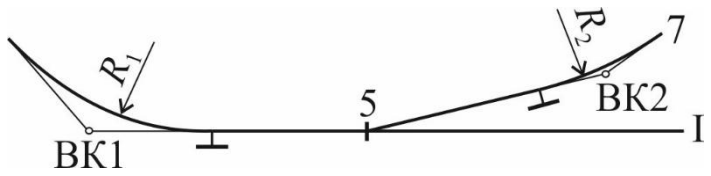


Рис. 2.4. Розрахункова схема до задачі 2.5

Розв'язання. При швидкості руху до 120 км/год ділянка k_2 не передбачається. При $R_1 = 800$ м поширення колії не здійснюється, тому на головній колії $k = 0$ (див. табл. 2.2), а при $R_2 = 200$ м на приймально-відправних коліях за нормальних умов колія поширюється до 1540 мм на прямій ділянці довжиною $k = 10{,}0$ м після останнього перевідного бруса стрілочного переводу.

Розрахункова схема взаємного розташування стрілочного переводу й кривих ділянок має наведений на рис. 2.5 вигляд.

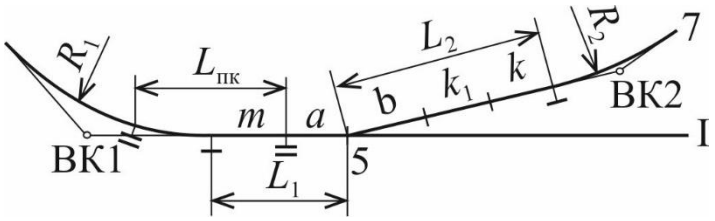


Рис. 2.5. Елементи та параметри плану колій до задачі 2.5

Згідно з цією схемою визначаються:

– відстань між ЦСП № 5 і початком кругової кривої ВК1

$$L_1 = a_5 + \frac{L_{\text{ПК}}}{2} = 14{,}059 + \frac{50{,}0}{2} = 39{,}059 \text{ м};$$

– відстань між ЦСП № 5 і початком кругової кривої ВК2

$$L_2 = b_5 + k_1 + k = 19{,}304 + 10{,}100 + 10{,}0 = 39{,}404 \text{ м}.$$

Контрольні запитання та завдання

1. Від чого залежить величина нормативної рейкової вставки між стрілочними переводами?
2. Які передбачені величини нормативних рейкових вставок між стрілочними переводами?
3. Які величини рейкових стикових зазорів передбачаються перед рамними рейками і за торцем хрестовини стрілочних переводів?
4. Назвіть основні параметри плану кругової кривої залізничної колії.
5. Поясніть параметр «кут повороту кругової кривої».
6. Як визначається і що характеризує параметр тангенс (довжина, бісектриса, домір) кругової кривої?
7. Що таке «перехідна крива» та її призначення?
8. За яких умов передбачається улаштування перехідної кривої?
9. Від чого залежить і як визначається довжина перехідної кривої?
10. Яке призначення прямих ділянок колій між стрілочним переводом і суміжною кривою?
11. Яке призначення прямої ділянки «k» між стрілочним переводом і суміжною кривою?
12. Яке призначення прямої ділянки «k_1» між стрілочним переводом і суміжною кривою?
13. Яка величина та умови застосування прямої ділянки «k_2» між стрілочним переводом і суміжною кривою?
14. Поясніть принципові відмінності між вставками d, p, k_2 та ділянками k, k_1.
15. Зобразіть будь-яку схему взаємного розташування стрілочного переводу та кривої ділянки і для прийнятих умов наведіть складові елементи за зразком схем у табл. 2.4.

РОЗДІЛ 3

З’єднання залізничних колій

3.1. Кінцеві сполучення колій

Кінцеве сполучення суміжних колій здійснюється з використанням стрілочного переводу й однієї або декількох з’єднувальних кривих за можливими схемами, наведеними на рис. 3.1.

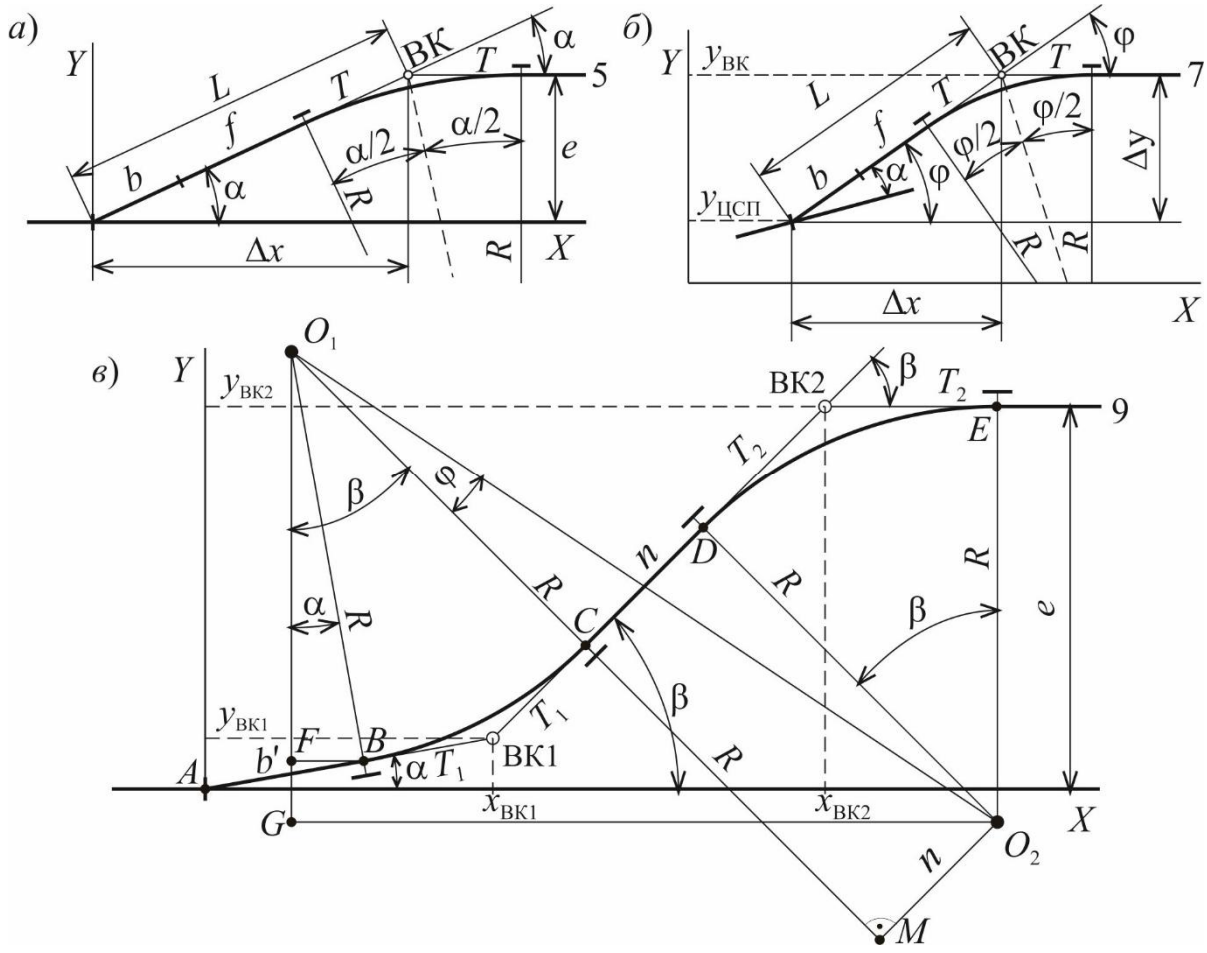


Рис. 3.1. Кінцеві сполучення колій:
а – під кутом α; *б* – під довільним кутом; *в* – скорочене

При проектуванні кінцевого сполучення вихідними даними є параметри стрілочного переводу (a, b, k_1 α), радіус R сполучних (захрестовинних) кривих та величина міжколійної відстані e або різниця ординат Δy між ЦСП і віссю відповідної колії (для з'єднання під довільним кутом φ).

Радіус сполучних кривих повинен бути не меншим за радіус перевідної кривої стрілочного переводу. Звичайно захрестовинні криві проектують радіусом: 200…300 м за переводами марки 1/6 та 1/9 і 300…400 м за переводами марки 1/11.

Параметри кінцевого сполучення будь-якого типу визначають шляхом складання та розв'язання рівняння проекцій елементів з'єднання на вертикальну вісь Y. Для з'єднання під кутом хрестовини α (див. рис. 3.1, *а*) рівняння проекцій має вигляд:

$$(b + f + T)\sin\alpha = \Delta y \tag{3.1}$$

розв'язанням якого визначається довжина прямої ділянки за хрестовиною стрілочного переводу

$$f = \frac{e}{\sin\alpha} - (b + T) \tag{3.2}$$

Кут повороту кривої ВК дорівнює α, а величина тангенса кривої обчислюється згідно з (2.6) як $T = R\mathrm{tg}\dfrac{\alpha}{2}$

Інші параметри сполучення визначаються таким чином:

– довжина від ЦСП до ВК:

$$L = b + f + T = \frac{e}{\sin\alpha}; \tag{3.3}$$

– проекція довжини L на горизонтальну вісь:

$$\Delta x = L\cos\alpha = \frac{e}{\sin\alpha}\cos\alpha = \frac{e}{\mathrm{tg}\,\alpha}, \tag{3.4}$$

Для розрахунку параметрів кінцевого сполучення під довільним кутом φ потрібно знати ординати центру стрілочного переводу ($y_{\text{ЦСП}}$ на

рис. 3.1, *б*) та вершини кута повороту на осі відповідної колії ($y_{ВК}$), за якими визначається різниця ординат цих точок:

$$\Delta y = y_{ВК} - y_{ЦСП}. \tag{3.5}$$

Рівняння проекцій для такого сполучення має вигляд:

$$(b + f + T)\sin\varphi = \Delta y, \tag{3.6}$$

з якого визначається довжина прямої ділянки за хрестовиною стрілочного переводу:

$$f = \frac{\Delta y}{\sin\varphi} - (b + T), \tag{3.7}$$

та інші параметри сполучення:

$$L = b + f + T = \frac{\Delta y}{\sin\varphi}; \tag{3.8}$$

$$\Delta x = L\cos\varphi = \frac{\Delta y}{\sin\varphi}\cos\varphi = \frac{\Delta y}{\operatorname{tg}\varphi}. \tag{3.9}$$

Довжина прямої ділянки f має бути не меншою за нормативну довжину (табл. 2.2) відповідно до умов застосування, тобто $f \geq \max(k, k_1)$, в іншому випадку здійснюється коригування вихідних даних.

Кінцеве сполучення під кутом α при міжколійній відстані понад 6…7 м має значну довжину, і для її зменшення застосовують *скорочене* сполучення (рис. 3.1, *в*). За стрілочним переводом скороченого сполучення укладається додаткова крива (ВК1), яка збільшує кут нахилу з'єднання, завдяки чому його загальна довжина зменшується. Між суміжними зворотними кривими передбачається пряма ділянка довжиною n=15 м за наявності руху організованих поїздів, в інших випадках така ділянка може бути відсутньою.

При проектуванні скороченого сполучення згідно з чинними нормативами приймають вихідні дані: параметри стрілочного переводу (a, b, k_1 α) та величини R, e, n, k і здійснюють розрахунки максимального кута нахилу β прямої ділянки n до осі X та інших параметрів

з'єднання, виконання яких розглянемо на прикладі наведеної на рис. 3.1, *в* схеми.

Криву ВК1 починають на мінімальній відстані $f = \max(k, k_1)$ за хрестовиною стрілочного переводу, що відповідає довжині прямої ділянки від центру переводу:

$$b' = b + f\ . \tag{3.10}$$

Проекція скороченого сполучення на вісь Y може бути отримана двома шляхами: з контуру ABO_1O_2E або з контуру $ABCDE$.

Для розрахунку проекції за контуром ABO_1O_2E спершу визначаються:

– з прямокутного трикутника O_1O_2M величина допоміжного кута φ:

$$\varphi = \operatorname{arctg}\frac{n}{2R}, \tag{3.11}$$

– довжина гіпотенузи O_1O_2:

$$O_1O_2 = \sqrt{n^2 + (2R)^2}\ . \tag{3.12}$$

Проекція контуру ABO_1O_2E складається з таких елементів:

– проекція відрізка AB $\Delta y_{AB} = b'\sin\alpha$;

– проекція відрізка BO_1 з трикутника BO_1F $\Delta y_{BO_1} = R\cos\alpha$;

– проекція відрізка O_1O_2 з трикутника GO_1O_2 $\Delta y_{O_1O_2} = O_1O_2\cos(\beta + \varphi)$;

– проекція відрізка O_2E $\Delta y_{O_2E} = R$.

Алгебраїчна сума наведених проекцій дорівнює міжколійній відстані e, тобто:

$$b'\sin\alpha + R\cos\alpha - O_1O_2\cos(\beta + \varphi) + R = e, \tag{3.13}$$

звідки

$$\cos(\beta + \varphi) = \frac{b'\sin\alpha + R\cos\alpha + R - e}{O_1O_2} = C\ . \tag{3.14}$$

З (3.14) визначається кут β:

$$\beta = \arccos C - \varphi . \qquad (3.15)$$

За визначеним кутом β здійснюються розрахунки параметрів скороченого сполучення:

– характеристики кривої ВК1:

$$T_1 = R\mathrm{tg}\frac{\beta - \alpha}{2};\ x_{\text{ВК1}} = (b' + T_1)\cos\alpha;\ y_{\text{ВК1}} = (b' + T_1)\sin\alpha; \qquad (3.16)$$

– характеристики кривої ВК2:

$$\left.\begin{aligned} T_2 &= R\,\mathrm{tg}\frac{\beta}{2};\\ x_{\text{ВК2}} &= x_{\text{ВК1}} + (T_1 + n + T_2)\cos\beta;\\ y_{\text{ВК2}} &= y_{\text{ВК1}} + (T_1 + n + T_2)\sin\beta. \end{aligned}\right\} \qquad (3.17)$$

Отримані результати перевіряють за умовою $y_2 = e$, дотримання якої свідчить про правильність розрахунків.

3.2. З'їзди між суміжними коліями

З'їзди з'єднують між собою дві суміжні паралельні або непаралельні колії за допомогою двох стрілочних переводів. При проектуванні колійного розвитку роздільних пунктів можуть використовуватися з'їзди між паралельними коліями: прості зі стрілочними переводами однакових (рис. 3.2, *а*) або різних марок хрестовини (рис. 3.2, *в*), перехресні (рис. 3.2, *б*), скорочені (рис. 3.2, *д*), а також з'їзди між непаралельними коліями (рис. 3.2, *г*).

Методику розрахунку простого, перехресного з'їздів, з'їзду з різними переводами та з'їзду між непаралельними коліями викладено в [5].

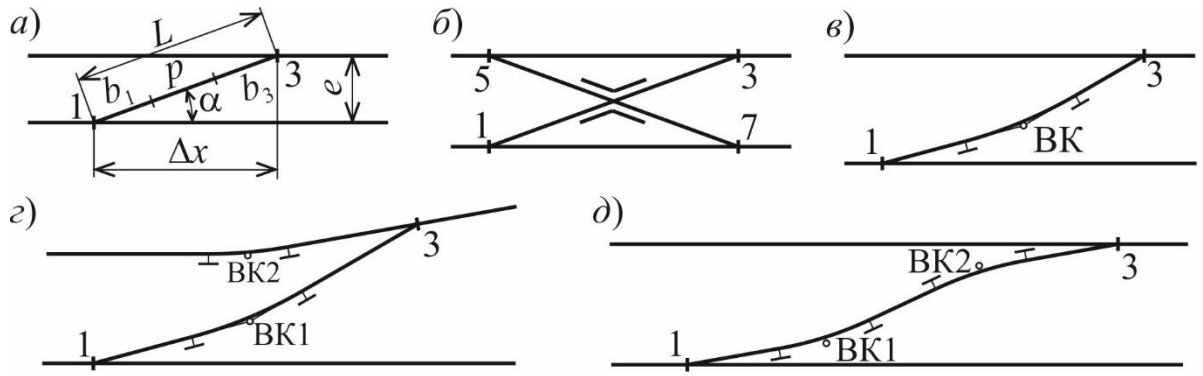


Рис. 3.2. З'їзди між суміжними коліями:
а – простий; *б* – перехресний; *в* – з різними переводами;
г – між непаралельними коліями; *д* – скорочений

Скорочений з'їзд, розрахункова схема якого наведена на рис. 3.3, укладають при міжколійній відстані понад 7 м з метою зменшення довжини з'єднання. При проектуванні скороченого з'їзду згідно з чинними нормативами приймають вихідні дані: параметри стрілочних переводів (a, b, k_1, α) та величини R, e, n, k. Розрахунку підлягають максимальна величина кута нахилу β прямої ділянки n до осі X та інші характеристики з'їзду, визначення яких розглянемо на прикладі наведеної на рис. 3.3 схеми.

Згідно з прийнятими вихідними даними визначаються мінімальна довжина прямих ділянок між хрестовинами стрілочних переводів і початком кривих f_1, $f_3 = \max(k, k_1)$ та відповідні величини b_1' і b_3'.

Рівняння проекцій елементів з'їзду на вертикальну вісь можна отримати за контуром $1AO_1O_2D3$, аналогічно скороченому кінцевому сполученню. Для наведеної схеми складемо рівняння проекцій елементів з'їзду за контуром $1ABCD3$. Проекція цього контуру складається з таких елементів:

– проекція відрізка $1A$ $\Delta y_{1A} = b_1' \sin\alpha_1$;

– проекція дуги AB кривої ВК1 за формулою (2.11) становить $\Delta y_{AB} = R(\cos\alpha - \cos\beta)$;

– проекція вставки n $\Delta y_n = n\sin\beta$;

– проекція дуги CD кривої ВК2 $\Delta y_{CD} = R(\cos\alpha - \cos\beta)$;

– проекція відрізка $D3$ $\Delta y_{D3} = b_3' \sin\alpha_3$.

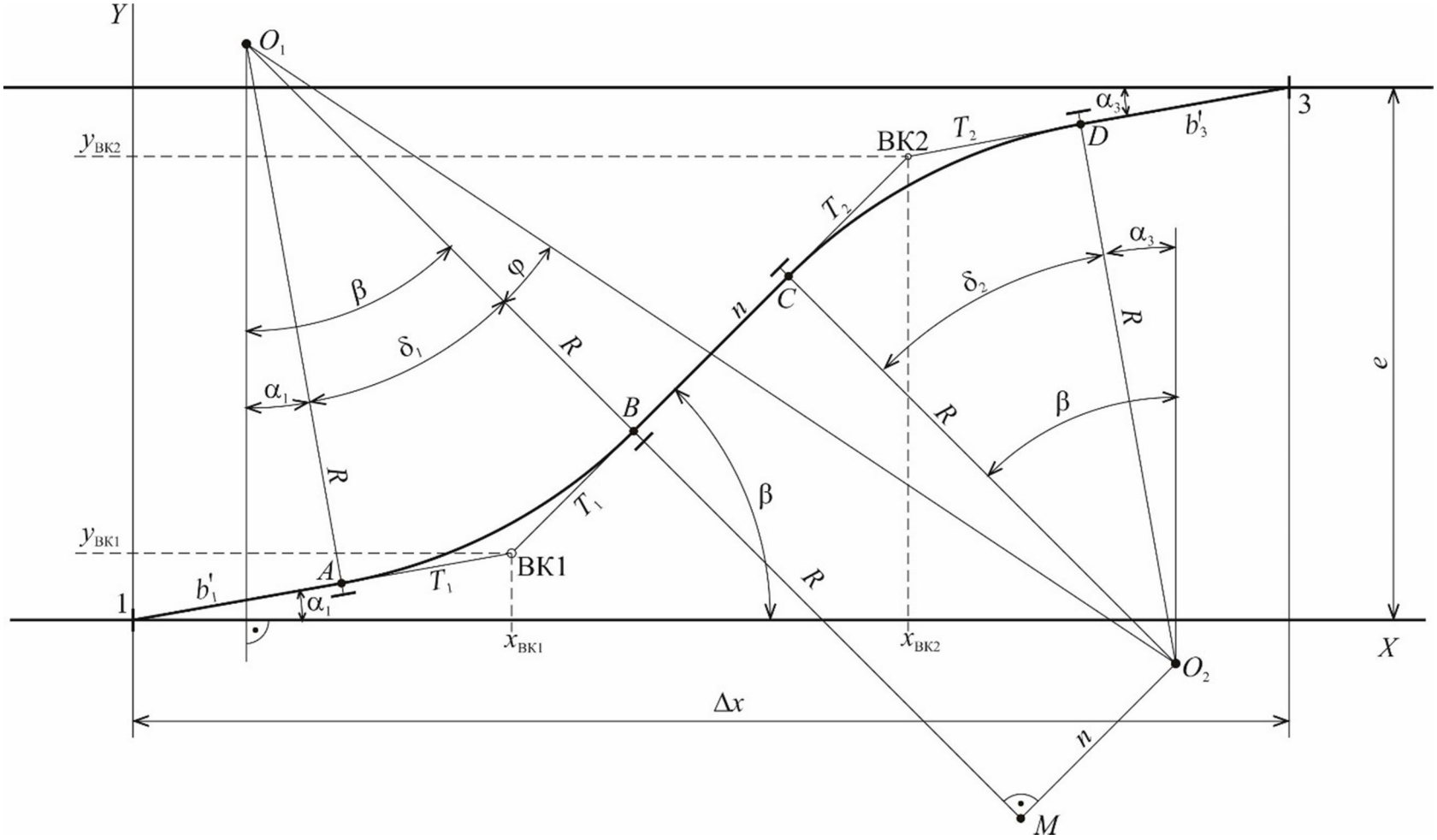


Рис. 3.3. Розрахункова схема скороченого з'їзду

Сума наведених проекцій дорівнює міжколійній відстані *e*, тобто

$$b_1' \sin\alpha_1 + R(\cos\alpha - \cos\beta) + n\sin\beta + R(\cos\alpha - \cos\beta) + b_3' \sin\alpha_3 = e\,. \quad (3.18)$$

Для визначення кута β здійснюється перетворення:

$$2R\cos\beta - n\sin\beta = b_1' \sin\alpha_1 + 2R\cos\alpha + b_3' \sin\alpha_3 - e \quad (3.19)$$

Права частина (3.19) містить усі відомі величини, на підставі чого вводимо позначення:

$$C = b_1' \sin\alpha_1 + 2R\cos\alpha + b_3' \sin\alpha_3 - e\,, \quad (3.20)$$

тоді рівняння (3.19) набуває вигляду:

$$2R\cos\beta - n\sin\beta = C\,, \quad (3.21)$$

Поділивши обидві частини останнього рівняння на $2R$ отримуємо:

$$\cos\beta - \frac{n}{2R}\sin\beta = \frac{C}{2R}\,. \quad (3.22)$$

Із трикутника O_1O_2M на рис. 3.3 випливає:

$$\mathrm{tg}\varphi = \frac{n}{2R} = \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}, \quad (3.23)$$

з урахуванням чого рівняння (3.22) набуває вигляду: $\cos\beta - \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}\sin\beta = \frac{C}{2R}$.

Помноживши обидві частини останнього рівняння на $\cos\varphi$, отримуємо $\cos\varphi \cdot \cos\beta - \sin\varphi \cdot \sin\beta = \frac{C}{2R}\cos\varphi$, або $\cos(\beta + \varphi) = \frac{C}{2R}\cos\varphi$, звідки:

$$\beta = \arccos\left(\frac{C}{2R}\cos\varphi\right) - \varphi \quad (3.24)$$

При цьому згідно з (3.23) величина кута φ визначається як:

$$\varphi = \operatorname{arctg}\frac{n}{2R}. \qquad (3.25)$$

З використанням кута β здійснюються розрахунки характеристик скороченого з'їзду:

$\delta_1 = \beta - \alpha_1$; $T_1 = R\operatorname{tg}\frac{\delta_1}{2}$; $\delta_2 = \beta - \alpha_3$; $T_2 = R\operatorname{tg}\frac{\delta_2}{2}$;

$x_{\text{ВК1}} = (b_1' + T_1)\cos\alpha_1$; $y_{\text{ВК1}} = (b_1' + T_1)\sin\alpha_1$;

$x_{\text{ВК2}} = x_{\text{ВК1}} + (T_1 + n + T_2)\cos\beta$; $y_{\text{ВК2}} = (T_1 + n + T_2)\sin\beta$;

$\Delta x = x_{\text{ВК2}} + (T_2 + b_3')\cos\alpha_3$; $\Delta y = y_{\text{ВК2}} + (T_2 + b_3')\sin\alpha_3$.

Отримані результати перевіряють за умовою $\Delta y = e$, дотримання якої свідчить про правильність розрахунків.

Приклади розв'язання задач

Задача 3.1. Розрахувати параметри звичайного кінцевого сполучення за схемою на рис. 3.1, *а* та вихідними даними:

– стрілочний перевід звичайний марки 1/9 з рейок типу Р50, радіус кругової кривої $R = 350$ м, міжколійна відстань $e = 5{,}30$ м, бруси стрілочного переводу і шпали колій – залізобетонні, $a = 15{,}455$ м, $b = 15{,}602$ м, $\alpha = 6^\circ 20' 25''$, $k_1 = 8{,}470$ м.

Розв'язання. За формулою (2.6) визначається величина тангенса кривої:

$$T = 350\operatorname{tg}\frac{6^\circ 20' 25''}{2} = 350 \cdot 0{,}055386 = 19{,}385 \text{ м}.$$

За формулою (3.2) визначається довжина прямої ділянки за хрестовиною стрілочного переводу до початку кривої

$$f = \frac{5{,}30}{\sin 6^\circ 20' 25''} - (15{,}602 + 19{,}385) = 13{,}006 \text{ м}.$$

Для колій на залізобетонних шпалах поширення колії при $R \geq 300$ м не передбачається, а пряма ділянка за хрестовиною повинна бути не менше $f \geq k_1 = 8{,}47$ м. Отримана вставка $f = 13{,}006$ м відповідає цій умові, тому визначаються інші параметри з'єднання:

$L = b + f + T = 15{,}602 + 13{,}006 + 19{,}385 = 47{,}993$ м;

$\Delta x = L\cos\alpha = 47{,}993 \cdot 0{,}993884 = 47{,}669$.

Задача 3.2. Перевірити можливість вписування нормального кінцевого сполучення вантажної колії № 5 за наведеною на рис. 3.4 схемою та заданих параметрах з'єднання:

- стрілочний перевід № 27 – симетричний марки 1/6 з рейок типу Р50 з параметрами $a = 9{,}945$ м, $b = 10{,}563$ м, $\alpha = 9^\circ 27' 45''$, $k_1 = 5{,}520$ м;
- радіус кругової кривої $R = 200$ м;
- міжколійна відстань $e = 5{,}30$ м;
- бруси стрілочного переводу і шпали колій – дерев'яні.

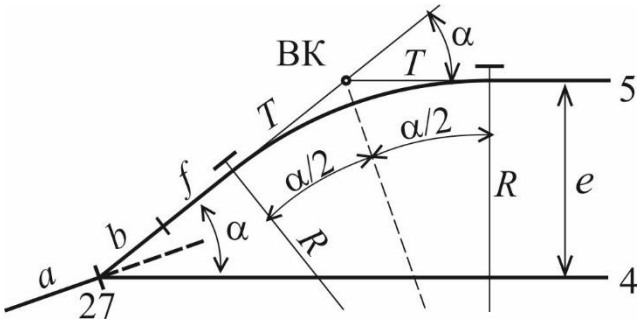


Рис. 3.4. Схема до задачі 3.2

Розв'язання. За формулою (2.6) визначається величина тангенса кривої:

$$T = 200\,\mathrm{tg}\frac{9^\circ 27' 45''}{2} = 200 \cdot 0{,}082764 = 16{,}553 \text{ м}.$$

За формулою (3.2) визначається величина прямої ділянки між хрестовиною СП№27 та початком кривої

$$f = \frac{5{,}30}{\sin 9^\circ 27' 45''} - (10{,}563 + 16{,}553) = 5{,}123 \text{ м}.$$

У кривій радіусом $R = 200$ м нормативна ширина колії становить 1540 мм і для її створення за хрестовиною стрілочного переводу на дерев'яних брусах повинна бути пряма ділянка довжиною не менше $k = 7{,}0$ м (табл. 2.2, інші колії). Довжина ділянки з перевідними брусами за хрестовиною стрілочного переводу становить $k_1 = 5{,}52$ м.

Отже, за хрестовиною стрілочного переводу повинна бути пряма ділянка довжиною не менше за $f_{\min} = \max(k;\ k_1) = \max(7{,}0;\ 5{,}52) = 7{,}0$ м.

Розрахована довжина прямої ділянки $f = 5{,}123$ м менше за мінімальну необхідну, отже вписування кінцевого сполучення колії № 5 за вказаними вихідними даними неможливе. Забезпечення умов

вписування можливе шляхом: зменшення радіуса кривої, збільшення міжколійної відстані, застосування стрілочного переводу з меншим кутом хрестовини.

Задача 3.3. Розрахувати параметри скороченого кінцевого сполучення приймально-відправних колій за схемою на рис. 3.1, *в* та вихідними даними: стрілочний перевід звичайний марки 1/11 з рейок типу Р50 з параметрами $a = 14{,}471$ м, $b = 19{,}054$ м, $\alpha = 5^\circ 11' 40''$, $k_1 = 10{,}350$ м, радіус кругової кривої $R = 300$ м, міжколійна відстань $e = 9{,}50$ м, бруси стрілочного переводу і шпали колій – дерев'яні.

Розв'язання. Пряма ділянка між зворотними кривими проектується довжиною $n = 15{,}0$ м.

У кривій ділянці при $R = 300$ м передбачається поширення колії до 1535 мм, для чого згідно з табл. 2.2 на приймально-відправних коліях за хрестовиною стрілочного переводу необхідна пряма ділянка довжиною не менше $k = 8{,}0$ м. Отже, довжина прямої ділянки становить

$$f = \max(k,\ k_1) = \max(8{,}0;\ 10{,}350) = 10{,}350 \text{ м}.$$

За формулами (3.12) та (3.15) визначається максимальна величина кута β:

$$\varphi = \operatorname{arctg}\frac{n}{2R} = \operatorname{arctg}\frac{15{,}0}{2 \cdot 300{,}0} = 1^\circ 25' 56'';$$

$$O_1O_2 = \sqrt{n^2 + (2R)^2} = \sqrt{15{,}0^2 + (2 \cdot 300{,}0)^2} = 600{,}187 \text{ м};$$

$$C = \frac{(19{,}054 + 10{,}350)\sin 5^\circ 11' 40'' + 300{,}0 \cdot \cos 5^\circ 11' 40'' + 300{,}0 - 9{,}50}{600{,}187} = 0{,}986243;$$

$$\beta = \arccos C - \varphi = \arccos 0{,}986243 - 1^\circ 25' 56'' = 8^\circ 4' 57''.$$

За формулами (3.16), (3.17) визначаються характеристики кривих:

– тангенси

$$T_1 = 300{,}0 \operatorname{tg}\frac{8^\circ 4' 57'' - 5^\circ 11' 40''}{2} = 7{,}563 \text{ м};$$

$$T_2 = 300{,}0 \operatorname{tg}\frac{8^\circ 4' 57''}{2} = 21{,}195 \text{ м};$$

– координати вершин кутів повороту

$$x_{\text{ВК1}} = (19{,}054 + 10{,}350 + 7{,}563)\cos 5^\circ 11' 40'' = 36{,}815 \text{ м};$$

$$y_{\text{ВК1}} = (19{,}054 + 10{,}350 + 7{,}563)\sin 5^\circ 11' 40'' = 3{,}347 \text{ м}.$$

$$x_{\text{ВК2}} = 36{,}815 + (7{,}563 + 15{,}0 + 21{,}195)\cos 8^\circ 4' 57'' = 80{,}138 \text{ м};$$

$$y_{\text{ВК2}} = 3{,}347 + (7{,}563 + 15{,}0 + 21{,}195)\sin 8^\circ 4' 57'' = 9{,}500 \text{ м};$$

– довжина

$$K_1 = \frac{\pi \cdot 300{,}0 \cdot (8^\circ 4' 57'' - 5^\circ 11' 40'')}{180} = 15{,}122 \text{ м};$$

$$K_2 = \frac{\pi \cdot 300{,}0 \cdot 8^\circ 4' 57''}{180} = 42{,}320 \text{ м}.$$

Задача 3.4. Розрахувати параметри простого з'їзду між паралельними коліями за наведеною на рис. 3.2, *а* схемою і вихідними даними: марка переводів 1/9, $b = 15{,}602$ м, $\alpha = 6^\circ 20' 25''$ тип рейок Р50, міжколійна відстань $e = 5{,}30$ м.

Розв'язання. За формулами (3.18)–(3.20) розраховуємо:

$$L = \frac{5{,}30}{\sin 6^\circ 20' 25''} = 47{,}993 \text{ м}; \quad p = 47{,}993 - 2 \cdot 15{,}602 = 16{,}789 \text{ м};$$

$$\Delta x = \frac{5{,}30}{\operatorname{tg} 6^\circ 20' 25''} = 47{,}699 \text{ м}.$$

Довжина вставки *p* перевищує нормативну $d = 12{,}5$ м для схеми

Задача 3.5. Визначити відстані між ЦСП суміжних стрілочних переводів за наведеною на рис. 3.5, *а* схемою їх розташування і такими даними: приймально-відправні колії, рейки типу Р50, міжколійна відстань $e = 5{,}30$ м, нормальні умови, параметри стрілочних переводів: рейки типу Р50, $M = 1/9$, $a = 15{,}455$ м, $b = 15{,}602$ м.

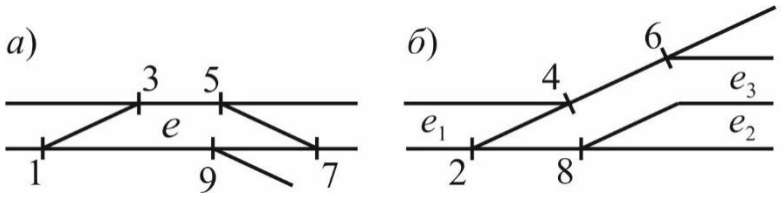


Рис. 3.5. Схеми до задач 3.5, 3.6

Розв'язання. Визначаємо відстані між кожною парою стрілочних переводів за умови ізольованого розташування пар:

– у з'їздах 1-3 та 5-7 і з'єднанні 9-7:

$$L_{1\text{-}3} = L_{5\text{-}7} = L_{9\text{-}7} = \frac{e}{\sin \alpha} = \frac{5{,}30}{\sin 6^\circ 20' 25''} = 47{,}993 \text{ м};$$

– між стрілочними переводами 3-5 з конструкційною вставкою $d_{3\text{-}5} = 6{,}25$ м за схемою № 2:

$$L_{3\text{-}5} = a_3 + d_{3\text{-}5} + a_5 + 2C = 15{,}455 + 6{,}25 + 15{,}455 + 2 \cdot 0{,}008 = 37{,}176 \text{ м};$$

– між стрілочними переводами 1-9 з конструкційною вставкою $d_{1\text{-}9} = 6{,}25$ м за схемою № 5:

$$L_{1\text{-}9} = b_1 + d_{1\text{-}9} + a_9 + C = 15{,}602 + 6{,}25 + 15{,}455 + 0{,}008 = 37{,}315 \text{ м}.$$

У сукупності стрілочні переводи 1-3-5-7 являють собою замкнутий контур – трапецію, у якій існує залежність між довжиною сторін:

$$L_{1\text{-}3}\cos\alpha + L_{3\text{-}5} + L_{5\text{-}7}\cos\alpha = L_{1\text{-}9} + L_{9\text{-}7} \qquad (3.26)$$

За визначеною довжиною елементів ліва частина (3.26) дорівнює

$$L_{1\text{-}7}^{\text{лів}} = 47{,}993 \cdot 0{,}993884 + 37{,}176 + 47{,}993 \cdot 0{,}993884 = 132{,}574 \text{ м},$$

а права частина становить: $L_{1\text{-}7}^{\text{прв}} = 37{,}315 + 47{,}993 = 85{,}308$ м.

Отримано $L_{1\text{-}7}^{\text{лів}} \neq L_{1\text{-}7}^{\text{прв}}$, отже обидві вставки $d_{3\text{-}5}$ і $d_{1\text{-}9}$ конструкційними бути не можуть. Конструкційно може прийматися довжина тільки однієї сторони контуру – та, яка за результатами виконаних розрахунків має більшу величину. Залишаємо довжину $L_{3\text{-}5} = 37{,}176$ м і з (3.26) визначаємо:

$$L_{1\text{-}9} = L_{1\text{-}3}\cos\alpha + L_{3\text{-}5} + L_{5\text{-}7}\cos\alpha - L_{9\text{-}7} = 132{,}574 - 47{,}993 = 84{,}581 \text{ м}.$$

При цьому довжина вставки між стрілочними переводами 1-9 дорівнює:

$$p_{1\text{-}9} = L_{1\text{-}9} - (b_1 + a_9) = 84{,}581 - (15{,}602 + 15{,}455) = 53{,}524 \text{ м}.$$

У цьому прикладі показано один з випадків, коли конструкційна вставка перетворюється у розрахункову.

Задача 3.6. Визначити відстані між ЦСП суміжних стрілочних переводів за наведеною на рис. 3.5, *б* схемою їх розташування й такими даними: приймально-відправні колії, рейки типу Р50, міжколійні відстані $e_1 = 6{,}50$ м, $e_2 = 5{,}60$ м, $e_3 = 5{,}30$ м, нормальні умови, параметри стрілочних переводів: рейки типу Р50, $M = 1/9$, $a = 15{,}455$ м; $b = 15{,}602$ м.

Розв'язання. Визначаємо відстані між кожною парою стрілочних переводів за умови ізольованого розташування пар:

– у з'їзді 2-4 за схемою № 3:

$$L_{2\text{-}4} = \frac{e}{\sin\alpha} = \frac{5{,}30}{\sin 6^\circ 20' 25''} = 47{,}993 \text{ м};$$

– між стрілочними переводами 2-8 за схемою № 4:

$$L_{2\text{-}8} = \frac{e}{\sin\alpha} = \frac{5{,}30}{\sin 6^\circ 20' 25''} = 47{,}993 \text{ м}.$$

Стрілочні переводи 2-4 візуально розташовані за схемою № 1, але з рис. 3.5, *б* видно, що вони розміщуються на осях відповідних колій і відстань між ними слід визначати з умови

$$L_{2\text{-}4} = \frac{e_2 + e_3 - e_1}{\sin\alpha} = \frac{5{,}60 + 5{,}30 - 6{,}50}{\sin 6^\circ 20' 25''} = 39{,}843 \text{ м}.$$

При цьому довжина вставки між стрілочними переводами 2-4 дорівнює: $p_{2\text{-}4} = L_{2\text{-}4} - (a_2 + a_4) = 39{,}843 - (15{,}455 + 15{,}455) = 8{,}933$ м, і менше за нормативну конструкційну $d = 12{,}5$ м, але перевищує допустиму $d = 6{,}25$ м для важких умов. З метою виключення зміни міжколійних відстаней допустимо залишити вставку $p_{2\text{-}4} = 8{,}933$ м і довжину $L_{2\text{-}4} = 39{,}843$ м.

Це ще один випадок, коли конструкційна вставка перетворюється в розрахункову.

РОЗДІЛ 4

Сплетення та суміщення колій

4.1. Улаштування та розрахунок сплетення колій

Сплетення залізничних колій являє собою суміщення рейкових ниток двох колій на загальних шпалах (рис. 4.1).

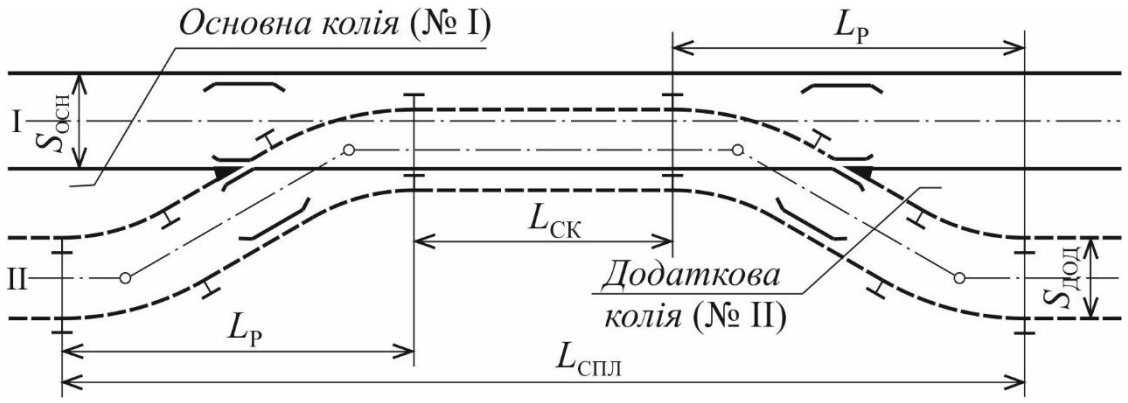


Рис. 4.1. Сплетення залізничних колій:
$L_{спл}$ – загальна довжина сплетення; $L_{ск}$ – довжина ділянки суміщених колій; $L_р$ – розрахункова ділянка сплетення

Сплетення колій застосовують на ділянках дво- та багатоколійних ліній під час ремонту штучних споруд або земляного полотна з метою організації одноколійного руху без використання стрілочних переводів. Сплетення колій може використовуватися також для суміщення колій різної ширини (наприклад, 1520 мм і 1435 мм) на загальній верхній будові.

Основою для розрахунку сплетення колій, розрахункова схема якого наведена на рис. 4.2, є нормативи взаємного розташування між собою суміжних рейок різних колій з урахуванням елементів рейкових проміжних скріплень (підкладок).

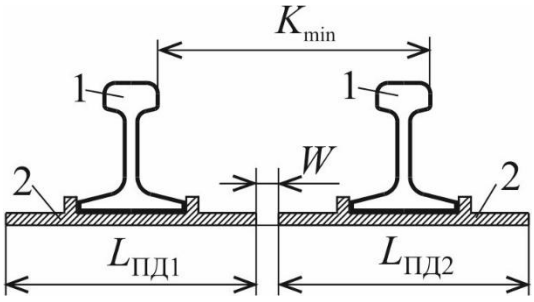


Рис. 4.2. Розрахункова схема розташування суміжних рейок
1 – рейки суміжних колій; *2* – підкладки

Згідно з наведеною на рис. 4.2 схемою, мінімальна відстань між робочими гранями рейок суміжних колій становить $K_{\min} = \left(L_{ПД1} + L_{ПД2}\right)/2 + W$, де $L_{ПД1}$, $L_{ПД2}$ – довжина підкладок суміжних рейок; W – мінімальний зазор між підкладками рейок, $W = 0{,}030$ м.

Довжина підкладок залежить від типів рейок, шпал та конструкції проміжних скріплень. Схеми суміщення двох колій з різними варіантами розташування основної та додаткової колій наведені на рис. 4.3.

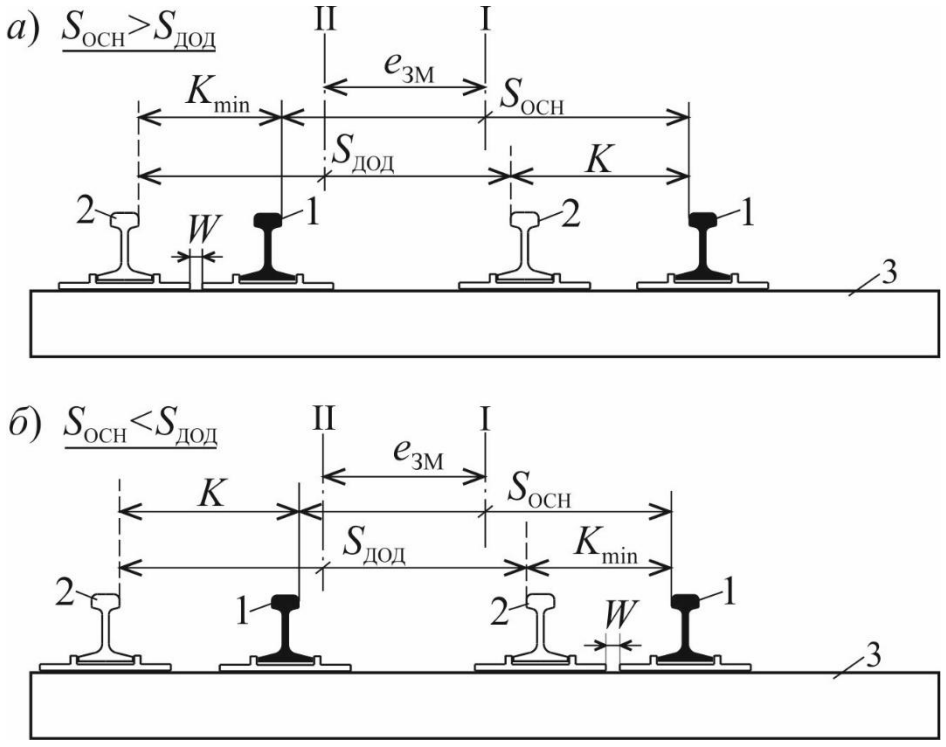


Рис. 4.3. Схема суміщення колій. Робочі грані рейок:
——— – основної колії I; — — — – додаткової колії II;
—·—·— – осі колій
Осі колій: 1 – рейки основної колії I; 2 – рейки додаткової колії II; 3 – шпали

При сплетенні колій рейки додаткової колії розташовують виходячи з умови дотримання між робочими гранями головок суміжних рейок відстаней $K \geq K_{\min}$. При цьому відстань K згідно з наведеними на рис. 4.3 схемами визначається:

– у випадку *а*, коли ширина основної колії $S_{\text{ОСН}}$ перевищує ширину додаткової колії $S_{\text{ДОД}}$, тобто $S_{\text{ОСН}} > S_{\text{ДОД}}$

$$K = S_{\text{осн}} + K_{\min} - S_{\text{дод}}; \tag{4.1}$$

– у випадку *б*, коли $S_{\text{ОСН}} < S_{\text{ДОД}}$

$$K = S_{\text{ДОД}} + K_{\min} - S_{\text{ОСН}}. \tag{4.2}$$

Відстань між осями колій в зоні сплетення $e_{\text{ЗМ}}$ визначається як:

$$e_{\text{ЗМ}} = K_{\min} + \frac{S_{\text{Б}} - S_{\text{М}}}{2} \tag{4.3}$$

де $S_{\text{Б}}$, $S_{\text{М}}$ – відповідно більша та менша ширина колій у сплетенні.

Конструкція розрахункової ділянки сплетення двох колій для випадку $S_{\text{ОСН}} > S_{\text{ДОД}}$ має наведений на рис. 4.4. вигляд.

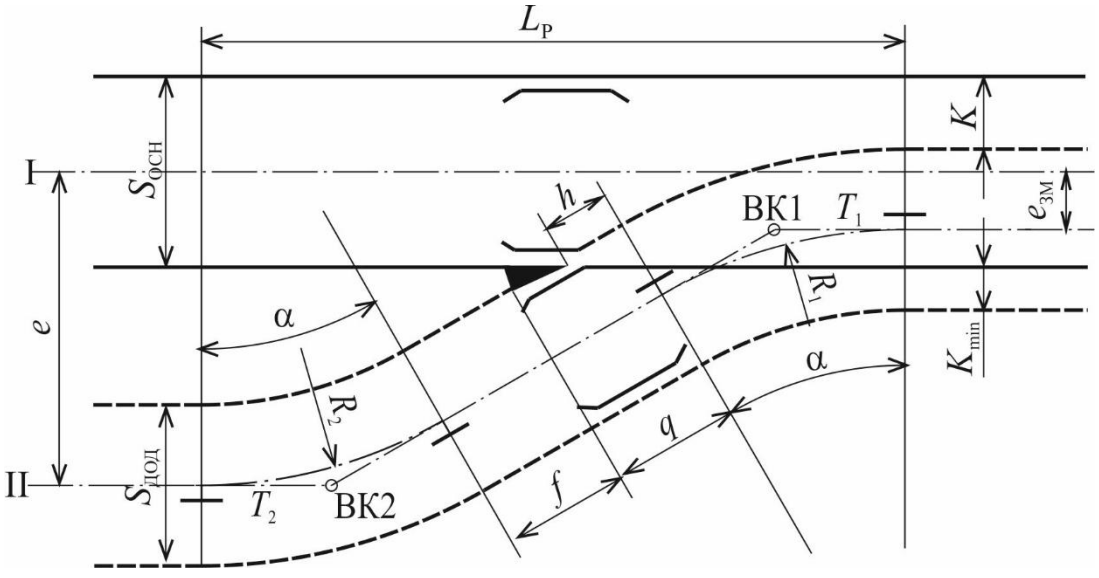


Рис. 4.4. Конструкція розрахункової ділянки сплетення колій

Вихідними даними для розрахунку сплетення колій є:

– радіуси кривих додаткової колії в межах сплетення R_1 та кінцевого сполучення R_2;

– параметри хрестовини (марка M, кут α, довжина її передньої h та задньої q частин), які приймаються за епюрою стрілочного переводу з типом рейок додаткової колії сплетення;

– міжколійна відстань e між основною та додатковою коліями за межами сплетення.

За наведеною на рис. 4.4 схемою здійснюється розрахунок параметрів сплетення колій.

За формулою (2.6) визначаються тангенси кривих:

$$T_1 = R_1 \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2};\ T_2 = R_2 \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}.$$

За вихідними даними визначається довжина прямої ділянки перед хрестовиною:

$$n = \frac{S_{\text{ОСН}} - K}{\sin\alpha}10^{-3} - T_1, \tag{4.4}$$

яка повинна бути не менше довжини передньої частини хрестовини h згідно з її епюрою.

Довжина прямої ділянки за хрестовиною до початку захрестовинної кривої:

$$f = \frac{e - \frac{S_{\text{ОСН}}}{2}10^{-3}}{\sin\alpha} - (T_1 + q), \tag{4.5}$$

повинна відповідати наведеним у п. 2.2 вимогам.

Відстань між вершинами кутів повороту додаткової колії:

$$L_{\text{ВК1-ВК2}} = \frac{e - e_{\text{ЗМ}}10^{-3}}{\sin\alpha}. \tag{4.6}$$

Розрахункова довжина сплетення колій:

$$L_{\text{р}} = L_{\text{ВК1-ВК2}}\cos\alpha + T_1 + T_2. \tag{4.7}$$

4.2. Улаштування суміщення колій

У випадках, коли різниця ширини двох колій ($S_{осн}$- $S_{дод}$) перевищує величину K_{min}, може застосовуватися суміщення колій, принципова схема якого наведена на рис. 4.5.

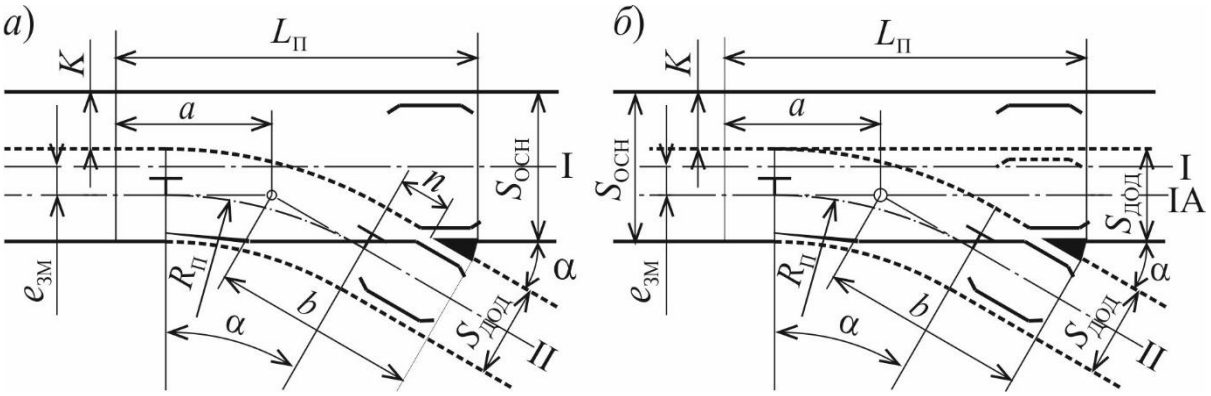


Рис. 4.5. Суміщення колій з різною шириною

Застосовують суміщення колій у випадку підходу широкої та вузької колій до загальних вантажних складів та площадок. На відміну від сплетення у суміщенні колій використовують три нитки рейок, одна з яких є спільною для рухомого складу обох колій, але при цьому застосовується або один вістряк (рис. 4.5, *а*), або стрілочний перевід (рис. 4.5, *б*) за епюрою для вузької колії. Довжина ділянки розгалуження (злиття) колій відповідає довжині стрілочного переводу $L_П$ вузької колії, а розрахунок параметрів з'єднання колій не відрізняється від розрахунків звичайних з'єднань.

Контрольні запитання та завдання

1. Поясніть призначення сплетення колій.
2. Що обмежує мінімальну відстань між суміжними рейками?
3. Як визначається мінімальна відстань між суміжними рейками?
4. Як визначається міжколійна відстань у зоні сплетення колій?
5. Накресліть конструкцію сплетення колій.
6. Поясніть призначення суміщення колій.
7. Накресліть конструкцію суміщення колій.
8. Поясніть відмінності конструкцій сплетення та суміщення колій.

РОЗДІЛ 5

Стрілочні вулиці

Стрілочною вулицею називається колія, на якій послідовно укладені стрілочні переводи для примикання групи паралельних колій.

Стрілочні вулиці певної конструкції можуть використовуватися під час розробки та проектування стрілочних горловин парків станцій. Основою розробки конструкції стрілочних горловин, у свою чергу, є технологія роботи станцій та парків, яка визначає потрібні поїзні та маневрові пересування й необхідну кількість паралельних маршрутів. При цьому, безумовно, повинні бути дотримані норми проектування та гарантована безпека руху.

За конструкцією розрізняють прості, скорочені, під подвійним кутом хрестовини, віялові, комбіновані й пучкоподібні стрілочні вулиці. Метою розрахунку стрілочних вулиць є визначення координат центрів стрілочних переводів та вершин кутів повороту кривих.

Вихідними даними для розрахунку стрілочних вулиць усіх видів є відстані між осями паралельних колій (міжколійні відстані) *e*, радіуси кривих *R*, дані про стрілочні переводи (марки хрестовин, тип рейок і брусів) та їх параметри (*a*, *b*, k_1 α), дані про колії (призначення, тип рейок і шпал), а також швидкості руху та умови проектування (нормальні, важкі).

5.1. Прості стрілочні вулиці

Розрізняють два типи простих стрілочних вулиць: під кутом хрестовини (рис. 5.1, *а*) і розташовану на основній колії (рис. 5.1, *б*).

Суміжні стрілочні переводи 1-2, 2-3, 3-4 вулиці *під кутом хрестовини* розташовані за схемою 4 (табл. 2.1) попутного укладання.

Відстань між центрами цих стрілочних переводів визначається залежно від міжколійних відстаней e_i за формулою:

$$L_{\text{Р}} = \frac{e_i}{\sin\alpha}. \qquad (5.1)$$

Міжколійні відстані e_i встановлюються згідно з вимогами [3] і можуть мати різну величину.

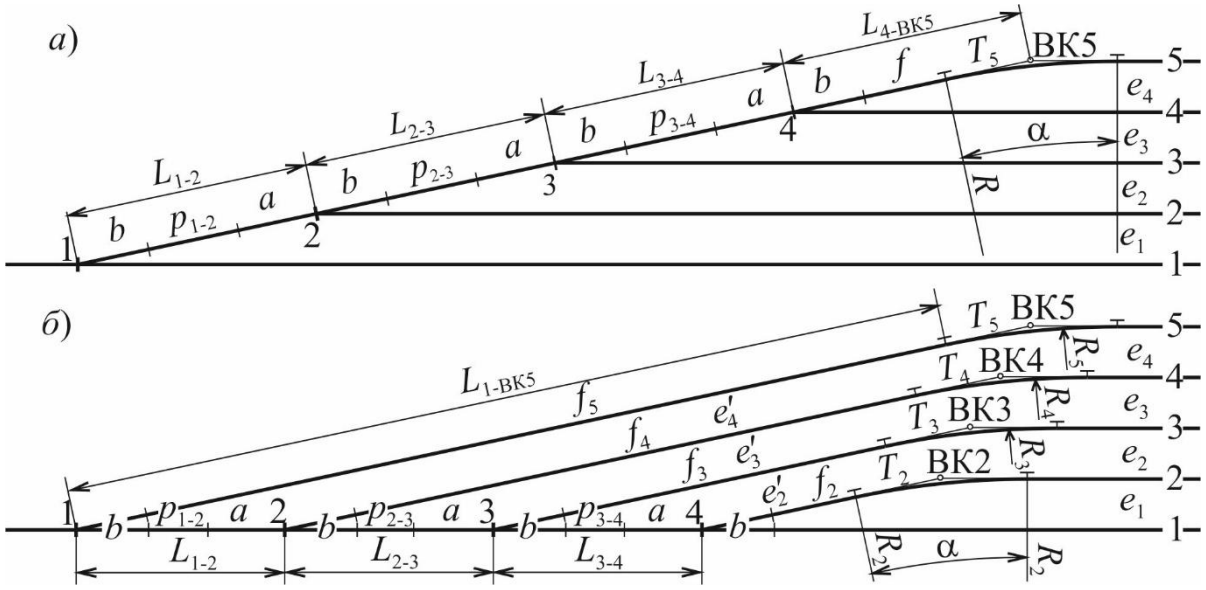


Рис. 5.1. Прості стрілочні вулиці:
а – під кутом хрестовини; б – на основній колії

Довжина рейкової вставки p між стрілочними переводами визначається за формулою (2.3) залежно від їх параметрів:

$$p = L_{\text{Р}} - (b + a + U) \qquad (5.2)$$

і повинна бути не меншою за вказану в табл. 2.1 для відповідної схеми взаємного розташування переводів.

Величина прямої ділянки колії між стрілочним переводом № 4 і початком кривої на колії № 5 визначається за формулою (3.2) згідно з прийнятими параметрами елементів:

$$f = \frac{e_4}{\sin\alpha} - (b + T_5)$$

і має бути не меншою за нормативну довжину (табл. 2.2).

Величина тангенса T_5 кривої ВК5 визначається за формулою (2.6) для кута повороту $\varphi = \alpha$

За відомими координатами ЦСП № 1 (x_1, y_1) визначаються координати інших переводів та вершини кута повороту.

У стрілочній вулиці *на основній колії* (див. рис. 5.1, *б*) міжколійні відстані e_i' у зоні прямих ділянок $f_2 \ldots f_5$ можуть відповідно дорівнювати відстаням e_i. З метою скорочення довжини горловини відстані e_i' можуть бути меншими за e_i, але не менше за встановлені нормативи [1]: для нормальних умов проектування $e_н$=5,3 м, для важких – e_{min}=4,8 м.

Суміжні стрілочні переводи 1-2, 2-3, 3-4 цієї вулиці розташовані за схемою 4 попутного укладання. Згідно з прийнятими величинами e_i' визначаються: за формулою (5.1) – відстані $L_р$ між центрами стрілочних переводів, за формулою (5.2) – довжина p рейкових вставок між переводами.

Довжина прямих ділянок колії $f_2 \ldots f_5$ між стрілочними переводами та початком кривих на коліях 2-5 визначається за формулою:

$$f_i = \frac{\sum_{j=1}^{i} e_j}{\sin\alpha} - (b_i + T_i), \qquad (5.3)$$

де i – порядковий номер колії з відповідною ділянкою f_i.

Довжина кожної прямої ділянки f_i перевіряється на відповідність нормативам взаємного розташування стрілочних переводів і кривих ділянок (табл. 2.2).

За відомими координатами ЦСП № 1 визначаються координати інших переводів та вершин кутів повороту:

Перевагою простих вулиць є хороша видимість сигналів, мінімальні криві ділянки, зручність обслуговування колій, а недоліком – пропорційне кількості колій збільшення довжини горловини. Тому прості стрілочні вулиці проектуються з переводами марки 1/9 переважно в парках з малою кількістю колій (до чотирьох-п'яти).

З двох видів простих стрілочних вулиць перевагу надають вулиці під кутом хрестовини (рис. 5.1, *а*), яка має прямі колії в межах корисної довжини, що забезпечує кращу видимість сигналів, та мінімальну кількість стрілочних переводів, розташованих на основній колії № 1.

5.2. Скорочені стрілочні вулиці

Скорочені стрілочні вулиці мають більш круті нахили (під кутом β>α) за рахунок укладання додаткової кривої після першого стрілочного переводу (див. рис. 5.2).

Для отримання найкоротшої вулиці приймаються мінімальні відстані від ЦСП до початку кривих: перед рамними рейками a' і за хрестовиною b', які визначаються за нормативами їх взаємного розташування (див. п. 2.4).

Формально суміжні стрілочні переводи 1-2 та 2 -3 розташовані за схемою № 4 і відстань між їх центрами може бути визначена за допомогою формули (5.1) при мінімальній міжколійній відстані $e_{\min}$. Але в цьому випадку, за наявності захрестовинних кривих після стрілочних переводів, бокові відхилення колій не паралельні й відстань між вказаними переводами не залежить від міжколійної відстані e у межах прямих ділянок колій. У результаті між цими стрілочними переводами може вкладатися мінімальна конструкційна вставка $d_{\min}$, передбачена для схеми № 5 у заданих умовах (табл. 2.1)

У скороченій стрілочній вулиці насамперед підлягає визначенню максимально можлива величини кута β її нахилу до основної колії, що може бути здійснено двома способами.

Перший спосіб розрахунку базується на забезпеченні вписування ділянки довжиною L_0 (її вертикальної проекції) у задану величину міжколійної відстані e. За цієї умови величина кута β визначається з трикутника *KMN* (див. рис. 5.2):

$$\beta = \arcsin\frac{e}{L_0}. \qquad (5.4)$$

Розрахована за (5.4) величина кута є максимальною, бо її збільшення приводить до зростання міжколійних відстаней, а зменшення – до подовження стрілочної вулиці.

За встановленою величиною β визначаються кути повороту інших кривих і їх тангенси

Величину прямої ділянки колії f_5 між стрілочним переводом № 5 та початком кривої ВК5 можна визначити за розрахунковою схемою, наведеною на рис. 5.3.

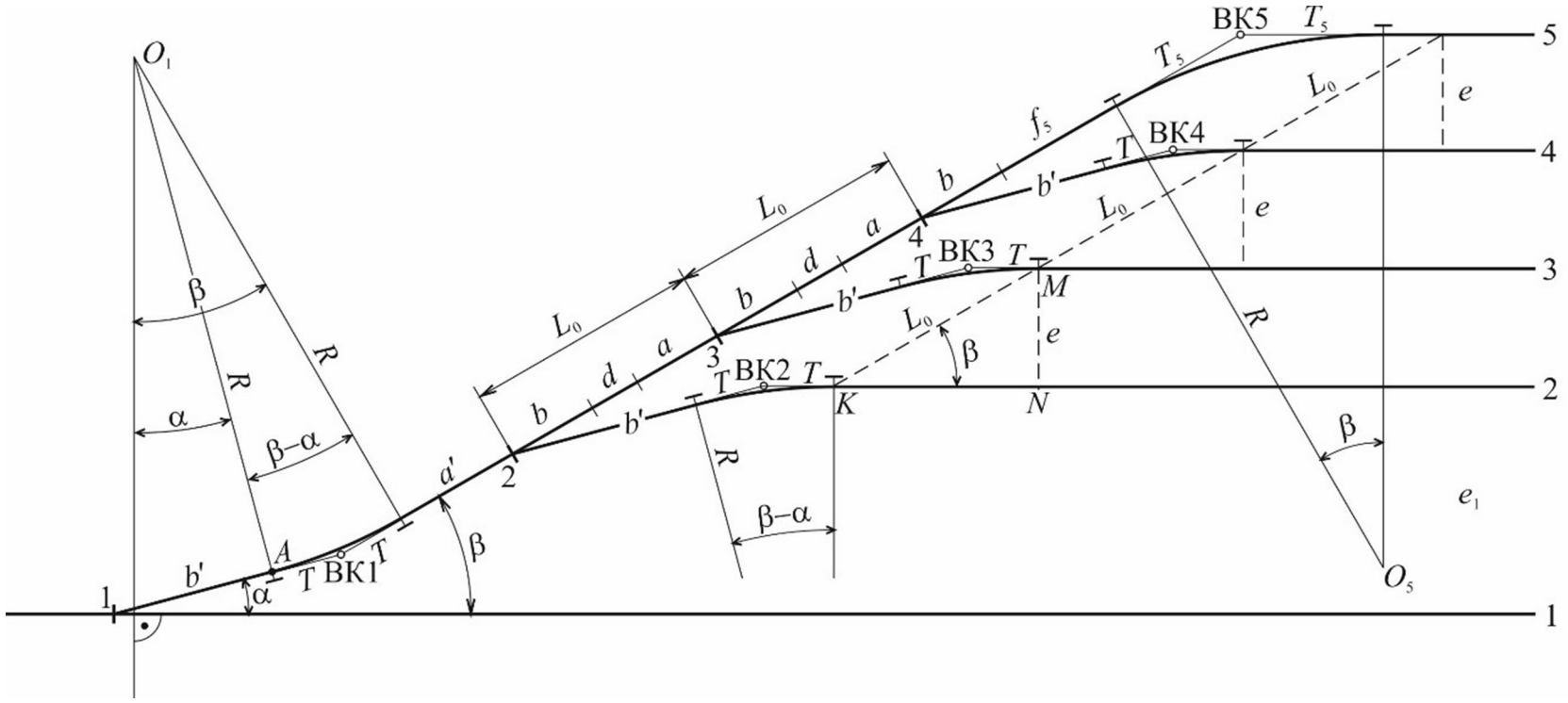


Рис. 5.2. Розрахункова схема скороченої стрілочної вулиці

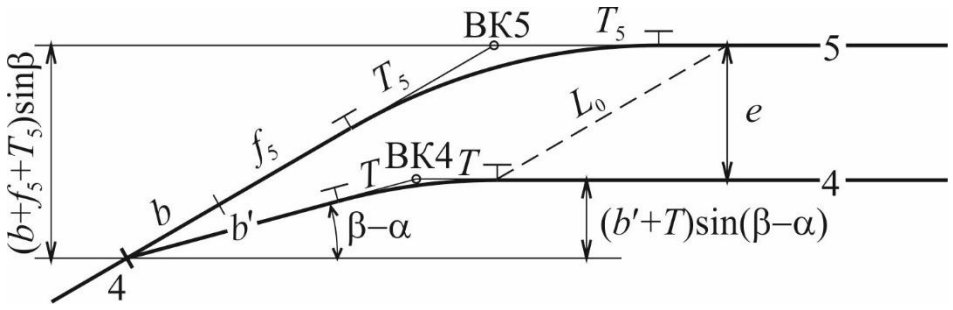


Рис. 5.3. Розрахункова схема визначення довжини прямої ділянки f_5

Із зображеної схеми випливає $(b+f_5+T_5)\sin\beta = e+(b'+T)\sin(\beta-\alpha)$, звідки визначається f_5 та перевіряється на відповідність умовам взаємного розташування стрілочних переводів і кривих ділянок колії.

За наведеною методикою розрахунку кута β величина міжколійної відстані e_1 між коліями № 1 і № 2 є розрахунковою й визначається як сума проекцій на вертикальну вісь елементів від ЦСП1 до ВК2.

У випадку, коли отримана величина e_1 не відповідає потрібній, необхідно виконати коригування конструкції стрілочної вулиці.

Якщо потрібна міжколійна відстань $e_{пр}$ між коліями 1 і 2 перевищує розрахункову ($e_{пр} > e_1$), то для її забезпечення відстань від кінця кривої ВК1 до ЦСП № 2 збільшується (див. рис. 5.4, *а*) на величину $\Delta l = \frac{e_{пр}-e_1}{\sin\beta}$ і становить ($a' + \Delta l$). Нове положення колії № 1 показано пунктиром на рис. 5.4, *а*.

Якщо потрібна міжколійна відстань $e_{пр}$ між коліями № 1 і № 2 менша за розрахункову ($e_{пр} < e_1$), то примикання колії № 2 здійснюється (див. рис. 5.4, *б*) стрілочним переводом № 5 до основної колії № 1 на відстані L_0 від ЦСП № 1. Нове положення колій № 1 і № 2 показано пунктиром на рис. 5.4, *б*. При цьому відстань від кінця кривої ВК1 до ЦСП № 2 збільшується на величину $\Delta l = \frac{e+e_{пр}-e_1}{\sin\beta}$.

За координатами ЦСП № 1 (x_1, y_1) визначаються координати інших переводів та вершин кутів повороту:

Достовірність розрахунків параметрів елементів та координат точок стрілочної вулиці перевіряється за умовою $y_{ВК5} = \Sigma e$.

За другим способом розрахунку скороченої стрілочної вулиці величина кута β визначається шляхом складання та розв’язання рівняння

проекцій елементів на вертикальну вісь, що детально розглянуто у п. 3.1 і 3.2.

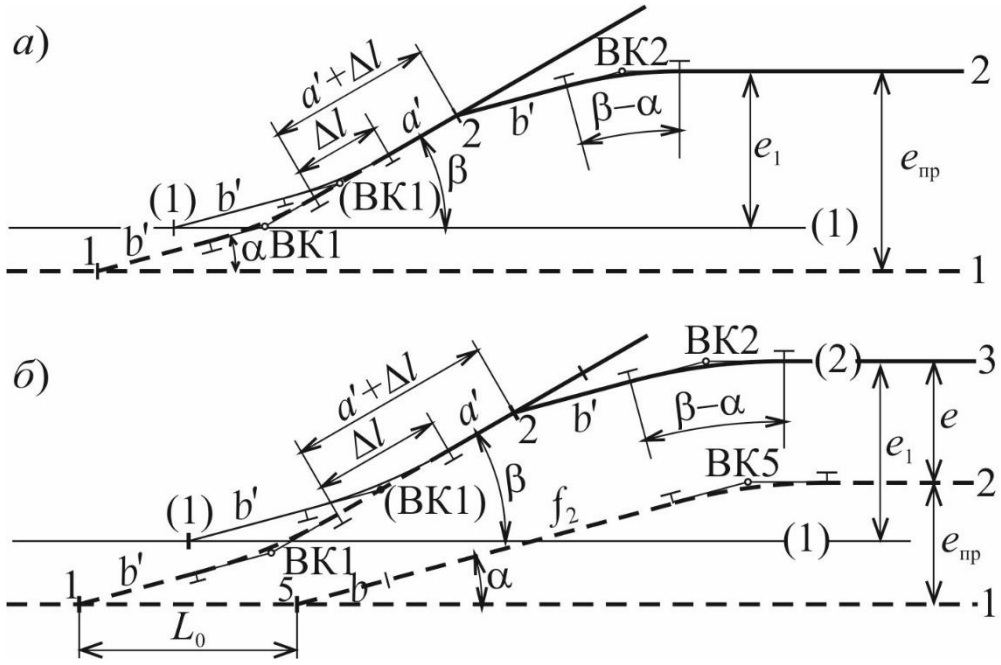


Рис. 5.4. Схеми коригування конструкції скороченої стрілочної вулиці

5.3. Стрілочна вулиця під подвійним кутом хрестовини

Стрілочна вулиця під подвійним кутом хрестовини (2α) має наведену на рис. 5.5 конструкцію. Суміжні стрілочні переводи 1-2, 2-3, 4-5, 6-7 мають попутне різностороннє розташування за схемою 5.

Суміжні стрілочні переводи 2-4 і 4-5 розташовані за схемою 4, і відстань між ними може бути визначена з допомогою (5.1). Проте, виходячи з умови отримання мінімальної довжини вулиці, розрахунок вказаних відстаней доцільно виконати з урахуванням додаткових умов.

Зі схеми на рис. 5.5 видно, що стрілочні переводи 2-3-4-5 є вершинами паралелограма, у якому $L_{\text{Р}} = L_{2\text{-}4} = L_{3\text{-}5}$. Одночасно $L_{3\text{-}5}$ є гіпотенузою трикутника 3-5-А, величина катета 5-А якого дорівнює сумі двох міжколійних відстаней ($L_{5\text{-А}} = 2e$), протилежний кут має величину 2α.

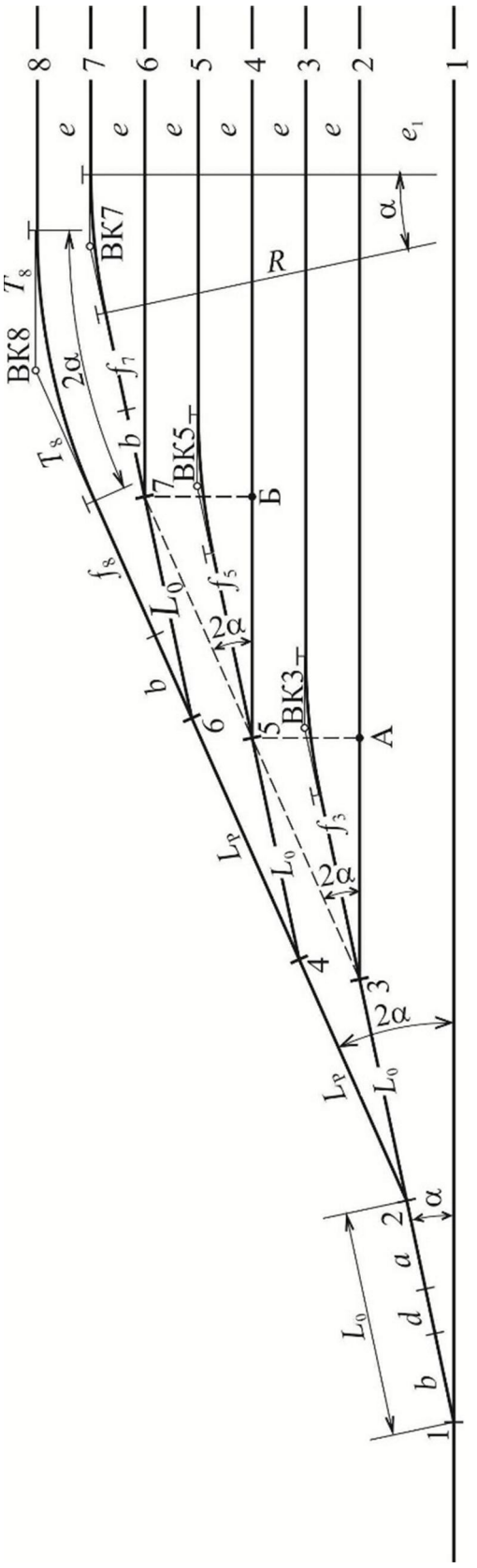


Рис. 5.5. Стрілочна вулиця під подвійним кутом хрестовини

Таким чином, у стрілочній вулиці під кутом 2α існує додаткова залежність довжини елементів:

$$L_{\text{Р}} = L_{2\text{-}4} = \frac{2e}{\sin(2\alpha)}, \tag{5.5}$$

за якою слід розраховувати відстані між стрілочними переводами 2-4 і 4-6.

Довжина прямих ділянок f_3, f_5, f_7 у кінцевих сполученнях між стрілочними переводами та початком кривих на коліях № 3, 5, 7 визначається за формулою (3.2). Довжину ділянки f_8 можна розрахувати виходячи з контуру 7-6-ВК8. Проекція цього контуру на вертикальну вісь дорівнює двом міжколійним відстаням і може бути записана таким чином: $\left(b + f_8 + T_8\right)\sin 2\alpha = 2e + L_{6-7}\sin\alpha$, звідки $f_8 = \dfrac{2e + L_0 \sin\alpha}{\sin 2\alpha} - \left(b + T_8\right)$.

Величина міжколійної відстані e_1 між коліями № 1 і № 2 є розрахунковою і визначається як сума проекцій на вертикальну вісь елементів від ЦСП1 до ЦСП1.

У випадку, коли отримана величина e_1 не відповідає потрібній, необхідно виконати коригування конструкції стрілочної вулиці аналогічно коригуванню конструкції скороченої стрілочної вулиці (рис. 5.6).

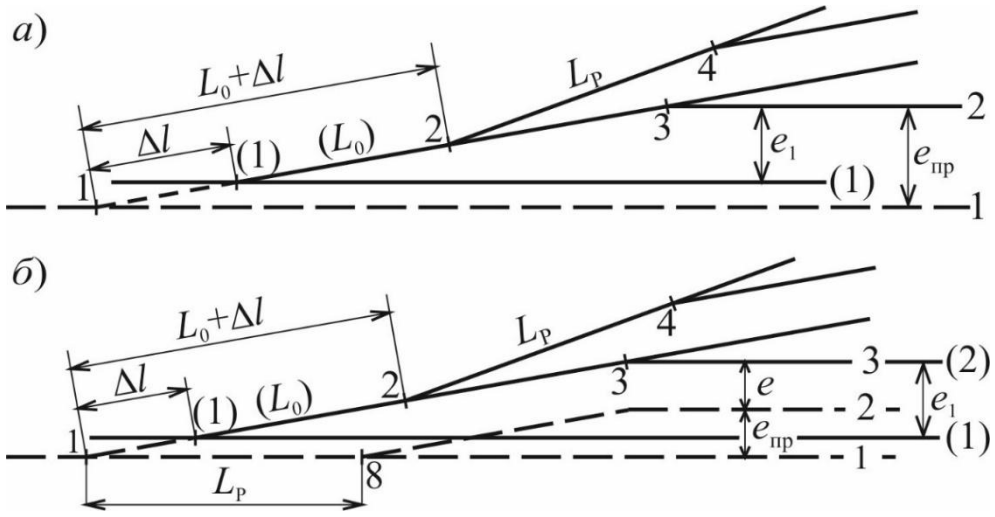


Рис. 5.6. Схеми коригування конструкції стрілочної вулиці під кутом 2α

5.4. Віялові стрілочні вулиці

Віялові стрілочні вулиці мають основну колію у вигляді ламаної лінії, напрямок якої змінюється після примикання кожної наступної колії. Існує два види віялових стрілочних вулиць: неконцентричні й концентричні.

Схема *неконцентричної віялової стрілочної вулиці* наведена на рис. 5.7.

Суміжні стрілочні переводи 1-2, 2-3 та 3-4 взаємно розташовані попутно різносторонньо за схемою 5.

Радіуси кривих R на коліях однакової величини, а кути повороту відрізняються і для кожної наступної колії збільшуються на α.

Довжина прямих ділянок $f_3 \ldots f_5$ в кінцевих сполученнях між стрілочними переводами та початком кривих на відповідних коліях може бути визначена з рівняння проекцій елементів на вертикальну вісь Y.

Аналогічно визначається довжина інших ділянок, кожна з яких повинна відповідати умовам взаємного розташування стрілочних переводів і кривих.

Розрахунок координат точок стрілочної вулиці здійснюється за відомими довжинами кожного елемента та кута його нахилу до основної колії (осі X).

При укладанні неконцентричної віялової стрілочної вулиці з постійним радіусом кривих в зоні кривих дещо поширюються міжколійні відстані, викликаючи незначне поширення земляного полотна та збільшення обсягів земляних робіт.

У *концентричних віялових стрілочних вулицях* (рис. 5.9) криві ділянки концентричні (із загальним для усіх кривих центром), тобто радіус кожної наступної колії збільшується на величину e, і криві на коліях закінчуються в одному створі. Якщо на колії № 2 радіус кривої дорівнює $R_2 = R$, то на колії № 3 він становить $R_3 = (R + e)$, на колії № 4 – $R_4 = (R + 2e)$, на колії № 5 – $R_5 = (R + 3e)$. У такому разі міжколійні відстані залишаються постійними навіть у кривих ділянках, що забезпечує мінімальну ширину земляного полотна.

Суміжні стрілочні переводи формально укладені за схемою 5, але концентричність кривих накладає додаткові умови до відстаней між ними. Проекції елементів на горизонтальну вісь планів колій від ЦСП № 3 до кінця кривих (X) у них однакові, а проекції на вертикальну вісь (Y) відрізняються на величину e.

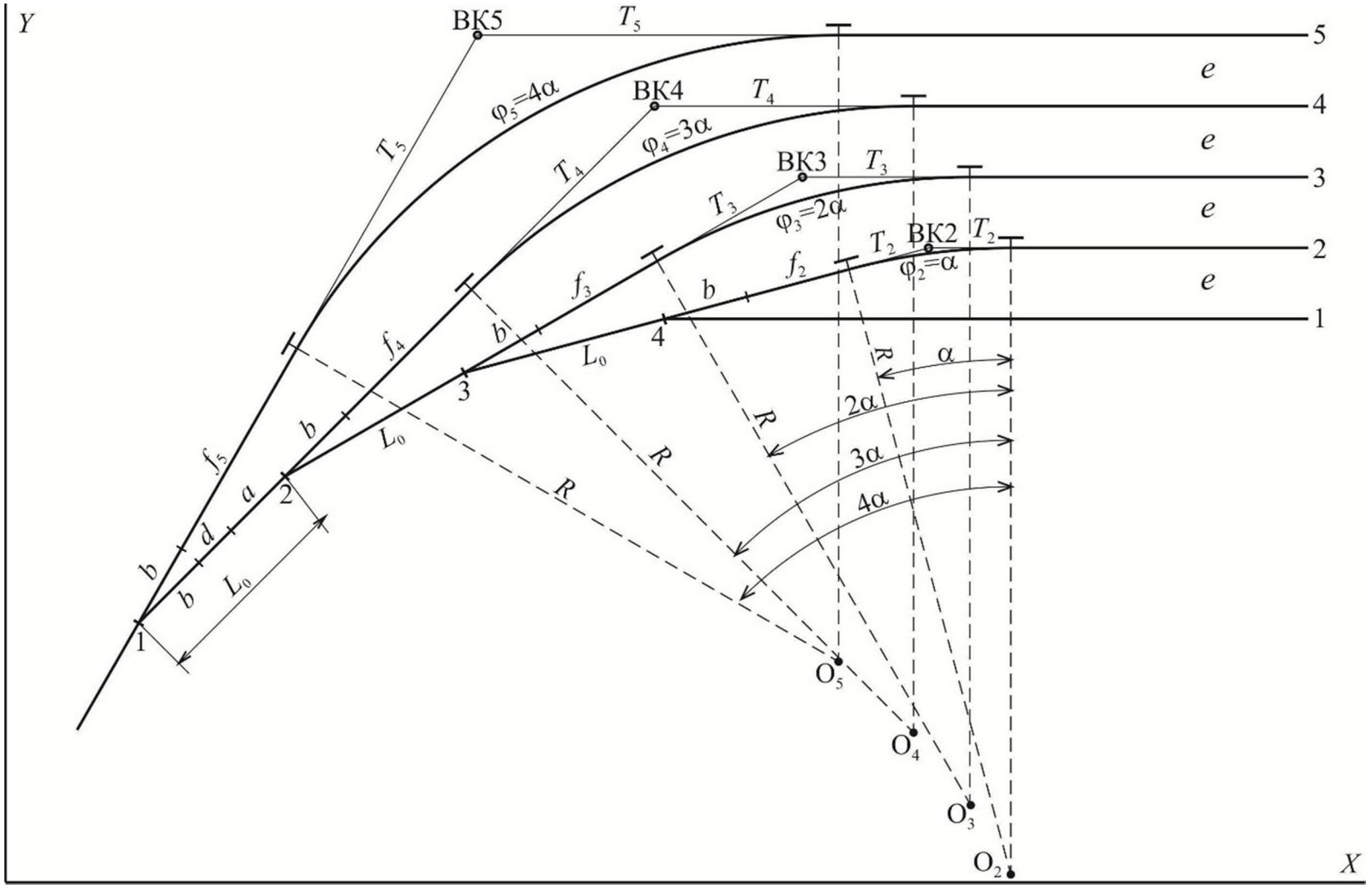


Рис. 5.7. Віялова стрілочна вулиця неконцентрична

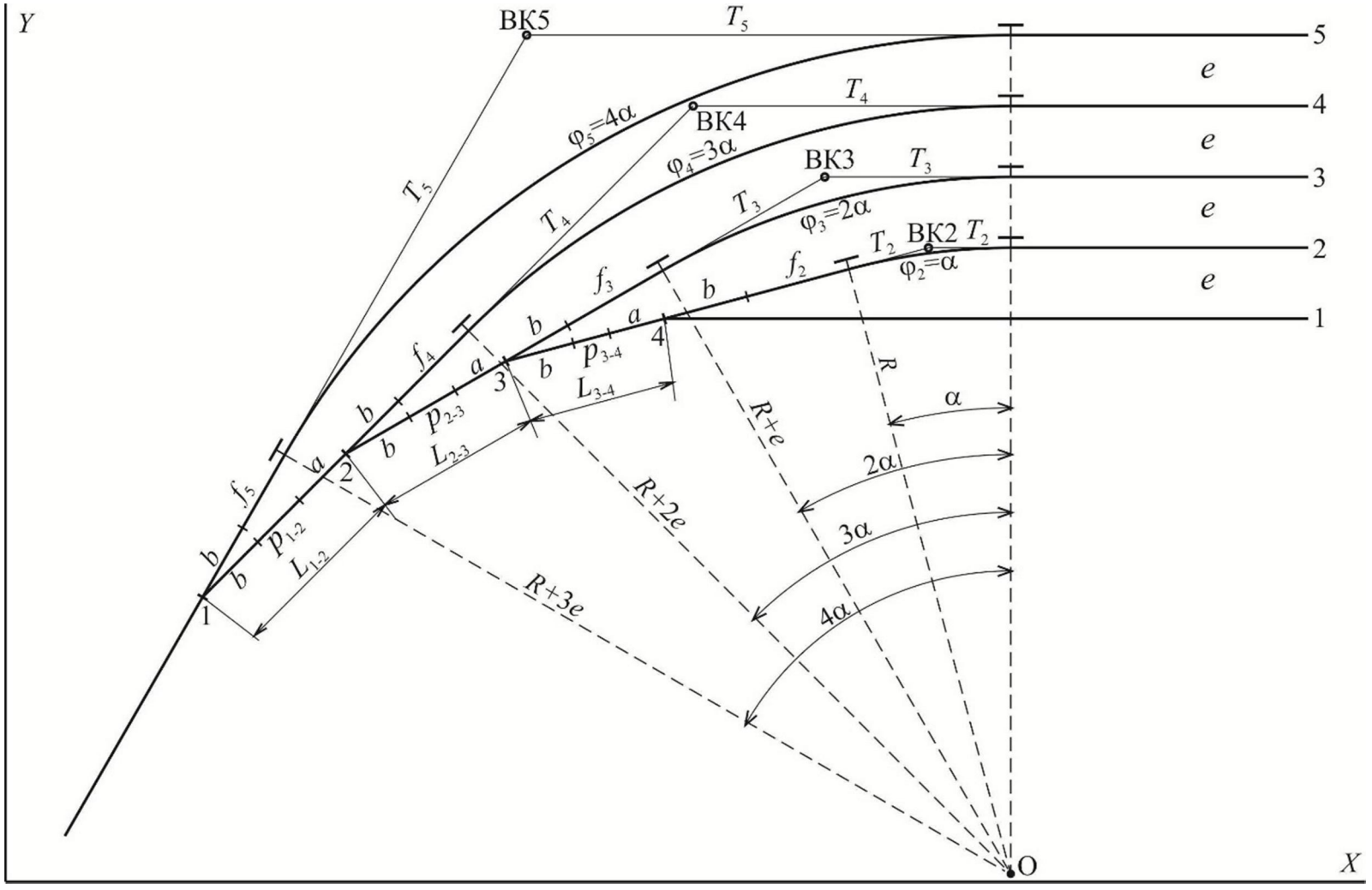


Рис. 5.8. Віялова стрілочна вулиця концентрична

Розрахунок концентричної стрілочної вулиці наведений в [5].

Віялові вулиці застосовують у тих випадках, коли з парку потрібно встановити вихід на основну колію, розташовану до парку під кутом, більшим ніж 2α, а також для крайніх пучків парків з великою кількістю колій.

Практичний досвід розрахунків віялових концентричних вулиць показує, що в умовах діючих обмежень щодо радіусів кривих, довжини вставок і прямих ділянок, не завжди можливо їх застосувати при певних марках хрестовин стрілочних переводів. З цієї позиції більш універсальними є неконцентричні вулиці. Недоліком концентричної віялової стрілочної вулиці є наявність рейок нестандартної довжини.

Приклади розв'язання задач

Задача 5.1. Виконати розрахунок простої стрілочної вулиці на основній колії за наведеною на рис. 5.1 схемою і вихідними даними табл. 5.1. Міжколійні відстані $e_1' \dots e_4'$ прийняти відповідно до заданих умов проектування.

Таблиця 5.1

Вихідні дані до задачі 5.1

Параметр		Одиниця виміру	Значення параметра
Умови проектування		–	Нормальні
Відстані між осями суміжних колій	e_1	м	5,30
	e_2	м	5,60
	e_3	м	5,30
	e_4	м	6,50
Параметри стрілочних переводів	тип рейок	–	Р65
	$1/N$	–	1/9
	a	м	15,223
	b	м	15,812
	k_1	м	8,260
	тип брусів	–	Залізобетонні
Тип шпал	на колії 1	–	Залізобетонні
	на коліях 2-5	–	Дерев'яні
Радіус кривої на колії 2		м	300,0

Розв'язання. За нормальних умов проектування міжколійні відстані $e'_1 \dots e'_4$ приймаються рівними $e'_1 \dots e'_4 = e_н = 5{,}30$ м. Відстані між центрами суміжних стрілочних переводів визначаються за формулою (5.1) і становлять $L_{1\text{-}2} = L_{2\text{-}3} = L_{3\text{-}4} = \dfrac{5{,}30}{0{,}110433} = 47{,}993$ м.

Довжина рейкових вставок між стрілочними переводами розраховується за формулою (5.2):

$$p_{1\text{-}2} = p_{2\text{-}3} = p_{3\text{-}4} = 47{,}993 - (15{,}223 + 15{,}812) = 16{,}958 \text{ м}$$

Довжини рейкових вставок відповідають нормативним вимогам до їх довжини для схеми 4 укладання переводів на приймально-відправних коліях у нормальних умовах проектування $d \geq 12{,}50$ м (табл. 2.1).

Тангенси кривих на коліях № 2-5 визначаються за формулою (5.4) і дорівнюють $T = 300{,}0 \operatorname{tg} \dfrac{6°20'25''}{2} = 300{,}0 \cdot 0{,}055386 = 16{,}616$ м.

Довжина прямих ділянок колії $f_2 \dots f_5$ між стрілочними переводами та початком кривих на коліях 2-5 визначається за формулою (5.3) і відповідно дорівнює:

$$f_2 = \frac{5{,}30}{0{,}110433} - (15{,}812 + 16{,}616) = 15{,}565 \text{ м};$$

$$f_3 = \frac{5{,}30 + 5{,}60}{0{,}110433} - (15{,}812 + 16{,}616) = 66{,}274 \text{ м};$$

$$f_4 = \frac{5{,}30 + 5{,}60 + 5{,}30}{0{,}110433} - (15{,}812 + 16{,}616) = 114{,}267 \text{ м};$$

$$f_5 = \frac{5{,}30 + 5{,}60 + 5{,}30 + 6{,}50}{0{,}110433} - (15{,}812 + 16{,}616) = 173{,}126 \text{ м}.$$

Між стрілочним переводом на залізобетонних брусах і початком кривої на приймально-відправній колії на дерев'яних шпалах згідно з нормами їх взаємного розташування (див. табл. 2.4, схема 4) необхідна пряма ділянка довжиною $f_{\min} = k_1 + k$. Для розширення колії на дерев'яних шпалах в кривих ділянках радіусом $R \geq 300$ м на приймально-відправних коліях у нормальних умовах проектування потрібна пряма ділянка довжиною $k = 8{,}0$ м (див. табл. 2.2). Таким чином, мінімальна довжина прямої ділянки за хрестовиною стрілочного переводу становить $f_{\min} = 8{,}26 + 8{,}0 = 16{,}26$ м.

Отримана величина $f_2 = 15{,}565$ м не відповідає наведеним нормам.

У цьому випадку можливі такі варіанти вирішення цієї проблеми.

1. Зменшення радіуса кривої R_2 на колії № 2 до величини, за якої буде виконуватись умова $f_2 \geq f_{\min}$.

2. Застосування важких умов проектування, при яких можливе зменшення довжини прямої ділянки k до величини $k = 5{,}0$ м (див. табл. 2.4). Тоді мінімальна довжина прямої ділянки становитиме $f_{\min} = 8{,}26 + 5{,}0 = 13{,}26$ м, і величина $f_2 = 15{,}565$ м відповідає умові взаємного розташування стрілочних переводів і кривих ділянок колії.

За прийнятими координатами ЦСП № 1 $x_1 = 0; y_1 = 0$ визначаються координати інших переводів та вершин кутів повороту:

$x_2 = L_{1\text{-}2} = 47{,}993$ *м*; $x_3 = x_2 + L_{2\text{-}3} = 47{,}993 + 47{,}993 = 95{,}986$ м;

$x_4 = x_3 + L_{3\text{-}4} = 95{,}986 + 47{,}993 = 143{,}979$ м;

$x_{\text{ВК2}} = x_4 + (b + f_2 + T)\cos\alpha = 143{,}979 + (15{,}812 + 15{,}565 + 16{,}616)0{,}993884 = 191{,}678$ м;

$x_{\text{ВК3}} = x_3 + (b + f_3 + T)\cos\alpha = 95{,}986 + (15{,}812 + 66{,}274 + 16{,}616)0{,}993884 = 194{,}084$ м;

$x_{\text{ВК4}} = x_2 + (b + f_4 + T)\cos\alpha = 47{,}993 + (15{,}812 + 114{,}267 + 16{,}616)0{,}993884 = 193{,}791$ м;

$x_{\text{ВК5}} = x_1 + (b + f_5 + T)\cos\alpha = 0{,}0 + (15{,}812 + 173{,}126 + 16{,}616)0{,}993884 = 204{,}297$ м;

$y_2 = y_3 = y_4 = y_1 = 0{,}0$ м;

$y_{\text{ВК2}} = y_4 + (b + f_2 + T)\sin\alpha = 0{,}0 + (15{,}812 + 15{,}565 + 16{,}616)0{,}110433 = 5{,}300$ м;

$y_{\text{ВК3}} = y_3 + (b + f_3 + T)\sin\alpha = 0{,}0 + (15{,}812 + 66{,}274 + 16{,}616)0{,}110433 = 10{,}900$ м;

$y_{\text{ВК4}} = y_2 + (b + f_4 + T)\sin\alpha = 0{,}0 + (15{,}812 + 114{,}267 + 16{,}616)0{,}110433 = 16{,}200$ м;

$y_{\text{ВК5}} = y_1 + (b + f_5 + T)\sin\alpha = 0{,}0 + (15{,}812 + 173{,}126 + 16{,}616)0{,}110433 = 22{,}700$ м.

Отримані величини y_i збігаються із сумою міжколійних відстаней $\sum_{j=1}^{i} e_j$ від колії № 1 до відповідної i-ї колії, що свідчить про правильність розрахунків вставок f_i.

Контрольні запитання та завдання

1. Поясніть термін «стрілочна вулиця».

2. Наведіть принципову схему стрілочної вулиці: під кутом α, на основній колії, скороченої, віялової концентричної та неконцентричної.

3. Поясніть відмінності, переваги та недоліки стрілочних вулиць під кутом α і на основній колії.

4. Сформулюйте принципи та наведіть вирази для розрахунку кута нахилу скорочених стрілочних вулиць.

5. Наведіть вирази для розрахунку відстані між суміжними стрілочними переводами стрілочних вулиць різних типів.

6. Поясніть принцип визначення величини кута повороту кривих кінцевих сполучень колій у стрілочних вулицях різних типів.

7. Наведіть вирази для розрахунку довжини прямих ділянок колій після стрілочних переводів у кінцевих сполученнях колій стрілочних вулиць різних типів.

8. Наведіть вирази для розрахунку координат ЦСП та ВК у стрілочних вулицях різних типів.

РОЗДІЛ 6

Станційні колії, їх розміщення між собою та суміжними пристроями і спорудами

6.1. Класифікація станційних колій

Залізничні колії в межах станції, роз'їзду чи обгінного пункту поділяються на дві групи: станційні та спеціального призначення.

За технічними параметрами і нормами проектування станційні колії подіяють на три групи: головні, приймально-відправні та інші.

Головні станційні колії є безпосереднім продовженням колій суміжних зі станцією перегонів і, як правило, не мають відхилень на стрілочних переводах. *Приймально-відправні колії* призначені для приймання поїздів на станцію, стоянки та відправлення на перегін. До *інших* належать сортувальні, витяжні, вантажні, деповські, ходові, з'єднувальні й подібні колії згідно з їх призначенням.

До *колій спеціального призначення* належать: *під'їзні колії* до підприємств, кар'єрів і складів, *запобіжні* та *вловлюючі* тупикові колії (рис. 6.1).

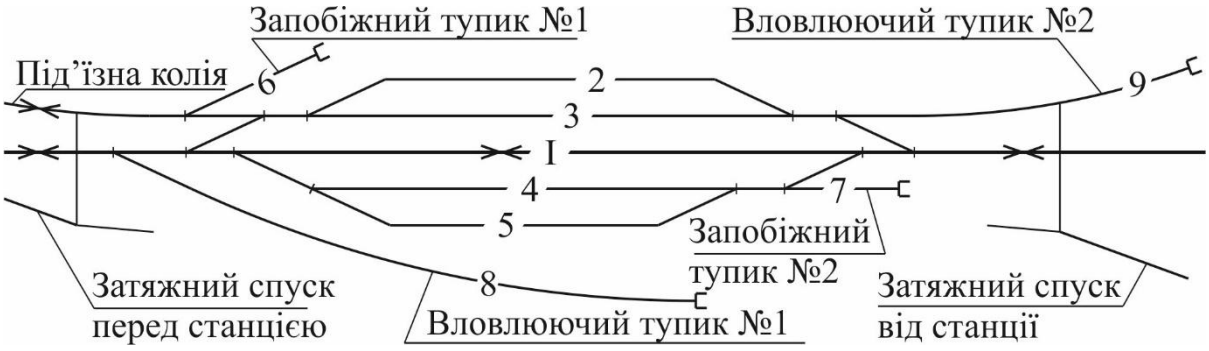


Рис. 6.1. Схеми розташування колій спеціального призначення

Запобіжні тупики (колії № 6 і № 7 на рис. 6.1) призначені для запобігання виходу рухомого складу на маршрути проходження поїздів і

влаштовуються довжиною не менше 50 м. Вловлюючі тупики (колії № 8 і № 9 на рис. 6.1) призначені для зупинки поїзда (або його частини), який втратив керування. Їхня довжина і поздовжній профіль визначаються спеціальними розрахунками. Влаштовуються вловлюючі тупики перед станцією з боку перегону із затяжним спуском (колія № 8 на рис. 6.1) або послідовно коліям, з яких можливий довільний вихід вагонів у бік перегону із затяжним спуском (колія № 9 на рис. 6.1).

Параметри (уклон і довжина) затяжних спусків передбачені ПТЕ. За конструкцією розрізняють *наскрізні* й *тупикові* колії.

На великих станціях колії, призначені для виконання однорідних операцій, об'єднують у групи, які називаються *парками*.

6.2. Відстані між суміжними коліями та прилеглими пристроями

Розміщення на станціях різних пристроїв (світлофорів, опор контактної мережі чи освітлення, пасажирських чи вантажних платформ, службово-технічних, побутових та інших споруд) відносно колій, а також відстані між коліями визначаються габаритом наближення будівель і рухомого складу залізниць колії 1 520 мм (ДСТУ Б В.2.3-29:2011, Габарит С).

Норми горизонтальних відстаней від осі залізничної колії на прямих ділянках до краю основних споруд наведено в табл. 6.1. У кривих ділянках колій габаритні відстані збільшуються і визначаються згідно з Інструкцією із застосування габаритів наближення будівель.

Таблиця 6.1

Основні відстані за габаритом С (ГОСТ 9238-83) на прямих ділянках колій

Пристрої і споруди та умови їх розміщення	Висота над рівнем головки рейки, мм	Відстань від осі колії, мм
1. Будівлі, споруди і пристрої (окрім прогонових споруд мостів, тунелів, галерей і платформ), що розташовані **із зовнішнього боку крайніх колій** станцій	до 3 200	3 100
	від 3 200 до 4 300	2 450
	більше 4 300	За окресленням габариту С

Закінчення табл. 6.1

Пристрої і споруди та умови їх розміщення	Висота над рівнем головки рейки, мм	Відстань від осі колії, мм
2. Будівлі, світлофори, стовпи, щогли, опори шляхопроводів, пішохідних мостів, контактної мережі та інших споруд, що розташовані **між коліями**	до 200	1 745
	від 200 до 1 100	1 920
	більше 1 100	2 450
3. Пасажирські та вантажні платформи	200	1 745
	1 100	1 920

Для наочності основні габаритні відстані подані у графічному вигляді на рис. 6.2.

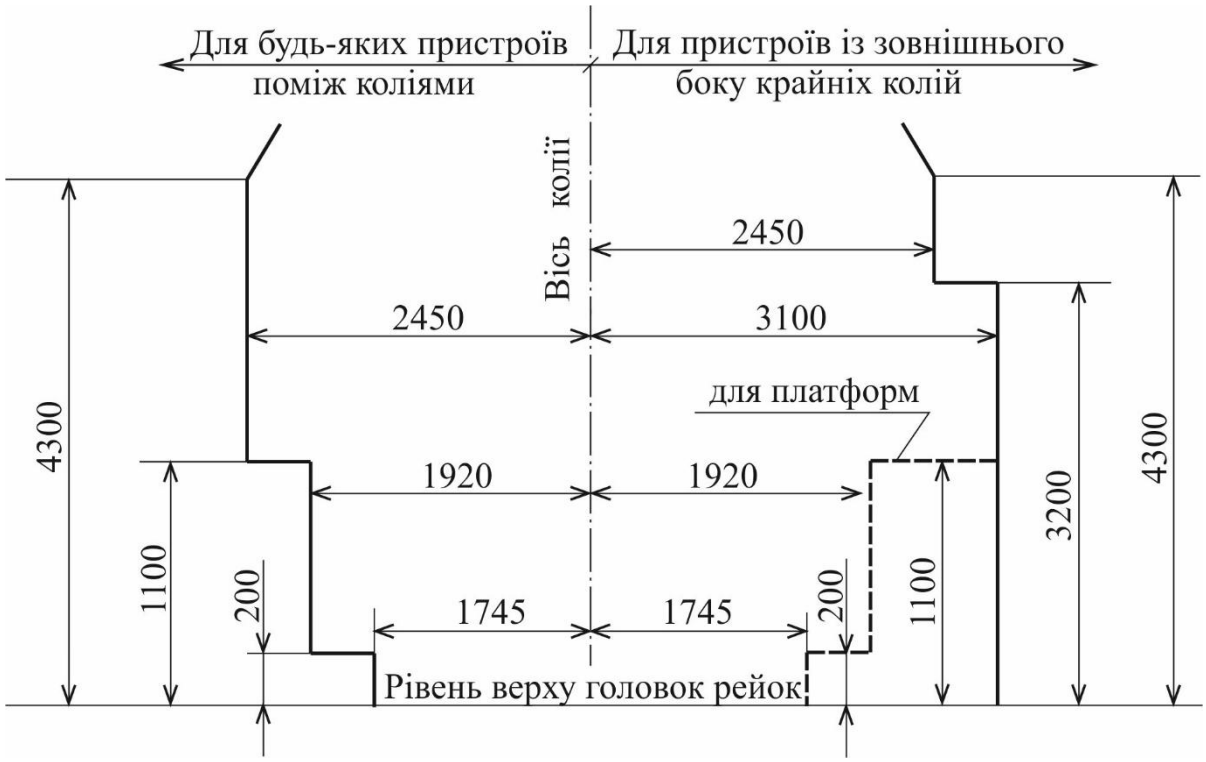


Рис. 6.2. Основні габаритні відстані на станціях

Відстані між осями суміжних колій на станціях, роз'їздах і обгінних пунктах передбачені [3] і для основних випадків сполучень суміжних колій у прямих ділянках наведені в табл. 6.2. У кривих ділянках колій відстані збільшуються й визначаються згідно з Інструкцією із застосування габаритів наближення будівель.

Таблиця 6.2

Відстані між осями суміжних колій на станціях, роз'їздах і обгінних пунктах (на прямих ділянках колій)

Призначення колій	Відстань між осями суміжних колій, мм	
	нормальна	найменша*
Головні колії при русі зі швидкостями, км/год:		
до 140	5 300	4 800
від 141 до 200	Дорівнює відстані між осями колій на прилеглих перегонах	
Головна й суміжні з нею колії при русі поїздів зі швидкостями, км/год:		
до 140	5 300	
від 141 до 200	7 650	7 400
Приймально-відправні, сортувально-відправні колії	5 300	4 800
Інші станційні колії: відстою рухомого складу, вантажні (крім колій перевантаження) тощо	4 800	4 500
Колії парків приймання, відправлення, де передбачається безвідчіпний ремонт вагонів	Через одну колію 5 600 і 5 300	
Колії для відчіпного ремонту вагонів	Через одну колію 6 000 і 7 500	
Витяжна і суміжна з нею колія	6 500	5 300
Колії для безпосереднього перевантаження із вагона у вагон габариту:		
1-Т	3 650	3 600
Т	4 000	3 950
На станціях через кожні 6–8 колій	6 500	4 900 + *D***

Примітки: * Найменшу відстань допускається застосовувати за умов відповідного обґрунтування: для нових роздільних пунктів, розташованих на існуючих лініях в особливо важких умовах; для існуючих роздільних пунктів у важких умовах у разі їх перевлаштування; у разі проектування роздільних пунктів на нових лініях, як виняток, за узгодженням з Державною адміністрацією залізничного транспорту України.

** *D* – ширина пристрою в перетині, перпендикулярному осі колії.

Відстань між осями колій в разі розташування між ними пристроїв і споруд визначається розрахунком

$$e = D + 2p + \Delta_1 + \Delta_2, \qquad (6.1)$$

де D – ширина пристрою у перетині, перпендикулярному осі колії, мм;

p – габаритна відстань від осі колії до пристрою, мм;

Δ_1, Δ_2 – поширення габаритної відстані в кривих ділянках між пристроєм і віссю відповідної колії, мм, розраховується як $\Delta = 36/R$.

6.3. Розташування граничних стовпчиків на станційних коліях

Згідно з [8; 3] граничні стовпчики (ГС) встановлюються в тому місці, де відстань між осями колій, що сходяться, становить 4 100 мм. У розрахунках положення граничних стовпчиків приймають габаритну відстань від осі ГС до осі колії в прямій ділянці $p = 2{,}05$ м.

У випадку розташування граничного стовпчика в межах прямих ділянок колій після стрілочного переводу (рис. 6.3, *а*) відстань від центра стрілочного переводу (ЦСП) до граничного стовпчика визначається як:

$$L_{\text{ГС}} = \frac{p}{\operatorname{tg}(\alpha/2)}. \qquad (6.2)$$

У випадку розташування ГС (або іншого пристрою) в зоні кривої ділянки колії з її зовнішнього або внутрішнього боку потрібно враховувати поширення габаритної відстані Δ, нормативні величини якої залежать від радіуса кривої R. Залежність $\Delta = f(R)$, м, з достатньою точністю описується виразом $\Delta = 36/R$, який зручно використовувати в розрахунках.

У кінцевому сполученні паралельних колій граничний стовпчик може розташовуватися між коліями в зоні кривої з її внутрішнього боку (рис. 6.3, *б*). Відстань від ЦСП до ГС по осі прямої колії у випадку, коли $e > 2p + \Delta$, може бути розрахована наступним чином.

– визначається величина допоміжного кута β:

$$\cos\beta = \frac{R - e + p}{R - p - \Delta} = A; \quad \beta = \arccos(A); \tag{6.3}$$

– якщо отримано $\beta \le \alpha$, то виконується розрахунок

$$L_{\text{ГС}} = \frac{e}{\text{tg}\alpha} + T - (R - e + p)\,\text{tg}\beta \ , \tag{6.4}$$

а в іншому випадку ($\beta > \alpha$) $L_{\text{гс}}$ визначається за формулою (6.2).

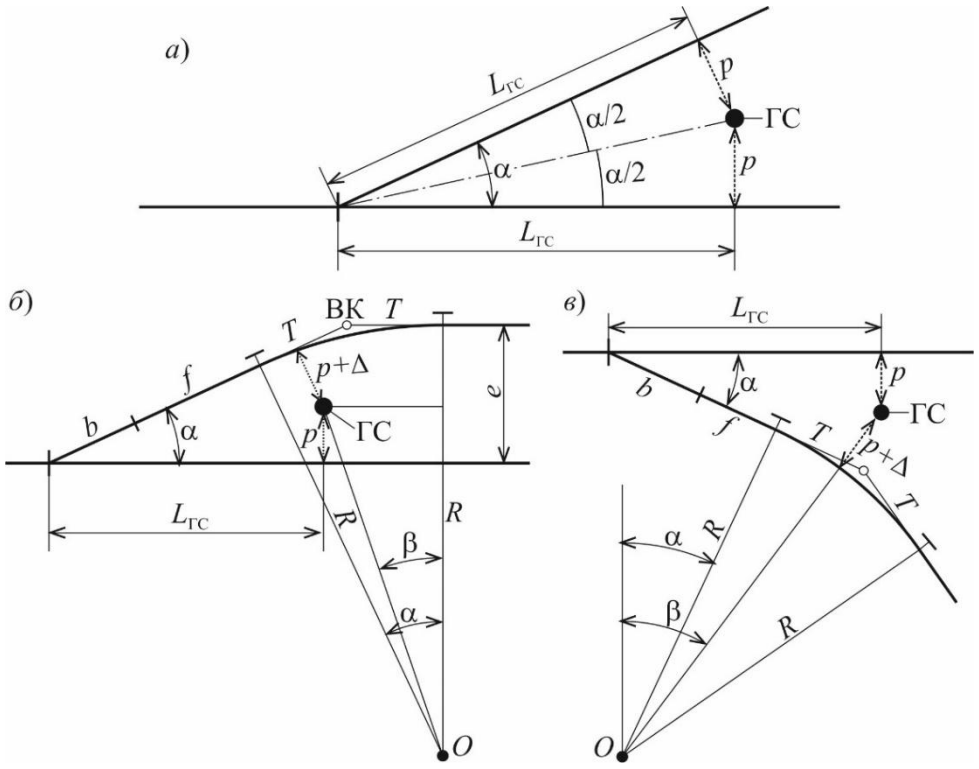


Рис. 6.3. Розрахункові схеми розташування граничного стовпчика

Методика розрахунку величини $L_{\text{гс}}$ в інших випадках наведена в [9] і тут не розглядається.

У практиці проектування для визначення положення граничного стовпчика користуються спеціальними таблицями, наведеними в [9] для найбільш поширених схем з'єднання колій за різних значень факторів. Відстані $L_{\text{гс}}$ для схеми на рис. 6.3, *а* не залежать від міжколійної відстані та радіуса кривої.

6.4. Розташування ізолюючих стиків на станційних коліях

Згідно з [1; 9] на приймально-відправних коліях, обладнаних ізольованими рейковими колами, ізолюючі стики слід встановлювати з урахуванням укладання між торцем хрестовини та ізолюючим стиком рейок стандартної довжини (25,00; 12,50; 6,25 м) та стандартно укорочених для укладання в кривих, але не ближче ніж за 3 500 мм від граничного стовпчика у бік колії.

Розрахункова схема розташування граничного стовпчика та ізолюючих стиків після стрілочного переводу на станційних коліях наведена на рис. 6.4.

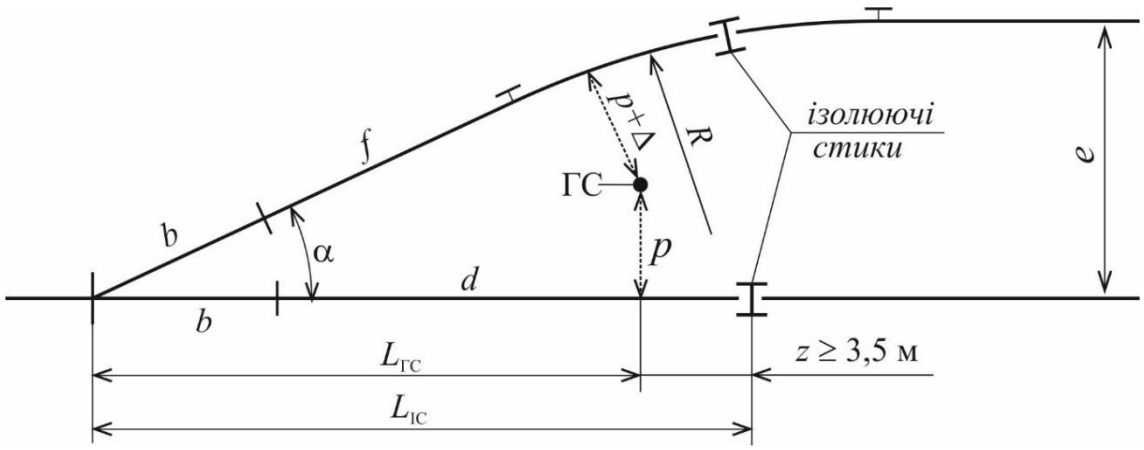


Рис. 6.4. Розрахункова схема розташування ізолюючих стиків

Згідно з викладеною вище вимогою, відстань від ЦСП до ізолюючих стиків може бути визначена виходячи з умови:

$$L_{\text{IC}} = b + \sum_{i=1}^{n} d_i + \left(n - 0{,}5\right) U 10^{-3} \geq L_{\text{ГС}} + 3{,}50, \qquad (6.5)$$

де d – величини нормативних вставок, які вкладаються за хвостом хрестовини стрілочного переводу, d = 25,00; 12,50; 6,25 м;

n – кількість нормативних вставок;

U – величина рейкового стикового зазору, мм, U = 10 мм.

Величина L_{IC} визначається шляхом підбирання кількості та довжини вставок d за умови (6.5) при $L_{\text{IC}} \to \min$.

6.5. Розташування вхідних світлофорів

Світлофори розташовують з правого боку колії за напрямком руху.

Вхідні світлофори повинні бути встановлені від першого вхідного стрілочного переводу на відстані не ближче ніж 50 м, рахуючи від вістряка протишерстного або граничного стовпчика пошерстного стрілочного переводу. Ця відстань необхідна для можливості перестановки локомотива з одної колії на іншу без виїзду за вхідний сигнал із зайняттям перегону і достатня на дільницях з автономною тягою.

На електрифікованих дільницях необхідно враховувати додаткові умови, пов'язані з розміщенням елементів контактної мережі. На електрифікованих дільницях контактна мережа секціонується, тобто поділяється на ділянки (секції), які між собою електрично ізольовані. Секціонування забезпечує:

– локалізацію місць пошкоджень або ремонту без перерви руху поїздів на інших секціях;

– мінімальні втрати напруги, що впливає на швидкість руху та енергозбереження. В окремі секції обов'язково виділяються контактна мережа перегонів (кожної головної колії) та контактна мережа станцій. Для секціонування контактної мережі застосовують ізолюючі сполучення: *повітряні проміжки*, *секційні ізолятори*, *нейтральні вставки*.

Контактна мережа станцій відокремлюється від контактної мережі перегонів повітряними проміжками, розташованими між вхідним сигналом (або знаком «Межа станції») і найближчим до перегону стрілочним переводом (з урахуванням перспективи колійного розвитку). Повітряний проміжок, розміщення та принципова схема якого наведені на рис. 6.5, поєднує та електрично ізолює суміжні секції контактної мережі.

Таким чином, у разі застосування (за вказаних умов) повітряних проміжків мінімальна відстань від найближчого до перегону стрілочного переводу (його вістряка або граничного стовпчика) до вхідного світлофора становить 150 м (див. рис. 6.5).

Електричне замикання суміжних секцій не допускається при живленні їх струмом різної напруги або від різних фаз на дільницях зі змінним струмом. У таких випадках застосовують ізолююче сполучення з нейтральною вставкою.

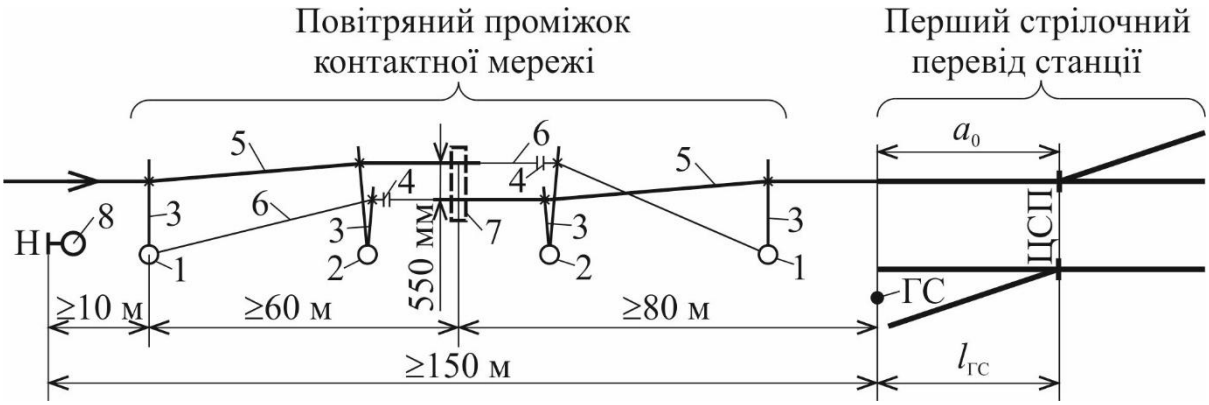


Рис. 6.5. Розміщення та принципова схема повітряного проміжку:
1, *2* – опори контактної мережі: анкерні (*1*), перехідні (*2*); *3* – консолі; *4* – ізолятори; *5* – контактний дріт, що взаємодіє зі струмоприймачем ЕРС; *6* – контактний дріт, що не взаємодіє зі струмоприймачем ЕРС; *7* – струмоприймач ЕРС; *8* – вхідний світлофор

Сполучення суміжних секцій з нейтральною вставкою складається з двох повітряних проміжків, між якими є ділянка контактної підвіски (рис. 6.6), на якій нормально відсутня напруга.

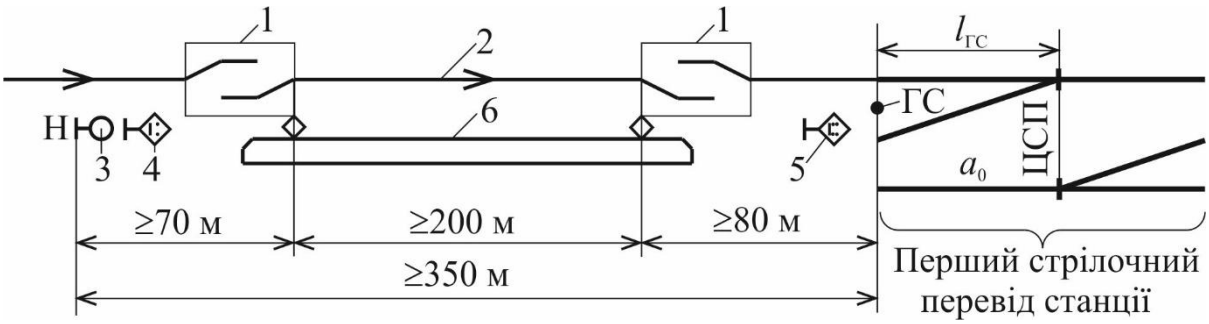


Рис. 6.6. Принципова схема розміщення нейтральної вставки:
1 – повітряні проміжки; *2* – нейтральна вставка; *3* – вхідний світлофор; *4* – сигнальний знак «Вимкнути струм»; *5* – сигнальний знак «Увімкнути струм»; *6* – моторвагонний поїзд

Довжина нейтральної вставки повинна перевищувати відстань між крайніми струмоприймачами моторвагонного поїзда (200 м), щоб запобігти замиканню двох суміжних секцій.

За вказаних умов найменша відстань від найближчого до перегону стрілочного переводу (його вістряка або граничного стовпчика) до вхідного світлофора становить 350 м (див. рис. 6.6).

Відстані до вхідного світлофора за різних умов наведено в табл. 6.3.

Таблиця 6.3

Розташування вхідних світлофорів перед станціями

Вид тяги та характеристика дільниці	Найменша відстань до вістряка або граничного стовпчика першого стрілочного переводу, м
Тепловозна	50
Електрична постійного струму або електрична змінного струму із живленням суміжних секцій від однієї фази тягової підстанції	150
Електрична змінного струму із живленням суміжних секцій від різних фаз тягової підстанції	350

Примітка. За умови забезпечення необхідних маневрових пересувань вказані відстані можуть бути збільшені.

Вхідні світлофори визначають *межу станції* з кожного підходу на одноколійних лініях. На двоколійних лініях межі станції встановлюються окремо по кожній головній колії. Для головних колій, що спеціалізовані для приймання поїздів, межею станції є вхідний світлофор, а для колій відправлення – сигнальний знак «Межа станції», встановлений на відстані, не меншій ніж вказані у табл. 6.3 для вхідних світлофорів.

6.6. Розташування вихідних світлофорів на станційних коліях

Положення світлофора на станційних коліях залежить від його розташування відносно стрілочного переводу та граничного стовпчика. Можливі схеми їх взаємного розташування наведені на рис. 6.7.

У випадку 1 розташування світлофора в одному міжколійному просторі з граничним стовпчиком (рис. 6.7, *схема 1*) його положення повинно відповідати двом умовам:

а) забезпечення габаритних відстаней до суміжних колій;

б) не ближче ізолюючого стику до стрілочного переводу.

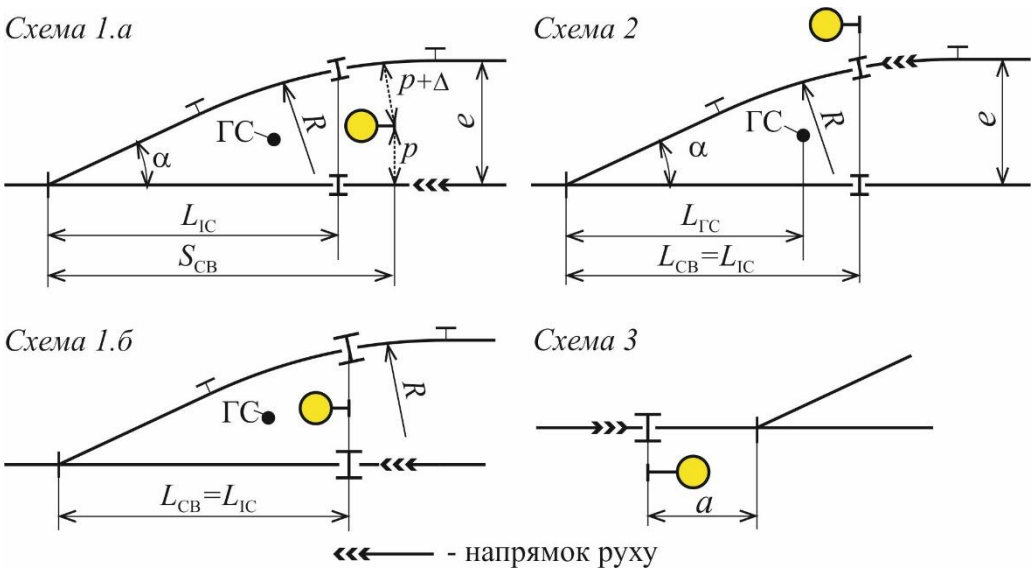


Рис. 6.7. Схеми розташування світлофорів на станційних коліях

Габаритна відстань p від осі світлофора до осі колії залежить від габаритів світлофора (товщини та висоти щогли) і для основних типів світлофорів наведена в табл. 6.4.

Таблиця 6.4

Габаритні відстані розміщення світлофорів, м

Тип світлофора	e_{min}	$p=\frac{e_{min}}{2}$
Одиночний карликовий з одною головкою	4,20	2,10
Здвоєний карликовий з двома головками	4,50	2,25
Щогловий на металевій щоглі без драбини або з драбиною, що складається	5,04	2,52
Щогловий на залізобетонній щоглі або металевій щоглі з похилою драбиною	5,20	2,60

Розрахункова схема для визначення відстані від ЦСП до світлофора за умови забезпечення габариту $S_{св}$ наведена на рис. 6.7, *схема 1.а*. Відстань $S_{св}$ залежить від марки хрестовини стрілочного переводу M, міжколійної відстані e, радіуса кривої R, типу світлофора (ТС), тобто

$$S_{СВ} = f\left(M,\ e,\ R,\ \text{ТС}\right),$$

і може бути розрахована аналогічно положенню граничного стовпчика і з урахуванням їх поширення в кривих ділянках.

Крім того, положення світлофора відносно ізолюючого стику повинно відповідати умові $S_{св} \geq L_{іс}$. У випадку коли отримано $S_{св} < L_{іс}$, світлофор потрібно розташовувати в одному створі з ізолюючим стиком (рис. 6.7, *схема 1.б*), тобто на відстані $L_{св} = L_{іс}$ від ЦСП.

Отже результуючу відстань від ЦСП до світлофора $L_{св}$ у випадку його розташування за *схемою 1* (рис. 6.7) слід визначати так:

$$L_{СВ} = \max(S_{СВ},\ L_{ІС}).$$

У випадку 2 розташування світлофора та граничного стовпчика по різні боки відносно колії (рис. 6.7, *схема 2*) світлофор встановлюється в одному створі з ізолюючим стиком, тобто $L_{св} = L_{іс}$.

У випадку 3 розташування світлофора перед протишерстним стрілочним переводом (рис. 6.7, *схема 3*) світлофор встановлюється в одному створі зі стиком рамної рейки стрілочного переводу, тобто на відстані a від ЦСП.

Приклади розв’язання задач

Задача 6.1. Визначити мінімальну необхідну відстань між осями прямих паралельних колій у разі розміщення між ними залізобетонної опори контактної мережі діаметром $D = 480$ мм на висоті 1 100 мм над рівнем головки рейки.

Розв’язання. Опора контактної мережі має висоту понад 1 100 мм над головкою рейки й згідно з габаритом наближення споруд (п. 2 табл. 6.1) повинна розташовуватися на відстані $p \geq 2450$ мм від осі кожної колії. За формулою (6.1) визначаємо мінімальну міжколійну відстань: $e = 480+2\cdot2450 = 5380$ мм.

Задача 6.2. Визначити мінімальну необхідну відстань між осями прямих паралельних колій у разі розміщення між ними пасажирської платформи шириною $D = 6.0$ м і висотою 1 100 мм над рівнем головки рейки.

Розв’язання. Згідно з габаритом наближення споруд (п. 3 табл. 6.1) пасажирська платформа висотою 1 100 мм над рівнем головки рейки повинна розташовуватися від осі колії на відстані $p = 1920$ мм, а міжколійна відстань згідно з (6.1) має дорівнювати: $e = 6{,}0+2\cdot1920 = 9{,}84$ м.

Задача 6.3. Визначити положення граничного стовпчика за наведеною на рис. 6.7, *б* схемою і вихідними даними: стрілочний перевід марки М = 1/9, міжколійна відстань $e = 5{,}30$ м, радіус кривої $R = 200$ м.

Розв'язання. Згідно з вимогами до розташування граничного стовпчика приймаємо габаритну відстань $p = 2{,}05$ м і визначаємо:

– поширення габаритної відстані в кривій ділянці колії:

$$\Delta = \frac{36}{R} = \frac{36}{200} = 0{,}18 \text{ м};$$

– величину тангенса кривої :

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 200 \operatorname{tg} \frac{6°20'25''}{2} = 11{,}077 \text{ м}.$$

Оскільки $(2p + \Delta) = 2 \cdot 2{,}05 + 0{,}18 = 4{,}28$ м і $e = 5{,}30 > 4{,}28$ м, то з допомогою (6.3) визначаються:

$$A = \frac{R - e + p}{R - p - \Delta} = \frac{200 - 5{,}30 + 2{,}05}{200 - 2{,}05 - 0{,}18} = 0{,}994842;$$

$$\beta = \arccos(0{,}994842) = 5°49'19''.$$

Оскільки отримано $(\beta = 5°49'19'') < (\alpha = 6°20'25'')$, виконується розрахунок $L_{ГС}$ за формулою (6.4):

$$L_{ГС} = \frac{5{,}30}{\operatorname{tg} 6°20'25''} + 11{,}077 - (200 - 5{,}30 + 2{,}05) \operatorname{tg} 5°49'19'' = 38{,}716 \text{ м}.$$

Задача 6.4. Визначити положення вихідного світлофора з приймально-відправної колії № 4 згідно з наведеною на рис. 6.8 схемою його розташування. Вихідні дані: стрілочний перевід марки М = 1/9, міжколійна відстань *e* = 5,30 м, радіус кривої *R* = 200 м, світлофор карликовий здвоєний.

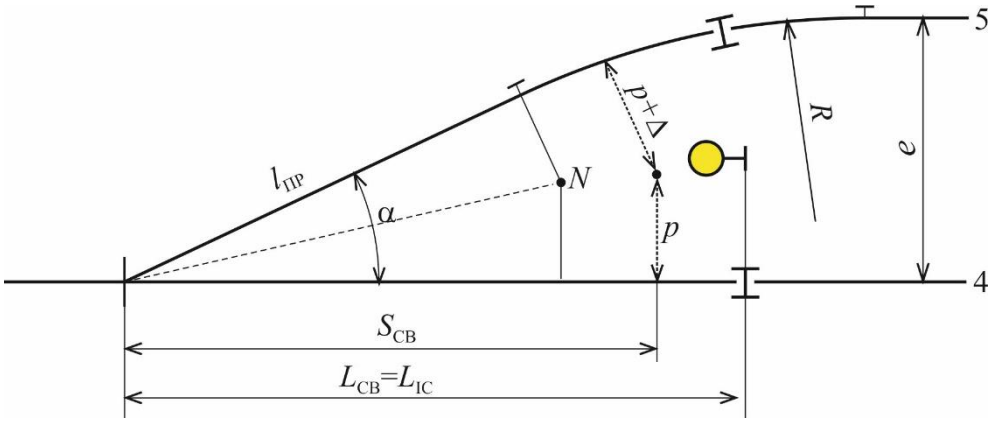


Рис. 6.8. Схема розташування вихідного світлофора

Розв'язання. Мінімальна міжколійна відстань для встановлення світлофора дорівнює $e_{\min} = 4{,}50$ м, а відстань від його центру до осі колії в прямій ділянці становить:

$$p = \frac{e_{\min}}{2} = \frac{4{,}50}{2} = 2{,}25 \text{ м}.$$

Параметри захрестовинної кривої в напрямку на колію № 5:

– кут повороту $\varphi = \alpha = 6°20'25''$;

– тангенс кривої $T = R\,\mathrm{tg}\dfrac{\varphi}{2} = 200\,\mathrm{tg}\dfrac{6°20'25''}{2} = 11{,}077$ м.

Визначимо довжину прямої ділянки від ЦСП до початку кривої:

$$l_{\text{пр}} = \frac{e}{\sin\alpha} - T = \frac{5{,}30}{\sin 6°20'25''} - 11{,}077 = 36{,}916 \text{ м}.$$

Відстань між осями колій на початку кривої ділянки (через точку N) дорівнює:

$$e_N = 2l_{\text{пр}}\,\mathrm{tg}\frac{\alpha}{2} = 2 \cdot 36{,}916\,\mathrm{tg}\frac{6°20'25''}{2} = 4{,}089 \text{ м}.$$

Оскільки $e_N < e_{\min}$, то світлофор розташовано в межах кривої ділянки й потрібне поширення габаритної відстані становить

$$\Delta = \frac{36}{R} = \frac{36}{200} = 0{,}18 \text{ м},$$

а потрібна міжколійна відстань дорівнює:

$$e_{\text{потр}} = e_{\min} + \Delta = 4{,}50 + 0{,}18 = 4{,}68 \text{ м}.$$

Оскільки $\left(e = 5{,}30 \text{ м}\right) > \left(e_{\text{потр}} = 4{,}68 \text{ м}\right)$, то за (6.3) визначаються:

$$A = \frac{R - e + p}{R - p - \Delta} = \frac{200 - 5{,}30 + 2{,}25}{200 - 2{,}25 - 0{,}18} = 0{,}996862;$$

$$\beta = \arccos\left(0{,}996862\right) = 4°32'25''.$$

Оскільки отримано $\left(\beta = 4°32'25''\right) < \left(\alpha = 6°20'25''\right)$, за формулою (6.4) виконується розрахунок відстані від ЦСП до місця розташування світлофора за умови забезпечення габариту до суміжних колій:

$$S_{\text{СВ}} = \frac{5{,}30}{\mathrm{tg}\,6°20'25''} + 11{,}077 - \left(200 - 5{,}30 + 2{,}25\right)\mathrm{tg}\,4°32'25'' = 43{,}137 \text{ м}.$$

Контрольні запитання та завдання

1. На які групи поділяють станційні колії за технічними параметрами та нормами проектування?

2. Які колії належать до колій спеціального призначення?

3. Поясніть призначення запобіжних (вловлюючих) тупиків.

4. Від чого залежить габаритна відстань до пристроїв і споруд поруч із залізничною колією?

5. Яка відстань від осі колії до краю низької пасажирської платформи?

6. Яка відстань від внутрішньої грані головки рейки до краю високої пасажирської платформи?

7. Яка габаритна відстань до краю опори щоглового світлофора на станції?

8. Між якими точками колій вимірюється міжколійна відстань?

9. Яка нормальна та мінімальна міжколійна відстань між приймально-відправними коліями на станціях?

10. Як визначається мінімальна міжколійна відстань у прямих ділянках у разі розміщення між коліями пристроїв і споруд?

11. Який фактор додатково враховується при визначенні габаритної відстані від колії до суміжних пристроїв у кривій ділянці?

12. Від чого залежить величина поширення габаритної відстані до пристроїв у кривій ділянці колії?

13. Що означає поняття «граничний стовпчик» і де він встановлюється?

16. Сформулюйте умови розміщення на станційних коліях ізолюючих стиків.

17. Викладіть і поясніть вимогу до взаємного розміщення граничного стовпчика та ізолюючого стику на станційних коліях.

18. Наведіть схеми можливих випадків взаємного розміщення стрілочного переводу і вихідних світлофорів на станційних коліях.

20. Від чого залежить відстань від станції до вхідного світлофора?

21. Які технологічні вимоги до розміщення вхідного світлофора на станціях?

РОЗДІЛ 7

Повна і корисна довжина колій

7.1. Повна довжина колії та її визначення

Теоретично *повною довжиною наскрізної колії* вважається довжина по її осі між вістряками стрілочних переводів, які ведуть на цю колію з протилежних боків, а *тупикової колії* – між вістряком стрілочного переводу з одного боку і колійним упором – з іншого. У практиці проектування повну довжину колій вимірюють між початком рамних рейок вказаних стрілочних переводів (для зручності розрахунку будівельної довжини колій) і подають у вигляді «Відомості залізничних колій». При цьому повну довжину головних колій станції як продовження колій перегонів не визначають.

Особливості визначення повної довжини станційних колій розглянемо на прикладі колійного розвитку станції, наведеної на рис. 7.1.

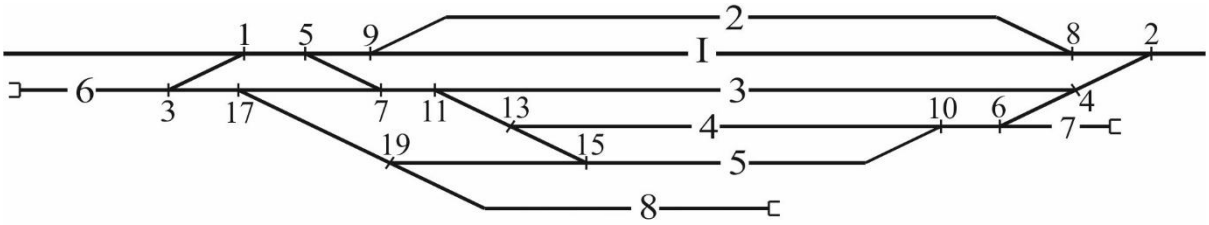


Рис. 7.1. Приклад колійного розвитку станції

Розрахунки повної довжини колій слід вести послідовно, починаючи від колії, найближчої до головної. При цьому потрібно уважно стежити, щоб не пропустити жодного відрізка колій і водночас жодного не врахувати двічі.

Визначення меж повної довжини колій для наведеної на рис. 7.1 схеми подано в табл. 7.1. Відрізки колій, що не були включені до повної довжини окремих колій, враховуються окремо. Для наведеної схеми це з'їзд 1–3 та з'єднання 15–19.

Таблиця 7.1

Відомість залізничних колій

Номер колії	Призначення колії	Межі колії			Довжина колії, м			Тип рейок
		від стрілки	через стрілки	до стрілки (упору)	повна	корисна	будівельна	
2	Приймально-відправна	9	–	8				
3	Приймально-відправна	5	4, 7, 11	2				
4	Приймально-відправна	11	6, 10, 13	4				
5	Приймально-відправна	13	15	10				
6	Витяжна	7	3, 17	Упор				
7	Запобіжний тупик	6	–	Упор				
8	Вантажна	17	19	Упор				
	З'їзд	1	–	3				
	З'єднання	15	–	19				
Всього					$\sum L_{\text{пвн}}$	–	$\sum L_{\text{бд}}$	–

Будівельну довжину кожної колії визначають шляхом віднімання від повної довжини колії ($L_{\text{пвн}}$) сумарної повної довжини всіх стрілочних переводів ($\Sigma L_{\text{сп}}$) на цій колії («від», «через» і «до» в табл. 7.1):

$$L_{\text{бд}} = L_{\text{пвн}} - \Sigma L_{\text{сп}}.$$

7.2. Корисна довжина колії та її визначення

Корисна довжина колії являє собою частину повної довжини колії, на якій встановлюється рухомий склад без порушення безпеки руху суміжними коліями. Корисна довжина може обмежуватися граничними стовпчиками, вихідними або маневровими сигналами, стрілочними переводами й упорами (початком засипки баластної призми упору), а в умовах електричної централізації – й ізолюючими стиками.

Корисна довжина головних і приймально-відправних колій станцій, роз'їздів і обгінних пунктів визначається:

– за наявності електричної ізоляції колій, вихідних (маршрутних) сигналів − від ізолюючих стиків до відповідного вихідного (маршрутного) сигналу, а за відсутності сигналу (за наявності групових вихідних сигналів) − від ізолюючих стиків з одного боку до ізолюючих стиків з іншого боку;

– за відсутності електричної ізоляції колій, наявності вихідних (маршрутних) сигналів – від граничного стовпчика до відповідного сигналу, а за відсутності сигналу – між граничними стовпчиками.

Корисна довжина інших колій визначається від маневрового світлофора (за його відсутності – від граничного стовпчика) до граничного стовпчика (ізолюючого стику, упору) з іншого боку.

Найбільш поширені випадки визначення корисної довжини колій ($L_{\text{к}}$) наведені на рис. 7.2.

Для наскрізних колій, які мають спеціалізацію в обох напрямках, корисна довжина за напрямками може відрізнятися (колії № 6, 7, 8), і в цьому випадку вона визначається окремо для кожного напрямку.

Корисну довжину приймально-відправних колій для вантажного руху слід проектувати відповідно до уніфікованої корисної довжини колій на прилеглих напрямках, яка згідно з [1; 3] становить 850 м або 1 050 м, а для частини станційних колій за умов техніко-економічного обґрунтування – 1 700 м або 2 100 м.

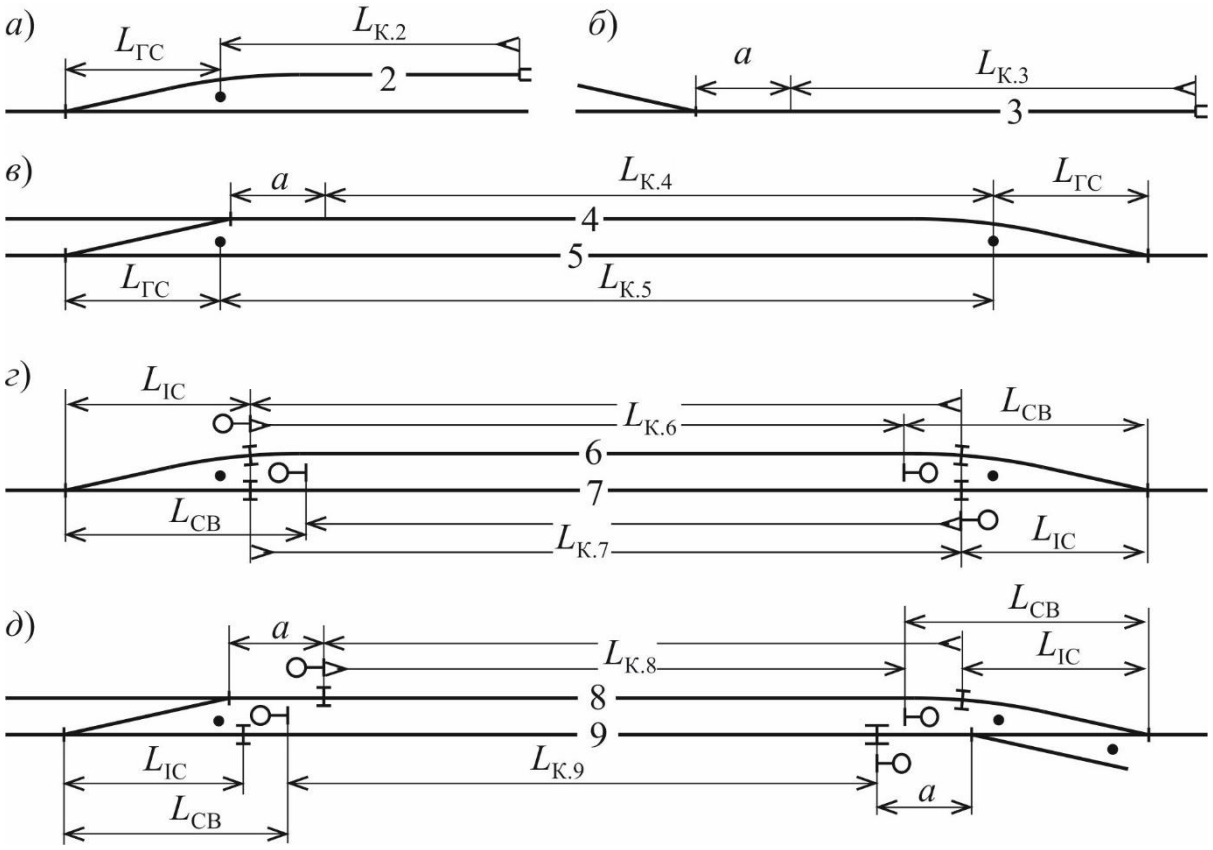


Рис. 7.2. Схеми визначення корисної довжини колій за відсутності (*а*, *б*, *в*) і наявності (*г*, *д*) електричної ізоляції колій

Корисну довжину витяжних колій на сортувальних, дільничних, вантажних і пасажирських технічних станціях слід встановлювати з розрахунку розміщення на них поїзда повної довжини. На сортувальних і дільничних станціях, у важких умовах, корисна довжина витяжних колій має бути не меншою за половину довжини состава плюс довжина локомотива. На проміжних станціях на першу чергу будівництва корисну довжину витяжних колій допускається проектувати рівною 200 м.

Корисна довжина запобіжних тупиків повинна бути не меншою ніж 50 м, а вловлюючих тупиків – визначається розрахунком.

Корисну довжину інших станційних колій слід встановлювати залежно від кількості вагонів або довжини состава, який потрібно установити на цих коліях, з урахуванням можливості виконання маневрів, під час яких потрібне тимчасове використання цих колій іншими вагонами.

Корисну довжину колій, які спеціалізовані для пропуску, приймання і відправлення пасажирських поїздів, слід встановлювати виходячи з потрібної довжини пасажирських платформ. При цьому довжина платформ біля колій прибуття поїздів далекого сполучення на станціях тупикового типу має бути більшою на довжину локомотива, що обертається на дільниці (у складних умовах – не менше ніж на 10 м).

На прямих ділянках колії пасажирські платформи повинні бути розташовані на всю їх довжину.

Основні схеми взаємного розташування між собою колій, пасажирських платформ, кривих ділянок, стрілочних переводів, світлофорів та ізолюючих стиків з позначенням відповідних корисних довжин колій ($L_{К.і}$) наведені на рис. 7.3.

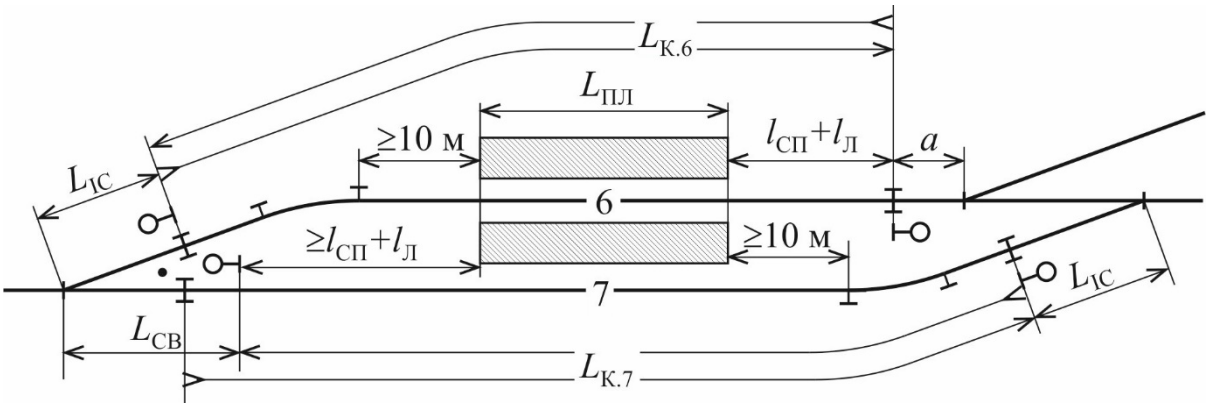


Рис. 7.3. Схеми визначення корисної довжини пасажирських колій: $L_{ПЛ}$ – довжина платформи; $l_{СП}$ – відстань від локомотива до світлофора, що забезпечує видимість сигналу машиністу, $l_{СП} \geq 6$ м; $l_Л$ – довжина локомотива

7.3. Правила нумерації колій і стрілочних переводів

Згідно з [1] кожна колія на станції повинна мати цифровий номер. Забороняється встановлювати однакові номери коліям у межах однієї станції. На станціях, що мають окремі парки, не допускається встановлювати однакові номери колій у межах одного парку.

Головні колії на станціях нумеруються римськими цифрами (I, II, III, IV): по непарному напрямку – непарними, по парному напрямку –

парними; інші станційні колії нумеруються порядковими номерами слідом за номерами головних колій і позначаються арабськими цифрами (…, 8, 9, 10, 11, …).

Приймально-відправні колії нумеруються арабськими цифрами, починаючи з наступного номера за номером головної колії; при цьому колії, призначені для приймання парних поїздів, нумеруються парними цифрами (4, 6, 8, 10), а колії, призначені для приймання непарних поїздів – непарними цифрами (3, 5, 7, 9).

На пасажирських станціях нумерація колій здійснюється послідовними числами, починаючи з № 1 від пасажирської будівлі (1, 2, III, 4, 5, VI, …).

На роз'їздах, обгінних пунктах, проміжних станціях, а також на станціях, що мають малу кількість приймально-відправних колій, їх нумерують порядковими номерами слідом за номерами головних колій від пасажирської будівлі в польову сторону (3, 4, 5, 6, 7).

Колії парків приймання, відправлення та приймально-відправних нумеруються послідовними числами; при цьому кожен парк повинен мати літерне позначення (А, Б, В, …).

Колії сортувальних парків нумеруються двома арабськими цифрами, перша з яких – номер пучка, а друга – номер колії в пучку (12, 23, 36, …).

Інші станційні колії, що не входять до складу парків, нумеруються послідовно, починаючи з наступного номера за останнім номером паркових колій.

На сортувальних і вантажних станціях, що не мають пасажирської будівлі, нумерація колій у поперечному напрямку виконується зліва направо (рахуючи по ходу кілометрів) або починаючи від головних колій.

Кожен стрілочний перевід повинен мати певний числовий номер. Стрілочні переводи нумеруються з боку прибуття парних поїздів порядковими парними номерами, з боку прибуття непарних поїздів – порядковими непарними номерами. На станціях, де з одного і того самого боку (у разі примикання декількох напрямків) прибувають парні й непарні поїзди, стрілки нумеруються відповідно до нумерації поїздів основного напрямку. Стрілки на станціях, що мають великий колійний розвиток, нумеруються по окремих парках або групах колій, однорідних за характером роботи.

Нумерація стрілок виконується, починаючи з вхідних стрілок станцій або парків (у разі нумерації по окремих парках).

При нумерації стрілок по окремих парках кожному парку присвоюється сотня номерів стрілок, що вказують номер парку (наприклад, парку А присвоюється номери стрілок від 100 до 199, парку Б – номери 200–299 тощо).

Стрілки, що лежать на стрілочній вулиці, а також спарені стрілки з'їздів повинні мати послідовну нумерацію (наприклад, 6, 8, 10, 12 тощо). Стрілки на коліях, що не входять до складу парків, нумеруються порядковими номерами від 1 до 99. Подвійні перехресні стрілочні переводи нумеруються двома послідовними числами, наприклад 1/3 або 12/14.

За межу, що відокремлює парну сторону від непарної, приймаються:

а) на роздільних пунктах з невеликим колійним розвитком – вісь пасажирської будівлі;

б) на станціях з великим колійним розвитком у випадку приблизно центрального розташування пасажирської будівлі – вісь цієї будівлі; у разі нецентрального розташування будівлі – поперечна вісь станції, що приймається центрально відповідно до колійного розвитку;

в) при нумерації по окремим парках або однорідних групах колій – середина цих парків або груп колій.

Приклади нумерації колій і стрілочних переводів, що стосуються проектування відповідних роздільних пунктів, наведені в наступних розділах.

Приклади розв'язання задач

Задача 7.1. Визначити корисну довжину головної (№ I) та приймально-відправних (№ 2, 3, 4) колій станції (рис. 7.4) згідно з їх спеціалізацією за напрямками руху. Вихідні дані: наведені на схемі міжколійні відстані та відстані від осі станції до ЦСП; стрілочні переводи № 7 та № 8 марки $M = 1/11$, інші переводи $M = 1/9$; рейки на головній колії типу Р65, на інших коліях – Р50; радіуси кривих $R = 300$ м; вихідні світлофори з головної колії – щоглові на залізобетонній щоглі, з інших колій – карликові здвоєні.

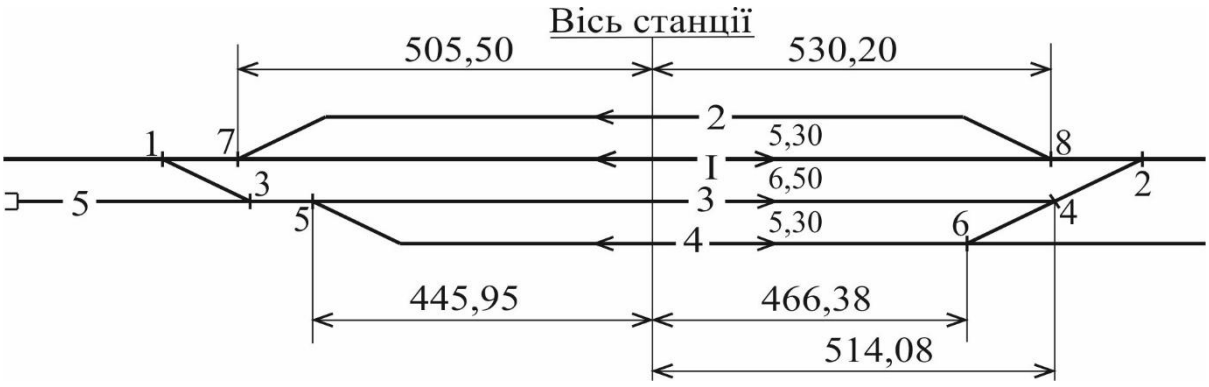


Рис. 7.4. Схема колій станції

Розв'язання. Визначаємо положення ізолюючих стиків (рис. 7.5) за довідником [5]:

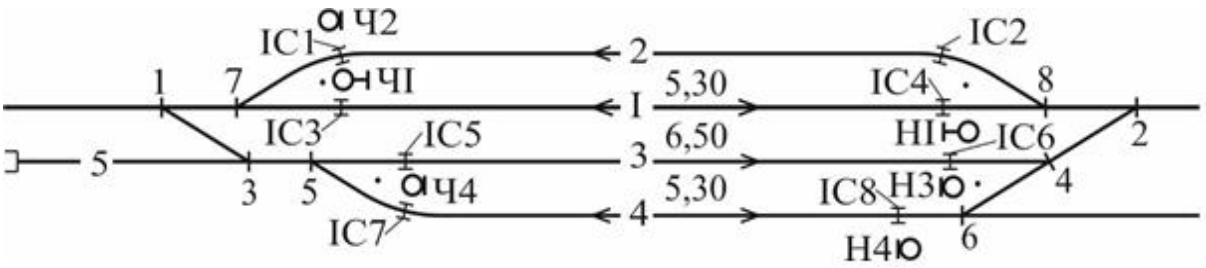


Рис. 7.5. Положення ізолюючих стиків

– після СП № 7 та СП № 8 (на коліях № I, 2) при $\text{М} = 1/11$, рейки Р65, $e = 5{,}30$ м, $R = 300$ м:

$L_{\text{ІС1}} = L_{\text{ІС2}} = L_{\text{ІС3}} = L_{\text{ІС4}} = 50{,}57$ м;

– після СП № 4 та СП № 5 (на коліях № 3, 4) при $\text{М} = 1/9$, рейки Р50, $e = 5{,}30$ м, $R = 300$ м:

$L_{\text{ІС5}} = L_{\text{ІС6}} = L_{\text{ІС7}} = 46{,}87$ м;

– перед СП № 6 (на колії № 4) при $\text{М} = 1/9$, рейки Р50:

$L_{\text{ІС8}} = a_{1/9} = 15{,}46$ м.

Визначаємо положення вихідних світлофорів:

– з колії № I у непарному напрямку (НІ) – в одному створі з ізолюючим стиком ІС4 (*випадок 2*), $L_{\text{НІ}} = L_{\text{ІС4}} = 50{,}57$ м;

– з колії № 3 у непарному напрямку (Н3) – в одному міжколійному просторі з ГС4 (*випадок 1*) при $\text{М} = 1/9$, рейки Р50, радіус перевідної кривої СП № 6 $R_{\text{П}} = 200$ м за даними довідника [5] $L_{\text{Н3}} = 46{,}87$ м;

– з колії № 4 у непарному напрямку (Н4) – в одному створі з ізолюючим стиком ІС8 (*випадок 3*), $L_{Н4} = L_{ІС8} = 15{,}46$ м;

– з колії № 2 у парному напрямку (Ч2) – в одному створі з ізолюючим стиком ІС1 (*випадок 2*), $L_{Ч2} = L_{ІС1} = 50{,}57$ м;

– з колії № І у парному напрямку (ЧІ) – в одному міжколійному просторі з ГС7 (*випадок 1*) при $М = 1/11$, рейки Р65, $R = 300$ м за довідником [9]: $L_{ЧІ} = 71{,}91$ м;

– з колії № 4 у парному напрямку (Ч4) – в одному міжколійному просторі з ГС5 (*випадок 1*) при $М = 1/9$, рейки Р50, $R = 300$ м за довідником [9]: $L_{Н3} = 46{,}87$ м.

Визначаємо відстані від осі станції до ізолюючих стиків та вихідних світлофорів (абсциса X):

$X_{ІС1} = X_{ІС3} = X_{ЦСП7} - L_{ІС1} = 505{,}50 - 50{,}57 = 454{,}93$ м;

$X_{ІС2} = X_{ІС4} = X_{ЦСП8} - L_{ІС2} = 530{,}20 - 50{,}57 = 479{,}63$ м;

$X_{ІС5} = X_{ІС7} = X_{ЦСП5} - L_{ІС5} = 445{,}95 - 46{,}87 = 399{,}08$ м;

$X_{ІС6} = X_{ЦСП4} - L_{ІС6} = 514{,}08 - 46{,}87 = 467{,}21$ м;

$X_{ІС8} = X_{ЦСП6} - L_{ІС8} = 466{,}38 - 15{,}46 = 450{,}92$ м;

$X_{НІ} = X_{ІС4} = 479{,}63$ м;

$X_{Н3} = X_{ЦСП4} - L_{Н3} = 514{,}08 - 46{,}87 = 467{,}21$ м;

$X_{Н4} = X_{ІС8} = 450{,}92$ м;

$X_{ЧІ} = X_{ЦСП7} - L_{ЧІ} = 505{,}50 - 71{,}91 = 433{,}59$ м;

$X_{Ч2} = X_{ЦСП7} - L_{Ч2} = 505{,}50 - 50{,}57 = 454{,}93$ м;

$X_{Ч4} = X_{ЦСП5} - L_{Ч4} = 445{,}95 - 46{,}87 = 399{,}08$ м.

Визначаємо корисні довжини колій:

– колія № І у непарному напрямку – від світлофора НІ до ІС3

$L_{К1.НЕП} = X_{НІ} + X_{ІС3} = 479{,}63 + 454{,}93 = 878{,}71$ м;

– колія № І у парному напрямку – від світлофора ЧІ до ІС4

$L_{К1.ПАР} = X_{ЧІ} + X_{ІС4} = 433{,}59 + 479{,}63 = 913{,}22$ м;

– колія № 2 у парному напрямку – від світлофора Ч2 до ІС2

$L_{К2.ПАР} = X_{Ч2} + X_{ІС2} = 454{,}93 + 479{,}63 = 934{,}56$ м;

– колія № 3 у непарному напрямку – від світлофора Н3 до ІС5

$L_{К3.НЕП} = X_{Н3} + X_{ІС5} = 467{,}21 + 399{,}08 = 866{,}29$ м;

– колія № 4 у непарному напрямку – від світлофора Н4 до ІС7

$L_{К4.НЕП} = X_{Н4} + X_{ІС7} = 450{,}92 + 399{,}08 = 850{,}00$ м;

– колія № 4 у парному напрямку – від світлофора Ч4 до ІС8

$L_{\text{К4.ПАР}} = X_{\text{Ч4}} + X_{\text{ІС8}} = 399,08 + 450,92 = 850,00$ м.

Контрольні завдання та запитання

1. Що вважається повною довжиною наскрізної (тупикової) станційної колії?

2. Між якими точками вимірюється повна довжина наскрізної (тупикової) станційної колії?

3. Як вимірюється повна довжина колії: як проекція на горизонтальну вісь чи по осі колії?

4. Що собою являє корисна довжина станційної колії?

5. Чим може обмежуватися корисна довжина колії?

6. Які стандартні значення корисної довжини приймально-відправних колій вантажного руху?

7. Які вимоги до корисної довжини приймально-відправних пасажирських колій?

8. Порівняйте між собою повну й корисну довжину колій. Яка з них має більше значення?

9. Як нумеруються головні колії на станції (пасажирській станції)?

10. Викладіть правило нумерації колій на малих (безпаркових) станціях.

11. Як прийнято ідентифікувати (позначати) парки колій на станціях?

12. Викладіть принципи нумерації стрілочних переводів на малих (безпаркових) станціях.

13. Які особливості нумерації стрілочних переводів у складі з'їздів, на стрілочних вулицях, подвійних перехресних?

14. Чи можуть бути однакові номери стрілочних переводів у різних парках станції?

15. Чи можуть бути однакові номери колій у різних парках станції?

16. Як визначається непарна (парна) горловина парку, станції?

РОЗДІЛ 8

Основні норми проектування плану і поздовжнього профілю роздільних пунктів

8.1. Категорії залізниць

Технічні норми та вимоги, якими керуються проектуючи залізничні лінії, станції і вузли, неоднакові для різних залізничних ліній: вони диференційовані залежно від призначення лінії на загальній мережі залізниць, характеру, розрахункових розмірів і швидкостей руху поїздів.

Категорія залізничної лінії встановлюється згідно з ДБН за найвищими значеннями показників, що відповідають наведеним у табл. 8.1. Розрахункові показники встановлюються на основі техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) обсягів перевезень на 10-й рік експлуатації залізниці.

Таблиця 8.1

Показники залізничних ліній за категоріями

Категорія лінії	Показник		
	Вантажонапруженість, млн т·км/км	Розміри руху, пар приведених поїздів на добу	Максимальна швидкість руху пасажирських поїздів, км/год
Швидкісна	–	–	161…200
I	≥50	≥80	160
II	30…50	60…80	140
III	20…30	40…60	120
IV	10…20	25…40	100
V	3…10	15…25	80
VI	<3	10…15	до 80
VII	<3	<10	до 60

Потужність окремих споруд і пристроїв залізничних ліній згідно з ДБН повинна встановлюватися (з урахуванням можливості подальшого розвитку) із умов експлуатації без перебудови на подальші розрахункові терміни:

– на 10-й рік експлуатації – тип верхньої будови колії, корисна довжина приймально-відправних колій, сортувальні пристрої, ширина земляного полотна на перегонах і роздільних пунктах, об'єм основних службово-технічних, пасажирських і виробничих будівель;

– на 5-й рік експлуатації – тип примикань, перетинів і розв'язок підходів до залізничних вузлів, кількість колій і тип пасажирських платформ на станціях, роз'їздах і обгінних пунктах, кількість позицій депо та об'єми будівель майстерень, тип і кількість екіпірувальних пристроїв, тип, види та ємність пристроїв СЦБ і зв'язку;

– на 2-й рік експлуатації – площі вантажних і складських пристроїв на станціях, верстатне устаткування майстерень, кількість дротів повітряних ліній зв'язку.

8.2. План колій на роздільних пунктах

План колії являє собою проекцію траси колії на горизонтальну площину. На рис. 8.1 наведено фрагмент траси колії, заданої положенням у просторі осі колії між точками *а–б–в–г–д*, та її проекцію на горизонтальну площину *G* ($а'–б'–в'–г'–д'$). Елементами плану є прямі й криві ділянки колій.

Згідно з [1; 3] станції, роз'їзди й обгінні пункти, а також окремі парки слід розташовувати в плані на прямих ділянках. У важких умовах допускається їх розміщення на кривих ділянках радіусами $R_{ст}$, величина яких не менша за вказану в табл. 8.2 залежно від категорії лінії і умов проектування.

Станції, роз'їзди й обгінні пункти з паралельним (поперечним) розташуванням приймально-відправних колій за необхідності їх розміщення в кривих ділянках слід розташовувати на кривих, спрямованих в один бік (рис. 8.2, *а*). Розміщення вказаних об'єктів на зворотних кривих (рис. 8.2, *б*) допускається у виняткових випадках на залізничних лініях IV–VII категорій за умови відповідного обґрунтування в проекті.

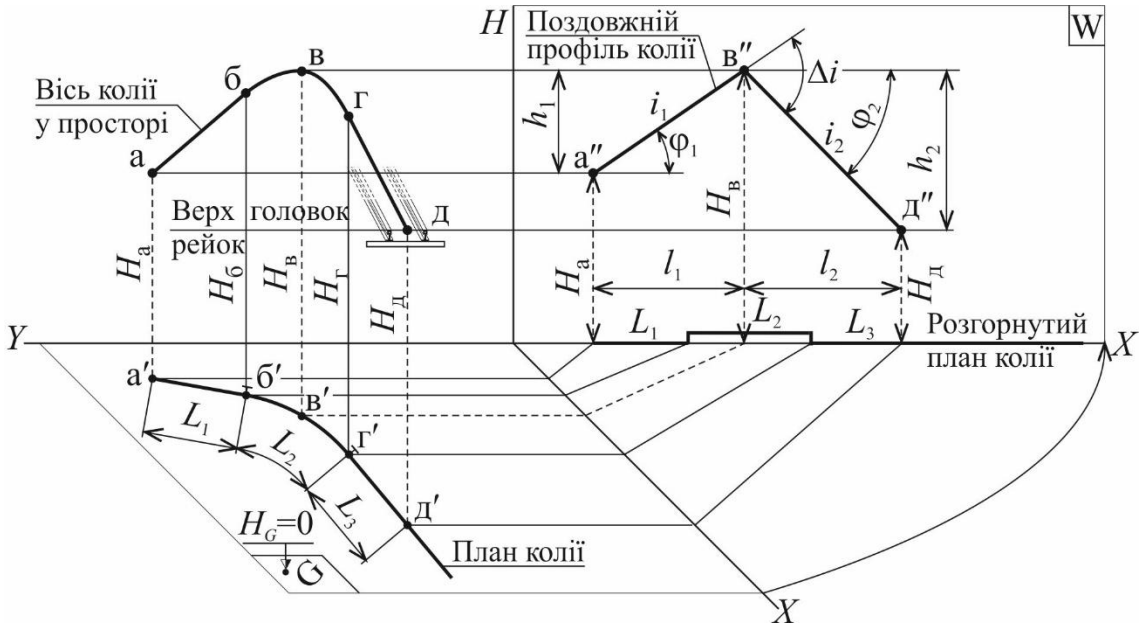


Рис. 8.1. План і профіль траси колії

Таблиця 8.2

Норми проектування плану станцій, роз'їздів, обгінних пунктів та парків

Параметри плану	Значення параметрів для категорій ліній			
	Швидкісні	I–III	IV, V	VI, VII
Допустимі радіуси кривих, м, в умовах:				
важких	2 000	1 500	1 200	1 200
особливо важких за умови техніко-економічного обґрунтування	–	–	600	600
у разі погодження з УЗ	–	–	500	500
Довжина прямої ділянки *D*, м, між кривими, які спрямовані: в різні боки в умовах:				
нормальних	150	150	75	50
важких	100	50	50	30
в один бік в умовах:				
нормальних	150	150	100	50
важких	100	75	50	30

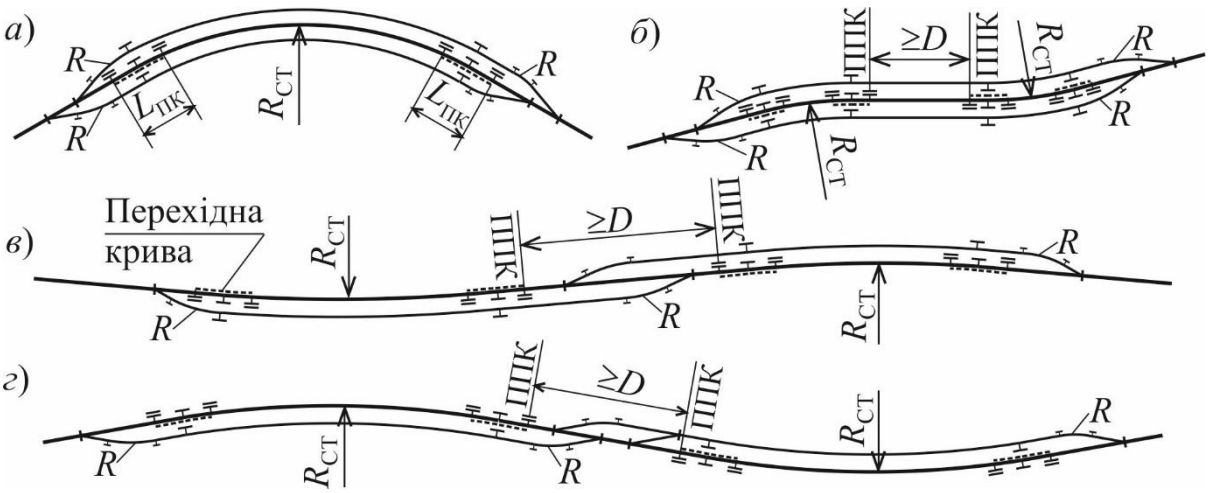


Рис. 8.2. Роздільні пункти в кривих ділянках

Станції, роз'їзди й обгінні пункти зі зміщеним (напівпоздовжнім, рис. 8.2, *в*) і послідовним (поздовжнім, рис. 8.2, *г*) положенням приймально-відправних колій у важких умовах допускається розміщувати на зворотних кривих. При цьому колії кожного з напрямків руху в межах їх корисної довжини рекомендується розташовувати на кривих, спрямованих в один бік.

Основні норми розташування в плані окремих елементів станцій наведено в табл. 8.3

Таблиця 8.3

Норми розташування в плані окремих елементів станцій

Елементи станцій	Умови розташування в плані		
	нормальні	важкі	особливо важкі
Головні колії	Згідно з нормами, наведеними в табл. 8.2		
Стрілочні горловини й окремі стрілочні переводи на головних коліях	На прямих ділянках	На кривих ділянках радіусом не менше ніж 600 м для звичайного руху поїздів із застосуванням відповідних схем розбивки за узгодженням з АТ «Укрзалізниця»	
Витяжні колії	Те саме	На кривих, спрямованих в один бік, радіусом не менше ніж:	
		1 200 м	600 м

Закінчення табл. 8.3

<table>
<tr><td rowspan="2">Елементи станцій</td><td colspan="3">Умови розташування в плані</td></tr>
<tr><td>нормальні</td><td>важкі</td><td>особливо важкі</td></tr>
<tr><td>Приймально-відправні колії (у тому числі призначені та не призначені для пропуску поїздів без зупинки)</td><td>На прямих ділянках</td><td colspan="2">На кривих ділянках радіусом не меншим за радіус перевідних кривих стрілочних переводів, що ведуть на ці колії. Перехідні криві не влаштовуються.
Між спрямованими в різні боки кривими радіусом 250 м і менше слід проектувати прямі вставки довжиною не менше 15 м.
Між спрямованими в один бік суміжними кривими прямі вставки допускається не встановлювати</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Колії біля високих пасажирських платформ</td><td rowspan="2">На прямих ділянках</td><td colspan="2">На кривих ділянках радіусом не менше ніж:</td></tr>
<tr><td>1 200 м</td><td>600 м</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Колії біля вантажних платформ і вантажних фронтів</td><td rowspan="2">На прямих ділянках</td><td colspan="2">На кривих ділянках радіусом не менше ніж:</td></tr>
<tr><td>600 м</td><td>500 м</td></tr>
<tr><td>Колії внутрішньостанційні з’єднувальні й ходові локомотивні</td><td>На прямих ділянках</td><td colspan="2">На кривих ділянках радіусом не менше ніж 200 м</td></tr>
<tr><td>Колії локомотивних депо:</td><td colspan="3">На прямих ділянках і пряма вставка перед воротами:</td></tr>
<tr><td>ремонтні стійла</td><td colspan="3">на довжину локомотива</td></tr>
<tr><td>інші стійла</td><td colspan="3">12,5 м</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Колії моторвагонних і вагонних депо</td><td colspan="3">На прямих ділянках і пряма вставка перед воротами:</td></tr>
<tr><td>не менше ніж 25 м</td><td colspan="2">за розрахунком для заданого типу рухомого складу</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Колії на підходах до інших будівель, вантажних фронтів, естакад</td><td colspan="3">Пряма вставка перед воротами будівлі, пристрою або початку вантажного фронту не менше ніж:</td></tr>
<tr><td>довжина найдовшого вагона, що подається</td><td colspan="2">2 м</td></tr>
</table>

8.3. Проектування станційних колій у профілі

Поздовжній профіль колії являє собою вертикальний розріз вздовж траси, розгорнутий на профільну площину *W* (див. рис. 8.1). Отримана проектна лінія може відповідати рівню головок рейок або земляного полотна. Проектна лінія (тут і далі – за рівнем головок рейок) складається з окремих прямолінійних елементів, які характеризуються довжиною (*l*, м) та уклоном (*i*, ‰).

Уклон являє собою міру оцінки крутизни нахилу елемента профілю до горизонтальної поверхні, вимірюється в проміле (‰) і визначається як:

$$i = \operatorname{tg}\varphi 10^3 = \frac{h}{l}10^3 = \frac{|H_1 - H_2|}{l}10^3, \qquad (8.1)$$

де φ – кут нахилу елемента профілю до горизонтальної поверхні;

h – різниця відміток на кінцях елемента, м;

H_1, H_2 – абсолютні відмітки головок рейок на кінцях елемента, м.

Уклони поздовжнього профілю приймаються з округленням до 0,1 ‰. Уклони елементів, що розташовані за напрямком руху на підйомі, прийнято в розрахунках вважати додатними (+*i*), а на спусках – від'ємними (–*i*).

Абсолютною відміткою точки називають відстань від рівневої поверхні до цієї точки вздовж прямовисної лінії. В Україні прийнято Балтійську систему висот, за якою відлік висот ведуть від рівневої поверхні, що проходить через нуль Кронштадтського футштока – мідної пластини, закріпленої в опорі мосту в м. Кронштадті, з нанесеною горизонтальною рискою.

Місце з'єднання двох суміжних елементів являє собою точку перелому профілю (ТПП), яка характеризується абсолютною відміткою (*H*) та алгебраїчною різницею уклонів суміжних елементів (див. рис. 8.1):

$$\Delta i = |i_1 - i_2|. \qquad (8.2)$$

Згідно з [3], станції, роз'їзди й обгінні пункти слід розташовувати в профілі на горизонтальній площадці. В окремих випадках, за умови відповідного обґрунтування, допускається розташовувати їх на ухилах не крутіших ніж 1,5 ‰, у важких умовах – не крутіших ніж 2,5 ‰.

Для запобігання самовільному виходу рухомого складу за межі корисної довжини колії поздовжній профіль колій нових станцій, роз'їздів і обгінних пунктів, де передбачається відчеплення локомотивів або вагонів від залізничних составів і виконання маневрових операцій, доцільно проектувати трьохелементним, увігнутого контуру з однаковими відмітками висот по кінцях корисної довжини колій (рис. 8.3).

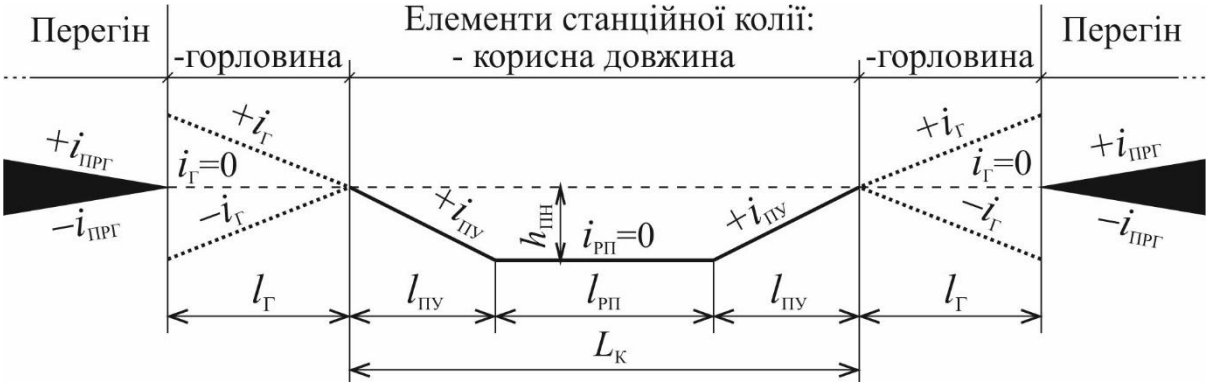


Рис. 8.3. Трьохелементний поздовжній профіль приймально-відправної колії: (позначення уклонів для напрямку руху від центру колії в бік перегонів) $i_г$, $l_г$ – уклон і довжина горловини; $i_{пу}$, $l_{пу}$ – уклон і довжина протиухилу; $i_{рп}$, $l_{рп}$ – уклон і довжина розділової площадки; $L_К$ – корисна довжини колії; $h_{ПН}$ – глибина пониження профілю колії

Довжина протиухилів $l_{пу}$, м, визначається за формулою:

$$l_{ПУ} = k\left(L_К / i_{ПУ}\right), \tag{8.3}$$

де k – коефіцієнт глибини пониження профілю, k = 0,45…0,55;

$i_{пу}$ – крутизна протиухилів, приймається $i_{пу}$ = 1,5…2,5 ‰.

Суміжні елементи поздовжнього профілю, у разі перевищення алгебраїчною різницею уклонів Δi встановленої величини Δi_{min}, тобто $\Delta i > \Delta i_{min}$, слід сполучати у вертикальній площині вертикальними кривими, як показано на рис. 8.4.

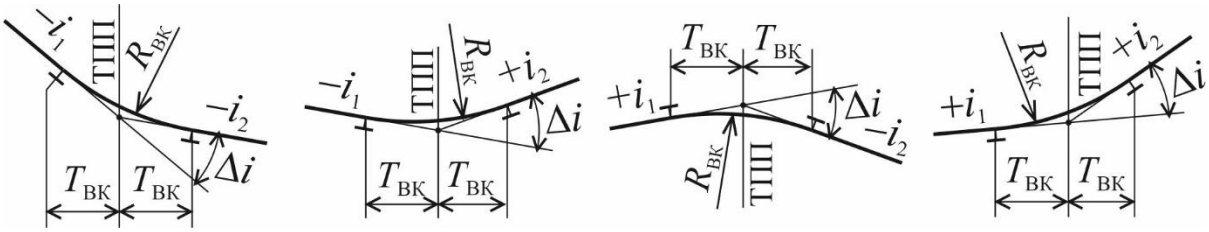


Рис. 8.4. Вертикальні криві та їх параметри
(позначення уклонів наведені для напрямку руху зліва направо)

Радіуси вертикальних кривих $R_{ВК}$ на станційних коліях та найменші величини алгебраїчної різниці уклонів суміжних елементів Δi_{min}, при яких вертикальні криві не влаштовуються, наведені в табл. 8.4.

Таблиця 8.4

Норми проектування вертикальних сполучних кривих

Параметр	Значення параметрів для станційних колій					
	головних, на лініях категорій				приймально-відправних	інших
	Швидкісні	I-III	IV, V	VI, VII		
$R_{ВК}$, м	20 000	15 000	10 000	5 000	5 000	3 000
Δi_{min}, ‰	2	2,3	2,8	4,0	4,0	5,2

Вертикальні криві необхідно розміщувати за межами перехідних кривих, прогонових споруд мостів і шляхопроводів. При цьому відстань від ТПП до початку або кінця перехідних кривих і країв прогонових споруд повинна бути не меншою за тангенс вертикальної кривої, величина якого визначається, м, за формулою:

$$T_{ВК} = R_{ВК}\left(\Delta i / 2\,000\right), \qquad (8.4)$$

Основні норми розміщення у профілі роздільних пунктів та їх елементів наведено в табл. 8.4.

Таблиця 8.5

Основні норми розташування в профілі роздільних пунктів та їх елементів

№ пор.	Роздільні пункти та їх елементи	Умови розташування в профілі		
		нормальні	важкі	особливо важкі
1	Станції, роз'їзди й обгінні пункти поперечного типу	На горизонтальній площадці	–	–
		В окремих обґрунтованих випадках на ухилах не крутіших ніж:		
		1,5 ‰	2,5 ‰	2,5 ‰

Продовження таблиці 8.4

№ пор.	Роздільні пункти та їх елементи	Умови розташування в профілі		
		нормальні	важкі	особливо важкі
2	Станції, роз'їзди й обгінні пункти:			
	будь-якого типу, на яких маневри й відчеплення локомотива чи вагонів від составів не передбачаються	На ухилах згідно з п. 1 цієї таблиці	На ухилах крутизною понад 2,5 ‰, але не більше ніж 10 ‰ у межах станції	
	поздовжнього або напівпоздовжнього типів	Те саме	На ухилах крутизною понад 2,5 ‰, але не більше ніж 10 ‰ у тій частині роздільного пункту, де не передбачаються маневри й відчеплення локомотива чи вагонів від составів	
3	Станційні площадки в умовах перебудови роздільних пунктів або будівництва нових на існуючих лініях	Те саме	Допускається (за винятком роз'їздів в умовах організації швидкісного руху) зберігати існуючу крутизну ухилів і довжину окремих елементів профілю в частині, яка не підлягає перевлаштуванню	
4	Приймально-відправні колії в межах корисної довжини за умови можливого відчеплення локомотивів або виконання маневрової роботи	Трьохелементний профіль увігнутого контуру (рис. 8.3)	На ухилах не крутіших ніж 2,5 ‰. Середній уклон колій, на яких передбачається з'єднання або роз'єднання з'єднаних поїздів, як правило, має не перевищувати 6 ‰	
5	Подовження приймально-відправних колій в умовах перебудови роздільних пунктів	Те саме	На існуючих ухилах, але не крутіших ніж 10 ‰. На цих коліях забороняється залишати рухомий склад без локомотивів	
6	Пасажирські зупинні пункти	На ухилах, крутість яких допускає зрушення пасажирських поїздів з місця		

Продовження таблиці 8.4

<table>
<tr><th rowspan="2">№ пор.</th><th rowspan="2">Роздільні пункти та їх елементи</th><th colspan="3">Умови розташування в профілі</th></tr>
<tr><th>нормальні</th><th>важкі</th><th>особливо важкі</th></tr>
<tr><td>7</td><td>Колії для стоянки пасажирських поїздів і окремих вагонів на пасажирських і пасажирських технічних станціях та колії в будівлях</td><td colspan="3">На горизонтальних площадках або, якщо можливо, профіль увігнутого контуру</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Колії біля вантажних платформ і площадок, колії, які призначені для стоянки составів або вагонів без локомотива, а також колії екіпірування й стоянки локомотивів</td><td>На горизонтальній площадці</td><td>На ухилах не крутіших ніж 1,5 ‰</td><td>На ухилах не крутіших ніж 2,5 ‰</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Стрілочні горловини:</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>приймально-відправних парків</td><td rowspan="2">На ухилах згідно з п. 1, 2 цієї табл.</td></tr>
<tr><td></td><td>За межами крайнього граничного стовпчика в бік перегону на ухилі:</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>не крутішому за обмежувальний уклон (або найбільший уклон посиленої тяги для звичайного руху), зменшений на 2 ‰</td><td>з обмежувальним ухилом або з ухилом посиленої тяги для звичайного руху</td></tr>
<tr><td></td><td>інших парків, де виконують сортування вагонів з витяжних колій</td><td colspan="3">На спусках у напрямку колій крутизною до 2,0 ‰</td></tr>
<tr><td></td><td>те саме в районах, де виконують сортування переважно порожніх вагонів</td><td colspan="3">На спусках у напрямку колій крутизною до 2,5 ‰</td></tr>
<tr><td></td><td>сортувальних гірок</td><td colspan="3">На ухилах, передбачених п. 9.9 ГБН В.2.3-37472062-1 Сортувальні пристрої залізниць</td></tr>
</table>

Продовження таблиці 8.4

№ пор.	Роздільні пункти та їх елементи	Умови розташування в профілі		
		нормальні	важкі	особливо важкі
10	Диспетчерські з'їзди й окремі стрілочні переводи на головних коліях за межами горловини	На ухилі будь-якої крутизни до обмежувального уклону включно		
11	Сортувальні пристрої (сортувальні гірки, витяжні колій із стрілочними горловинами на ухилах або площадках) і сортувальні колії, що обслуговуються ними	Поздовжній профіль проектується відповідно до ГБН В.2.3-37472062-1 Сортувальні пристрої залізниць		
12	З'єднувальні колії, а також колії для перестановки составів, подачі вагонів до бункерів і до складів	На ухилах крутизною, що забезпечує рух составів встановленої маси локомотивами відповідної сили тяги, але не крутіших ніж зазначені в п.5.1 ДБН В 2.3-19		
13	Колії, призначені для пересування ними тільки електровозів, моторвагонних секцій і тепловозів	На ухилах не крутіших ніж 40 ‰		
14	Витяжні колії за межами стрілочної горловини	Ділянки довжиною 50 м від місця примикання горловини – на спуску в бік стрілочної горловини крутизною до 1,5 ‰. Наступна ділянка довжиною 350 м:		
		уклоном від 0 до 2,0 ‰ на спуску в напрямку горловини	уклоном до 2,0 ‰ на спуску і до 2,0 ‰ на підйомі в напрямку горловини. На проміжних станціях поздовжній профіль витяжних колій, які використовуються для роботи збірних і вивізних поїздів, допускається проектувати відповідно до поздовжнього профілю суміжної ділянки головної колії	

Продовження таблиці 8.4

№ пор.	Роздільні пункти та їх елементи	Умови розташування в профілі		
		нормальні	важкі	особливо важкі
15	Колії розв'язок підходів і з'єднувальні колії в залізничних вузлах, що передбачені для руху поїздів:			
	в обох напрямках	На ухилах не крутіших ніж обмежувальний уклон		
	лише в одному напрямку	На ухилах не крутіших ніж обмежувальний уклон	На підйомі – не крутішому ніж обмежувальний уклон. На спусках – крутіших за обмежувальний уклон, але не більше найбільшого значення уклону, встановленого п. 5.1 ДБН В 2.3.-19 для залізничної лінії відповідної категорії	
16	Колії розв'язок підходів у вузлах на нових швидкісних лініях:			
	рух тільки пасажирських поїздів	На ухилах не крутіших ніж 20‰		
	змішаний рух пасажирських і вантажних поїздів при вантажонапруженості у вантажному напрямку на десятий рік експлуатації:			
	до 30 млн т·км/км	На ухилах не крутіших ніж 15‰		
	понад 30 млн т·км/км	На ухилах не крутіших ніж 12‰		
17	Довжина елементів профілю:			
	станцій, роз'їздів і обгінних пунктів	На одному елементі профілю	На кількох елементах профілю, довжина й умови сполучення яких мають відповідати нормам, встановленим п. 5.4 ДБН В 2.3.-19 для головних колій	

Продовження таблиці 8.4

№ пор.	Роздільні пункти та їх елементи	Умови розташування в профілі		
		нормальні	важкі	особливо важкі
17	Довжина елементів профілю:			
	станцій, роз'їздів і обгінних пунктів	На одному елементі профілю	На кількох елементах профілю, довжина й умови сполучення яких мають відповідати нормам, встановленим п. 5.4 ДБН В 2.3.-19 для головних колій	
	приймально-відправних колій	За нормами трьох-елементного профілю (рис. 8.3)	Те саме	
	горловини станцій і парків, з'єднувальних і ходових колій	Не менше ніж 50 м	Не менше ніж 25 м	
18	Вертикальні криві	Влаштовуються за межами перехідної кривої наведеними в табл. 8.4 радіусами у випадках перевищення вказаної величини алгебраїчної різниці уклонів Δi_{min} суміжних елементів		
19	Стрілочні переводи:			
	на головних і приймально-відправних коліях	Вертикальні криві за межами брусів стрілочних переводів	У межах вертикальної кривої радіусом не меншим ніж 10 км при значеннях швидкості руху поїздів до 120 км/год	

Закінчення таблиці 8.4

№ пор.	Роздільні пункти та їх елементи	Умови розташування в профілі		
		нормальні	важкі	особливо важкі
20	Стрілочні переводи:			
	інших коліях, не призначених для проходження організованих поїздів, а також у разі перевлаштування тих, що існують, і будівництві нових станцій, роз'їздів і обгінних пунктів на існуючих лініях, де не передбачається швидкісний рух	У межах вертикальної кривої радіусом не менше ніж 5 км		
21	Точки перелому профілю:			
	на головних коліях	За межами перехідної кривої, на відстані не меншій ніж тангенс вертикальної кривої від її початку або кінця		
	приймально-відправних коліях	Незалежно від розташування кривих		
	інших коліях	Незалежно від розташування кривих, на відстані від воріт будівель та межі вантажних фронтів не меншій ніж тангенс вертикальної кривої плюс:		
		довжина найдовшого вагона, що подається	2 м	

Примітка. У всіх випадках розташування станцій, роз'їздів і обгінних пунктів на ухилах більше ніж 2,5 ‰ мають бути забезпечені умови втримання поїздів установленої й перспективної маси допоміжними гальмами локомотивів, а також умови зрушення з місця цих поїздів

Приклади розв'язання задач

Задача 8.1. Визначити, чи є допустимим розташування станційних колій на лінії I категорії з максимальною швидкістю руху 100 км/год за наведеними на рис. 8.5 схемою та параметрами плану.

Розв'язання. Визначимо тангенси кривих у плані ВК1 і ВК2:

$T_1 = R\,\mathrm{tg}\left(\varphi_1/2\right) = 1\,000\,\mathrm{tg}\left(30/2\right) = 267{,}95$ м;

$T_2 = R\,\mathrm{tg}\left(\varphi_2/2\right) = 1\,000\,\mathrm{tg}\left(20/2\right) = 176{,}33$ м.

Довжина прямої ділянки p між суміжними круговими кривими за наведеними на рис. 8.5 даними становить:

$p = L_{1-2} - T_1 - T_2 = 660 - 267{,}95 - 176{,}33 = 215{,}72$ м.

Згідно з ДБН, на головних коліях станцій прямі й криві ділянки в плані сполучаються перехідними кривими (див. п. 3.2), довжина яких визначається за табл. 2.5 в [5], і для R = 1000 м та V_{max}=100 км/год становить $L_{ПК}$=80 м.

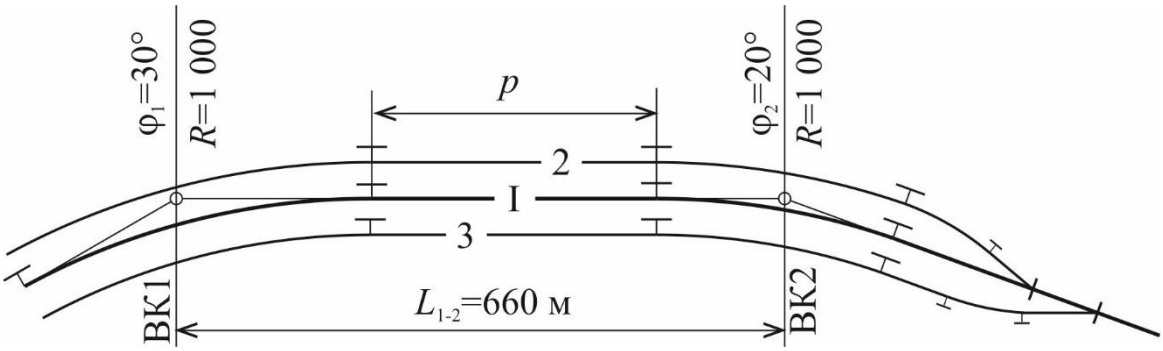


Рис. 8.5. Схема до задачі 8.1

Довжина прямої ділянки D між початковими точками перехідних кривих дорівнює

$$D = p - 2\frac{L_{ПК}}{2} = 215{,}72 - 2\frac{80}{2} = 135{,}72 \text{ м}.$$

За наведеними в табл. 8.2 даними довжина прямої ділянки між кривими, які спрямовані в один бік, повинна бути не меншою ніж: 150 м – у нормальних умовах і 75 м – у важких умовах. Отримана довжина ділянки D = 135,72 м не відповідає вимогам нормальних умов проектування. Для приведення величини D у відповідність нормам можуть застосовуватися: зміщення (вниз за схемою) плану траси, що приведе до збільшення відстані $L_{1\text{-}2}$ або зменшення радіуса кругових кривих (у допустимих межах). За неможливості застосування вказаних заходів може бути залишено наведений план траси з відповідністю його параметрів нормам у важких умовах.

Задача 8.2. Визначити параметри: уклон i та довжину l елемента поздовжнього профілю за даними, наведеними на рис. 8.6.

Розв'язання. Довжина елемента профілю між ухилопокажчиками за схемою на рис. 8.6 становить: l = 780+870=1650 м, де 780, 870 – відстань, м, від кілометрового стовпчика 37 км до лівого і правого ухилопокажчика відповідно.

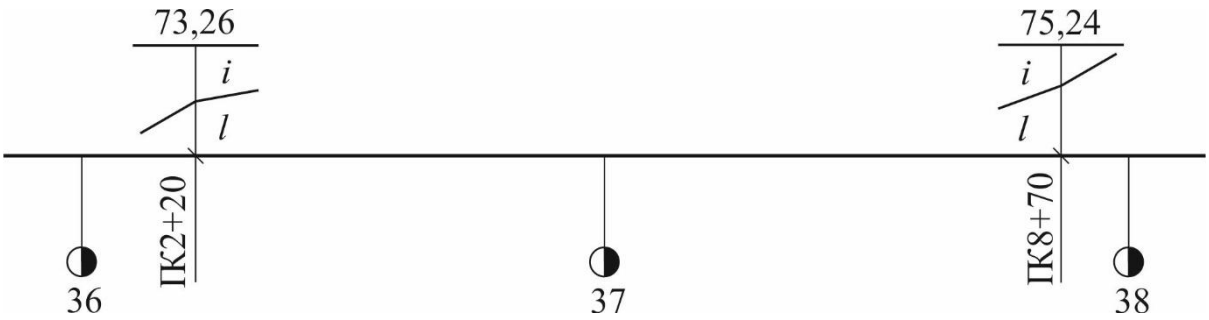


Рис. 8.6. Схема до задачі 8.2

Крутизна нахилу (уклон) елемента профілю визначається за формулою (8.1) і дорівнює:

$$i = \frac{|73,26 - 75,24|}{1\,650} 10^3 = 1,2 \text{ ‰}.$$

Задача 8.3. Розрахувати параметри трьохелементного профілю приймально-відправної колії з корисною довжиною $L_к$=920 м за наведеною на рис. 8.3 схемою.

Розв'язання. Приймаючи крутизну протиухилів $i_{ПУ}$=2,0 ‰ і коефіцієнт глибини пониження профілю k = 0,5, за формулою (8.3) визначаємо довжину протиухилів:

$$l_{ПУ} = 0,5\frac{920}{2} = 230 \text{ м}.$$

Розділова площадка проектується горизонтальною $i_{РП}$=0, а її довжина становить $l_{рп}$= $L_к$ – 2$l_{пу}$ = 920 – 2·230 = 460 м.

Глибина пониження профілю колії дорівнює:

$$h_{ПН} = i_{ПУ} l_{ПУ} 10^{-3} = 2,0 \cdot 230 \cdot 10^{-3} = 0,46 \text{ м}.$$

Контрольні завдання та запитання

1. На які категорії передбачено поділ залізничних ліній?
2. Яке призначення має поділ залізничних ліній на категорії?
3. За якими показниками визначається категорія залізничної лінії?
4. Які елементи розрізняють у плані залізничних колій?

5. Якими параметрами характеризуються елементи плану колій?

6. Як рекомендується розташовувати станції у плані?

7. Які радіуси кривих допустимі для розташування станцій у кривих ділянках у важких умовах на лініях: швидкісних? I–III категорій? IV–VII категорій?

8. За яких умов допускається (не допускається) розташування станцій на зворотних кривих?

9. Які радіуси рекомендуються для проектування кривих ділянок приймально-відправних колій?

10. Які радіуси рекомендуються для проектування кривих ділянок внутрішньостанційних, з'єднувальних і ходових локомотивних колій?

11. Які вимоги до розташування в плані витяжних колій станції?

12. Які вимоги до взаємного розташування суміжних кривих ділянок на: головних коліях? приймально-відправних? інших коліях?

13. Якими параметрами характеризуються елементи поздовжнього профілю?

14. Відносно чого вимірюється нахил елемента профілю?

15. Яким показником характеризується крутизна ухилу елемента профілю?

РОЗДІЛ 9

Земляне полотно роздільних пунктів

9.1. Призначення, різновиди та елементи земляного полотна

Земляне полотно залізниці являє собою комплекс інженерних споруд, які призначені для розміщення верхньої будови колії та протидії руйнівному впливу природних факторів – води, вітру, температури повітря. За допомогою земляного полотна, яке споруджують з природних ґрунтів, вирівнюють земну поверхню, створюють необхідні план і профіль траси, забезпечують стійкість залізничної колії. Земляне полотно сприймає навантаження від рейко-шпальної решітки й рівномірно розподіляє його на ґрунт поверхні землі.

Для спорудження земляного полотна рекомендується використовувати місцеві ґрунти (скельні, великоуламкові, піщані, глинисті та інші), а також штучні матеріали (відходи виробництва, придатні для укладання в земляне полотно).

Залежно від взаємного розташування траси залізниці та земної поверхні розрізняють такі типи земляного полотна: насипи; виїмки; напівнасипи; напіввиїмки; напівнасипи-напіввиїмки; нульові місця. Конструкція та елементи земляного полотна різного типу для одноколійного перегону показані на схемах поперечного профілю (рис. 9.1).

Основною характеристикою земляного полотна є ширина основної площадки (див. *b* на рис. 9.1), яка нормується ДБН [3] залежно від категорії залізниці та типу ґрунтів. Ширина основної площадки на прямих ділянках одноколійних дільниць наведена в табл. 9.1.

Земляне полотно необхідно проектувати й розраховувати під навантаження на вісь чотиривісного вантажного вагона 294 кН (30 тс).

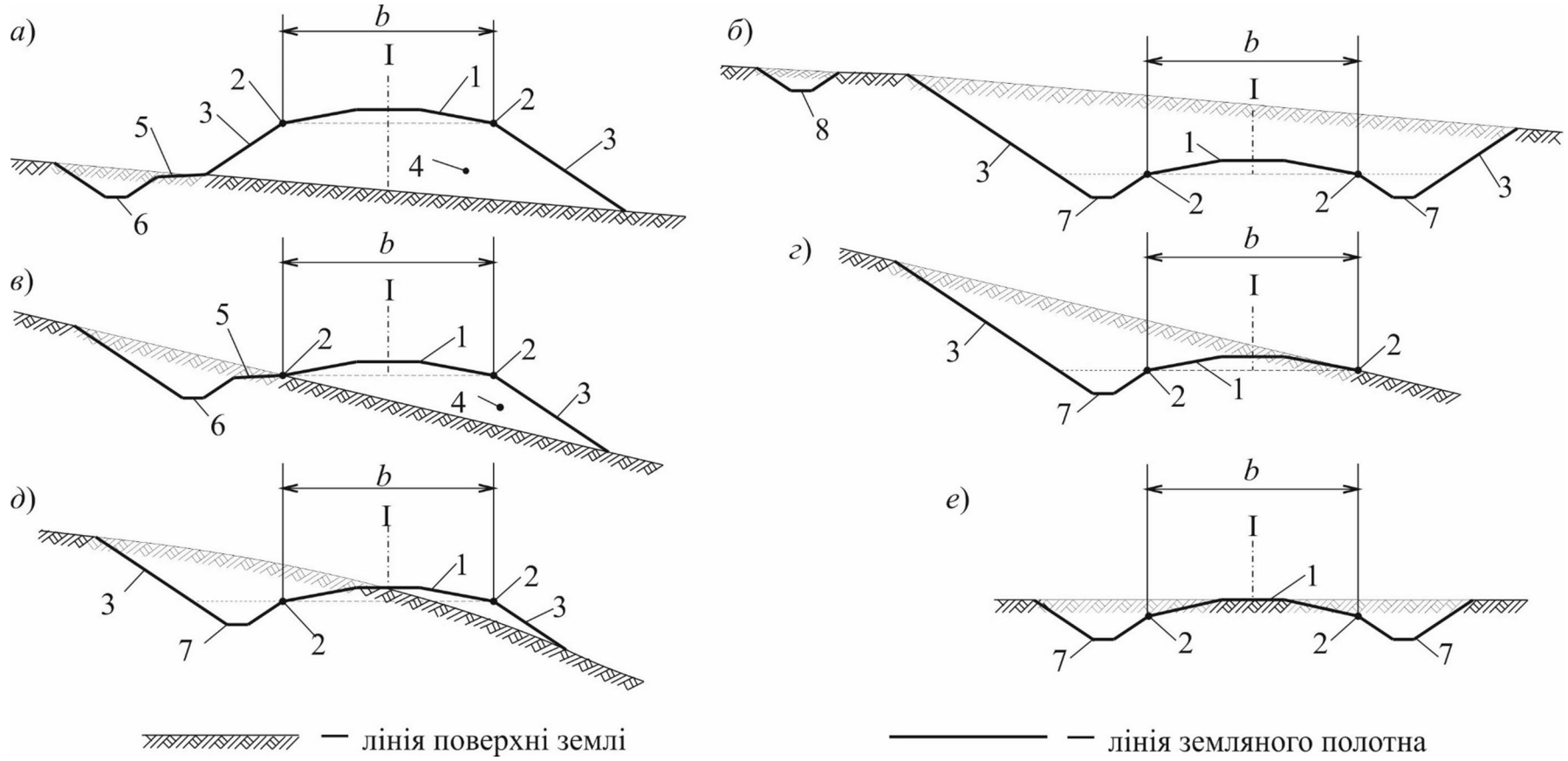


Рис. 9.1. Типи земляного полотна та його елементи:

а – насип; *б* – виїмка; *в* – напівнасип; *г* – напіввиїмка; *д* – напівнасип-напіввиїмка; *е* – нульове місце; *1* – основна площадка; *2* – брівка; *3* – укіс насипу або виїмки; *4* – тіло насипу; *5* – берма; *6* – водовідвідна канава; *7* – кювет; *8* – нагірна канава

Таблиця 9.1

Нормативна ширина основної площадки земляного полотна

Види ґрунтів	Ширина основної площадки земляного полотна, м, на лінії категорії			
	Швидкісна	I, II, III	IV, V	VI, VII
Глинисті, скельні вивітрювані, піски недренуючі	7,6	7,6	7,3	7,1
Скельні слабко вивітрювані, великоуламкові, піски дренуючі	6,6	6,6	6,4	6,2

9.2. Земляне полотно станційних площадок

Земляне полотно будується згідно з чинними типовими проектами або індивідуальними проектами у випадках, передбачених ДБН [3].

На всіх нових станціях, роз'їздах і обгінних пунктах і таких, що перебудовуються, має бути забезпечений надійний відвід поверхневих вод з поверхні земляного полотна і баластної призми. Поперечний поверхневий водовідвід забезпечується шляхом надання земляному полотну й поверхні баластного шару поперечного нахилу в напрямку до кюветів, канав, дренажу або лотоків поздовжнього водовідводу.

Верх земляного полотна станційних площадок та окремих приймально-відправних і сортувальних парків, залежно від місцевих умов, кількості колій і виду ґрунту, слід проектувати: односхилим; двосхилим; пилкоподібним (рис. 9.2).

Земляне полотно на проміжних станціях, обгінних пунктах і роз'їздах проектують зазвичай двосхилим (див. рис. 9.2, *б*), з напрямом скочування в різні боки від осі міжколійного простору: між головними коліями – на двоколійних лініях; між існуючою головною і майбутньою другою головною коліями – на одноколійних лініях.

У разі великої кількості колій застосовують пилкоподібний поперечний профіль з розташуванням на кожному схилі до 10 колій.

У міжколійному просторі (див. e_2 на рис. 9.2, *в*), де розташовані нижні точки переломів профілю, споруджують закриті поздовжні водовідводи (лотки й дренажі) з ухилом крутизною не менше ніж 2 ‰ з поперечними випусками для відводу води за межі земляного полотна.

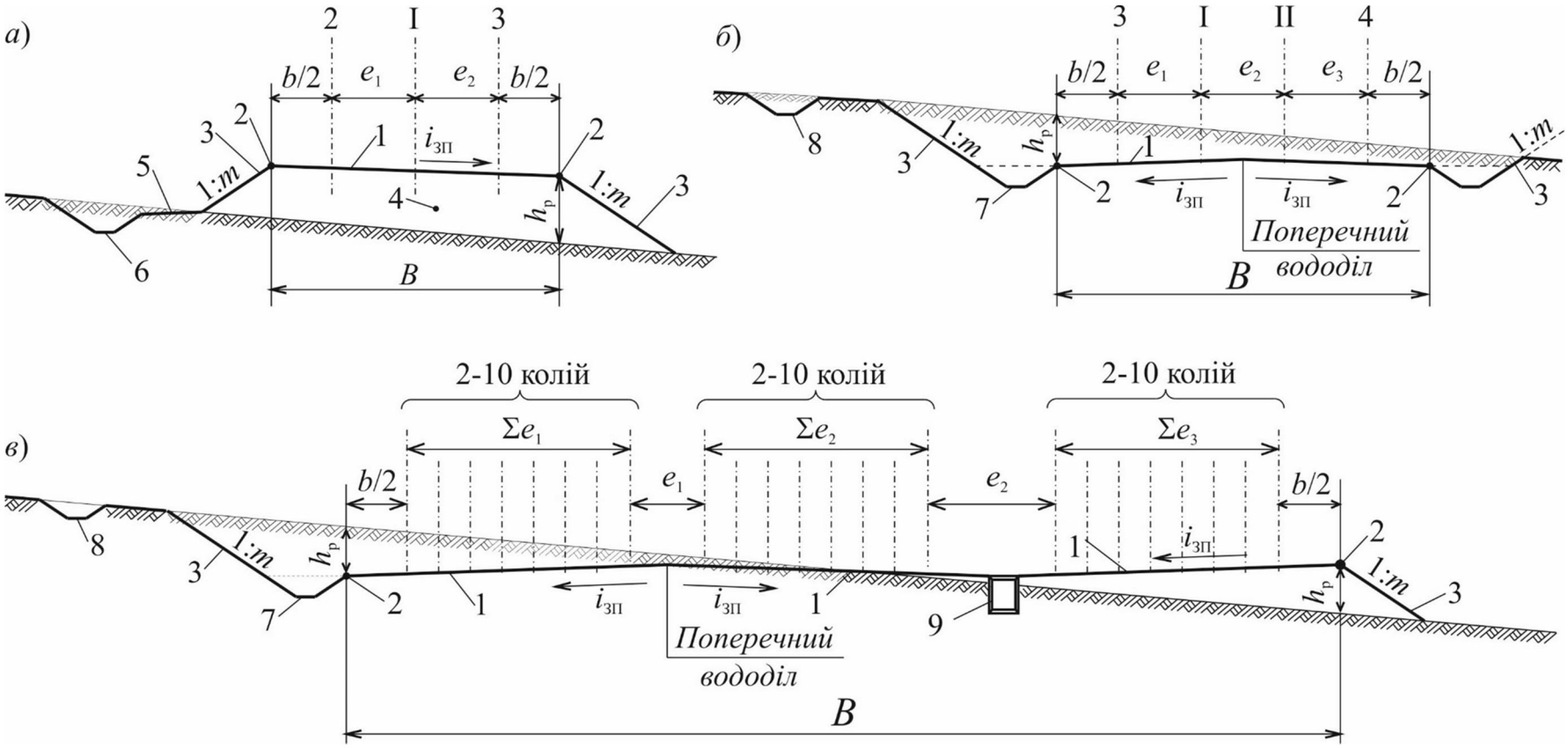


Рис. 9.2. Земляне полотно станційних площадок:

а – односхиле; *б* – двосхиле; *в* – пилкоподібне; *9* – закритий поздовжній лоток; інші позначення див. рис. 9.1

Поверхням схилів основної площадки земляного полотна слід надавати ухил крутизною $i_{ЗП}$ у бік водовідводів. Крутизна ухилів приймається за табл. 9.2.

Таблиця 9.2

Поперечні ухили верху земляного полотна

Види ґрунтів земляного полотна	Матеріал баласту	Ймовірне зволоження	Кількість колій на одному схилі	Уклон $i_{ЗП}$, ‰
Недренуючі (глинисті, скельні вивітрювані піски дрібні й пилуваті)	Щебінь, гравій, крупні піски	Мале	До 10 включно	1
	Те саме й черепашник	Середнє і велике	До 8 включно	2
	Дрібні піски	Мале	До 8 включно	2
	Те саме й черепашник	Середнє і велике	До 4 включно	
Дренуючі (скельні слабко вивітрювані, великоуламкові, піски крупні)	Щебінь, гравій, крупні піски	Мале	10 і більше	0
	Те саме і черепашник	Середнє і велике	До 10	0

Відстань по вертикалі між лінією поверхні землі та лінією земляного полотна в будь-якій його точці називається робочою відміткою ($h_р$ на рис. 9.2) і характеризує висоту насипу або глибину виїмки в цій точці.

Крутизну укосів насипу і виїмок слід приймати за наведеними в табл. 9.3 нормами.

Відведення поверхневих вод з основної площадки земляного полотна на насипу слід передбачати у водовідвідні канави, а у виїмці – у кювети.

При чітко визначеному ухилі місцевості, коли надходження води до земляного полотна можливе тільки з нагірної сторони, водовідвідні канави потрібно проектувати тільки з нагірної сторони (див. рис. 9.2, *а*). У виїмці з обох боків основної площадки влаштовують кювети, а, крім того, також нагірні канави (див. рис. 9.2, *б*, *в*). Водовідвідні канави та кювети виключають також потрапляння на основну площадку поверхневої води, що притікає до станційної площадки з нагірної сторони місцевості.

Поперечний обрис та основні елементи водовідвідних канав і кюветів наведені на рис. 9.3 (умовні позначення на рис. 9.1), а норми їх проектування – у табл. 9.4.

Таблиця 9.3

Крутизна укосів насипів та виїмок

Види ґрунтів	Параметри укосів			
	крутизна 1:*m* при висоті насипу		виїмки	
	до 6 м	до 12 м	висота укосів, м	крутизна укосів 1 : *m*
Скельні ґрунти, слабко вивітрювані, великоуламкові без заповнювача та з піщаним заповнювачем, піски крупні та середньої крупності	1:1,50	$\frac{1:1,50*}{1:1,50}$	до 12	1:0,2
Піски дрібнозернисті та пилуваті, глинисті ґрунти, велико-уламкові з глинистим заповнювачем, роздроблені скельні, легко вивітрювані	1:1,50	$\frac{1:1,50}{1:1,75}$	до 12	1:1,5
Глинисті й пилуваті ґрунти в районах надмірного зволоження, а також піски однорідні дрібні, пилуваті	1:1,75	$\frac{1:1,75}{1:20}$	до 6	1:2,0

Примітка. * Чисельник – для верхньої частини висотою 6 м, знаменник – для нижньої частини висотою від 6 до 12 м.

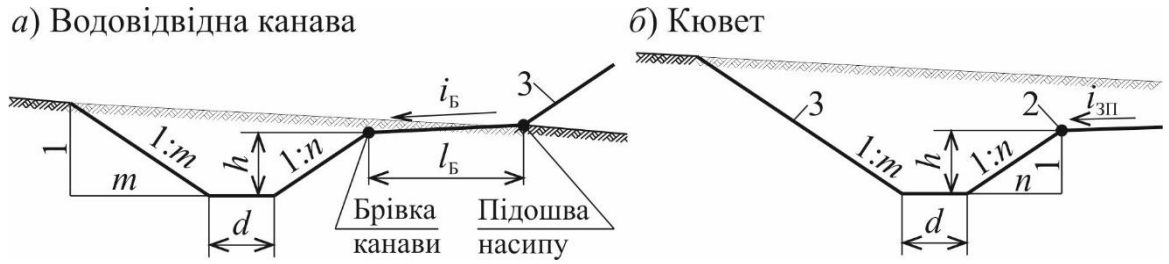


Рис. 9.3. Обриси та елементи водовідвідних канав (*а*) і кюветів (*б*)

На проміжних станціях, роз'їздах і обгінних пунктах, розташованих на ґрунтах, дренуючі властивості яких забезпечують повне вбирання атмосферних вод увесь рік, водовідводи, за умови обґрунтування, можуть не влаштовуватися.

Таблиця 9.4

Основні норми проектування водовідвідних канав та кюветів

Параметри елементів канав і кюветів	Значення параметрів для	
	канави	кювету
Ширина по дну d, м	Не менше ніж 0,6	Не менше ніж 0,4
Глибина h, м	Не менше ніж 0,6	Не менше ніж 0,6
Крутизна укосу:		
з боку колій $1:n$	Не крутіше ніж 1:1,5	1:1,5
з польового боку $1:m$	Не крутіше ніж 1:1,5	Дорівнює крутизні укосів виїмки
Крутизна поздовжнього ухилу, $i_{\text{П}}$	Не менше ніж 3 ‰	Не менше ніж 2 ‰

Контрольні завдання та запитання

1. Поясніть призначення земляного полотна залізничної колії.
2. Назвіть основні елементи земляного полотна.
3. З яких матеріалів споруджують земляне полотно?
4. Зобразіть схеми поперечного профілю земляного полотна окремого типу: насипу, виїмки, напівнасипу, напіввиїмки, напівнасипу-напіввиїмки, нульового місця.
5. На схемах поперечного профілю земляного полотна окремого типу назвіть і покажіть його окремі елементи.
6. Що таке основна площадка земляного полотна і якими параметрами вона характеризується?
7. Зобразіть схеми односхилого (двосхилого, пилкоподібного) поперечного профілю земляного полотна та сформулюйте умови їх застосування.
8. Назвіть вимоги до ухилів верху основної площадки земляного полотна станцій.
9. Поясніть призначення та умови застосування кюветів, водовідвідних та нагірних канав.
10. Зобразіть схеми поперечного обрису кюветів і канав; назвіть їх елементи.

РОЗДІЛ 10

Верхня будова станційних колій

10.1. Призначення, складові елементи та параметри верхньої будови

Верхня будова колій (ВБК) призначена для забезпечення потрібного напрямку руху рухомого складу, сприйняття навантаження від коліс і передачі його на нижню будову. Верхня будова являє собою комплексну конструкцію, що складається з окремих елементів (рис. 10.1): рейок (*1*) і стрілочних переводів, шпал (*2*), стикових (*3*) та проміжних (*4*) скріплень, баластного шару (*5*), піщаної подушки (*6*). Усі елементи ВБК стандартизовані за параметрами й матеріалами, а умови їх використання передбачені ДБН залежно від категорії залізничної лінії та призначення станційних колій.

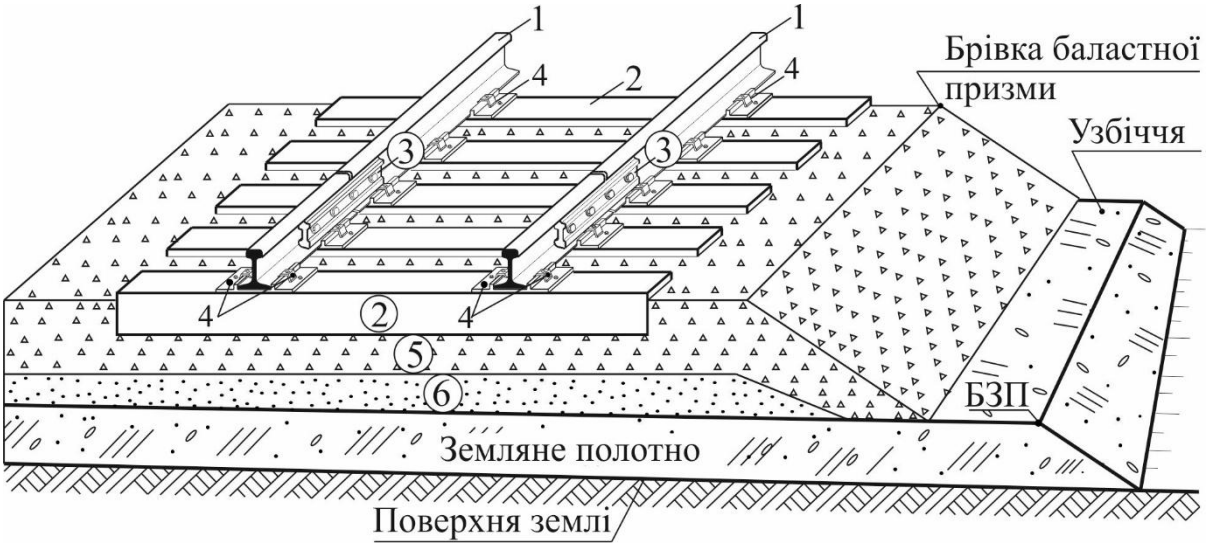


Рис. 10.1. Конструкція верхньої будови залізничної колії

Залізничну колію слід укладати рейками стандартних типів, що виготовляються в Україні. Основні типи рейок та їх геометричні

характеристики наведено в табл. 10.1. На окремих ділянках з особливо важкими умовами експлуатації з дозволу АТ «Укрзалізниця» можуть використовуватися рейки типу Р75.

Нові рейки, що укладаються в колію, повинні бути стандартної довжини: нормальні 25 м і вкорочені – для вкладання в кривих, довжина яких наведена в табл. 10.1. У горловинах станцій довжина рейок встановлюється за окремими вимогами, які розглянуті в [5].

Таблиця 10.1

Характеристики рейок стандартних типів

Показник	Значення показника для рейок відповідного типу					
	Р75	Р65	Р50	Р43	UIC60	Р65К
Висота, мм:						
рейки	192	180	152	140	172	181
головки	55,3	45,0	42,0	42,0	51,0	46,0
Ширина, мм:						
головки	75,0	75,0	72,0	70,0	74,3	75,0
підошви	150	150	132	114	150	150
Маса 1 м, кг	74,600	64,880	51,800	44,653	60,340	64,670
Нормальна довжина рейки, м	25	25	25	25	25	25
Зменшена довжина рейок для вкладання в кривих, м	24,92;	24,84;	12,50;	12,46;	12,42;	12,38

У ланковій колії рейки з’єднуються з допомогою стандартних стикових скріплень, які складаються з накладок, стикових болтів з гайками і шайбами. Довжина рейкових плітей безстикової колії встановлюється проектом залежно від місцевих умов. Для з’єднання суміжних рейок різних типів застосовують перехідні накладки або перехідні рейки. Перехідними накладками з’єднуються рейки сусідніх типів (наприклад, Р65 і Р50) або рейки одного типу, що мають різницю у вертикальному зносі не більше ніж 10 мм.

Рейки укладають на спеціальні рейкові опори, якими можуть слугувати шпали, напівшпали, плити, рами та інші конструкції. Основним типом рейкових опор на залізничних коліях прийнято шпали,

а на стрілочних переводах – бруси. Шпали та бруси виготовляються дерев'яними або залізобетонними (табл. 10.2).

Таблиця 10.2

Характеристики шпал стандартних типів

Показники	Значення показника для шпал відповідних типів					
	I	II	III	Ш1	Ш2	СБ3
Матеріал	Дерево			Залізобетон		
Довжина, мм	2 750			2 700		
Тип проміжного скріплення	Змішане Д0, роздільне Д2, Д4			Роздільне КБ	Нероздільне ЖБ	Безпідкладкове КПП
Ширина постелі, мм:						
верхньої	180	150	140	170	170	170
нижньої	250	230	230	305	300	300
Товщина під рейкою, мм	180	160	150	193	193	218
Маса, кг	71	58	54	265	265	280

Порядок розміщення шпал за довжиною рейкової колії називається епюрою шпал і характеризується кількістю шпал на 1 км колії. На залізничних коліях України залежно від діючих експлуатаційних умов, категорії колії, типу шпал та плану лінії (пряма чи крива) застосовують такі епюри укладання шпал, шт/км: 1 440, 1 600, 1 840 і 2 000.

Залізобетонні шпали на коліях усіх категорій укладають з рейками типів Р65, UIC60 і Р50 на прямих і в кривих з радіусом не менше ніж 350 м.

Бруси стрілочних переводів за довжиною, а залізобетонні й за формою виготовляються згідно із затвердженими епюрами й відповідними технічними умовами (ТУ).

Рейки скріплюються зі шпалами та іншими опорами з допомогою проміжних скріплень. Проміжні скріплення застосовуються трьох типів: нероздільні, роздільні та змішані. При цьому скріплення можуть бути підкладковими та безпідкладковими. Для дерев'яних шпал найбільш поширеним є костильне скріплення змішаного типу Д0.

Залізобетонні шпали, основні типи яких наведені в табл. 10.2, виготовляються окремо для роздільних, нероздільних та безпідкладкових скріплень.

Баластний шар залізничних колій може складатися з таких матеріалів: щебінь, сортований та кар'єрний гравій, черепашник, пісок. Усі матеріали повинні задовольняти вимогам відповідних державних стандартів і технічних умов на баластні матеріали для залізничної колії. Залізобетонні шпали вкладаються тільки на баласт із твердих порід щебеню марок не нижче ніж У-50 та И-40.

Позначення основних параметрів ВБК наведені на схемах (рис. 10.2) типових поперечних профілів баластної призми прямих ділянок одно- та двоколійних ліній.

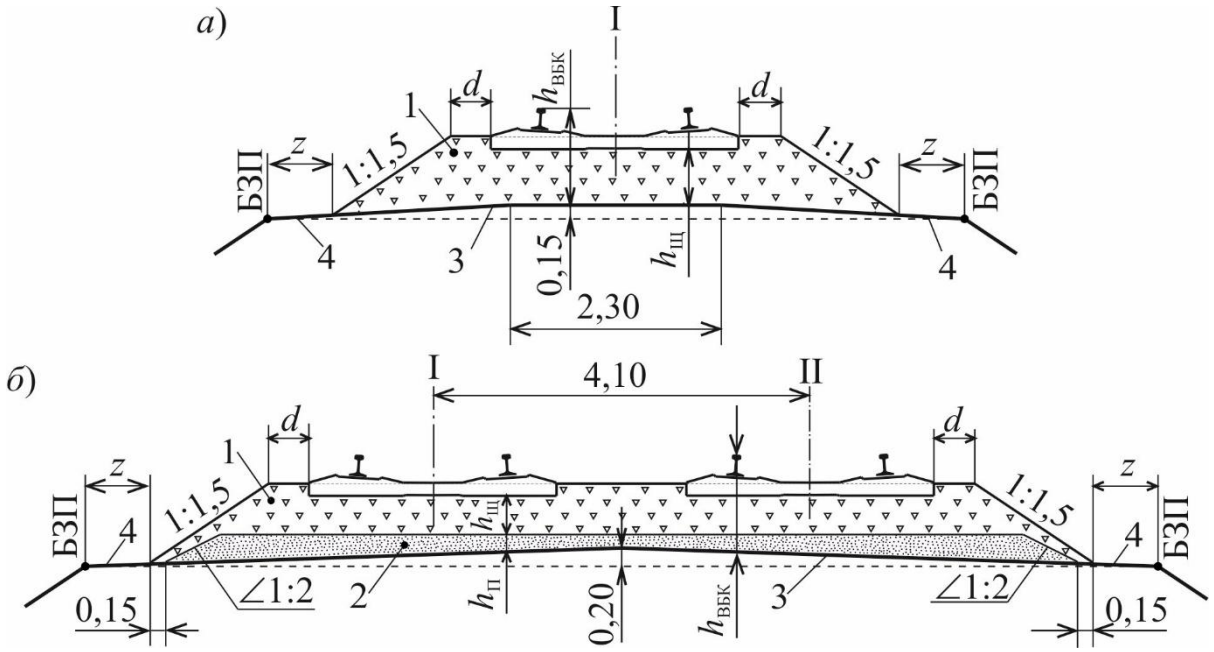


Рис. 10.2. Параметри елементів верхньої будови колій:

а – одношарова із щебеню на земляному полотні з дренуючих ґрунтів при залізобетонних шпалах на прямій ділянці одноколійної лінії; *б* – двошарова із щебеню на піщаній подушці при залізобетонних шпалах на прямій ділянці двоколійної лінії; *1* – щебеневий шар; *2* – піщана подушка; *3* – основна площадка земляного полотна; *4* – узбіччя земляного полотна шириною *z*; $h_ш$ – товщина щебенового шару під шпалою; $h_п$ – товщина шару піщаної подушки; *d* – плече баластної призми

10.2. Проектування ВБК станційних колій

Потужність верхньої будови колій, тобто тип і параметри її окремих елементів, слід приймати згідно з ДБН залежно від категорії лінії та призначення станційних колій. Основні норми проектування рейкошпальної решітки ВБК наведено в табл. 10.3.

Таблиця 10.3

Параметри шпал і рейок

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Призначення колій</td><td colspan="4">Характеристика верхньої будови колії</td></tr>
<tr><td>Шпали</td><td>Епюра шпал у прямих ділянках</td><td>Конструкція</td><td>Тип рейок</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Головні на лініях категорій:</td><td>Швидкісна
I, II
III
IV
V</td><td>Залізобетонні</td><td>1 840</td><td>Безстикова</td><td>Р65, UIC60</td></tr>
<tr><td rowspan="2">VI, VII</td><td rowspan="3">Залізобетонні
Дерев’яні</td><td rowspan="4">1 600</td><td rowspan="3">Безстикова або ланкова</td><td>Р65, UIC60, Р50</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Приймально-відправні</td><td rowspan="2">Залізобетонні
Дерев’яні</td><td>Р50 або Р65 старопридатні</td></tr>
<tr><td colspan="2">Інші</td><td>Залізобетонні
Дерев’яні</td><td>Ланкова</td><td>Старопридатні не нижче ніж Р50</td></tr>
</table>

Вид баласту та його товщину на головних коліях станцій, роз’їздів і обгінних пунктів слід приймати за нормами, установленими для перегонів (табл. 10.4). При цьому мінімальну нормативну товщину баластного шару слід забезпечувати під тією рейкою колії, де висота під шпалою до земляного полотна найменша.

Таблиця 10.4

Параметри верхньої будови залізничних колій. Баластний шар

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Призначення колій</th><th rowspan="2">Шпали</th><th colspan="3">Товщина шару баласту, м</th><th colspan="2">Ширина, м</th></tr>
<tr><th>шару щебеню $h_{щ}$</th><th>піщаної подушки $h_{п}$</th><th>гравійного, гравійно-піщаного</th><th>плеча баластної призми d</th><th>Узбіччя земляного полотна z</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Головні на лініях категорій:</td><td>Швидкісна</td><td rowspan="5">Залізобетонні</td><td>0,40</td><td>0,20</td><td>–</td><td rowspan="3">0,45</td><td rowspan="9">0,50</td></tr>
<tr><td>I, II</td><td>0,40/0,40</td><td rowspan="5">0,20/–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>III</td><td>0,35/0,35</td><td>–</td></tr>
<tr><td>IV</td><td>0,30/0,35</td><td>–</td><td>0,40</td></tr>
<tr><td>V</td><td rowspan="2">0,25/0,35</td><td>–</td><td rowspan="2">0,35/0,25</td></tr>
<tr><td rowspan="2">VI, VII</td><td>Залізобетонні</td><td>–</td></tr>
<tr><td>Дерев’яні</td><td>0,25/0,30</td><td>0,45</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Приймально-відправні</td><td>Залізобетонні</td><td rowspan="4">0,30/0,25</td><td>–</td><td>–</td><td>0,35/0,25</td></tr>
<tr><td>Дерев’яні</td><td>–</td><td>0,35</td><td rowspan="3">0,25</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Інші</td><td>Залізобетонні</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>Дерев’яні</td><td>–</td><td>0,35</td></tr>
</table>

Примітки. 1. Двошарову баластну призму в разі використання щебеневого баласту необхідно проектувати на земляному полотні з недренуючих ґрунтів (глинистих, пісків дрібних і пилуватих). При скельних, великоуламкових і піщаних дренуючих ґрунтах щебеневий баласт необхідно укладати в один шар без піщаної баластної подушки. У таблиці наведена товщина баластного шару для ґрунтів земляного полотна: у чисельнику – недренуючих, у знаменнику – дренуючих.

2. На приймально-відправних та інших станційних коліях облаштовується одношарова призма з щебеневого баласту, такого самого як і на перегонах. Допускається застосовувати щебеневий баласт фракції 5-25 мм або гравійний чи гравійно-піщаний баласт.

3. Ширина плеча баластної призми наведена для колії: у чисельнику – безстикової, у знаменнику – ланкової конструкції.

Контрольні завдання та запитання

1. Поясніть призначення верхньої будови залізничної колії.
2. Назвіть основні елементи верхньої будови колій.
3. Які типи рейок укладаються в колію залізниць України?
4. У чому полягає відмінність рейок різних типів?
5. Назвіть основні геометричні характеристики рейок різних типів.
6. Які шпали згідно з ДБН рекомендуються для укладання в колії?
7. Назвіть основні геометричні характеристики шпал різних типів.
8. Назвіть основні геометричні характеристики баластної призми колій.
9. Які матеріали використовуються для баластування колій?
10. Які правила взаємного розташування суміжних колій за рівнем?
11. Як розрахувати товщину баласту під шпалою за відомими відмітками головок рейок та земляного полотна?
12. Як визначається товщина баласту у випадку поперечного нахилу земляного полотна або шпали?

РОЗДІЛ 11

Роз’їзди та обгінні пункти

11.1. Загальні вимоги до розташування та технічного оснащення

Для забезпечення необхідної пропускної спроможності й безпеки руху поїздів на залізничних лініях влаштовують роздільні пункти:

– без колійного розвитку – колійні пости, прохідні світлофори автоблокування, межі блок-ділянок автоматичної локомотивної сигналізації як самостійного засобу блокування;

– з колійним розвитком – роз’їзди, обгінні пункти, станції.

Колійні пости можуть застосовуватися на перегонах, обладнаних напівавтоматичним блокуванням, для збільшення їх пропускної спроможності. На постах (рис. 11.1) колійний розвиток відсутній, натомість встановлюються два світлофори, які перебувають під управлінням чергового по посту.

Згідно з [3], роз’їзди та обгінні пункти на нових залізничних лініях слід розміщувати, виходячи з умов забезпечення потрібної пропускної спроможності дільниць та можливості її етапного нарощування, але не рідше ніж через 35–40 км.

Кількість приймально-відправних колій (без головної) на роз’їздах, обгінних пунктах і проміжних станціях згідно з [3] встановлюється залежно від характеру й розмірів руху поїздів та кількості головних колій на дільниці (табл. 11.1).

Приймально-відправні колії для вантажних поїздів на роз’їздах і обгінних пунктах проектуються корисною довжиною, яка відповідає прийнятій уніфікованій довжині на прилеглих напрямках: 850 м (або 1 050 м), а для довгосоставних (з’єднаних) поїздів за умови техніко-економічного обґрунтування – 1 700 м (або 2 100 м).

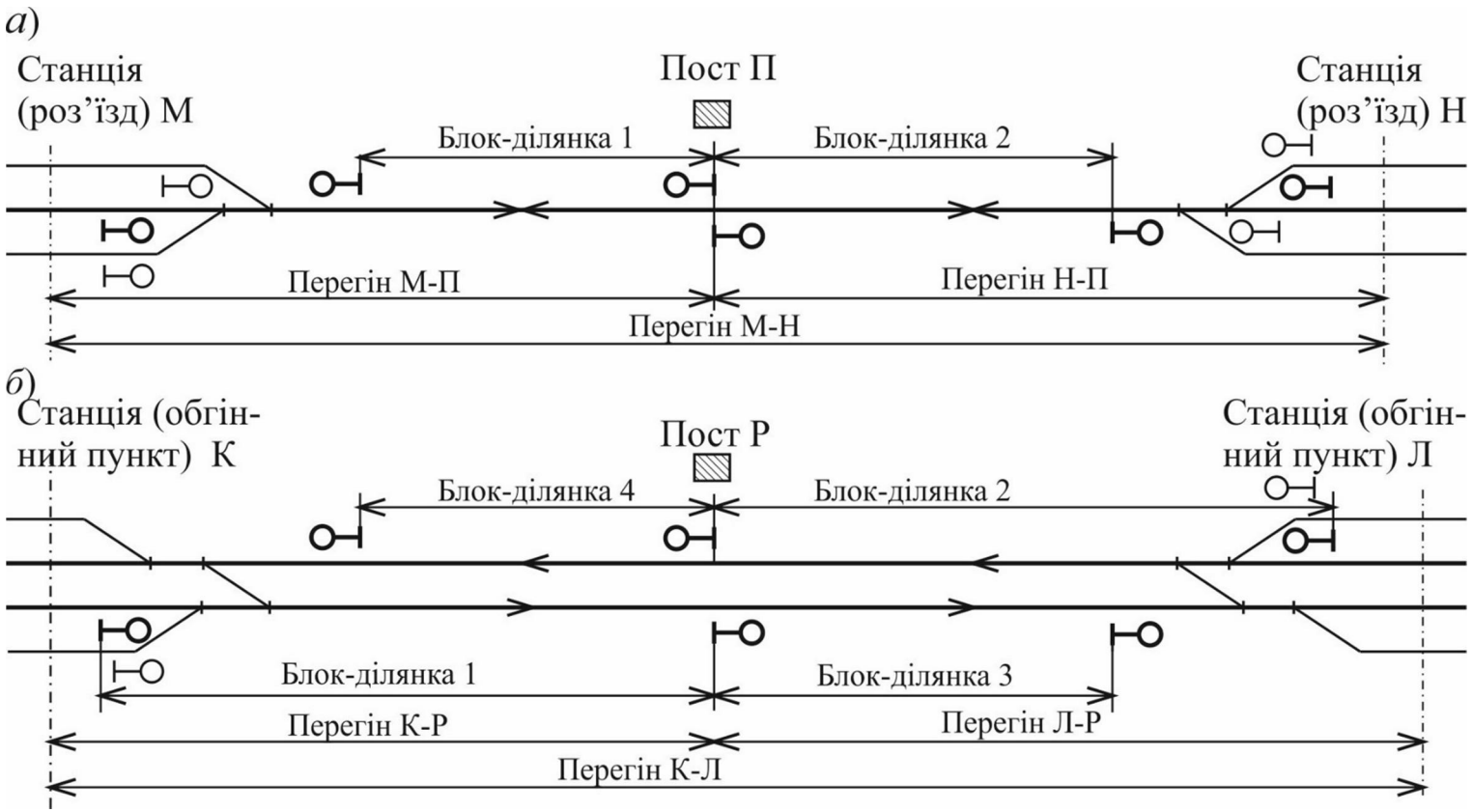


Рис. 11.1. Колійні пости на залізничній лінії:
а – одноколійній; *б* – двоколійній

Таблиця 11.1

Кількість приймально-відправних колій на роз'їздах, обгінних пунктах та проміжних станціях

Роздільний пункт	Кількість приймально-відправних колій (без головної) на лінії					
	одноколійній при пропускній спроможності в парах поїздів паралельного графіка			двоколійній	триколійній	чотириколійній
	до 12	13–24	більше 24			
Роз'їзд	1	1–2	2	–	–	–
Обгінний пункт	–	–	–	1–2	2–3	3–4
Проміжна станція	2	2	2–3	2–3	3–4	4–5

Примітки. 1. На передвузлових роздільних пунктах допускається збільшувати кількість приймально-відправних колій на одну колію.

2. На триколійній лінії при організації на одній з колій двостороннього руху поїздів в умовах пакетного графіка кількість приймально-відправних колій на проміжних станціях слід збільшувати на 1–2 колії.

3. У випадках примикання до роздільного пункту під'їзних колій і наявності великої місцевої роботи слід передбачати додаткові приймально-відправні колії, кількість яких визначається розрахунком.

Схеми колійного розвитку роз'їздів, обгінних пунктів і станцій повинні забезпечувати надійну ізоляцію маршрутів прямування поїздів головними коліями від несанкціонованого виходу рухомого складу із примикань інших залізничних ліній, з'єднувальних ліній та під'їзних колій. Для запобігання самовільному виходу вагонів з указаних колій передбачається влаштування запобіжних тупиків, охоронних стрілок, скидальних башмаків або стрілок.

Згідно з [3], на всіх станціях, роз'їздах і обгінних пунктах, де виконується посадка і висадка пасажирів, слід передбачати пасажирські платформи. Ширина пасажирських платформ *D* приймається залежно від умов проектування й наведена в табл. 11.2.

Основні й проміжні платформи на роз'їздах і обгінних пунктах з'єднуються пішохідними переходами на рівні верху головок рейок шириною 3,0 м, які розташовують проти пасажирської будівлі.

Таблиця 11.2

Ширина пасажирських платформ на роз'їздах, обгінних пунктах і станціях

Тип платформи	Умови проектування	Ширина платформи *D*, м	
		нормальна	найменша[1)]
Основна бічна	У межах пасажирської будівлі	6	5
	За межами ПБ місткістю, пасажирів:		
	200 і більше	4	4
	менше 200	4	3
Проміжна	Між головними коліям, зі швидкістю руху поїздів, км/год:		
	140 і більше	8[2)]	6[2)]
	до 140	4	4
	Між не головними коліями	4	4

Примітки:1) Допускається застосовувати в разі перевлаштування існуючих станцій, розташованих у важких умовах.

2) З дозволу АТ «Укрзалізниця».

3) За наявності павільйонів та інших споруд, входів у тунелі, сходів з пішохідних мостів, розташованих на платформах, відстань між крайньою гранню споруд і бортом платформи повинна бути не меншою ніж 2 м. На лініях, де передбачається рух пасажирських поїздів зі швидкістю більше 140 км/год, відстань між крайньою гранню споруд і бортом платформи повинна бути не меншою ніж 3 м.

11.2. Роз'їзди

11.2.1. Класифікація і загальна характеристика роз'їздів

Роз'їзди – це роздільні пункти з колійним розвитком на одноколійних лініях, призначені для схрещення й обгону поїздів і забезпечення необхідної пропускної спроможності залізничних дільниць. Крім схрещення й обгону поїздів, на роз'їздах здійснюється посадка й висадка пасажирів, а в окремих випадках виконуються вантажні операції у невеликих обсягах. Комерційні операції при цьому виконуються на найближчій станції, відкритій для їх здійснення.

Для виконання названих операцій роз'їзди мають відповідне технічне оснащення: головну та приймально-відправні колії, пасажирську будівлю і платформи, засоби СЦБ та зв'язку, пристрої енергопостачання і освітлення. За необхідності на роз'їздах можуть укладатися додаткові тупикові колії для стоянки службових вагонів та розвізних вагонів (води, вугілля тощо). В окремих випадках до роз'їзду можуть примикати під'їзні колії промислових підприємств.

Роз'їзди класифікуються за характером роботи, кількістю приймально-відправних колій та їх взаємним розташуванням.

За *характером роботи* розрізняють роз'їзди: для схрещення поїздів із зупинкою (рис. 11.2) і для схрещення поїздів без зупинки.

За *кількістю приймально-відправних колій* розрізняють роз'їзди з однією і більше однієї колії. На роз'їздах з однією приймально-відправною колією її слід розташовувати з протилежного пасажирській будівлі боку відносно головної колії (рис. 11.2, *схема 1*), що для чергового по станції покращує умови спостереження за поїздами, які прямують без зупинки головною колією. При цьому підвищується безпека і зручність проходу пасажирів до (і від) пасажирських поїздів, які приймаються на головну колію.

Якщо кількість приймально-відправних колій дві та більше, роз'їзди класифікують (див. рис 11.2):

– *за взаємним розташуванням приймально-відправних та головної колій*: з різностороннім (*схеми 2*, *3*, *5*, *5а*), одностороннім (*схеми 2а*, *4*) розташуванням відносно головної колії;

– *за взаємним розташуванням приймально-відправних колій*: з паралельним (або поперечним) (*схеми 2*, *3*), поздовжнім (*схеми 3*, *4*) і напівпоздовжнім (*схеми 5*, *5а*) розташуванням.

Зазвичай на роз'їздах з боку пасажирської будівлі будується одна основна бічна пасажирська платформа. У випадках, коли на роз'їзді відбувається схрещення двох пасажирських чи приміських поїздів із зупинкою обох із них для посадки та висадки пасажирів, передбачається друга пасажирська платформа (показана пунктиром на рис. 11.2). Ця платформа будується напроти пасажирської будівлі із зовнішнього боку колій або (з обов'язковим обґрунтуванням) – між коліями (*схема 2а* на рис. 11.2).

Як правило, на роз'їздах передбачається двостороння спеціалізація приймально-відправних колій. У важких умовах на роз'їздах поздовжнього або напівпоздовжнього типу в разі розташування зміщених колій (колія № 3 на *схемах 3*–5) на ухилах більше ніж 2,5 ‰ допускається їх одностороння спеціалізація в напрямку спуску.

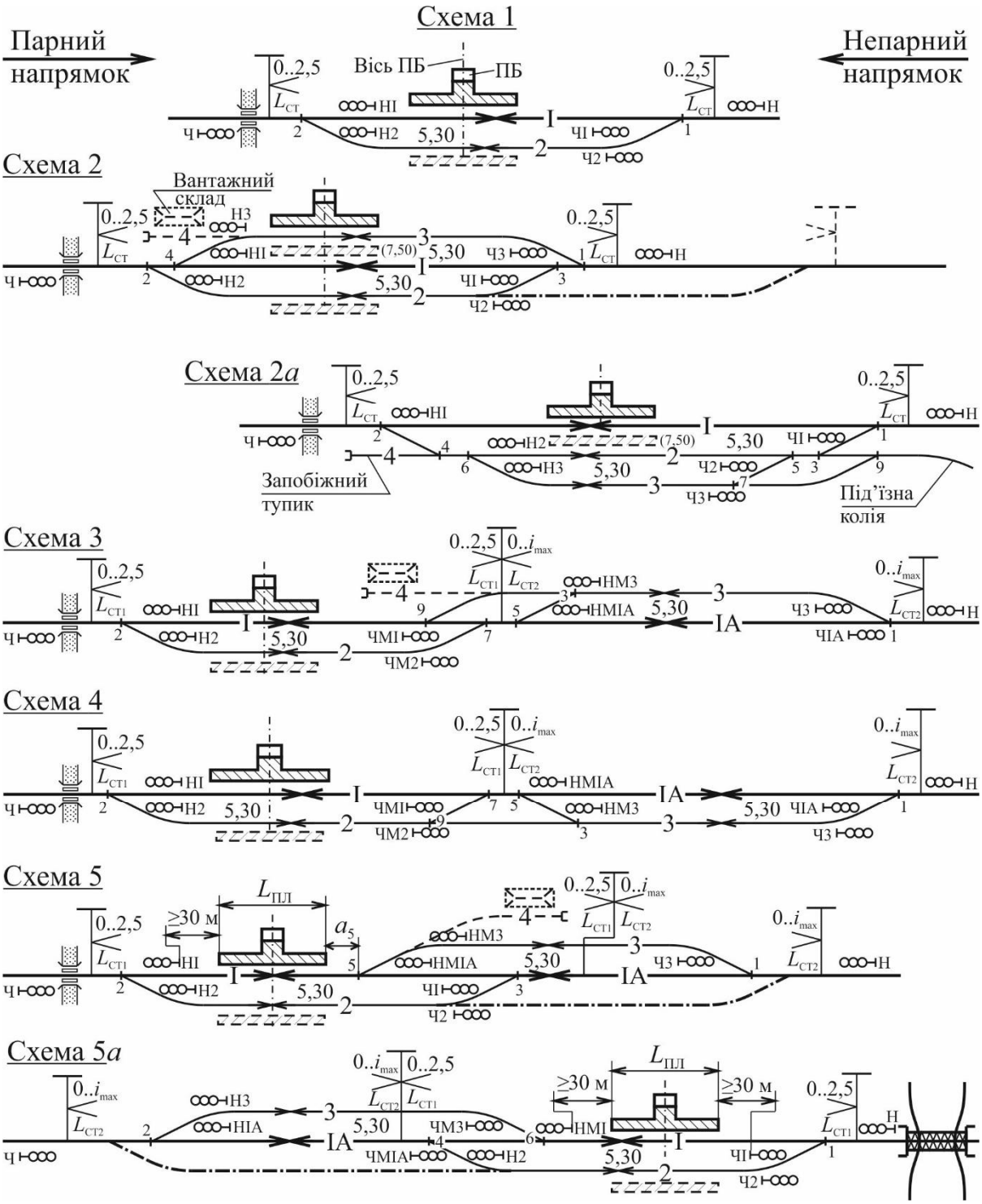


Рис. 11.2. Схеми роз'їздів для схрещення поїздів із зупинкою:

Умовні позначення:

– колійний розвиток з корисною довжиною 1 700 (2 100) м;

– варіанти вантажних і пасажирських пристроїв

Розглянемо основні принципи роботи роз'їзду на прикладі *схеми 1* на рис. 11.2 з однією приймально-відправною колією. Пасажирські й вантажні поїзди, які прямують без зупинки на роз'їзді, пропускаються головною колією № I.

Для схрещення зустрічних вантажних поїздів один з них (як правило, той, що прибуває першим) приймається із зупинкою на бокову колію № 2, а зустрічний поїзд пропускається на ходу головною колією № I; після пропуску останнього відправляється перший поїзд.

Для обгону окремого поїзда більш пріоритетним перший приймається на бокову колію № 2, а другий пропускається без зупинки головною колією; після пропуску останнього з інтервалом попутного прямування відправляється перший поїзд.

Пасажирські поїзди, які прямують із зупинкою на роз'їзді, приймаються на колію № I, біля якої розташована пасажирська платформа. У цей час вантажні поїзди зустрічного напрямку приймаються із зупинкою (якщо прибули раніше пасажирського) на колію № 2 або пропускаються цією самою колію без зупинки (якщо прибувають після пасажирського). В останньому випадку вантажний поїзд рухається зі зменшеною швидкістю у зв'язку з відхиленням на боковий напрямок на вхідному й вихідному стрілочних переводах.

За наявності двох платформ пасажирський поїзд, що прибуває під схрещення першим, доцільно приймати на колію № 2, а зустрічний поїзд пропускати або приймати із зупинкою на головну колію № I.

За наявності однієї основної бокової пасажирської платформи не допускається схрещення двох пасажирських поїздів, яким передбачено зупинку на роз'їзді.

На роз'їзді з однією приймально-відправною колією неможливо здійснити одночасно схрещення пари поїздів і обгін одного з них більш пріоритетним.

На роз'їзді з мінімальними значеннями уніфікованої корисної довжини колій 850 (1 050) м неможливо здійснити обгін довгосоставного або з'єднаного поїзда, а також схрещення пари таких поїздів. У цих умовах можливо виконати обгін поїзда уніфікованої або меншої довжини (далі звичайного поїзда) довгосоставним (з'єднаним) або здійснити схрещення таких поїздів.

Для забезпечення схрещення й обгону довгосоставних (з'єднаних) поїздів одну з приймально-відправних колій слід проектувати (за умови обґрунтування) корисною довжиною 1 700 (2 100) м.

11.2.2. Роз'їзди поперечного типу для схрещення поїздів із зупинкою

На роз'їзді поперечного типу приймально-відправні колії розташовані по обидві сторони від головної (рис. 11.2, *схема 2*) з поздовжнім зсувом між собою на мінімальну необхідну відстань між попутно вкладеними стрілочними переводами № 1 і № 3 та № 2 і № 4. При цьому зсув колій здійснюється в напрямку, щоб перші по маршруту приймання поїздів стрілочні переводи були правосторонніми. Так, у *схемі 2* непарні вантажні поїзди, що мають зупинку на роз'їзді, приймаються на колію № 3 з відхиленням на одному стрілочному переводі № 1, а парні – на колію № 2 з відхиленням на одному стрілочному переводі № 2.

Конструкція колійного розвитку роз'їзду за *схемою 2* забезпечує:

– схрещення й обгін пари звичайних поїздів або одного з пари довгосоставного (з'єднаного);

– схрещення пари звичайних поїздів і обгін одного з них більш пріоритетним;

– схрещення пари пасажирських поїздів, що мають зупинку на роз'їзді (за наявності двох платформ).

Для схрещення довгосоставних (з'єднаних) поїздів одна з приймально-відправних колій повинна мати корисну довжину 1 700 (2 100) м, що показано як приклад на *схемі 2*. Можливі й інші варіанти укладання подовженої колії: на базі колії № 3 у парному або непарному напрямку. Вибір базової колії та напрямок її подовження має обґрунтовуватися техніко-економічними розрахунками.

Компактне розташування приймально-відправних колій на роз'їзді поперечного типу за *схемою 2* забезпечує мінімальну довжину станційної площадки ($L_{ст}$) та мінімальну вартість її будівництва. Але при цьому має такі експлуатаційні недоліки:

1. У разі перебування вантажного поїзда під схрещенням чи обгоном на колії № 3 погіршується безпека пасажирів і зручність проходу їх до (і від) пасажирських поїздів, які приймаються на колію № I або на колію № 2 залежно від місця розташування другої пасажирської платформи.

2. У випадку наявності підйомів у бік перегонів погіршуються умови розгону поїздів після зупинки їх на роз'їзді, що збільшує тривалість зайняття перегонів, зменшує дільничну швидкість поїздів та пропускну спроможність дільниці (перегонів).

3. У зв’язку з паралельним розташуванням приймально-відправних колій відсутній прямий зв’язок між ними; перестановка вагонів або передача локомотивів з колії на колію можливі тільки кутовими рейсами, що вимагає максимальних витрат часу і збільшує завантаження локомотивів та елементів колійного розвитку.

Роз’їзд поперечного типу з одностороннім розташуванням приймально-відправних колій (див. *схему 2а* на рис. 11.2) має експлуатаційні характеристики, аналогічні *схемі 2*. Умови обслуговування пасажирів дещо кращі, оскільки між пасажирською будівлею і головною колією завжди відсутні вантажні поїзди. Як перевагу слід відмітити мінімальну кількість стрілочних переводів (два) на головній колії. Але одностороннє розташування приймально-відправних колій дещо збільшує довжину горловин, станційної площадки й вартість будівництва роз’їзду.

У випадку примикання під’їзної колії з протилежного пасажирській будівлі боку забезпечується повна ізоляція маневрової роботи з місцевими вагонами від руху поїздів головною колією.

Одностороннє розташування приймально-відправних колій має бути обґрунтовано техніко-економічними розрахунками залежно від місцевих умов.

11.2.3. Роз’їзди поздовжнього типу для схрещення поїздів із зупинкою

Роз’їзди поздовжнього типу мають послідовно розташовані приймально-відправні колії, які можуть розміщуватися по різні сторони (див. рис. 11.2, *схема 3*) або по одну сторону (див. рис. 11.2, *схема 4*) відносно головної колії. Приймально-відправні колії на роз’їздах поздовжнього типу проектуються уніфікованої корисної довжини 850 (1 050) м.

Кожна схема забезпечує можливість схрещення й обгону із зупинкою поїздів будь-якої категорії в парі: звичайних, довгосоставних, з’єднаних. У разі неодночасного надходження для схрещення зустрічних поїздів той з них, що прибуває пізніше, пропускається головною колією без зупинки. Забезпечується також можливість схрещення із зупинкою пари звичайних вантажних поїздів з обгоном одного з них більш пріоритетним будь-якої категорії.

За наявності двох платформ забезпечується можливість схрещення

двох пасажирських поїздів із зупинкою на коліях № I і № 2. Схрещення двох довгосоставних (з'єднаних) вантажних поїздів з обгоном одного з них більш пріоритетним неможливе.

Відсутність приймально-відправної колії між пасажирською будівлею і головною колією створює безпечні й зручні умови обслуговування пасажирів.

На роз'їзді зі *схемою 3* приймально-відправні колії мають двосторонню спеціалізацію, але за нормальних умов функціонування переважно реалізується правобічна спеціалізація: непарні поїзди із зупинкою при схрещенні й обгоні приймаються на колію № 3, а парні поїзда – на колію № 2.

У разі схрещення двох звичайних вантажних поїздів з обгоном одного з них пасажирським вантажні поїзди приймаються на колії № 2 та № 3, а пасажирський непарний (парний) поїзд пропускається головною колією. Після пропуску пасажирського поїзда першим відправляється парний (непарний) вантажний поїзд, а по віддаленню пасажирського – непарний (парний) вантажний поїзд.

Схема примикання колій № 2 та № 3 до головної колії забезпечує можливість паралельного відправлення вантажних поїздів: непарного – з колії № 3, парного – з колії № 2. Наявність з'їзду 3–5 забезпечує прямий зв'язок між приймально-відправними коліями й можливість, за необхідності, перестановки вагонів або передачу локомотивів з колії на колію з мінімальною витратою часу, що підвищує маневреність роз'їзду.

У *схемі 4* забезпечуються найбільш зручні умови схрещення пари поїздів будь-якої довжини. Непарний (парний) поїзд, що прибуває першим, приймається на колію № 3/№ 2 і може продовжувати рух зі зменшеною швидкістю до вихідного світлофора Н2 (Ч3). Зустрічний парний (непарний) поїзд пропускається головною колією без відхилень на стрілках. При такому схрещенні поїздів тривалість їх простою на роз'їзді та тривалість зайняття перегону, на який відправляється непарний (парний) поїзд, будуть найменшими.

Одночасне схрещення звичайних вантажних поїздів з обгоном одного з них пасажирським поїздом здійснюється таким чином. Вантажні поїзди приймаються із зупинкою на приймально-відправні колії № 2 та № 3 головами (при одночасному їх прийманні або з малим інтервалом) чи хвостами (при достатньому для цього інтервалі) один до одного. Пасажирський непарний (парний) поїзд після приймання

вантажних поїздів пропускається головною колією.

У випадку приймання вантажних поїздів головами один до одного (непарний – на колії № 3, парний – на колії № 2) першим після звільнення центральної горловини відправляється парний (непарний) поїзд. Після звільнення ним центральної горловини й достатнього віддалення пасажирського здійснюється відправлення непарного (парного) вантажного поїзда. Одночасне відправлення вантажних поїздів у цьому випадку неможливе.

У випадку приймання вантажних поїздів хвостами один до одного (непарний – на колії № 2, парний – на колії № 3) маршрути їх відправлення незалежні. Парний (непарний) вантажний поїзд може бути відправленим з колії № 3 (№ 2) одразу після звільнення непарної (парної) горловини пасажирським поїздом, а непарний (парний) вантажний – по віддаленню за пасажирським. Одночасне відправлення вантажних поїздів у цьому випадку можливе.

Роз'їзди поздовжнього типу забезпечують найкращу етапність розвитку й підвищення пропускної спроможності лінії завдяки скороченню прилеглих перегонів, але потребують найдовшої, порівняно з іншими типами роз'їздів, станційної площадки при однаковій корисній довжині колій і мають найбільшу будівельну вартість.

11.2.4. Роз'їзди напівпоздовжнього типу для схрещення поїздів із зупинкою

Роз'їзди напівпоздовжнього типу бувають тільки з різностороннім відносно головної колії розташуванням приймально-відправних колій і характеризуються їх поздовжнім відносним зміщенням без прямого зв'язку між ними (рис. 11.2, *схеми 5* і *5а*). Приймально-відправна колія з боку пасажирської будівлі (№ 3 на *схемах 5*, *5а*) зміщується на величину, яка забезпечує розташування на колії № I пасажирського поїзда розрахункової довжини (500–550 м).

Приймально-відправні колії мають двосторонню спеціалізацію, але в процесі функціонування переважно реалізується правобічна спеціалізація: непарні поїзди із зупинкою при схрещенні й обгоні приймаються на колію № 3, а парні поїзди – на колію № 2.

Зміщення приймально-відправної колії, що розташована з боку пасажирської будівлі (колія № 3 на *схемах 5*, *5а*), рекомендується здійснювати, виходячи з правосторонньої спеціалізації, назустріч руху, як

показано на *схемі 5*. Залежно від топографічних, інженерно-геологічних, планувальних та інших місцевих умов допускається зміщення колії № 3 у протилежний бік, як показано на *схемі 5а*.

У процесі функціонування при схрещенні вантажних поїздів може бути реалізована як правостороння, так і лівостороння спеціалізація колій залежно від величини інтервалу між моментами підходу до роз'їзду зустрічних поїздів, що впливає на тривалість простою поїздів під схрещенням.

Роз'їзди напівпоздовжнього типу дозволяють виконувати:

– схрещення пари звичайних або довгосоставних поїздів, а також одного з них з'єднаного;

– схрещення пари звичайних поїздів і обгону одного з них більш пріоритетним;

– схрещення пари пасажирських поїздів, що мають зупинку на роз'їзді (за наявності двох платформ).

Для можливості схрещення здвоєних поїздів приймально-відправна колія № 2 повинна мати корисну довжину 1 700 (2 100) м.

Роз'їзди напівпоздовжнього типу створюють безпечні й зручні умови обслуговування пасажирів, гарні умови розгону вантажних поїздів після зупинки та мають інші переваги, аналогічні роз'їздам поздовжнього типу, за винятком технологічних можливостей, пов'язаних з відсутністю прямого зв'язку між коліями.

11.2.5. Роз'їзди для схрещення поїздів без зупинки

Одним із заходів, що дає можливість покращити умови пропуску поїздів одноколійними дільницями, є спорудження *двоколійних вставок* для схрещення вантажних поїздів без зупинки (СБЗ). Введення такої організації пропуску поїздів одноколійними дільницями дозволяє:

– збільшити пропускну спроможність дільниць;

– зменшити тривалість простою поїздів на роздільних пунктах дільниці й підвищити дільничну швидкість руху поїздів;

– зменшити кількість зупинок поїздів і пов'язані з ними експлуатаційні витрати.

Двоколійні вставки розташовують на дільниці на основі тягових розрахунків виходячи з умов забезпечення:

– ідентичності перегонів між осями схрещення без зупинки;

– достатньої довжини двоколійної вставки для можливості СБЗ;

– рушання з місця вантажного поїзда після можливої його зупинки в кінці (за напрямком руху) двоколійної вставки;

При впровадженні СБЗ розробляється парний непакетний графік руху поїздів.

Кожна двоколійна вставка як самостійний роздільний пункт чи на базі роз'їзду або проміжної станції повинна мати довжину $L_{вст}$, що забезпечує можливість схрещення поїздів не тільки в умовах їх одночасного проходу осі СБЗ, але й у випадках проходу ними осі СБЗ з різницею в часі величиною $t_{рзн}$.

Під віссю СБЗ розуміють теоретичну точку, у якій у разі паралельного графіка руху збігаються середини поїздів. Методику визначення довжини колій двоколійних вставок при організації схрещення поїздів без зупинки наведено в [10].

Схеми роз'їздів для СБЗ утворюються із схем роз'їздів для схрещення із зупинкою, у яких одна з приймально-відправних колій подовжується до розрахункової величини і краще, коли в один бік. На рис. 11.3 наведено основні схеми роз'їздів для СБЗ, розроблені на базі звичайних роз'їздів різних типів.

Поздовжній профіль у межах безпосередньо роз'їзду проектується за відповідними нормами, а на решті довжини двоколійної вставки – за нормами головних колій перегонів. Але середній ухил ділянки двоколійної вставки на довжину поїзда перед вихідним світлофором на одноколійну ділянку повинен забезпечувати рушання поїзда з місця після непередбачуваної зупинки. Якщо ця ділянка розташована на спуску крутизною більше 2,5 ‰, повинні укладатися запобіжні тупики на обох головних коліях.

Відстані між осями головних колій у межах безпосередньо роз'їзду повинна бути не меншою ніж 5,30 м, а за його межами між головними коліями двоколійної вставки – не меншою ніж 4,10 м. При цьому вихідні світлофори з двоколійної вставки, які повинні розміщуватися між коліями, встановлюються на консолі або сигнальному містку.

Двоколійні вставки мають певні недоліки: складність обслуговування стрілочних переводів, які розташовані на перегоні, жорсткі вимоги до виконання графіка руху поїздів, суттєве зняття вантажних поїздів пасажирськими. Більшість недоліків усуваються збільшенням довжини цих вставок і зникають після укладання другої головної колії на усій дільниці.

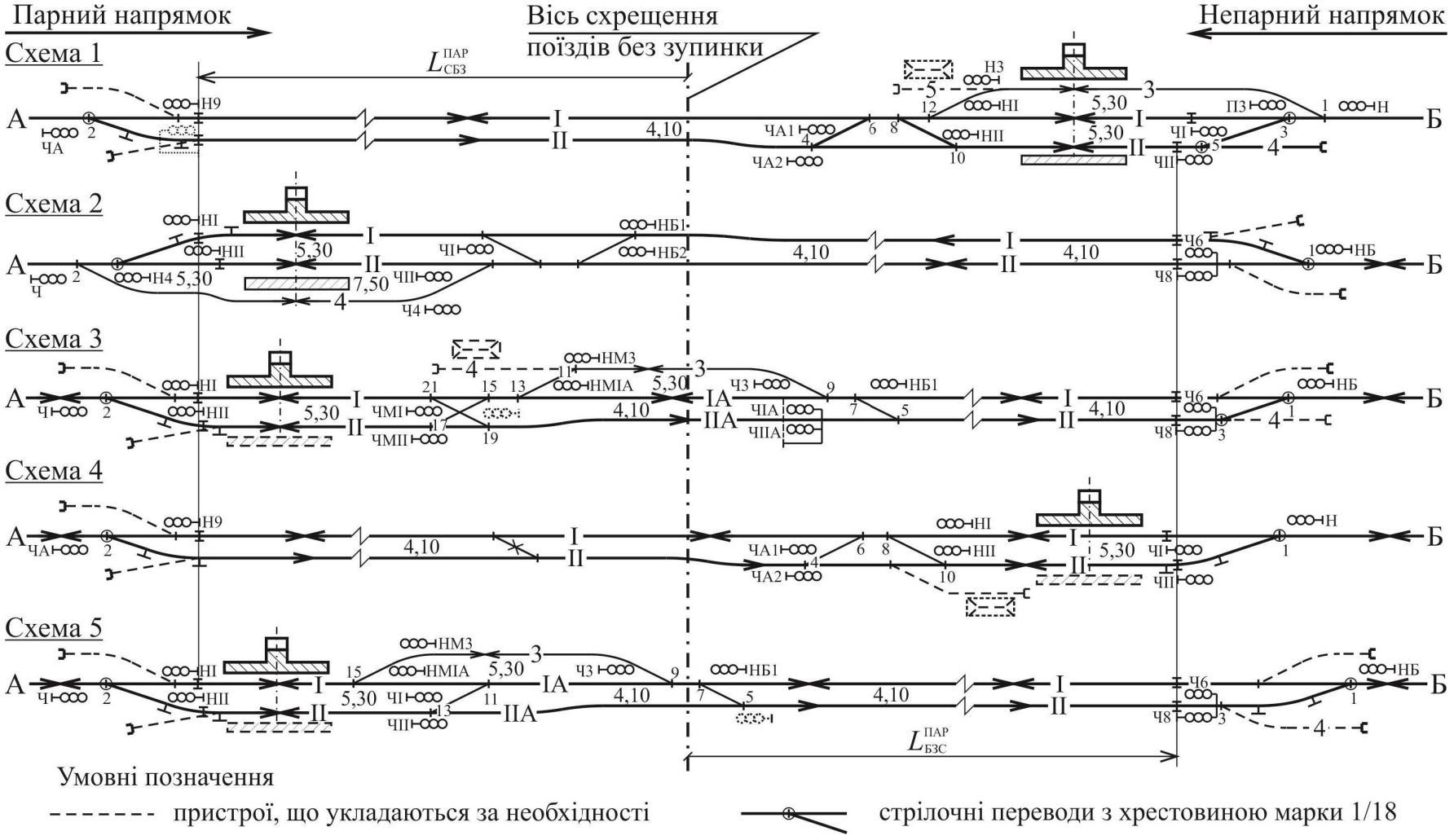


Рис. 11.3. Схеми роз’їздів для схрещення поїздів без зупинки

11.3. Обгінні пункти

Обгінні пункти – роздільні пункти двоколійних та багатоколійних ліній з колійним розвитком для обгону поїздів та переходу поїздів з однієї головної колії на іншу. Крім цього, на обгінних пунктах здійснюється посадка й висадка пасажирів, а в окремих випадках виконуються вантажні операції в невеликих обсягах.

Для забезпечення функціонування обгінні пункти мають відповідне технічне оснащення: головні та приймально-відправні колії, пасажирську будівлю і платформи, засоби СЦБ та зв'язку, пристрої енергопостачання й освітлення. За необхідності можуть укладатися додаткові тупикові колії для стоянки службових вагонів та виконання вантажних операцій, а в окремих випадках можуть примикати під'їзні колії промислових підприємств.

Обгінні пункти класифікуються за такими ознаками:

1. За *кількістю головних колій* розрізняють обгінні пункти на двоколійних та триколійних дільницях.

2. За *взаємним розташування приймально-відправних (обгінних) колій* розрізняють чотири типи обгінних пунктів (рис. 11.4): поперечного (*схеми 1*, *5*), напівпоздовжнього (*схема 2*), поздовжнього (*схема 3*) і з послідовним розташуванням пасажирських пристроїв та колій для вантажних поїздів (*схема 4*).

Зазвичай приймально-відправні колії розташовують по різні боки відносно головних колій і спеціалізують згідно з напрямком руху суміжною головною колією. В окремих випадках, переважно з одностороннім обгоном, може застосовуватися схема з розташуванням однієї приймально-відправної колії з одного боку відносно головних колій.

Обгінні пункти на двоколійних дільницях мають бути запроектовані з двома диспетчерськими з'їздами в кожному кінці, а на триколійних – з чотирма. У першу чергу укладаються з'їзди, які забезпечують приймання пасажирських поїздів до платформи біля пасажирської будівлі. Диспетчерські з'їзди укладаються стрілочними переводами з хрестовинами марки 1/11.

Вантажний поїзд, який підлягає обгону, приймається із зупинкою на приймально-відправну колію відповідного напрямку, а наступний за ним поїзд пропускається без зупинки головною колією. Після пропуску останнього з інтервалом попутного прямування відправляється першій поїзд.

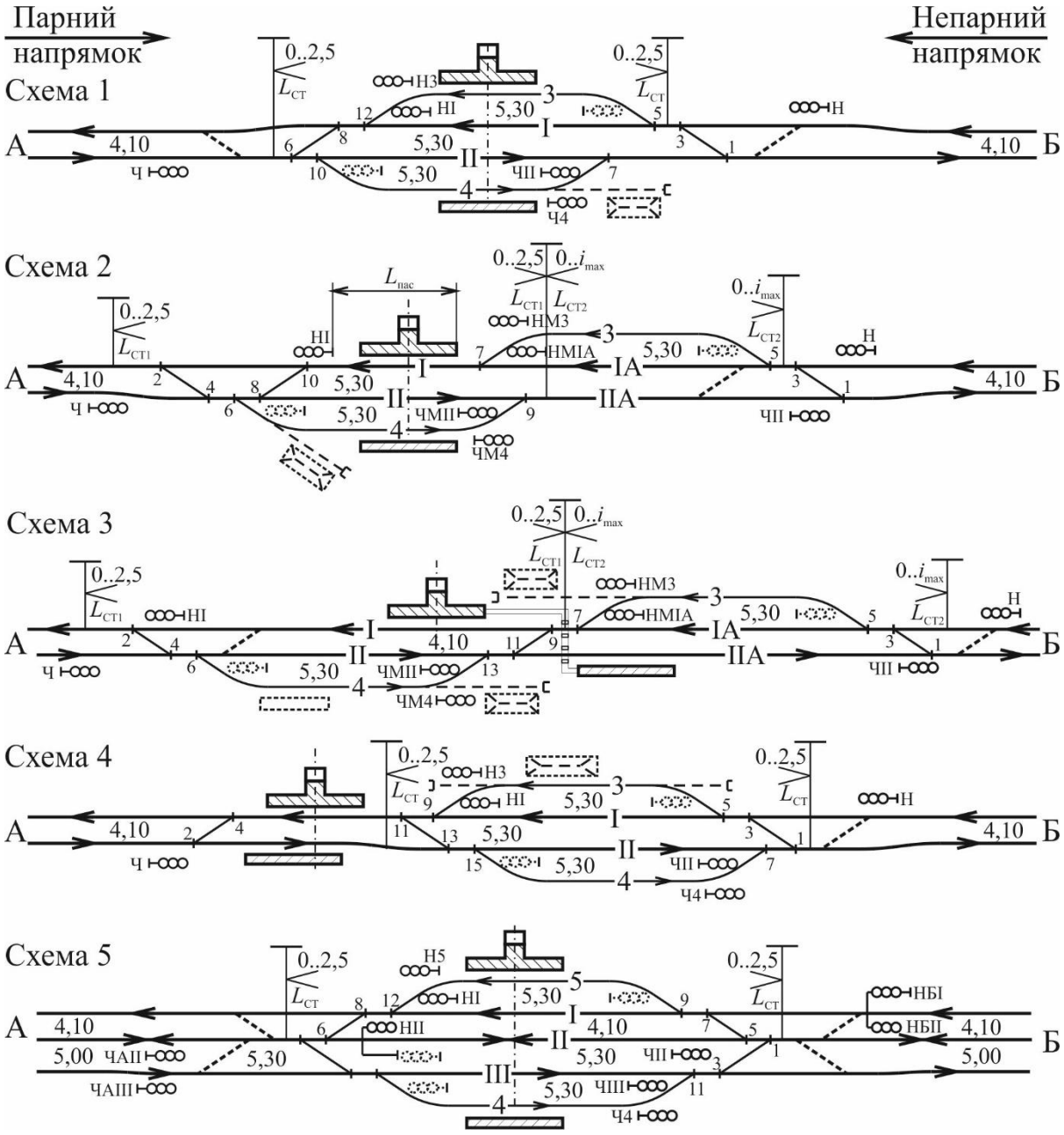


Рис. 11.4. Схеми обгінних пунктів

Як правило, на обгінних пунктах влаштовують бокові пасажирські платформи, уникаючи розташування їх між головними коліями.

Інструкція [1] рекомендує *схеми 1* і *5* як основні для застосування на двоколійних та триколійних дільницях завдяки компактності розташування пристроїв та найкоротшій станційній площадці. Але при цьому погіршуються умови розгону вантажних поїздів після їх зупинки у випадку наявності підйомів у бік перегонів. Крім того, зовнішнє розташування платформ відносно крайніх приймально-відправних

колій призводить до приймання й відправлення пасажирських і приміських поїздів, що мають зупинку за графіком, з відхиленням на боковий напрямок на вхідному й вихідному стрілочних переводах, що збільшує тривалість перебування поїздів на дільниці.

У *схемі 1* (*5*) ускладняються умови проходу пасажирів до (від) парних поїздів на колії № 4 у разі розміщення непарних вантажних поїздів на колії № 3 (№ 5). Для безпечного проходу пасажирів може передбачатись тунель чи пішохідний міст (з обов'язковим обґрунтуванням).

У *схемі 2* напівпоздовжнього типу покращуються умови розгону поїздів після їх зупинки, а непарні пасажирські й приміські поїзди мають зупинку на головній колії і не відхиляються при прийманні й відправленні на стрілочних переводах. Вантажні поїзда на колії № 3 не заважають проходу пасажирів до (від) поїздів на колії № 4.

Зміщення колії № 3 відносно пасажирської будівлі повинне забезпечувати розташування на колії № I пасажирського поїзда розрахункової довжини (500–550 м).

Схема 3 поздовжнього типу має аналогічні *схемі 2* характеристики, але потребує більшої довжини станційної площадки. Завдяки наявності прямого зв'язку між приймально-відправними коліями, такий тип доцільно застосовувати, коли з обох боків відносно головних колій розташовані вантажні фронти й необхідно здійснювати передачу вагонів з одного напряму на інший.

Крім того, у разі зміщеного розташування пасажирських платформ (як показано на *схемі 3*) створюються відносно найбільш безпечні умови проходу пасажирів у зв'язку з відсутністю на шляху проходження вантажних поїздів, що стоять на колії, але збільшується довжина шляху проходження до (від) пасажирської будівлі.

Схема 4 має найкращі умови пропуску пасажирських та приміських поїздів і може застосовуватися при значній кількості таких, що мають зупинку, завдяки відсутності відхилень на бокові колії. Ця схема може використовуватися у випадках, коли реалізація *схеми 1* не доцільна або неможлива за місцевими умовами.

Контрольні завдання та запитання

1. Поясніть призначення й назвіть різновиди роздільних пунктів на залізничних лініях.

2. Яка корисна довжина приймально-відправних колій передбачається на роз'їздах і обгінних пунктах: у нормальних умовах? в умовах руху з'єднаних поїздів?

3. Поясніть призначення і наведіть схеми й умови розташування запобіжних тупиків: на роз'їздах; на обгінних пунктах.

4. Поясніть призначення роз'їздів, назвіть ознаки їх класифікації та їх різновиди.

5. Яка кількість приймально-відправних колій укладається на роз'їздах і від чого вона залежить?

6. Наведіть самостійно схему роз'їзду поперечного (напівпоздовжнього, поздовжнього) типу для схрещення поїздів із зупинкою та викладіть технологію схрещення й обгону поїздів.

7. Викладіть переваги та недоліки роз'їздів поперечного (напівпоздовжнього, поздовжнього) типу для схрещення поїздів із зупинкою.

8. Виконайте аналіз умов роботи з пасажирським поїздами і умов обслуговування пасажирів на схемах роз'їздів, наведених на рис. 11.2.

9. На яку величину і в якому напрямку здійснюється зміщення приймально-відправних колій на роз'їздах напівпоздовжнього типу?

10. Поясніть призначення й викладіть умови розміщення двоколійних вставок на одноколійних залізничних лініях.

11. Поясніть призначення обгінних пунктів, назвіть ознаки їх класифікації та різновиди.

12. Наведіть самостійно схему обгінного пункту поперечного (напівпоздовжнього, поздовжнього) та викладіть технологію обгону поїздів.

13. Викладіть переваги та недоліки обгінних пунктів поперечного (напівпоздовжнього, поздовжнього) типу і умови їх використання.

14. Поясніть призначення диспетчерських з'їздів на обгінних пунктах, наведіть схеми їх розташування та параметри стрілочних переводів.

РОЗДІЛ 12

Проміжні станції

12.1. Призначення і технічне оснащення проміжних станцій

Проміжні станції – це роздільні пункти з колійним розвитком на одно-, дво- та багатоколійних лініях, призначені для виконання технічних, пасажирських, вантажних та комерційних операцій.

Технічні операції включають: пропуск поїздів без зупинки; приймання й відправлення поїздів, що мають зупинку для схрещення, обгону, причеплення і (або) відчеплення вагонів; маневрову роботу з відчеплення (причеплення) вагонів від (до) составів поїздів; подачу (прибирання) вагонів на вантажні фронти та під'їзні колії; операції з формування ступінчастих та відправницьких маршрутів; у необхідних випадках подачу (прибирання) підштовхуючого локомотива до (від) поїзда. На окремих станціях, що передують перегонам із затяжними спусками, де поїзди зупиняються з технічних потреб, здійснюється випробування гальм для убезпечення руху поїздів.

Пасажирські операції включають: посадку (висадку) пасажирів, продаж квитків, вивантаження, навантаження, прийом, видачу і зберігання багажу. Вантажні та комерційні операції включають: прийом, навантаження, вивантаження, зберігання і видачу вантажу, оформлення перевізних документів, зважування вагонів, розрахунки за перевезення та додаткові послуги тощо.

Виходячи з умов забезпечення потрібної пропускної спроможності дільниць та можливості її етапного нарощування, проміжні станції (разом з роз'їздами і обгінними пунктами) розміщуються не рідше ніж через 35–40 км. При цьому проміжні станції проектуються виходячи з необхідності й зручності обслуговування районів тяжіння, зокрема населених пунктів і підприємств.

Для виконання своїх функцій проміжні станції мають відповідне технічне оснащення: колійний розвиток, пасажирські та вантажні пристрої, засоби СЦБ та зв'язку, службово-технічні будівлі й приміщення, пристрої енерго-, водопостачання і освітлення.

Колійний розвиток включає: головні, приймально-відправні, витяжні, вантажні та з'єднувальні колії; у необхідних випадках – запобіжні й вловлюючі тупики, під'їзні колії та колії іншого призначення.

Кількість приймально-відправних колій на проміжних станціях встановлюється залежно від характеру та розмірів руху поїздів за табл. 11.1.

Для виконання пасажирських операцій на станції передбачаються пасажирські пристрої. Для виконання вантажних операцій призначені криті склади, криті й відкриті платформи, контейнерні й навалочні площадки, вантажні механізми і пристрої.

12.2. Класифікація проміжних станцій та загальні вимоги до їх конструкції

Залежно від кількості технічних елементів та їх взаємного розташування проміжні станції класифікуються за такими ознаками.

За *кількістю головних колій* розрізняють проміжні станції одно-, дво- та багатоколійних дільниць.

За *кількістю приймально-відправних колій*, яка залежить від характеру й обсягів роботи станції і може коливатися від 1 до 5.

За *схемою розташування приймально-відправних колій* розрізняють проміжні станції з поздовжнім, напівпоздовжнім і з поперечним розташуванням приймально-відправних колій.

За *взаємним розташуванням пасажирських та вантажних пристроїв* розрізняють проміжні станції:

– з одностороннім відносно головної (головних) колії розташуванням пасажирських та вантажних пристроїв;

– розташуванням пасажирських та вантажних пристроїв по різні боки відносно головної (головних) колій.

За *ступенем розвитку вантажних пристроїв* розрізняють проміжні станції:

– з вантажними пристроями на місцях загального користування;

– примиканням до станції під'їзних колій;

– наявністю вантажних пристроїв на місцях загального користування та примикань під'їзних колій.

Колійний розвиток проміжних станцій має забезпечувати:

– схрещення і обгін поїздів;

– одночасне приймання поїздів протилежних напрямів по кожній головній колії на двоколійних і багатоколійних лініях, а на одноколійних лініях – одночасне відправлення і приймання поїздів одного напрямку;

– взаємозамінність колій, тобто можливість приймання (відправлення) поїздів з усіх головних колій перегонів, що примикають до станції, на будь-яку приймально-відправну колію. При цьому приймально-відправні колії проміжних станцій повинні мати двосторонню спеціалізацію. На проміжних станціях поздовжнього типу допускається одностороння спеціалізація в напрямку спуску тих колій станції, на яких не передбачається маневрова робота та стоянка вагонів без локомотива.

Основну групу колій для приймання-відправлення вантажних поїздів і виконання маневрової роботи з місцевими вагонами слід розташовувати з боку станції, протилежного пасажирській будівлі. З цього ж боку, як правило, слід розташовувати вантажні пристрої. Якщо розміри руху й вантажної роботи невеликі, залежно від місцевих умов (топографічні, геологічні, розташування підприємств і автодоріг), може бути допущене розміщення вантажних пристроїв з боку пасажирської будівлі.

Розташування вантажних пристроїв може бути паралельним та під кутом до поздовжньої осі станції. Вантажні пристрої загального й незагального користування, по можливості, слід розташовувати в одному районі станції з метою зосередження виконання маневрів на одній витяжній колії.

Стрілочні горловини проміжних станцій мають відповідати таким умовам:

– має бути забезпечений зв'язок витяжної колії з усіма коліями станції; при цьому маневрова робота на витяжній колії має бути ізольована від руху по суміжних коліях;

– під час проектування примикання до станції під'їзних колій має бути забезпечена можливість приймання передач з під'їзної колії одночасно з прийманням і відправленням поїздів головного напрямку;

– на двоколійних лініях у кожному кінці станції проектуються диспетчерські з'їзди між головними коліями. У першу чергу мають бути запроектовані два спрямовані в різні сторони диспетчерські з'їзди (по одному в кожному кінці станції) таким чином, щоб було забезпечене приймання до пасажирської будівлі пасажирських поїздів з обох напрямків;

– по можливості має бути забезпечений прямий вихід з навантажувально-розвантажувальних колій на головну колію в обох напрямках, без перестановки составів (ця умова не стосується колій вантажних районів).

Примикання під'їзних та з'єднуючих колій до головних та приймально-відправних станційних колій повинні мати запобіжні тупики (або охоронні стрілки, скидальні башмаки або стрілки) для запобігання виходу рухомого складу на станцію або перегін.

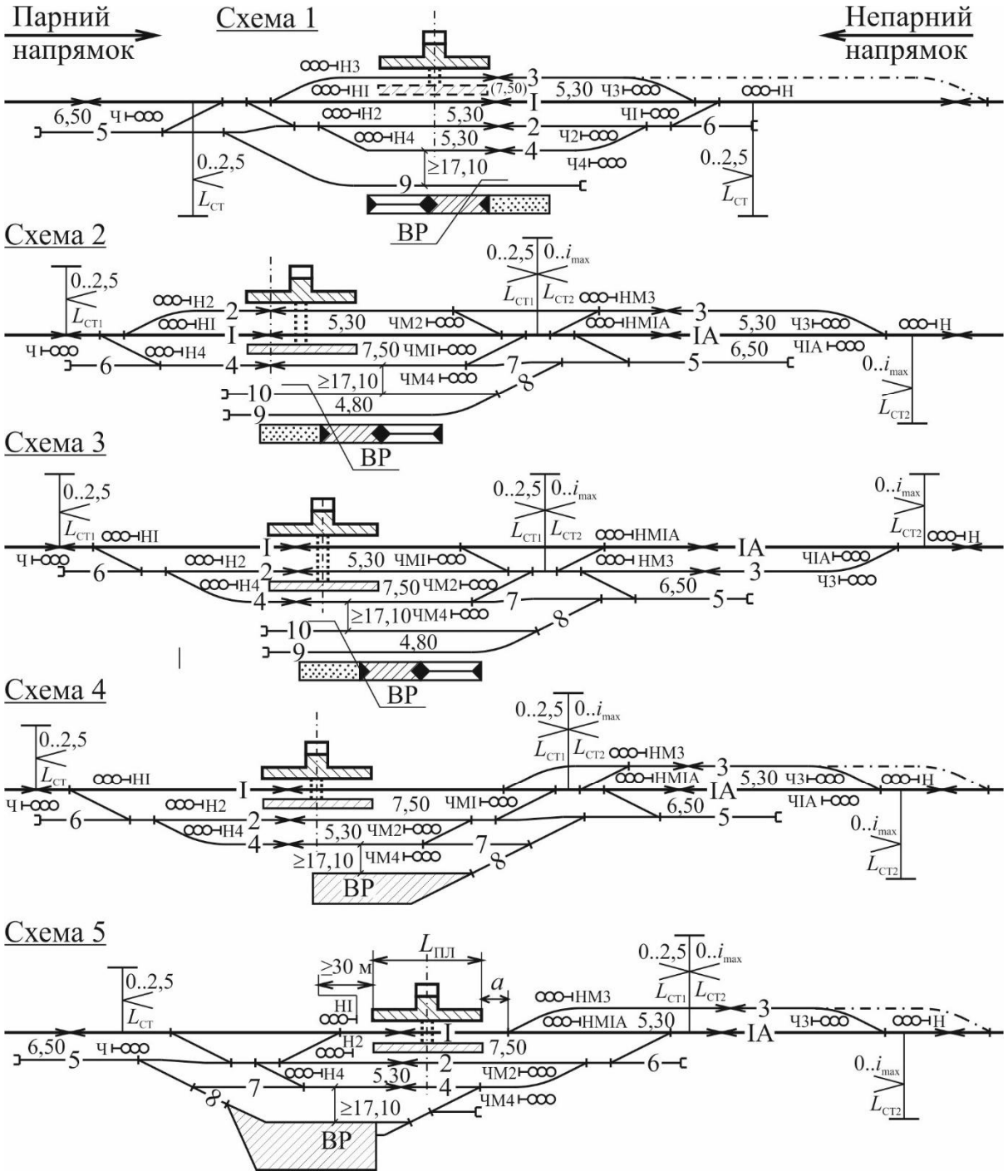
12.3. Проміжні станції одноколійних ліній

Основні схеми проміжних станцій на одноколійних лініях з поперечним (*схема 1*), поздовжнім (*схеми 2–4*) і напівпоздовжнім (*схема 5*) розташуванням приймально-відправних колій показано на рис. 12.1. У них передбачено дві колії для приймання пасажирських і приміських поїздів, що дозволяє здійснювати їх схрещення.

Умови схрещення й обгону поїздів, як звичайних, так і довгосоставних (з'єднаних), та обслуговування пасажирів на проміжних станціях повністю відповідають викладеним для роз'їздів відповідного типу.

Основними для нового проектування й будівництва проміжних станцій є: *схема 2* з різностороннім і *схема 3* з одностороннім розташуванням приймально-відправних колій відносно головної колії. Ці схеми забезпечують найбільшу пропускну спроможність прилеглих перегонів, найкращі умови пропуску довгосоставних і здвоєних поїздів і відповідають доцільній етапності розвитку станцій у разі будівництва другої головної колії чи двоколійних вставок. Ці схеми мають дуже близькі техніко-експлуатаційні характеристики, і їх застосування повністю визначається місцевими умовами.

Схему 4 доцільно застосовувати в разі великої кількості пасажирських поїздів, які пропускаються через станцію з обгоном вантажних.



Умовні позначення:

– подовження колій для пропуску з’єднаних поїздів

Рис. 12.1. Схеми проміжних станцій одноколійних ліній з поперечним (*схема 1*), поздовжнім (*схеми 2–4*) і напівпоздовжнім (*схема 5*) розташуванням колій

У складних топографічних, геологічних та інших природних місцевих умовах за техніко-економічного обґрунтування допустимо проектувати поміжну станцію напівпоздовжнього типу за *схемою 5*. За наявності руху з'єднаних поїздів приймально-відправну колію № 3 слід проектувати корисною довжиною 1 700 (2 100) м.

У складних топографічних, геологічних та інших природних місцевих умовах проміжні станції, на яких не передбачається зупинка з'єднаних поїздів для схрещення, обгону або технічного обслуговування вагонів, а також станції на лініях VI–VII категорій у будь-яких умовах допускається проектувати поперечного типу (*схема 1*).

Вантажні вагони призначенням на проміжну станцію (місцеві) надходять та відправляються збірними, вивізними, передавальними поїздами або диспетчерськими локомотивами. В окремих випадках, за наявності на станції маневрового локомотива, може здійснюватися причеплення або відчеплення місцевих вагонів до транзитних поїздів.

Для роботи з цими поїздами додатково (порівняно з роз'їздами) укладаються 1–2 приймально-відправні колії залежно від обсягів місцевої роботи. Для виконання маневрової роботи з місцевими вагонами на продовженні цих колій укладається витяжна колія № 5 корисною довжиною, що дорівнює половині прийнятої на цьому напрямку стандартної корисної довжини колій, – 425 (525) м. На першу чергу будівництва корисну довжину витяжних колій допускається проектувати не менше ніж 200 м.

У наведених на рис. 12.2 схемах вантажний район розташовано з протилежного пасажирській будівлі боку станції (III, IV чверті), що дозволяє виконувати паралельно приймання (відправлення) пасажирських поїздів та маневрову роботу з подачі й прибирання місцевих вагонів; при цьому підвищується також безпека проходу пасажирів між пасажирською будівлею і проміжною платформою.

Примикання з'єднувальної колії № 8 до витяжної колії № 5 забезпечує паралельність маневрової роботи на цих коліях з прийманням (відправленням) поїздів на колії № 2 і № 4. З'єднувальна колія № 7 забезпечує паралельність маневрової роботи на коліях № 4 і № 5 з прийманням (відправленням) поїздів на колію № 2.

Для зручності й скорочення тривалості виконання маневрової роботи при подачі-прибиранні місцевих вагонів біля вантажної колії (або на вантажному районі) можуть укладатися спеціальні виставочні колії,

які можуть бути тупиковими (колія № 9 на *схемах 2* і *3*, на вантажному районі у *схемі 4*) або наскрізними (на вантажному районі в *схемі 5*).

У *схемі 1* поперечного типу зв'язок витяжної колії № 5 з усіма приймально-відправними коліями забезпечується при її розташуванні як у III, так і у IV чверті. У схемах поздовжнього й напівпоздовжнього типів (*схеми 2–5*) витяжна колія № 5 може бути пов'язана з усіма коліями тільки в разі укладання її в III чверті, а в разі розташування її в IV чверті забезпечується зв'язок тільки з паралельними пасажирській будівлі коліями (№ I, № 2, № 4), що зменшує маневреність станції.

Для запобігання виходу рухомого складу на перегін під час виконання маневрової роботи на приймально-відправних коліях з протилежного витяжній колії боку укладається запобіжний тупик № 6 корисною довжиною не менше ніж 50 м.

Залежно від місцевих умов за невеликих розмірів руху й вантажної роботи може бути допущене розміщення вантажних пристроїв з боку пасажирської будівлі. Схеми проміжних станцій одноколійних ліній з розташуванням вантажного району у I і II чверті наведено на рис. 12.2.

У *схемі 6* поперечного типу з метою ізоляції поїзної і маневрової роботи для збірних (вивізних, передавальних) поїздів доцільно спеціалізувати приймально-відправні колії № 3 і № 5, розташовані з боку пасажирської будівлі й вантажного району. Але маневрова робота на цих коліях погіршує умови обслуговування й безпеки пасажирів.

Аналогічний недолік має і *схема 7* поздовжнього типу з розташуванням вантажного району в II чверті у випадку спеціалізації для збірних поїздів колії № 2. У разі використання для цих поїздів колії № 4 з'являється перетинання маневрової роботи з пропуском поїздів головною колією або їх прийманням та відправленням.

У *схемі 8* поздовжнього типу з розташуванням вантажного району у I чверті забезпечується ізоляція маневрової роботи від маршрутів пропуску, приймання, відправлення поїздів та проходу пасажирів.

Крім того, розташування вантажного району з боку пасажирської будівлі й центральної частини населеного пункту обмежує територію для розвитку вантажного району. Таким чином, застосування наведених на рис. 12.2 схем можливо тільки за результатами техніко-економічного обґрунтування.

Проміжні станції можуть розташовуватися на одному з кінців двоколійної вставки для схрещення поїздів без зупинки, приклади схем яких наведено на рис. 12.3.

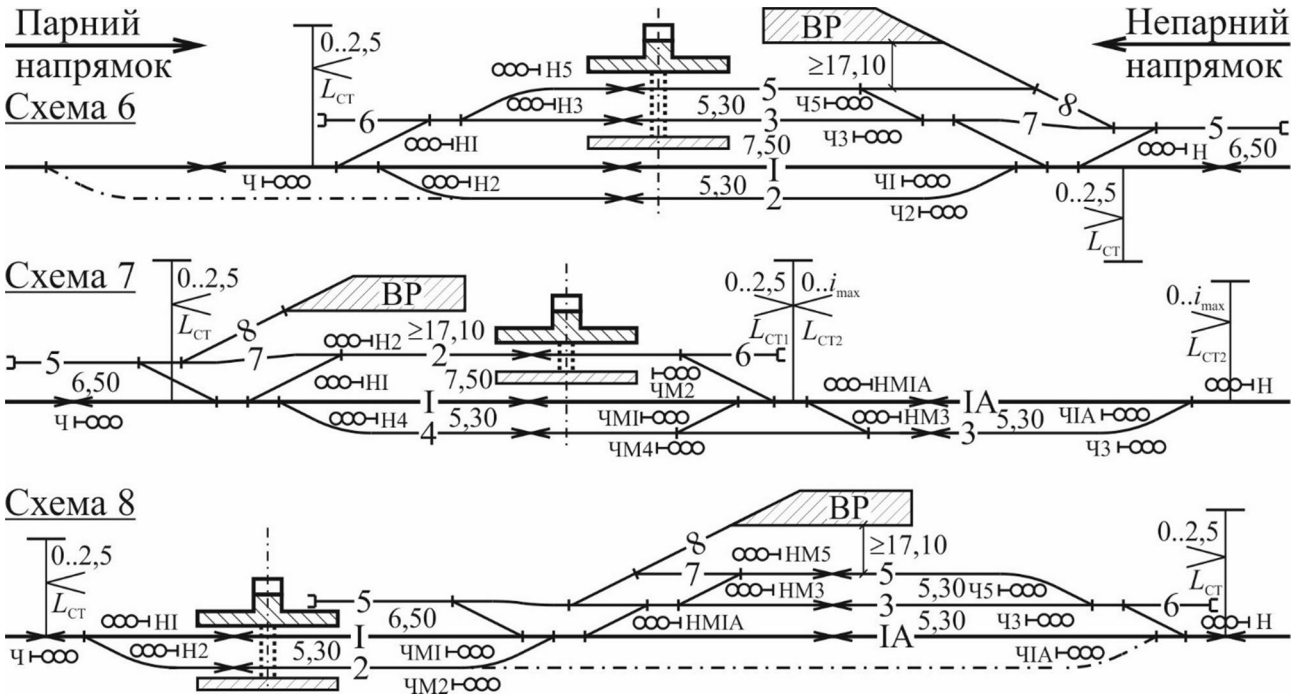


Рис. 12.2. Схеми проміжних станцій одноколійних ліній
з розташуванням вантажного району з боку пасажирської будівлі

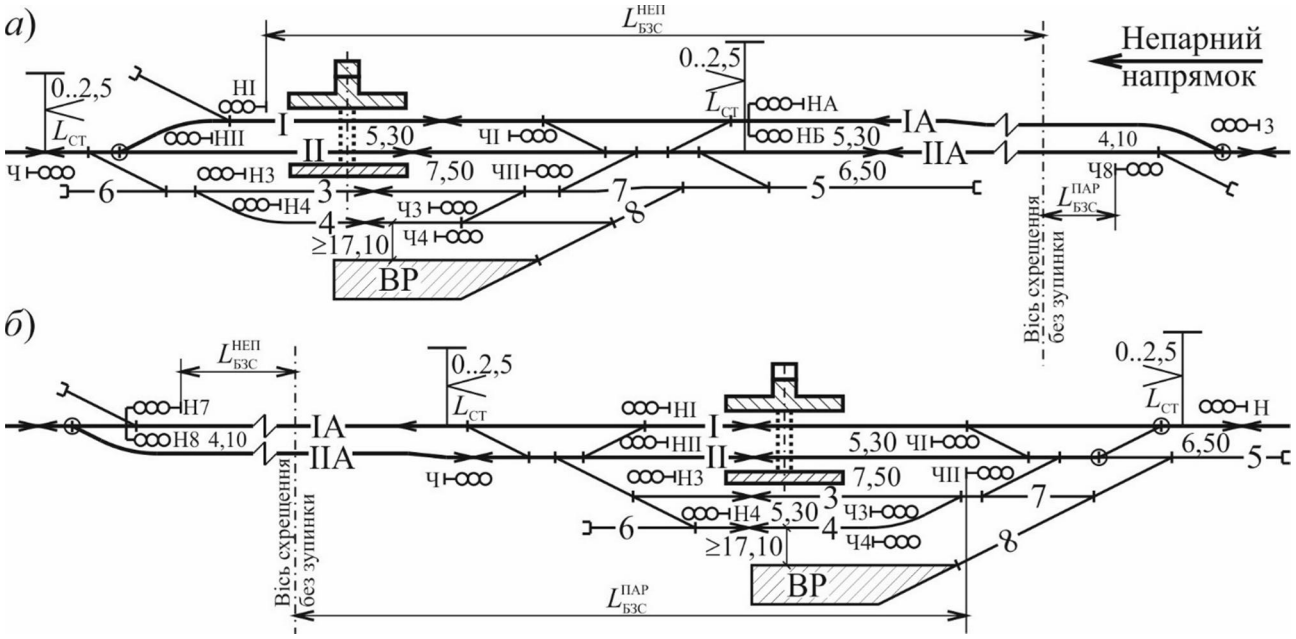


Рис. 12.3. Схеми проміжних станцій для схрещення поїздів без зупинки

12.4. Проміжні станції двоколійних ліній

Проміжні станції на двоколійних лініях залежно від загальних місцевих умов слід проектувати за наведеними на рис. 12.4 схемами. У кожній схемі приймально-відправні колії розташовані по різні боки відносно головних. Згідно з [3], на станціях двоколійних ліній розташування всіх приймально-відправних колій по одну сторону від головних колій не допускається.

Умови пропуску, обгону поїздів та обслуговування пасажирів повністю відповідають викладеному матеріалу для обгінних пунктів аналогічного типу, а наведені схеми характеризуються такими властивостями.

На проміжній станції зі *схемою 1* поперечного типу:

– компактне розташування пристроїв, найкоротша станційна площадка і відповідно мінімальна вартість будівництва та витрат на її утримання;

– несприятливі умови розгону вантажних поїздів при відправленні їх після зупинки на станції у випадку наявності підйомів у бік перегону;

– несприятливі умови проходу пасажирів до (від) парних поїздів на колії № II в разі перебування непарних вантажних поїздів на колії № 3;

– відсутній прямий зв’язок між приймально-відправними коліями;

– можливість приймання непарних пасажирських поїздів із зупинкою тільки на колію № 3, що збільшує тривалість операцій приймання і відправлення у зв’язку з відхиленням на стрілочних переводах. Для можливості приймання цих поїздів на колію № I потрібна ще додаткова платформа (показана пунктиром) або одна проміжна між головними коліями, що не бажано за умов перебування на ній пасажирів та необхідності викривлення головних колій, що не рекомендується в умовах швидкісного руху пасажирських поїздів.

У *схемі 2* поздовжнього типу:

– найдовша станційна площадка і відповідно максимальна вартість будівництва та витрат на її утримання;

– сприятливі умови розгону вантажних поїздів після їх зупинки на станції;

– непарні пасажирські й приміські поїзди мають зупинку на головній колії № I і не відхиляються при прийманні й відправленні на стрілочних переводах;

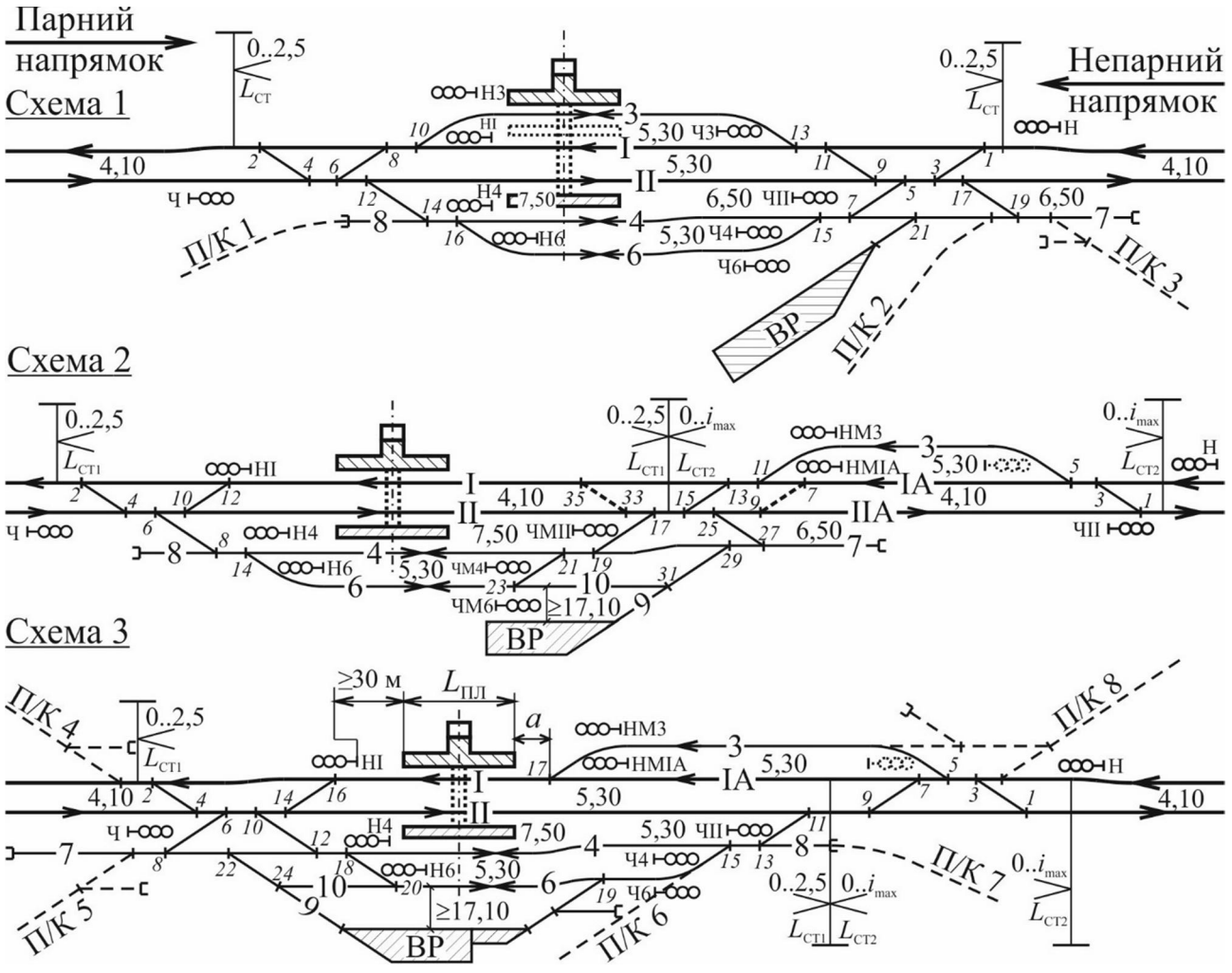


Рис. 12.4. Схеми проміжних станцій двоколійних ліній поперечного (*схема 1*) поздовжнього (*схема 2*), напівпоздовжнього (*схема 3*) типу

– непарні вантажні поїзди на колії № 3 не заважають проходу пасажирів до (від) поїздів на колії № II;

– є прямий зв'язок між приймально-відправними коліями № 3 та № 2 і № 4, що підвищує маневреність станції;

– можливість розміщення вантажних фронтів та примикання під'їзних колій з обох боків відносно головних колій.

Схема 3 напівпоздовжнього типу має аналогічні *схемі 2* характеристики, окрім таких:

– менша довжина станційної площадки та вартість будівництва;

– відсутній прямий зв'язок між приймально-відправними коліями.

У рекомендованих схемах вантажний район, витяжна колія № 7 і приймально-відправні колії № 3, № 4 для збірних поїздів розташовані з протилежного пасажирській будівлі боку станції в III або IV чверті, що забезпечує ізоляцію маневрової роботи з місцевими вагонами та проходу пасажирів у разі розташування пасажирських поїздів на коліях № I і № II, а в схемі 1 – і на колії № 3.

До проміжних станцій може здійснюватися примикання під'їзних колій або об'єктів залізничного транспорту. Приклади примикання ПК до колій станції наведено на рис. 12.4.

Потрібно звернути увагу, що при прийманні та відправленні непарних збірних (вивізних, передаточних) поїздів наявне перетинання головної колії № II, що може викликати додаткові простої поїздів та зменшує пропускну спроможність дільниці. Але це об'єктивне явище, що існує при будь-якому розташуванні вантажного району, а негативні наслідки незначні у зв'язку з малою кількістю (1–3) таких поїздів.

Крім сказаного, диспетчерські з'їзди дозволяють здійснювати рух поїздів неправильними коліями під час виконання ремонтів колій, контактної мережі та пристроїв сигналізації і блокування на перегонах.

За умов обґрунтування допускається зміна взаємного розташування колій і окремих пристроїв, показаних на схемах.

Враховуючи переваги та недоліки наведених на рис. 12.4 схем станцій, умови їх застосування наведені нижче.

Проектування і будівництво нових проміжних станцій двоколійних ліній слід здійснювати за *схемою 1* з паралельним розташуванням приймально-відправних колій.

Схему проміжної станції двоколійної лінії з поздовжнім розташуванням приймально-відправних колій (*схема 2*) слід використовувати у випадках розташування вантажно-розвантажувальних площадок з

обох сторін головних колій та необхідності передачі вагонів з одного напрямку на інший.

Схема проміжної станції двоколійної лінії з напівпоздовжнім розташуванням приймально-відправних колій (*схема 3*) використовується у випадках необхідності забезпечення розгону вантажних поїздів перед затяжним підйомом за станцією, а також у випадках, коли застосування схеми поздовжнього типу не доцільне або неможливе за місцевими умовами.

12.5. Проміжні станції багатоколійних ліній

Залізничні лінії на підходах до великих міст в умовах значних розмірів руху вантажних, пасажирських і приміських поїздів можуть мати три і навіть чотири головні колії. Конструкція колійного розвитку проміжних станцій має свої особливості, пов'язані зі спеціалізацією головних колій.

На рис. 12.5, *а* наведено схему проміжної станції поперечного типу з розташуванням ВР з боку пасажирської будівлі на триколійній лінії з правосторонньою спеціалізацією крайніх колій (№ I, № II) і двосторонньою – внутрішньої колії (№ III).

Пасажирські й вантажні поїзди можуть пропускатися будь-якими коліями, а приміські поїзда – тільки зовнішніми коліями № I і № II у зв'язку з розташуванням пасажирських платформ на зупинних пунктах перегонів, як правило, із зовнішнього боку головних колій.

Пасажирські платформи розташовують біля кожної головної колії. У зв'язку з інтенсивним рухом поїздів для безпечного проходу пасажирів до (від) пасажирських платформ між ними і через усі колії станції влаштовують пішохідні переходи в різних рівнях з рейками, як правило, пішохідні мости.

Для можливості обгону поїздів, а також схрещення тих, що рухаються колією № III, призначені приймально-відправні колії № 4, 5, 7, які розташовані таким чином, щоб поруч з кожною головною колією була хоча б одна приймально-відправна.

Для роботи зі збірними поїздами призначені приймально-відправні колії № 5, 7, розташовані з боку пасажирської будівлі та вантажного району. Для маневрової роботи зі збірним поїздом і обслуговування вантажного району призначена витяжна колія № 6, а для безпеки

руху – запобіжний тупик № 8. Завдяки наявності пішохідних переходів у різних рівнях забезпечується безпека пасажирів під час роботи зі збірним поїздом. Як недолік слід відмітити складність приймання та відправлення парних збірних поїздів, що пов'язано з перетинанням ними головної колії № I у випадку їх руху колією № III та перетинанням колії № III – у випадку руху колією № II.

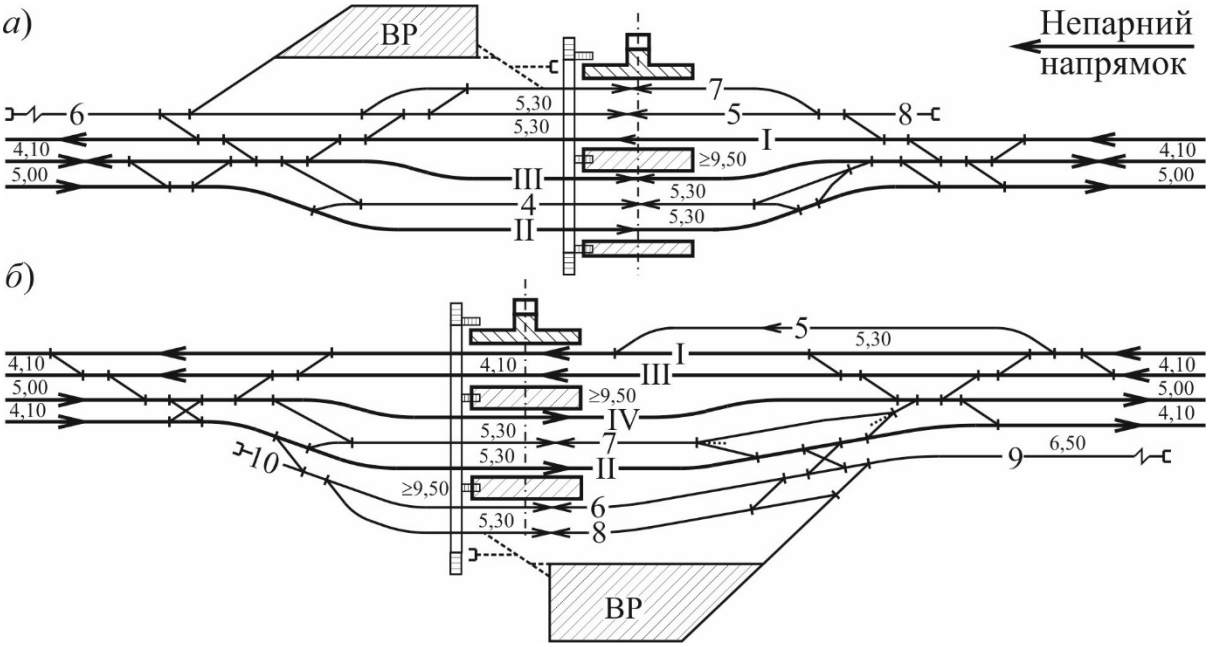


Рис. 12.5. Схеми проміжних станцій багатоколійних ліній:
а – триколійної; *б* – чотириколійної

Конструкція горловин і розташування диспетчерських з'їздів забезпечують маневреність станції та взаємозамінність колій.

Схему проміжної станції напівпоздовжнього типу з розташуванням ВР з протилежного пасажирській будівлі боку на чотириколійній лінії наведено на рис. 12.5, *б*. Спеціалізація головних колій за напрямком руху та категорією поїздів може бути різною залежно від розташування головних сортувальних і пасажирських станцій та розв'язок залізничних ліній у вузлах.

Для наведеної спеціалізації (за напрямком руху) головних колій доцільно для руху приміських і збірних поїздів використовувати зовнішні колії № I і № II. Приймально-відправні колії № 5, 7 використовуються для обгону поїздів, а колії № 6, 8 – для приймання-відправлення та обробки збірних поїздів. Розташування колій № 5, 7 з протилежного пасажирській будівлі боку ускладнить умови приймання-відправлення непарних збірних поїздів.

Маневрова робота здійснюється з використанням витяжної колії № 9 і запобіжного тупика № 10 та ізольована від руху поїздів головними коліями.

Пасажирські пристрої та умови обслуговування пасажирів аналогічні викладеному вище для станції на триколійній лінії. Конструкція горловин і розташування диспетчерських з'їздів забезпечують маневреність станції та взаємозамінність колій.

Приклади розв'язання задач

Задача 12.1. Розрахувати потрібну відстань між стрілочними переводами № 9 і № 10 на заданому на рис. 12.6 фрагменті схеми колійного розвитку проміжної станції за таких вихідних даних: склад пасажирських поїздів становить 20 вагонів з локомотивом серії ТЕП60; головна колія укладена рейками типу Р65.

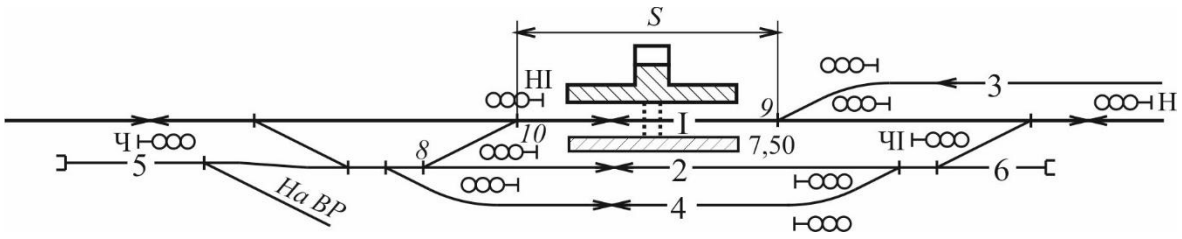


Рис. 12.6. Схема до задачі 12.1

Розв'язання. Стрілочні переводи № 9 і № 10 повинні мати марку хрестовини 1/9, а їх параметри для рейок Р65 згідно з [5] становлять: a = 15,223 м, b = 15,812 м.

Вихідний світлофор НІ повинен розташовуватися у створі з початком рамних рейок стрілочного переводу № 10, тобто від його центру на відстані $l_{10\text{-НІ}} = a$ = 15,223 м.

Згідно з наведеними на рис. 7.3 нормативами, між вихідним світлофором НІ і краєм платформи повинна бути відстань

$$L_{\text{НІ–ПЛ}} = l_{\text{СП}} + l_{\text{Л}} = 6,0 + 19,25 = 25,25 \text{ м},$$

де $l_{\text{СП}}$ – відстань від локомотива до світлофора, що забезпечує видимість сигналу машиністом, $l_{\text{СП}}$ =6,0 м;

$l_{\text{Л}}$ – довжина локомотива, $l_{\text{Л}}$ =19,25 м.

Довжина платформи повинна відповідати довжині пасажирського состава (без локомотива) і при складі состава m = 20 вагонів та довжині вагона $l_{\text{В}}$ = 24,54 м має становити $L_{\text{ПЛ}} = ml_{\text{В}}$ =20·20,54 = 490,80 м.

Відстань від іншого краю платформи до центру СП № 9 повинна бути не меншою ніж a = 15,223 м.

Таким чином, відстань між стрілочними переводами № 9 і № 10 повинна бути не меншою ніж

$$S \geq a_{10} + l_{\text{НІ–ПЛ}} + L_{\text{ПЛ}} + a_9 = 15,223 + 25,25 + 490,80 + 15,223 = 546,5\text{м}.$$

Задача 12.2. Розробити технологію роботи з непарним збірним поїздом та обслуговування вантажного району для наведеної на рис. 12.4 *схеми 3* проміжної станції напівпоздовжнього типу. Група вагонів, що підлягає відчепленню на цій станції, розташована в головній половині поїзда, а маневрова робота виконується поїзним локомотивом (тепловозом). На вантажному районі є одна наскрізна виставочна колія.

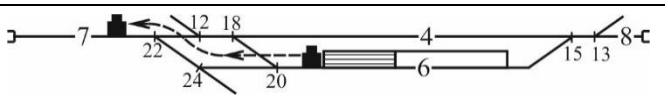
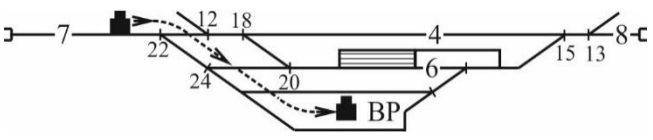
Розв'язання. Непарний збірний поїзд приймається на колію № 6, яка розташована найближче до вантажного району станції, за маршрутом Н–3–5–7–9–11–13–15–Н6 і зупиняється в межах корисної довжини між світлофорами Н6–Ч6.

Складач поїздів, що прибув зі збірним поїздом, та черговий по станції (ДСП) на основі натурного листа поїзда, вантажних документів на вагони, інформації про стан і місце розташування готових до відправлення вагонів складають план відчеплення/причеплення вагонів від/до збірного поїзда та маневрової роботи з подачі/прибирання вагонів на вантажних фронтах.

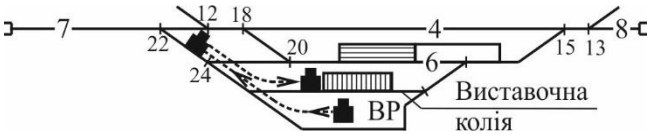
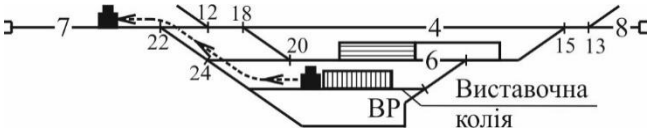
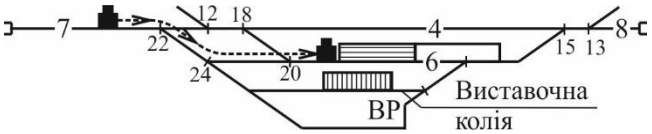
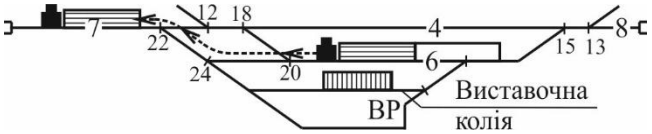
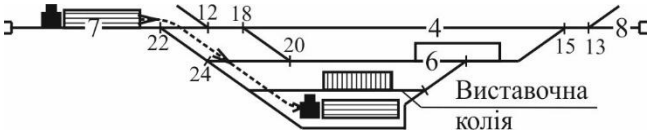
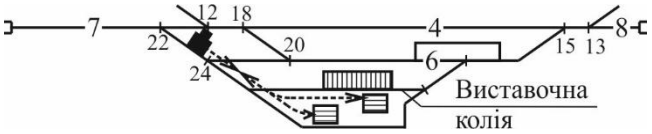
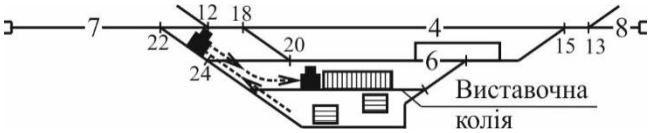
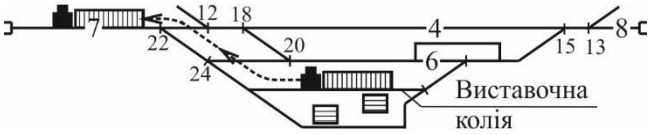
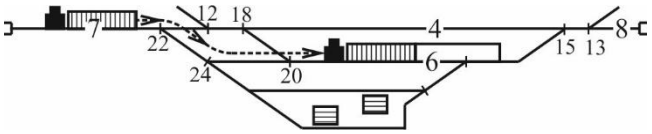
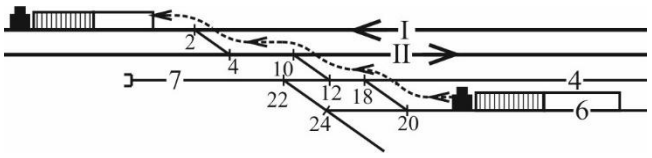
Перелік операцій, які здійснюються на станції, та схеми виконання маневрових напівреисів наведені в табл. 12.1.

Таблиця 12.1

Технологія роботи з непарним збірним поїздом

№ оп.	Зміст операції	Схема операції
1	Відчеплення локомотива від состава і його виїзд з колії № 6 на колію № 7 за СП № 22	
2	Заїзд локомотива з колії № 7 на вантажний район	

Закінчення табл. 12.1

№ оп.	Зміст операції	Схема операції
3	Збирання вагонів з вантажних фронтів, підбирання їх за призначенням збірного поїзда та перестановка на виставочну колію	
4	Виїзд локомотива з ВР на колію № 7 за СП № 22	
5	Заїзд локомотива з колії № 7 на колію № 6	
6	Відчеплення від состава групи вагонів і витягування її на колію № 7	
7	Осаджування вагонів з колії № 7 на вантажний район	
8	Розстановка вагонів на вантажному районі по фронтах	
9	Заїзд локомотива на виставочну колію та зчеплення з вагонами, що забираються	
10	Витягування вагонів з виставочної колії на колію № 7	
11	Осаджування вагонів з колії № 7 на колію № 6 та зчеплення із составом	
12	З’єднання гальмових рукавів вагонів, випробування гальм, зняття закріплення та відправлення поїзда	

Контрольні завдання і запитання

1. Поясніть призначення проміжних станцій і назвіть різновиди операцій, які на них виконуються.

2. Назвіть різновиди та елементи технічного оснащення проміжних станцій.

3. Назвіть ознаки класифікації та різновиди проміжних станцій.

4. Яка кількість приймально-відправних колій передбачається на проміжних станціях і від чого вона залежить?

5. Викладіть вимоги до конструкції стрілочних горловин проміжних станцій.

6. Наведіть схему проміжної станції поперечного (напівпоздовжнього, поздовжнього) типу на одноколійній (двоколійній) лінії з розташуванням вантажного району в I (II, III, IV чверті) та викладіть технологію роботи з поїздами різних категорій.

7. Викладіть переваги та недоліки проміжних станцій поперечного (напівпоздовжнього, поздовжнього) типу з розташуванням вантажного району в I (II, III, IV чверті) на одноколійній (двоколійній) лінії.

8. Виконайте аналіз умов роботи з пасажирським поїздами та умов обслуговування пасажирів на схемах проміжних станцій, наведених на рис. 12.1–12.4.

9. Викладіть технологію роботи з непарним (парним) збірним поїздом та обслуговування вантажного району на схемах проміжних станцій, наведених на рис. 12.1–12.4.

10. Поясніть призначення диспетчерських з’їздів на проміжних станціях, наведіть схеми їх розташування та параметри стрілочних переводів.

РОЗДІЛ 13

Призначення дільничних станцій та їх класифікація

13.1. Призначення дільничних станцій

Свою назву дільничні станції отримали тому, що обмежували ділянку обігу локомотивів, довжина якої визначалась тривалістю безперервної роботи локомотивних бригад і запасом вугілля в тендері паровоза. Через це відстань між дільничними станціями не перевищувала 130 км, а основною операцією, що виконувалась на дільничних станціях, була зміна локомотивів та локомотивних бригад.

В процесі впровадження електровозної та тепловозної тяги довжини ділянок обігу локомотивів зросли, тому деякі дільничні станції втратили свою початкову функцію – зміну локомотивів.

Основним призначенням дільничних станцій в нинішній час є обслуговування транзитних вантажних і пасажирських поїздів, зміна локомотивів і локомотивних бригад, розформування і формування у відповідності з планом формування поїздів (ПФП) составів дільничних, збірних, вивізних та передавальних поїздів (у рідких випадках – наскрізних поїздів і відправницьких маршрутів), виконання пасажирських, вантажних, комерційних операцій, обслуговування під'їзних колій і місць загального користування, ремонт та технічне обслуговування локомотивів і вагонів.

Колійний розвиток та технічне оснащення дільничних станцій повинні забезпечувати виконання операцій з поїздами та вагонами, що передбачені технологією пропуску вагоно- і поїздопотоків.

Пасажирські операції на дільничних станціях включають посадку і висадку пасажирів, приймання, зберігання і видачу багажу, вантажобагажу і вантажів.

До технічних операцій з пасажирськими поїздами на дільничних станціях відносяться приймання і відправлення, технічне

обслуговування вагонів, зміна локомотивів та локомотивних бригад, за необхідністю та згідно схеми тягового обслуговування – ремонт, технічне обслуговування та екіпірування локомотивів, екіпірування пасажирських составів та їх відстій.

До технічних операцій з вантажними поїздами відносяться приймання та відправлення, технічне обслуговування, зарядка гальмової системи та випробування автогальм, зміна локомотивів, їх ремонт, технічне обслуговування та екіпірування з відчепленням та без відчеплення від поїздів, зміна локомотивних бригад, екіпірування та обслуговування автономних рефрижераторних вагонів та рефрижераторних секцій, розформування та формування поїздів усіх категорій, зміна ваги та довжини транзитних поїздів шляхом причеплення до составів та відчеплення від составів транзитних поїздів груп вагонів.

Вантажні операції на дільничних станціях включають навантаження вантажу на залізничний рухомий склад, вивантаження вантажу із залізничного рухомого складу, сортування контейнерів, перевантаження, перевалку на транспортні засоби іншого виду транспорту; вантажні операції виконуються як на станційних складах і майданчиках, що перебувають у віданні залізниць (місця загального користування), так і на під'їзних коліях.

Комерційні операції з вагонами та поїздами на дільничних станціях включають: комерційний огляд вагонів (для вагонів, комерційний огляд яких передбачено технологічним процесом); складання, обробку перевізних та передавальних документів, оформлення обліково-звітної документації, стягнення всіх видів платежів та зборів за перевезення вантажів залізницею; підготовку вагонів до перевезення вантажів та їх огляд у комерційному відношенні; зважування вантажів, пломбування вагонів, облік видачі пломбувальних лещат, складання документації, пов'язаної з навантаженням вантажів на відкритий рухомий склад.

Зважування вантажів (зважування порожніх вагонів – тарування) може здійснюватись на місцях загального користування та під'їзних коліях, а також на вагонних вагах, що розташовані на головних коліях в безпосередній близькості від станції і призначені для зважування вагонів під час руху поїзда з обмеженням швидкості, значення якої встановлюється технічним паспортом вагів.

Обслуговування місць загального користування регламентується Правилами перевезень вантажів [7] і передбачає подавання вагонів на вантажні фронти маневровим локомотивом станції, їх забирання

після виконання вантажних операцій та включення в состави поїздів свого формування.

Обслуговування під'їзних колій регламентується [7] і залежить від форми взаємодії станції примикання та під'їзної колії.

За наявності на під'їзній колії власних локомотивів обслуговування під'їзних колій полягає в накопиченні місцевих вагонів на сортувальній колії та їх перестановці на приймально-здавальну колію, а також забирання вагонів з цієї колії після вантажних операцій та включення в состави поїздів свого формування.

Приймально-здавальною може бути станційна колія (сортувальна, приймально-відправна, виставочна), у цьому випадку локомотив під'їзної колії повинен бути обладнаний згідно вимог експлуатації маневрових локомотивів залізниці і мати право виїзду на станційні колії; приймально-здавальною може бути колія, що знаходиться на під'їзній колії.

За відсутності на під'їзній колії власних локомотивів станційний локомотив подає вагони на під'їзну колію, після приймально-здавальних операцій здійснює розстановку вагонів на вантажних фронтах; після вантажних і приймально-здавальних операцій збирає вагони та прибирає на станцію.

Способи обслуговування поїздів локомотивами залежать від виду тяги та схеми розміщення сортувальних та дільничних станцій на мережі залізниць, а також від ролі станції у тяговому обслуговуванні поїзного руху, що визначається комплексом пристроїв локомотивного господарства. На способи обслуговування поїздів локомотивами впливають також схеми закріплення за локомотивними депо ділянок обслуговування та розміри і характер вагонопотоку, а потреба у зміні поїзних локомотивів транзитних поїздів визначається необхідністю забезпечення їх технічного обслуговування.

З метою підвищення ефективності використання локомотивів ділянки обслуговування можуть бути спільними для кількох депо; локомотиви при цьому знеособлені і можуть обслуговуватись бригадами різної приписки. Зміна локомотивних бригад здійснюється на дільничних, сортувальних та інших станціях зміни бригад. Розташування пунктів зміни бригад покликане забезпечувати повернення бригади в основне депо за одну поїздку чи відпочинок встановленої тривалості в пункті обороту.

13.2. Класифікація дільничних станцій

Дільничні станції класифікуються за наступними ознаками.

1. Залежно від кількості головних колій на підходах, що примикають до станції, розрізняють станції одноколійних, двоколійних та багатоколійних (трьох- та чотириколійних) ліній.

2. Залежно від кількості підходів, що примикають до станції, розрізняють дільничні станції невузлові (розташовані на одній одноколійній, двоколійній чи багатоколійній лінії) та вузлові (станції з трьома та більше підходами ліній).

3. Залежно від взаємного розташування основних парків бувають дільничні станції таких типів: поперечного, поздовжнього, напівпоздовжнього та з послідовним розташуванням пасажирських пристроїв та парків для вантажного руху.

4. Залежно від роду тяги бувають дільничні станції електричної, тепловозної та змішаної тяги.

При стикуванні електричної та тепловозної тяги дільничні станції є станціями стикування різних видів тяги; при цьому до проектування конструкції колійного розвитку таких станцій не застосовуються спеціальні вимоги: колії для руху вантажних, пасажирських поїздів з електровозами та одиничних електровозів оснащуються контактною мережею.

При стикуванні на дільничних станціях ділянок електричної тяги на різних системах струму проектуються спеціальні дільничні станції стикування, призначені для зміни локомотивів вантажних і пасажирських поїздів і технічного обслуговування вагонів. Особливістю таких станцій є наявність колій з подачею в контактну мережу окремого маршруту відповідного електричного струму.

5. Залежно від схеми тягового обслуговування розрізняють дільничні станції зі зміною локомотивних бригад та зі зміною локомотивів та локомотивних бригад. Останні в свою чергу діляться на станції з основним локомотивним депо та оборотним локомотивним депо (основні пристрої та операції, що виконуються в локомотивних депо різних типів наведені в п. 14.3.).

6. За наявності особливих технологічних умов виділяють дільничні станції, конструкція яких передбачає роботу зі здвоєними та довгоскладними поїздами; станції де передбачені колії для пожежно-відновлювальних поїздів, тощо.

РОЗДІЛ 14

Технічне оснащення дільничних станцій

14.1. Пасажирські пристрої

Для обслуговування пасажирів на дільничних станціях передбачаються: пасажирська будівля (ПБ), пасажирські платформи, переходи між ПБ і платформами, допоміжні пристрої (багажні склади, кіоски, пристрої оповіщення та освітлення). На станціях, які є пунктами формування або обертання приміських чи місцевих поїздів, передбачають колії для їх стоянки та технічного обслуговування. Ці колії укладають, по можливості, в тому районі станції, де розташовані пристрої вагонного і локомотивного господарств. На окремих дільничних станціях, де передбачається причеплення і відчеплення вагонів прямого слідування від пасажирських поїздів, проектують поблизу пасажирської платформи тупикову колію для відчеплених вагонів (у разі необхідності – передбачають платформу).

Для приймання і відправлення пасажирських поїздів використовуються головні колії або спеціалізовані приймально-відправні пасажирські колії. Кількість колій для пасажирських поїздів на дільничних станціях повинна бути не меншою за кількість підходів залізничних ліній.

Біля пасажирських колій, хоча б з одного боку, розташовують пасажирські платформи. Як правило, будують низькі пасажирські платформи для можливості технічного обслуговування вагонів транзитних поїздів.

Приклади розташування пасажирських пристроїв на дільничних станціях наведені на рис. 14.1.

Схеми розташування пасажирських платформ, кількість приймально-відправних колій, наявність пішохідних переходів в одному чи різних рівнях залежать від кількості головних колій на підходах, кількості підходів, взаємного розташування основних парків та наявності кінцевих приміських та пасажирських поїздів.

Ширина пасажирських платформ та параметри пішохідних переходів між основною і проміжними платформами приймаються згідно з [3] залежно від умов проектування.

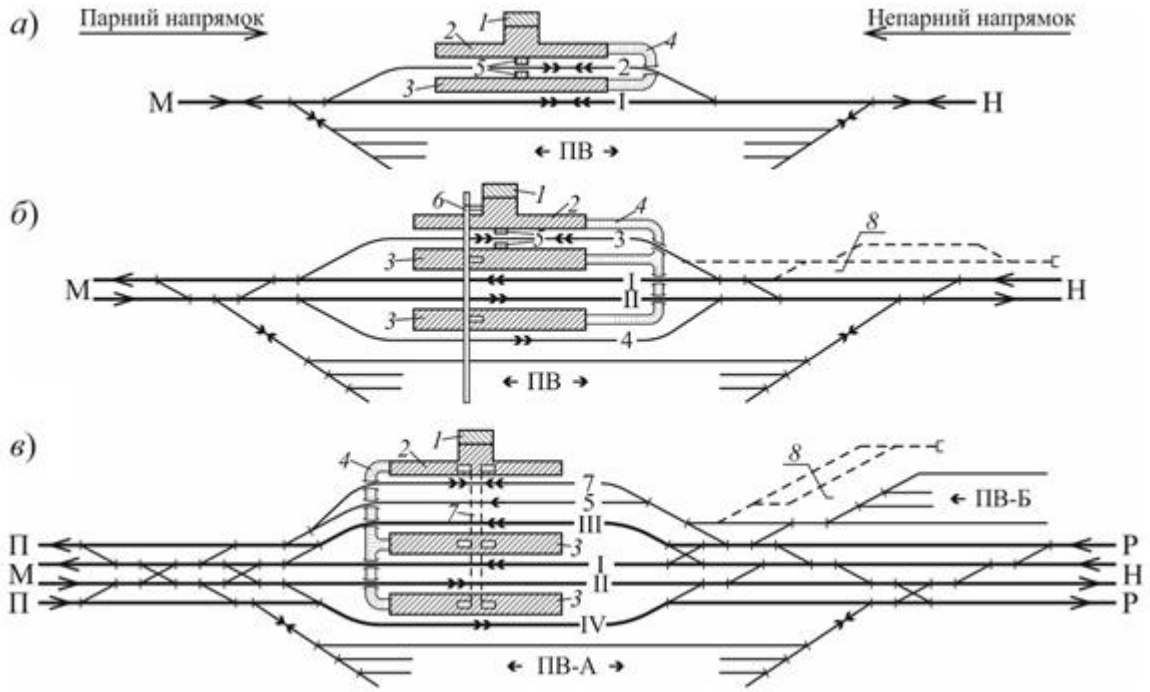


Рис. 14.1. Схеми пасажирських пристроїв дільничних станцій:

» « – пасажирські поїзда; ➔ ← – вантажні поїзда; ПВ-А, ПВ-Б – приймально-відправні парки вантажних поїздів; *1* – пасажирська будівля; *2* – пасажирська платформа основна; *3* – пасажирська платформа проміжна; *4* – проїзди для поштово-багажних візків; *5* – пішохідний перехід в одному рівні з головкою рейок; *6* – пішохідний міст; *7* – пішохідний перехід тунельний; *8* – колії стоянки пасажирських составів

14.2. Вантажні пристрої

Для задоволення потреб у вантажних перевезеннях населення та промислових і аграрних підприємств, які не мають власних під'їзних колій, на дільничних станціях споруджують місця загального користування – вантажні райони (ВР). До складу вантажних районів входять: складські пристрої і механізми для навантаження та розвантаження вагонів і автомобілів, колійний розвиток, автомобільні проїзди з твердим покриттям, адміністративні і службово-технічні будівлі, санітарно-побутові приміщення, засоби зв'язку, освітлення, електропостачання.

Приклад планування пристроїв вантажного району паралельного типу з тупиковими вантажними коліями наведений на рис. 14.2, а основні склади вантажного району та їх спеціалізація наведені в табл. 14.1.

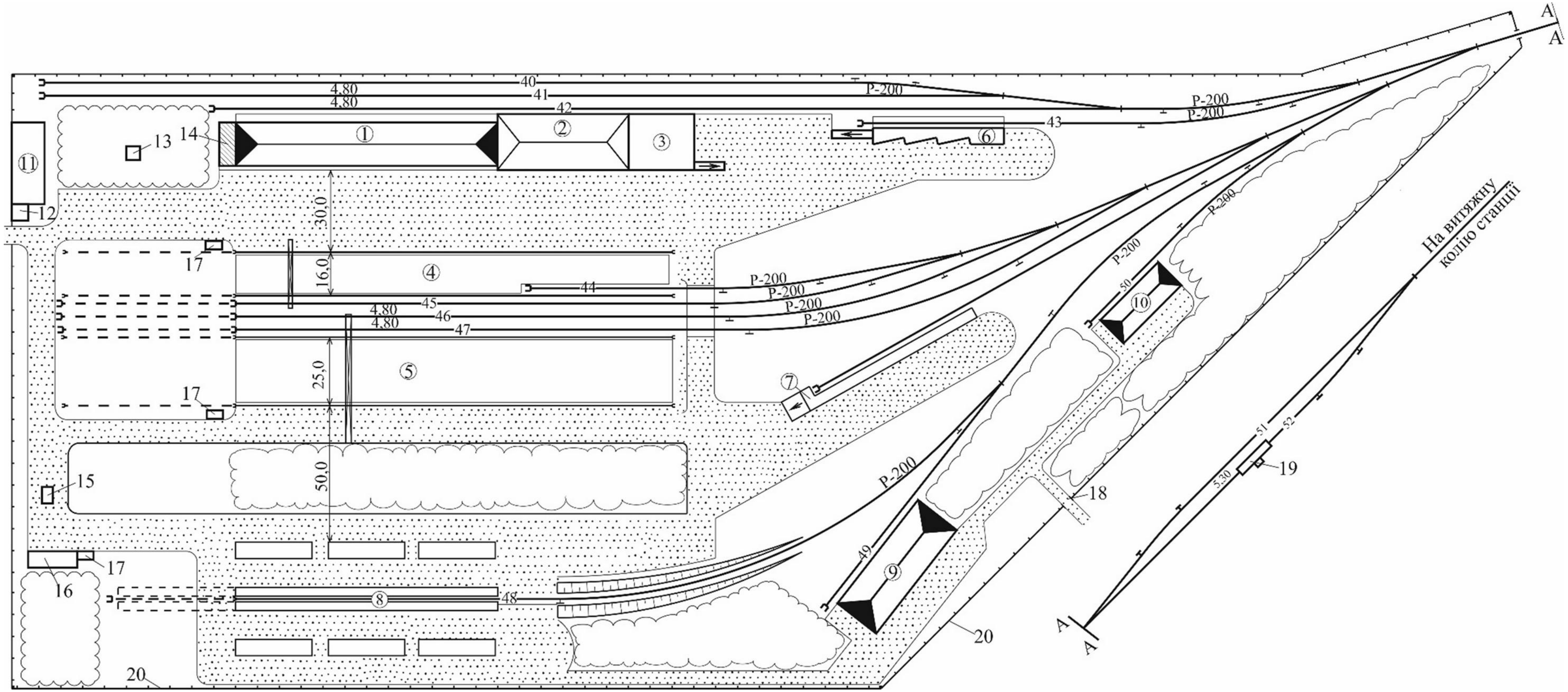


Рис. 14.2. Приклад планування пристроїв вантажного району:

1 – критий вантажний склад; 2 – крита вантажна платформа; 3 – відкрита вантажна платформа; 4 – навалочна площадка великовагових і довгомірних вантажів; 5 – контейнерна площадка; 6 – крита платформа із зубчатою рампою; 7 – платформа для колісної техніки; 8 – підвищена колія; 9 – склад в'яжучих будівельних матеріалів; 10 – склад небезпечних вантажів; 11 – адміністративно-побутова будівля; 12 – контрольний пост; 13 – трансформаторна підстанція; 14 – зарядна акумуляторних навантажувачів; 15 – автомобільні ваги; 16 – гараж для автомобілів; 17 – службово-побутові приміщення працівників відкритих складів; 18 – запасний виїзд; 19 – вагонні ваги; 20 – огородження

Таблиця 14.1

Основні склади вантажного району

№№ п/п	Найменування складів та пристроїв	Види вантажів
1	Критий вантажний склад	тарно-штучні, якість яких залежить від атмосферного впливу
2	Крита вантажна платформа	тарно-штучні, малоцінні, що потребують захисту від опадів
3	Відкрита вантажна платформа	тарно-штучні, які не потребують захисту від атмосферного впливу
4	Контейнерна площадка	великотоннажні контейнери
5	Навалочна площадка	великовагові та довгомірні вантажі
6	Контейнерний термінал	великотоннажні контейнери
7	Крита платформа із зубчатою рампою	тарно-штучні, прямий варіант перевантаження «вагон-автомобіль»
8	Платформа з пандусами	колісна техніка
9	Підвищена колія або естакада	навалочні вантажі
10	Склад в'яжучих будівельних матеріалів	цемент, вапно, алебастр тощо
11	Склад небезпечних вантажів	згідно класифікації небезпечних вантажів

Криті склади призначені для переробки і зберігання тарних і штучних вантажів, якість яких залежить від атмосферного впливу

Криті платформи використовуються для переробки і зберігання малоцінних вантажів, що потребують захисту від атмосферних опадів, але не бояться впливу вітру і температури (профільний метал, труби, вогнетриви, обладнання без упаковки тощо).

Високі платформи з пандусами для навантаження й розвантаження колісної і самохідної техніки відносно залізничної колії можуть бути боковими, торцевими або комбінованими.

Пункти переробки і зберігання великотоннажних контейнерів (10 т, 25 т, 30 т) являють собою приколійні площадки з твердим покриттям, які оснащуються електричними двоконсольними козловими кранами на залізничному ходу прогоном 25 м або 32 м вантажопідйомністю на спредері[2] 24,0 т або 32 т, або козловими контейнерними перевантажувачами на автомобільному ходу аналогічної вантажопідйомності. Складування контейнерів

[2] Спредер – автоматичний або напівавтоматичний захват для підйому великотоннажних контейнерів; захват здійснюється за верхні кутові фітинги

здійснюється на площі між підкрановими рейками. Залежно від обсягів переробки складування контейнерів може здійснюватися і за межами підкранової площі з використанням спеціалізованих фронтальних контейнерних перевантажувачів.

Для переробки і зберігання великовагових та довгомірних вантажів (металопрокат, труби, залізобетонні вироби, лісоматеріали тощо) використовуються площадки з твердим покриттям, обладнані електрокозловими кранами вантажопідйомністю не менше 10 т з канатними стропами.

Для розвантаження вугілля, інертних мінерально-будівельних матеріалів та інших насипних вантажів із піввагонів використовуються **підвищені колії**, а при значних вантажопотоках – естакади з улаштуванням пішохідних містків уздовж вагона для проходу вантажників.

У необхідних випадках будуються (із дотриманням встановлених правил їх розташування і протипожежних норм) окремі криті приколійні склади для переробки і зберігання: в'яжучих будівельних матеріалів (цемент, вапно, алебастр), небезпечних вантажів.

У разі необхідності передбачаються пристрої для навантаження, розвантаження тварин і постачання для них води та фуражу, дезінфекційно-промивні пункти, вагонні ваги, габаритні ворота та інші пристрої і споруди.

У необхідних випадках на дільничних станціях передбачається примикання: баз нафтопродуктів, зернових елеваторів, пунктів підготовки вагонів до перевезень, під'їзних колій промислових і сільськогосподарських підприємств. Можливі варіанти примикання під'їзних колій до дільничної станції наведені на рис. 14.3.

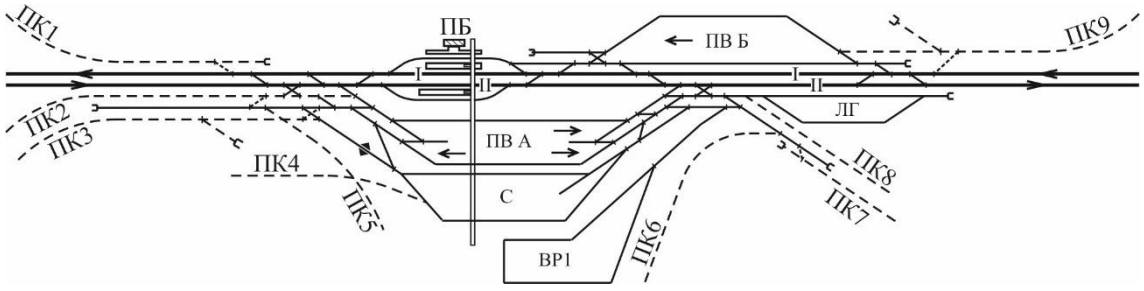


Рис. 14.3. Варіанти примикання під'їзних колій

Конструкція примикання під'їзної колії залежить від її вагонообігу. Якщо підприємство відправляє або отримує відправницькі маршрути, його під'їзна колія повинна примикати до приймально-відправних

колій. При цьому маршрути приймання і відправлення поїздів під'їзної колії повинні бути ізольовані від маршрутів слідування пасажирських і вантажних поїздів та маневрової роботи з розформування й формування составів. Цим умовам відповідають наведені на рис. 14.3 примикання під'їзних колій ПК2, ПК8, ПК9.

Під'їзні колії без відправницьких маршрутів доцільно примикати із забезпеченням виходу з усіх або частини колій сортувального парку. При цьому допустимі примикання до витяжних колій станції з прямими маршрутами подачі-прибирання вагонів (ПК3, ПК7) або кутовими (ПК5, ПК6), а також безпосередньо до сортувального парку (ПК4).

14.3. Пристрої локомотивного господарства

Основною виробничою одиницею локомотивного господарства на станціях є локомотивне депо. Локомотивне депо призначене для ремонту, технічного обслуговування й екіпірування поїзних і маневрових локомотивів, а також моторвагонного рухомого складу (електропоїздів та дизель-поїздів).

До пристроїв і споруд депо відносяться: ремонтна база, пункти технічного обслуговування локомотивів, пристрої екіпірування локомотивів, колії для пропуску і стоянки локомотивів, пристрої електро-, водо- і теплопостачання, службово-технічні будівлі тощо.

На дільничних станціях комплекс пристроїв локомотивного депо залежить від ролі станції у тяговому обслуговуванні поїздів. На станціях з основним депо виконуються усі види поточних ремонтів (ПР-3, ПР-2, ПР-1), технічних обслуговувань (ТО-4, ТО-3, ТО-2) і екіпірування локомотивів, тому локомотивне депо має усі перелічені вище пристрої і споруди.

На станціях з пунктом обороту локомотивів здійснюються тільки технічне обслуговування ТО-2 і екіпірування локомотивів, тому ремонтна база не передбачається. На станціях зміни локомотивних бригад влаштовують будинки відпочинку локомотивних бригад, а в необхідних випадках і пристрої для екіпірування локомотивів.

Ремонтна база включає ремонтні цехи з позиціями (стійлами) для розміщення локомотивів під час огляду та ремонту, майстерні та

службово-побутові приміщення. Типові конструкції ремонтної бази для виконання поточних ремонтів ПР-2, ПР-1 та технічного обслуговування ТО-3 наведені на рис. 14.4.

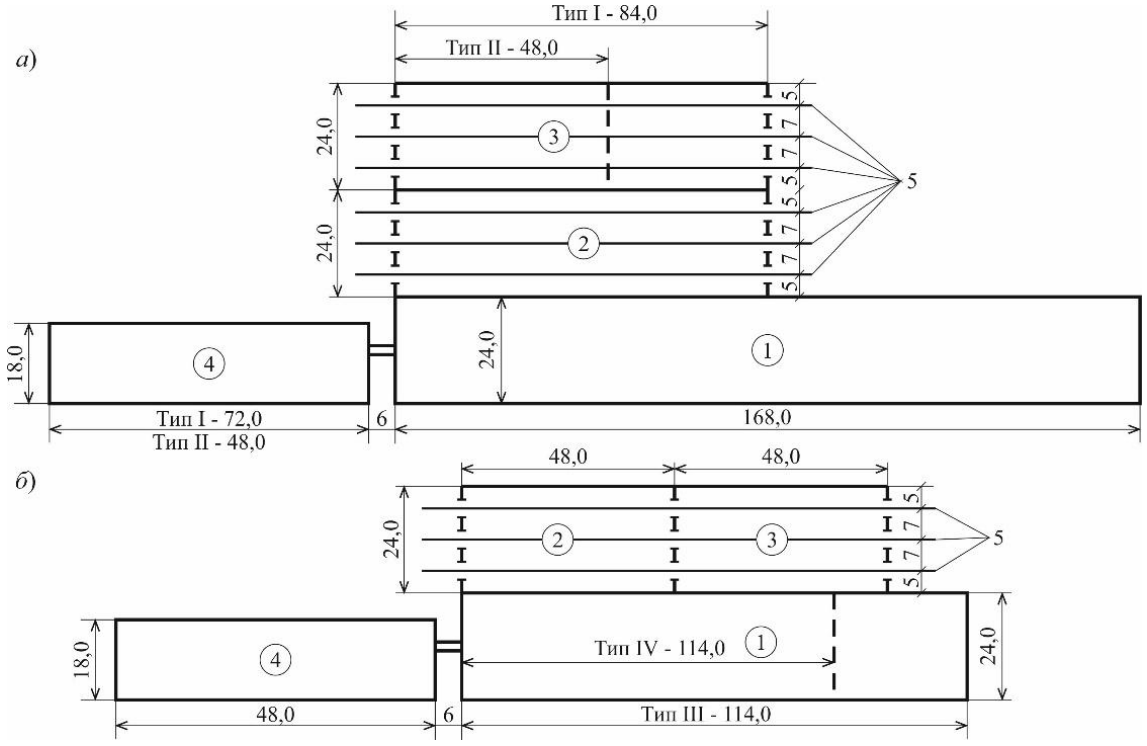


Рис. 14.4. Типові плани ремонтної бази локомотивного депо:

а) – типи I, II; *б*) – типи III, IV; 1 – майстерні; 2 – цех поточного ремонту ПР-2; 3 – цех поточного ремонту ПР-1 і технічного обслуговування ТО-2; 4 – адміністративно-побутовий корпус; 5 – залізничні колії

Екіпірувальні пристрої призначені для постачання поїзних і маневрових локомотивів піском, мастилами і обтиральними матеріалами, а тепловозів, крім того, паливом, рідиною для охолодження двигунів і дистильованою водою для акумуляторів. Перед екіпіруванням передбачається обдування тягових двигунів і електричної апаратури та зовнішнє обмивання локомотивів.

Екіпірувальні пристрої можуть бути розташовані на території локомотивного господарства (на станціях основного депо), в горловині станції або на приймально-відправних коліях. Згідно з [3], на дільничних станціях з локомотивним депо екіпірувальні пристрої, як правило, треба розміщувати на одній території з ремонтними пристроями; в обґрунтованих випадках допускається їх роздільне розміщення.

Потрібна кількість екіпірувальних позицій (з урахуванням виконання на цих позиціях технічного обслуговування ТО-2) визначається за формулою

$$C = \frac{N_{\text{ек}} t_{\text{ек}} + N_{\text{ТО-2}} t_{\text{ТО-2}}}{1440 - t_{\text{об}}} k \qquad (14.1)$$

де $N_{\text{ек}}$, $N_{\text{ТО-2}}$ – кількість локомотивів, які підлягають екіпіруванню і технічному обслуговуванню за добу;

$t_{\text{ек}}$ – тривалість екіпірування одного локомотива з урахуванням подачі і прибирання його з позиції (для тепловозів $t_{\text{ек}}$=35 хв., а для електровозів з урахуванням тривалості зняття і подачі напруги в контактний дріт $t_{\text{ек}}$=25 хв.);

$t_{\text{ТО-2}}$ – тривалість технічного обслуговування ТО-2, суміщеного з екіпіруванням одного локомотива (для вантажних локомотивів можна приймати $t_{\text{ТО-2}}$=60 хв.);

$t_{\text{об}}$ – тривалість обслуговування самої позиції протягом доби ($t_{\text{об}}$=60 хв.);

k – коефіцієнт нерівномірності надходження локомотивів (залежить від графіку руху поїздів і становить 1,2-1,5).

У випадку необхідності екіпірування локомотивів транзитних поїздів пристрої екіпірування можуть розташовуватись на приймально-відправних коліях (рис. 14.5, *а*) або у вихідній горловині приймально-відправного парку (рис. 14.5, *б*). У необхідних випадках позиції обладнуються оглядовими канавами.

Взаємне розташування основних пристроїв локомотивного депо (ремонтна база, екіпірувальні пристрої, колії стоянки готових локомотивів) повинно забезпечувати найменші пробіги локомотивів, поточність їх проходження та мінімальні обсяги будівельних робіт. На рис. 14.6 наведено три принципові схеми взаємного розташування основних пристроїв для випадку правостороннього руху локомотивів з’єднувальними зі станцією коліями.

Вибір схеми залежить головним чином від місцевих умов – розмірів наявної території, її забудови і можливості використання існуючих споруд (при реконструкції).

Приклад планування території локомотивного господарства наведено на рис. 14.7.

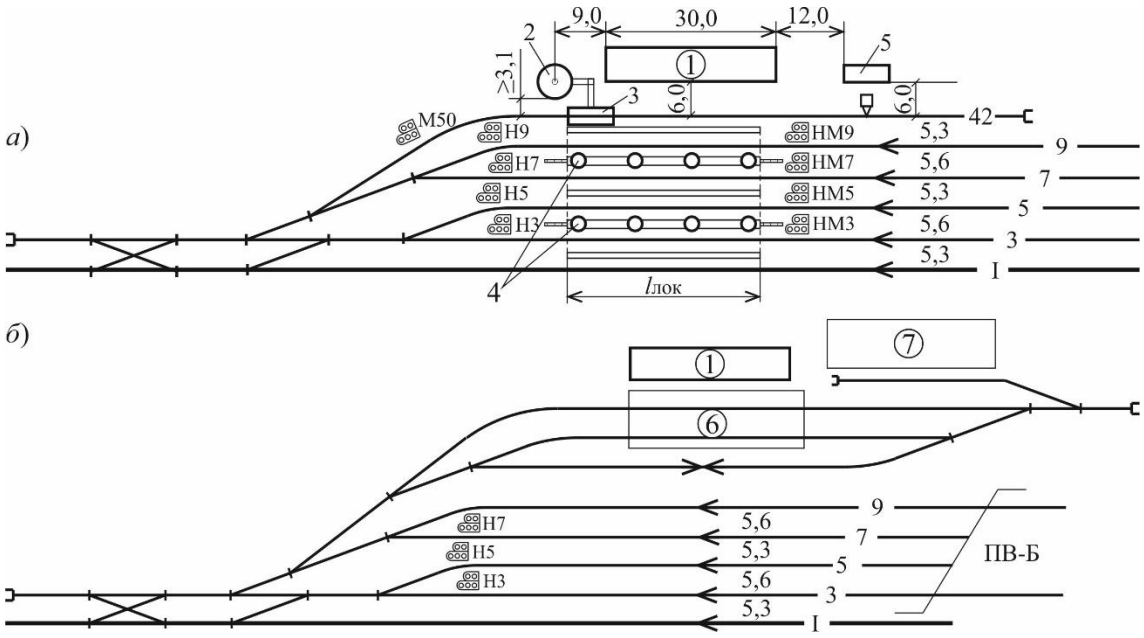


Рис. 14.5. Екіпірувальні пристрої на приймально-відправних коліях (*а*) та в горловині парку (*б*):

1 – службово-технічна будівля; 2 – баштовий склад сухого піску; 3 – вагон-бункер для перевезення сухого піску; 4 – роздавальні бункери піску; 5 – склад мастил; 6 – позиції екіпірування; 7 – склади піску, мастил палива

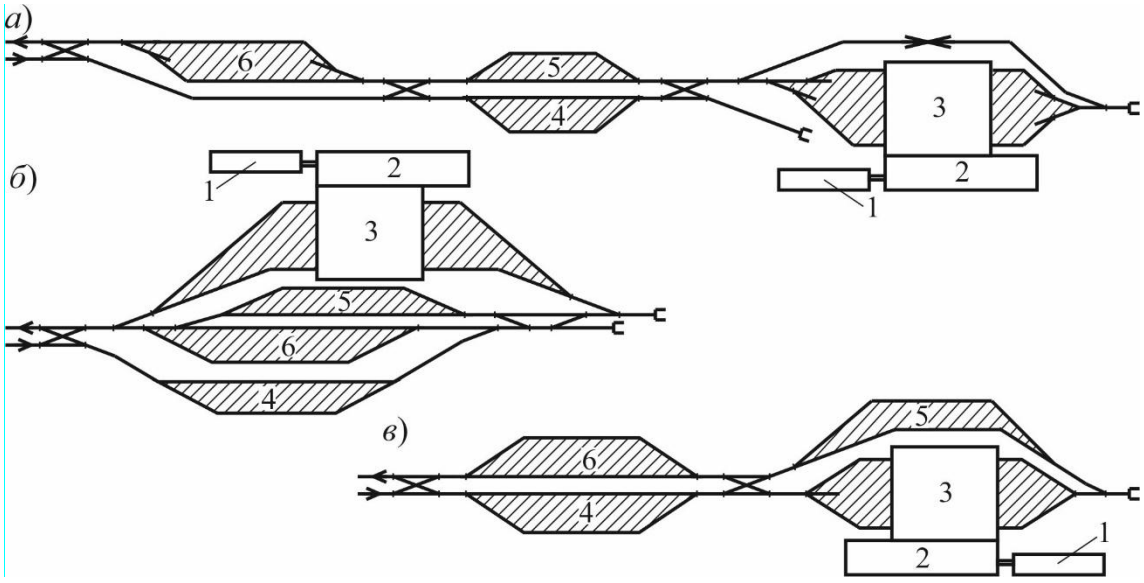


Рис. 14.6. Принципові схеми взаємного розташування пристроїв на території локомотивного депо:

а) – послідовне; *б*) – паралельне; *в*) – комбіноване; 1 – адміністративно-побутовий корпус; 2 – майстерні; 3 – ремонтні цехи; 4 – екіпірувальні пристрої; 5 – колії стоянки резервних локомотивів; 6 – колії стоянки готових локомотивів

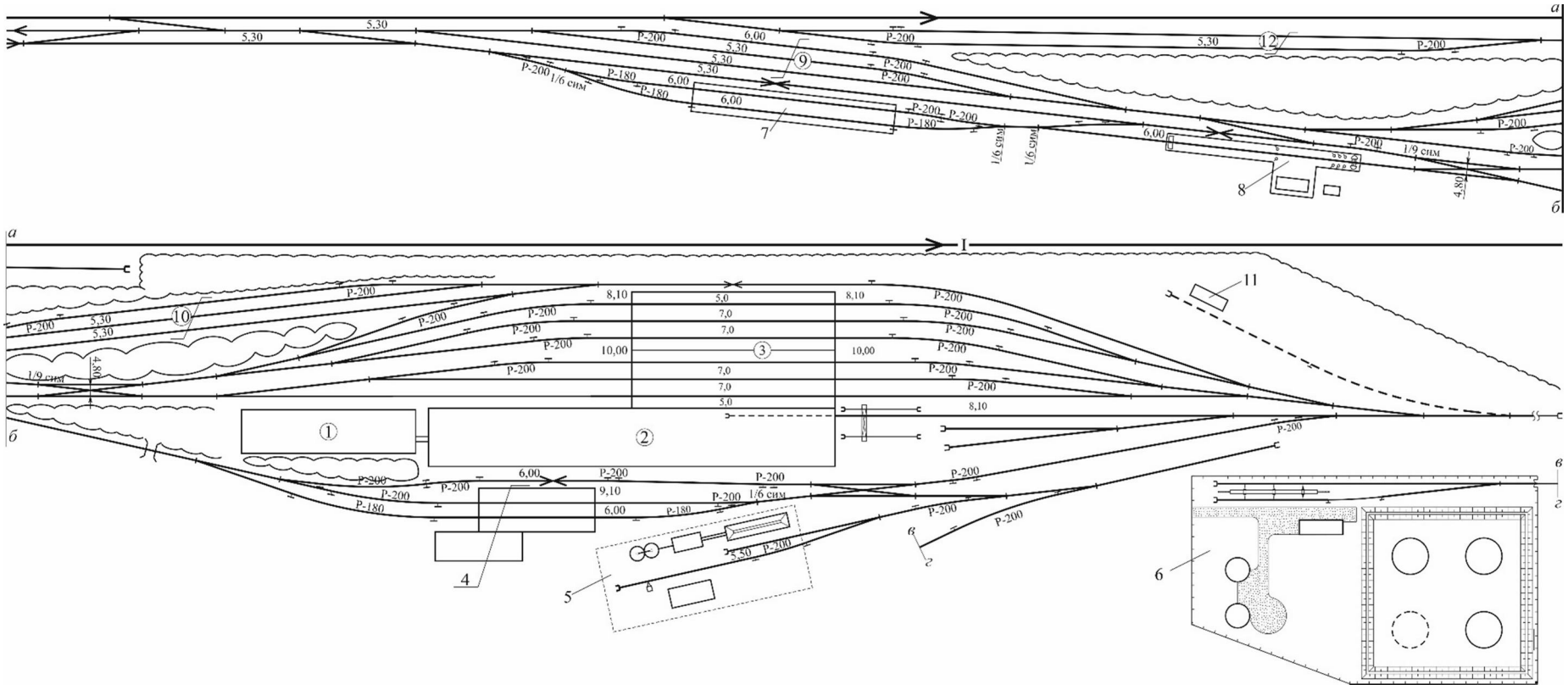


Рис. 14.7. Приклад планування території локомотивного депо:

1 – адміністративно-побутовий корпус; 2 – майстерні; 3 – ремонтні цехи; 4 – пункт технічного обслуговування і екіпірування локомотивів; 4 – екіпірувальні пристрої; 5 – склади піску і мастил; 6 – склади палива (теплова тяга); 7 – площадка зовнішнього очищення та внутрішнього прибирання локомотивів; 8 – площадка зовнішнього обмивання локомотивів; 9 – колії стоянки готових локомотивів; 10 – колії стоянки резервних локомотивів; 11 – пристрої реостатних випробувань тепловозів; 12 – колії стоянки пожежного і відбудовного поїздів

14.4. Пристрої вагонного господарства

Для забезпечення справного стану вагонів і безпечного слідування їх у поїздах на дільничних станціях передбачають структурні підрозділи і пристрої вагонного господарства, які включають: вагонні депо, пункти технічного обслуговування вагонів, механізовані пункти поточного відчіпного ремонту вагонів, пункти підготовки вагонів до перевезень, пункти контрольно-технічного обслуговування.

Основними підприємствами вагонного господарства є вагонні депо, котрі поділяються на вантажні, пасажирські і рефрижераторні. Вантажні вагонні депо спеціалізуються для ремонту одного-двох типів вагонів і розраховуються на ремонт 6-10 тис. вагонів за рік. Усі пристрої вагонного депо розташовуються за умови поточної технології роботи, мінімальної довжини комунікацій, можливості кооперування виробництва.

Вагонне ремонтне депо на дільничній станції рекомендується розташовувати на одній площадці з локомотивним господарством, об'єднуючи будівлі і виробничі приміщення однорідного призначення (адміністративні, побутові, виробничі майстерні, склади), що належать різним службам, в єдині комплекси.

На території вагонного депо укладають ремонтні колії, виставочні, для вивантаження колісних пар, лісоматеріалів, запчастин, мастил і палива.

Ремонтні колії проектують наскрізними, горизонтальними у профілі й прямими у плані, з прямими ділянками перед будівлею депо не менше довжини вагона відповідного типу. Корисну довжину цих колій приймають як потрійну довжину ремонтного цеху.

Довжина виставочних колій для несправних та відремонтованих вагонів встановлюється відповідно до довжини подачі вагонів і може прийматися 300 м. Приклад планування території вагонного депо наведено на рис. 14.8.

Пункти технічного обслуговування (ПТО) вагонів розташовують на дільничних станціях для виявлення і усунення технічних несправностей вагонів без відчеплення або з відчепленням їх від состава, а також випробування гальм вагонів в транзитних поїздах і поїздах свого формування. Ці пункти мають основну службово-технічну будівлю зі складами запасних частин та матеріалів, компресорну станцію, приміщення для тимчасового знаходження (обігріву) оглядачів і слюсарів.

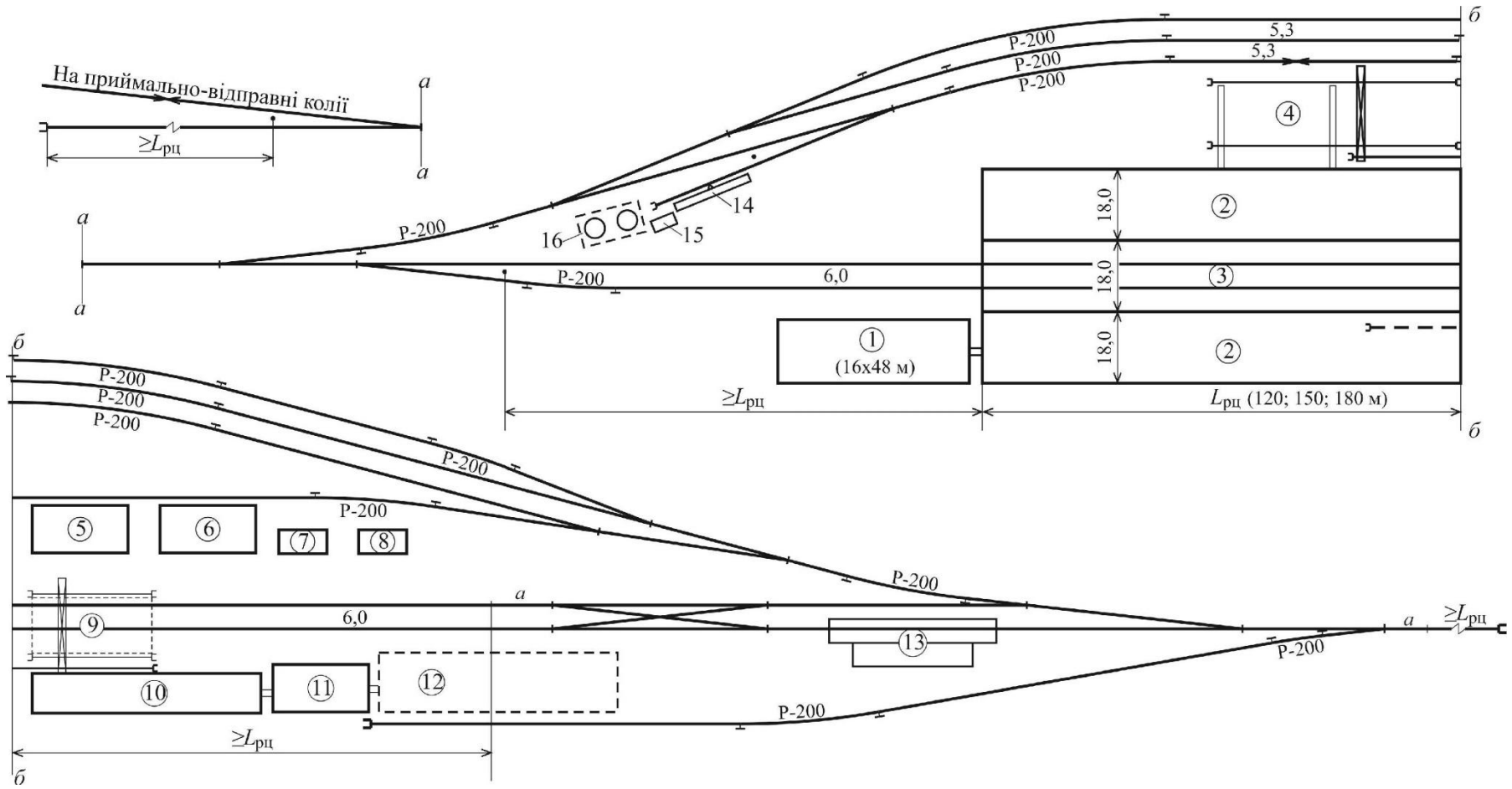


Рис. 14.8. Приклад планування території вагонного депо:

1 – адміністративно-побутовий корпус; 2 – майстерні; 3 – ремонтний цех; 4 – парк колісних пар; 5 – склад запасних частин; 6 – склад лаків і фарб; 7 – компресорна; 8 – трансформаторна; 9 – площадка для підготовки вагонів до ремонту; 10 – склад пиломатеріалів;11 – сушарка деревини; 12 – склад сирої деревини; 13 – пристрів зовнішнього обмивання вагонів; 14 – зливна естакада палива; 15 – насосна станція; 16 – резервуари рідкого палива

Основну будівлю ПТО розташовують в головній частині парку а в іншій горловині влаштовують приміщення для тимчасового знаходження (обігріву) оглядачів і слюсарів.

Відчіпний ремонт вагонів здійснюється у вагонному депо, а за його відсутності на станції – на механізованих пунктах поточного відчіпного ремонту вагонів (МПРВ) або спеціалізованих коліях для укрупненого ремонту вагонів, які розташовують в районі вихідної або гіркової горловини сортувального парку і примикають до відповідної витяжної колії.

Пункти підготовки вагонів до перевезень (ППВ) спеціалізуються за родом вагонів (криті, піввагони, платформи, цистерни, ізотермічні) і влаштовуються на станціях масового навантаження і розвантаження вагонів відповідного виду.

Пункти контрольно-технічного обслуговування (ПКТО) влаштовують на дільничних станціях, де здійснюється зміна локомотивів, а також на станціях, які передують перегонам із затяжними спусками.

14.5. Сортувальні пристрої

Для розформування та формування дільничних, збірних і передавальних поїздів а також підбирання місцевих вагонів за пунктами навантаження-розвантаження на дільничних станціях використовують сортувальні пристрої – витяжні колії зі стрілочними горловинами на площадці або ухилі, сортувальні гірки малої потужності.

Основна витяжна колія дільничної станції, призначена для розформування составів, повинна бути корисною довжиною, яка на 10% перевищує розрахункову довжину состава. У важких умовах допускається при відповідному обґрунтуванні зменшення довжини основної витяжної колії, але не менше половини встановленої.

Згідно з [2], витяжні колії із стрілочною горловиною на ухилі або площадці (рис. 14.9) проектуються при потрібній переробній спроможності до 250 вагонів за добу. Сортування вагонів здійснюється поштовхами або осаджуванням з використанням локомотива.

Профіль витяжної колії і стрілочної горловини наведено на рис. 14.9.

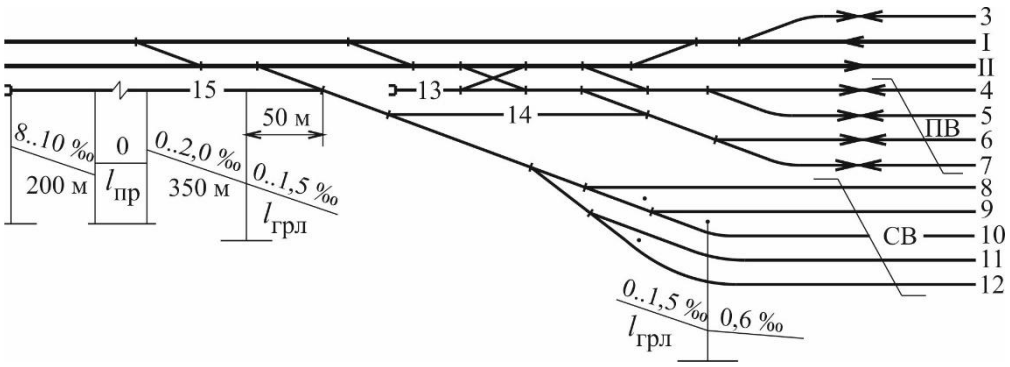


Рис. 14.9. Схема витяжної колії зі стрілочною горловиною на ухилі

При потрібній переробній спроможності від 250 до 1500 вагонів за добу згідно з [9] слід проектувати сортувальну гірку малої потужності. Гірки малої потужності проектуються з однією колією насуву і однією спускною колією (рис. 14.10).

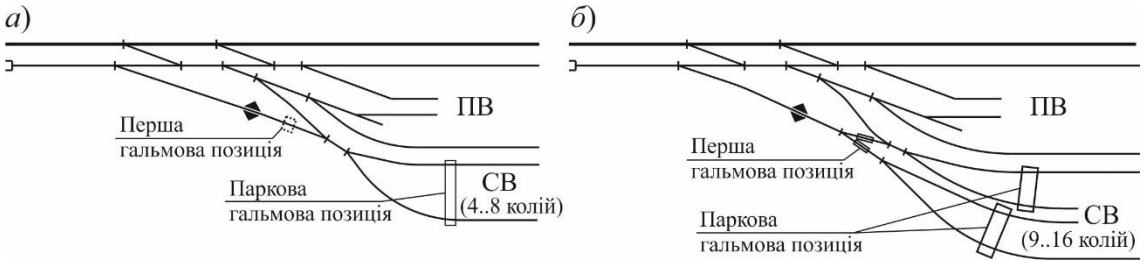


Рис. 14.10. Схеми розташування сортувальної гірки на дільничній станції

На сортувальній гірці розформування состава здійснюється насувом його локомотивом з постійною швидкістю і скочуванням вагонів під дією сили їх тяжіння за маршрутом на відповідну колію. Для забезпечення працездатності сортувальної гірки і безпеки сортувального процесу план гіркової горловини, її поздовжній профіль та технічне оснащення проектуються згідно з вимогами [3].

При проектуванні гіркових горловин гірок малої потужності рекомендується:

– застосовувати симетричні стрілочні переводи з хрестовинами марки 1/6;

– укладати колії і стрілочні переводи з рейок типу Р65 на дерев’яних шпалах і брусах;

– проектувати криві ділянки колій радіусом не менше 200 м, а у важких умовах після останніх розділових стрілочних переводів – не менше 180 м;

– передбачати між стрілочними переводами рейкову вставку необхідної довжини для розташування елементів гіркової автоматичної централізації (ГАЦ);

– групувати колії сортувального парку у пучки, що містять від 3 до 8 колій в кожному.

На дільничних станціях план і профіль гірки повинні забезпечувати можливість відправлення поїздів з сортувальних колій в обхід горба гірки. При цьому в однопучкових горловинах обхід горба гірки улаштовується зі всіх сортувальних колій з примиканням обхідної колії перед першим розділовим стрілочним переводом (див. рис. 14.10, *а*). В двопучкових горловинах до обхідної колії підключаються сортувальні колії зовнішнього пучка (див. рис. 14.10, *б*).

Для регулювання швидкості скочування вагонів передбачаються гальмові позиції: механізовані, які обладнуються вагонними уповільнювачами, або немеханізовані, які обладнуються башмакоскидачами.

На початку корисної довжини кожної сортувальної колії улаштовується немеханізована або (за обґрунтуванням) механізована паркова гальмова позиція.

Приклади розв’язання задач

Задача 14.1. Визначити міжколійну відстань між коліями № I і № 3 для наведеної на рис. 14.1 *а* схеми пасажирських пристроїв дільничної станції. Швидкість руху поїздів головними коліями до 140 км/год.

Розв'язання. Між коліями № I і № 3 розташована проміжна пасажирська платформа. Згідно з [3] на дільничних станціях будують низькі пасажирські платформи висотою 200 мм над рівнем головок рейок. За відсутності переходів між платформами у різних рівнях і відсутності інших споруд на проміжній платформі її ширина згідно з [3] повинна становити D=4,0 м. Габаритна відстань від борту низької платформи до осі суміжної колії повинна становити p=1,745 м (див. [10], п. 1.2). Міжколійна відстань для розміщення проміжної платформи повинна дорівнювати: $e = D + 2p = 4{,}0 + 2 \cdot 1{,}745 = 7{,}49$ м.

Задача 14.2. Визначити міжколійні відстані між пасажирськими коліями для наведеної на рис. 14.1, *в* схеми пасажирських пристроїв дільничної станції. Швидкість руху поїздів головними коліями до 140 км/год. Пропуск пасажирських поїздів без зупинки не передбачається. Ширина входу в тунельний перехід 2 м.

Розв'язання. Згідно з [3] на дільничній станції проектуються низькі пасажирські платформи висотою 200 мм над рівнем головок рейок. При товщині борту виходу c=0,2 м та відстанню між зовнішнім бортом виходу і бортом платформи f=2,0 м ширина платформи повинна бути не менша за $D = s + 2c + 2f = 2,0 + 2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 2,0 = 6,4$ м.

При габаритній відстані від борту низької платформи до осі суміжної колії p=1,745 м міжколійна відстань для розміщення проміжної платформи повинна бути не менше: $e_{\text{I-III}} = e_{\text{II-IV}} = D + 2p = 6,4 + 2 \cdot 1,745 = 9,89$ м.

Міжколійні відстані між пасажирськими коліями за схемою на рис. 14.1, *в* наведені в табл. 14.2.

Таблиця 14.2

Міжколійні відстані за схемою на рис. 2.1, *е*

Номер колії	7	5	III	I	II	IV
Міжколійна відстань, м	5,30	5,30	9,89	5,30	9,89	

Контрольні питання

1. Які пристрої призначені для обслуговування пасажирів на дільничних станціях?
2. Які пристрої для виконання операцій з пасажирськими поїздами передбачаються на дільничних станціях?
3. Які існують види пішохідних переходів між платформами і за якими ознаками їх розрізняють?
4. За яких умов необхідно застосування пішохідних переходів у різних рівнях?
5. Назвіть основні склади вантажного району.
6. Наведіть можливі схеми примикання під'їзних колій до дільничної станції та дайте їх експлуатаційну характеристику.
7. Що відноситься до пристроїв і споруд локомотивного депо?
8. Наведіть приклади розташування на дільничних станціях екіпірувальних пристроїв.
9. Опишіть принципові схеми взаємного розташування пристроїв на території локомотивного депо.
10. Які структурні підрозділи вагонного депо передбачаються на дільничних станціях?

РОЗДІЛ 15

Основні схеми дільничних станцій та умови їх застосування

15.1. Загальні вимоги до конструкції дільничних станцій

Проектування нових та реконструкцію існуючих дільничних станцій належить здійснювати виходячи з прогнозованих розмірів руху, з урахуванням динаміки зміни розміру і структури вагонопотоків на перспективу, топографічних, геологічних, екологічних й інших місцевих умов і особливостей роботи залізничних напрямків і прилеглих станцій та відповідно до основних схем, наведених в пп. 15.3-15.5. При цьому схему дільничної станції необхідно обирати на підставі техніко-економічного порівняння варіантів з урахуванням наступних положень.

Розташування пасажирських платформ слід ув'язувати із спеціалізацією колій, призначених для приймання і відправлення пасажирських поїздів, і забезпечувати безпечне проходження пасажирів від поїздів до пасажирської будівлі.

Схема колійного розвитку станції, де передбачається зміна локомотивів транзитних поїздів або технічне обслуговування локомотивів, має забезпечувати мінімальну тривалість зайняття стрілочних горловин і стрілочних вулиць локомотивами при їх подачі і прибиранні.

Для переробки вагонів мають бути передбачені сортувальний (сортувально-відправний, сортувально-групувальний) парк і сортувальний пристрій потрібного типу з відповідними засобами автоматизації і механізації розформування і формування составів.

Вантажний район, як правило, проектується з боку сортувального парку, в безпосередній близькості до нього. Розташування вантажного району з боку пасажирської будівлі допускається в окремих випадках за місцевими умовами і при детальному обґрунтуванні.

Локомотивне господарство, як правило, розташовується з боку, протилежного пасажирській будівлі, за межами основної горловини, в тому кінці станції, де локомотиви, що змінюються, перетинають маршрути відправлення поїздів.

На дільничних станціях з локомотивним депо екіпірувальні пристрої, як правило, треба розташовувати на одній території з ремонтними пристроями; в обґрунтованих випадках допускається їх роздільне розміщення. У разі необхідності екіпірувальні пристрої допускається розташовувати на приймально-відправних коліях станцій або в горловині парку, яка найближче до місця зупинки локомотивів.

При проектуванні вагонного ремонтного депо на дільничній станції, у разі доцільності, рекомендується розташовувати його на одній площадці з локомотивним господарством, об'єднуючи будівлі і виробничі приміщення однорідного призначення в єдині комплекси.

Колії для відстою составів приміських і місцевих поїздів проектуються, по можливості, в тому районі станції, де розташовані пристрої вагонного і локомотивного господарств.

Умови поїзної і маневрової роботи дільничної станції суттєво залежать від конструкції її горловин. Стрілочні горловини дільничних станцій мають забезпечувати необхідну пропускну спроможність станції, безпеку руху, зручність маневрової роботи й взаємозамінність парків та колій. Для забезпечення викладених вимог при конструюванні горловин слід передбачати:

– можливість приймання (і відправлення) вантажних поїздів на (з) будь-яку приймально-відправну колію з (на) кожного підходу;

– зв'язок основних витяжних колій з усіма приймально-відправними і сортувальними коліями та ізоляцію маневрової роботи від маршрутів приймання-відправлення поїздів;

– прямий вихід, як правило, в обидва боки, зі всіх або частини колій сортувального парку на головні колії;

– паралельні стрілочні вулиці та з'їзди і секціонування колій парків для можливості одночасного (паралельного) виконання операцій: приймання поїздів з усіх підходів, що примикають до парку; відправлення поїздів на усі підходи, що примикають до парку; приймання або відправлення поїзда з одної секції та маневрової роботи в іншій секції.

– з'єднувальну колію (вихід) з території локомотивного господарства на станційні колії; кількість виходів визначається проектом залежно від обсягів роботи та розташування об'єктів ЛГ;

– поточність пересування (виключення Z-подібних рейсів) составів з вагонами при здійсненні маневрової роботи і локомотивів при їх зміні;

– мінімальну кількість стрілочних переводів, що укладаються безпосередньо на головних коліях і коліях проходження основних поїзних маршрутів;

– найменшу кількість кривих ділянок на колії та відхилень на стрілочних переводах на маршрутах масових поїзних пересувань.

15.2. Дільничні станції поперечного типу

На станціях поперечного типу (рис. 15.1) приймально-відправні колії пасажирських і вантажних поїздів, а також сортувальні колії розташовані паралельно.

Пасажирські пристрої розташовують з боку центральної частини населеного пункту, а приймально-відправні колії вантажних поїздів і сортувальні колії укладають з протилежного боку відносно головних колій. При цьому сортувальний парк, як правило, має зовнішнє розташування.

Дільничні станції одноколійних ліній (рис. 15.1, *а*) можуть мати один приймально-відправний (ПВ) парк, призначений для обслуговування парних і непарних вантажних поїздів, і сортувальний (С) або сортувально-відправний (СВ) парк.

Дільничні станції двоколійних ліній (рис. 15.1, *б*) та вузлові станції з трьома і більшою кількістю підходів (рис. 15.1, *в*) мають два приймально-відправних парки (ПВ-А, ПВ-Б), спеціалізованих за напрямками руху. Колії приймально-відправних парків секціонуються, а в горловинах станції укладаються паралельні з'їзди для забезпечення одночасного приймання поїздів з усіх підходів.

Для виконання маневрової роботи з розформування і формування дільничних, збірних і передавальних поїздів з кожного боку станції укладають витяжні колії (№31 і №32 на рис. 15.1). Витяжні колії сполучають з усіма приймально-відправними і сортувальними коліями станції; при цьому забезпечується ізоляція (паралельність) маневрової роботи на витяжних коліях з прийманням та відправленням поїздів.

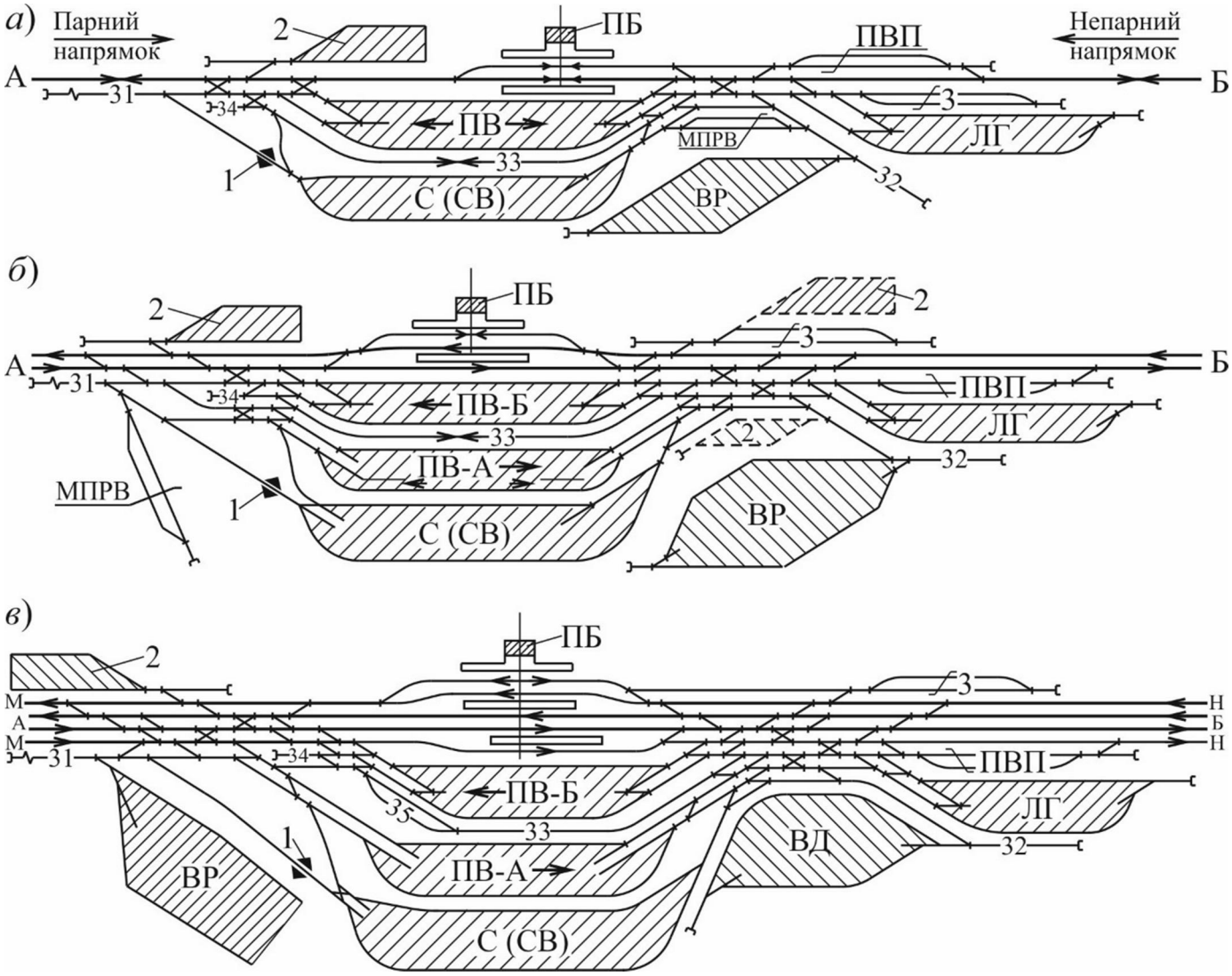


Рис. 15.1. Схеми дільничних станцій поперечного типу:

а) – на одноколійній лінії; *б*) – на двоколійній лінії; *в*) – вузлової, на перетинанні двоколійних ліній

Умовні позначення до рисунків 15.1 – 15.3: ПБ – пасажирська будівля; ПВ – приймально-відправний парк; С – сортувальний парк; СВ – сортувально-відправний парк; ВР – вантажний район; ЛГ – локомотивне господарство; ВД – вагонне депо; ПВП – колії стоянки пожежного і відбудовного поїздів; 1 – гірка малої потужності; 2 – пристрої колійного та інших господарств; 3 – колії стоянки пасажирських і приміських составів

Як правило, витяжна колія, що розташована з протилежного локомотивному господарству боку (№31 на рис. 15.1), є основною, з якої здійснюється розформування составів. На з'єднанні основної витяжної колії з сортувальним парком, включаючи його горловину, улаштовується сортувальний пристрій потрібного типу.

Із сортувального парку з усіх або частини його колій передбачають виходи на головні колії в обидва боки, що дозволяє відправляти сформовані поїзди безпосередньо з цього парку.

Послідовно приймально-відправним паркам розташовується локомотивне господарство (ЛГ), яке включає пристрої екіпірування та, за необхідності, ремонтне депо. Розташування ЛГ з боку парків для вантажних поїздів виключає перетинання головних колій станції локомотивами, які подаються під поїзди або прибираються від них. При цьому ЛГ доцільно розташовувати в IV чверті станції (рис. 15.1). При такому розташуванні маршрути подачі і прибирання локомотивів перетинаються з маршрутами відправлення парних поїздів з парку ПВ-А. У випадку розташування ЛГ у III чверті мало б місце перетинання маршрутів подачі-прибирання локомотивів до парку ПВ-Б з маршрутами приймання парних поїздів до парку ПВ-А, що гірше за умов безпеки руху, завантаження горловин та тривалості простою локомотивів.

На станціях одноколійних ліній з одним приймально-відправним парком (рис. 15.1, *а*) через одну горловину здійснюється і приймання і відправлення поїздів, тому за місцевих умов на таких станціях, а також за обґрунтуванням на двоколійних і вузлових, ЛГ може бути розташовано в III чверті і навіть у I або II чверті.

У випадку розташування ЛГ у IV чверті локомотиви непарних транзитних поїздів зі зміною локомотива, а також непарних поїздів у розформування і свого формування, пропускаються спеціалізованою ходовою колією №33 і локомотивним тупиком №34.

Згідно з [5], спеціалізована ходова колія передбачається у випадку необхідності зміни локомотивів у 18 і більше поїздів за добу.

Вантажний район (ВР) доцільно розташовувати з боку сортувального парку в безпосередній близькості до нього (III або IV чверть), чим забезпечується зручна подача і прибирання вагонів без перетинання маршрутів приймання і відправлення поїздів і займання ходових колій.

Колії для стоянки і обслуговування приміських составів, а в окремих випадках і пасажирських, доцільно розташовувати послідовно з пасажирськими приймально-відправними коліями в районі ЛГ з боку пасажирської будівлі (рис. 15.1, *б* і 15.1, *в*) або з протилежного боку (рис. 15.1, *а*).

У випадку необхідності розміщення на станції вагонного депо (ВД), його рекомендується розташовувати на одній площадці з локомотивним господарством. У разі неможливості такого розташування, ВД може бути розташовано у III або IV чверті з примиканням до витяжних колій станції (рис. 15.1, *в*).

Механізовані пункти поточного відчіпного ремонту вагонів (МПРВ) або спеціалізовані колії для укрупненого ремонту вагонів розташовують в районі вихідної або гіркової горловини сортувального парку і примикають до відповідної витяжної колії.

Дільничні станції поперечного типу порівняно з іншими типами мають компактне розташування пристроїв і мінімальну довжину станційної площадки. Зосереджене положення парків потребує мінімальної кількості працівників служб перевезень і вагонної, будівель і приміщень для них, пристроїв СЦБ і зв'язку.

До недоліків станції поперечного типу слід віднести значний пробіг поїзних локомотивів, які змінюються у непарних вантажних поїздів в парку ПВ-Б.

Інструкція [5] передбачає використання станцій поперечного типу на нових одноколійних лініях на першу чергу будівництва; при цьому на лініях IV категорії і вище слід передбачати можливість подальшого розвитку станцій за поздовжнім або напівпоздовжнім типом. На двоколійних лініях поперечний тип допускається застосовувати при невеликих розмірах пасажирського руху й повільному темпі росту вантажообігу, а при значному розмірі руху – у складних топографічних, геологічних й інших місцевих умовах.

15.3. Дільничні станції поздовжнього типу

На станціях поздовжнього типу (рис. 15.2) приймально-відправні парки ПВ-А і ПВ-Б спеціалізуються за напрямками руху, розташовані між собою послідовно і по різні боки відносно головних колій.

Між парками є прямий зв'язок, що дозволяє, за необхідності, передачу локомотивів і вагонів з одного парку до іншого без Z-подібних рейсів і підвищує маневреність станції.

Завдяки різносторонньому розташуванню приймально-відправних парків відносно головних колій потоки транзитних вантажних поїздів обох напрямків не перетинаються з потоками пасажирських поїздів. Зокрема, непарні транзитні поїзди з Б (Н) при прийманні і відправленні з парку ПВ-Б (див. рис. 15.2) не перетинаються з парними пасажирськими при їх прийманні і відправленні, що мало місце в схемах поперечного типу. У цьому полягає основна експлуатаційна перевага станцій поздовжнього типу перед поперечним типом.

Локомотиви, що змінюються у непарних транзитних поїздів в парку ПВ-Б, мають менший пробіг, ніж на станціях поперечного типу.

Для зменшення завантаження центральної горловини станції при зміні локомотивів більше ніж у половині поїздів парку ПВ-Б рекомендується укладати з нього з'єднувальну колію №36 (схема *б* на рис. 15.2).

Розвантаження центральної горловини можливо також за рахунок укладання додаткової головної колії №ІБ (схема *б* на рис. 15.2), призначеної для приймання непарних пасажирських поїздів (з Б). Укладання даної колії рекомендується при розмірах руху у непарному напрямку більше 10 пасажирських поїздів за добу і зміні локомотивів у всіх транзитних поїздів у парку ПВ-Б.

При розмірах руху більше 60 пар вантажних поїздів за добу рекомендується укладання додаткової головної колії №ІІБ (схеми *б*, *в* на рис. 15.2) від центральної горловини в обхід ЛГ. Ця колія призначається для відправлення парних вантажних поїздів з парку ПВ-А на Б (Н) паралельно з подачею-прибиранням локомотивів між ЛГ і парком ПВ-Б.

У вхідній горловині парку ПВ-Б передбачається витяжна колія №35 довжиною на половину состава для можливості відчеплення несправних вагонів без виїзду на головну колію.

Непарні поїзди у розформування доцільно приймати до парку ПВ-А, розташованому поряд із сортувальним парком.

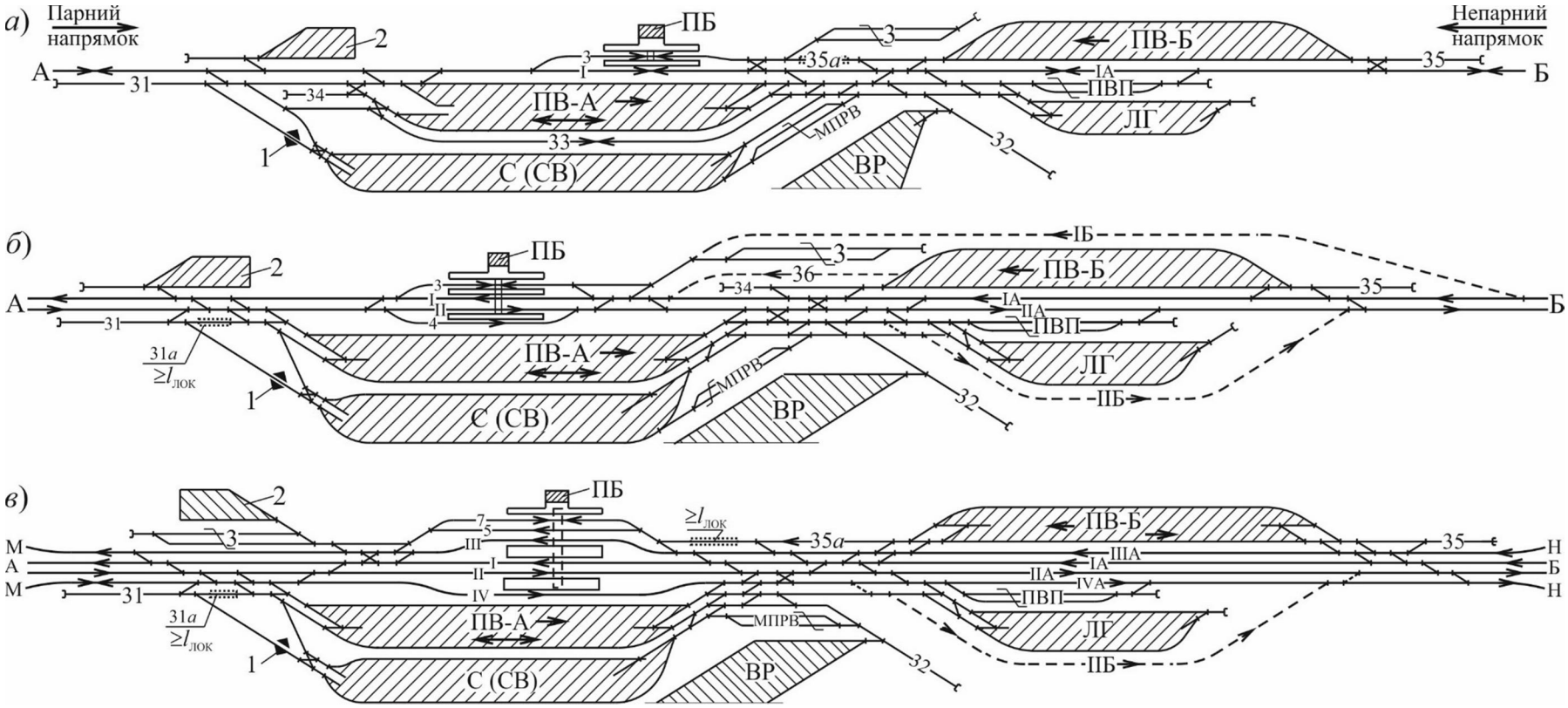


Рис. 15.2. Схеми дільничних станцій поздовжнього типу:

а) – на одноколійній лінії; *б*) – на двоколійній лінії; *в*) – вузлової, на перетинанні двоколійних ліній

У парку ПВ-А при зміні локомотивів у 18 і більше непарних поїздів за добу (транзитних, розборок і свого формування) в парній горловині передбачається локомотивний тупик №34 та спеціалізована ходова колія №33 (схема *а* на рис. 15.2).

На вузлових станціях потрібно звертати увагу на можливість роботи з кутовими транзитними поїздами. Звичайно ці поїзди приймають у відповідні парки за спеціалізацією по прийманню.

У зв'язку з послідовним розташуванням приймально-відправних парків станції поздовжнього типу мають більшу довжину станційної площадки ніж станції поперечного типу і більшу вартість будівництва. Роздільне розташування парків вимагає збільшення штату працівників служб перевезень і вагонної, збільшення кількості будівель і приміщень для них, що збільшує витрати на їх утримання. При цьому станції поздовжнього типу мають простіші конструкції горловин, меншу їх довжину і більш сприятливі у плані поїзні і маневрові маршрути.

Інструкція [5] передбачає застосування станцій поздовжнього типу при проектуванні лінійних і вузлових станцій на дво- і багатоколійних лініях, а також на одноколійних лініях IV категорії і вище в умовах організації постійного обертання довгосоставних або з'єднаних поїздів і у разі примикання з боку пасажирської будівлі під'їзних колій із значним вантажообігом.

15.4. Дільничні станції напівпоздовжнього типу

Станції напівпоздовжнього типу (рис. 15.3) мають розташовані по різні боки відносно головних колій і спеціалізовані за напрямками руху приймально-відправні парки ПВ-А і ПВ-Б. Конструкційні і технологічні характеристики схем напівпоздовжнього типу відповідають схемам поздовжнього типу.

Відмінність від станцій поздовжнього типу полягає у відсутності прямого зв'язку між парками, що скорочує довжину станційної площадки але погіршує маневреність станції.

Схеми напівпоздовжнього типу застосовуються замість поздовжнього типу, коли за місцевими умовами останні розмістити неможливо. Щоб отримати мінімальну довжину станційної площадки, пасажирські колії укладають впритул до парної горловини і на мінімальній відстані від них – парк ПВ-Б.

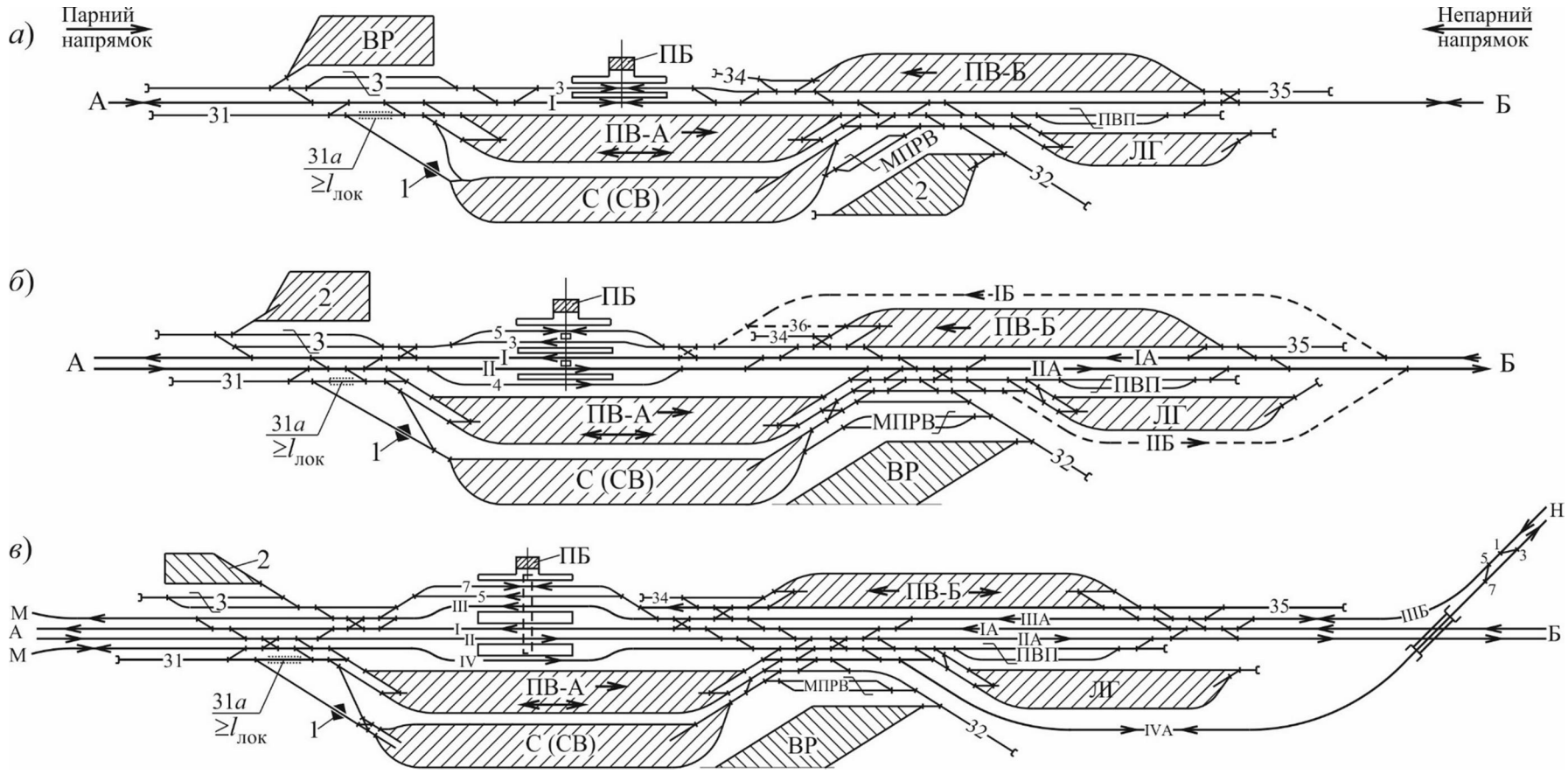


Рис. 15.3. Схеми дільничних станцій напівпоздовжнього типу:

а) – на одноколійній лінії; *б*) – на двоколійній лінії; *в*) – вузлової, на перетинанні двоколійних ліній

15.5. Дільничні станції в особливих технологічних та місцевих умовах

До дільничних станцій, технологія та конструкція яких повинна забезпечувати певні технологічні та місцеві умови відносяться наступні.

1. **Станції зі зміною локомотивних бригад транзитних поїздів**. Такі станції розташовані в межах подовжених дільниць обертання локомотивів (600 – 1000 км) і не мають необхідності в розташуванні на них пристроїв локомотивного господарства, так як на них змінюються тільки локомотивні бригади. Це певною мірою спрощує їх конструкцію, а схеми наведені в п. 3.6.1 [6].

2. **Дільничні станції для роботи зі здвоєними та довгосоставними поїздами**. На таких станціях передбачається з'єднання або роз'єднання поїздів, або обслуговування вагонів чи зміна локомотивів з'єднаних поїздів. Для цього частина станційних колій має корисну довжину, що відповідає довжині з'єднаних поїздів. Приклади конструкції таких станцій та особливості технології їх роботи розглянуті в п. 3.6.2 [6].

3. **Дільничні станції стикування ділянок електричної тяги на різних системах струму.** Такі станції призначені для зміни локомотивів вантажних і пасажирських поїздів і технічного обслуговування вагонів. Конструкція колійного розвитку таких станцій повинна забезпечувати мінімальні пробіги локомотивів при їх заміні у поїздах, а система керування рухом поїздів та маневровою роботою – подачу в контактну мережу окремого маршруту відповідного електричного струму. Схеми та технологія роботи таких станцій розглянуті в п. 3.6.2 [6].

4. **Станції з послідовним розташуванням пасажирських пристроїв і парків для вантажного руху**. Доцільність будівництва таких станцій може бути обумовлена умовами планування населеного пункту і рельєфу місцевості. Такі станції можуть бути двох видів: із зовнішнім розташуванням сортувального парку і центральними головними коліями та із внутрішнім розташуванням сортувального парку і охоплюючими головними коліями (див. п. 3.6.4 [6]).

Контрольні питання

1. Поясніть принципи розташування пасажирських пристроїв на дільничних станціях.

2. Поясніть принципи розміщення на дільничних станціях: вантажного району; локомотивного господарства та екіпірувальних пристроїв; вагонного ремонтного депо.

3. Що повинні передбачати конструкції горловин дільничних станцій?

4. За схемами, наведеними на рис. 15.1, опишіть конструктивні та технологічні особливості станцій поперечного типу.

5. За схемами, наведеними на рис. 15.2, опишіть конструктивні та технологічні особливості станцій поздовжнього типу.

6. За схемами, наведеними на рис. 15.3, опишіть конструктивні та технологічні особливості станцій напівпоздовжнього типу.

7. Які особливі технологічні та місцеві умови вимагають проектування дільничних станцій, виходячи з цих умов?

РОЗДІЛ 16

Призначення сортувальних станцій та їх класифікація

16.1. Призначення сортувальних станцій

Сортувальні станції призначені для виконання наступних основних операцій:

- сортування вагонів відповідно до плану формування за призначенням прямування і формування з цих вагонів составів поїздів;
- формування передач на під'їзні колії підприємств промислового транспорту і приймання вагонів з під'їзних колій;
- підбір (групування) вагонів в составах для передавання на вантажні станції вузла і поїздів на портові і поромні станції, а також в составах збірних і інших багатогрупових і групових поїздів місцевих призначень на прилеглі ділянки;
- огляд і підготовка составів поїздів і окремих вагонів в технічному і комерційному відношенні;
- виконання операцій з пропуску поїздів без переробки составів і з їх частковою переробкою і заміною груп вагонів.

Крім того, на сортувальних станціях можуть виконуватися ремонт вагонів, усунення комерційних браків, зміна локомотивів і локомотивних бригад, а також місцева вантажна робота і, у разі необхідності, ремонт, технічне обслуговування і екіпірування локомотивів, пропуск пасажирських поїздів.

16.2. Класифікація та технічні пристрої сортувальних станцій

Сортувальні станції класифікуються за наступними ознаками:

1. За відомчою приналежністю – розташовані на загальній мережі залізниць України, промислові, об’єднані;

2. За призначенням у загальній роботі залізничної мережі сортувальні станції діляться на основні станції мережного значення, що розташовані залізничних вузлах у перехресті важливих магістральних ліній з потужними вагонопотоками і великою місцевою роботою; районні, що переробляють вагонопотоки, які зароджуються або гаситься у вузлах і на дільницях між цими сортувальними станціями, а також допоміжні (у допомогу основним або районним станціям в окремих вузлах);

3.За потужністю (продуктивностю) основних пристроїв за проектним значенням розміру переробки вагонів в середньому на добу десятого року експлуатації:

- підвищеної потужності – більше 6000 вагонів;
- великої потужності – від 3601 до 6000 вагонів;
- середньої потужності – від 1501 до 3600 вагонів;
- малої потужності – до 1500 вагонів;

4. В залежності від типу сортувального пристрою – гіркові і безгіркові – оснащені витяжними коліями, розташованими на площадці чи витяжними коліями спеціального поздовжнього профілю для сортування вагонів серійними поштовхами;

5. За кількістю комплектів (систем) парків колій бувають односторонні і двосторонні сортувальні станції з комплектами у парній і непарній системах;

6. За взаємним розташуванням основних парків бувають односторонні станції з паралельним, послідовним і комбінованим розташуванням парків; окремі системи двосторонніх станцій мають послідовне розташування парків;

7. За взаємним розташуванням головних колій і станційного колійного розвитку сортувальні станції бувають з охоплюючим, одностороннім і внутрішнім розташуванням головних колій.

На сортувальній станції проектуються наступні основні пристрої:

- пристрої для обслуговування вантажного руху і пристрої для виконання сортувальної і групувальної роботи і формування составів поїздів і передач;
- пристрої для екіпірування, технічного обслуговування і ремонту локомотивів та вагонів;

- пристрої для обслуговування пасажирського руху (у вузлах, де пасажирський рух не винесено на паралельні ходи);

- спеціальні пристрої.

Кожна сортувальна станція має бути оснащена не менше ніж одним сортувальним пристроєм. Проектування сортувальних пристроїв має виконуватися відповідно до вимог, встановлених у [2].

Вимоги до колійного розвитку і компоновки схеми сортувальної станції, технічного оснащення, її класу, у взаємозв'язку з обраними технологіями виконання основних виробничих завдань, структурою вагонопотоків, особливостями прилеглого полігона мережі колій і вузла, в який входить сортувальна станція, обумовлюються перспективою розвитку й іншими місцевими умовами.

Нові сортувальні станції слід проектувати та будувати за межами населених пунктів.

16.3. Загальні вимоги до схеми та конструкції сортувальної станції

16.3.1. Обґрунтування вибору типу сортувальної станції

Тип нової або такої, що реконструюється, сортувальної станції (односторонньої, двосторонньої), вибір технології переробки вагонів, схеми станцій і відповідного розміщення в ній парків (приймального, сортувального, парку відправлення, приймально-відправних колій для транзитних поїздів, а також локомотиворемонтного депо, екіпірувальних пристроїв, вагонного господарства на першу чергу і перспективу рекомендується обґрунтовувати в проекті шляхом моделювання основних технологічних процесів роботи і техніко-економічними розрахунками.

Схеми сортувальних станцій доцільно розробляти індивідуальним порядком.

При конструюванні і виборі схеми сортувальної станції необхідно враховувати:

- значення станції (мережеве, районне), роль і прогнозовані розміри її основної роботи на найближчі роки, і перспективу (відповідно до генеральної схеми розміщення і розвитку сортувальних станцій);

- прогнозовані умови майбутнього етапного розвитку станції;

- напрями, співвідношення розмірів, структуру вагонопотоків станції і вузла;

- вимоги концентрації переробки вагонопотоків ближче до місця зародження і на найменшій кількості станцій;

- вимоги найбільш раціонального розподілу технічного оснащення і роботи з повної (і часткової) переробки (з необхідним групуванням) транзитних, місцевих вагонопотоків між проектованою й іншими сортувальними, а також вантажними станціями у вузлі, при спільному проектуванні системи технологічних процесів і технічного оснащення для переробки місцевих вагонопотоків на сортувальних і вантажних станціях вузла;

- роботу з детального підбору і групування вагонів, яка може бути передбачена на спеціалізованій для цієї мети сортувальній станції великого вузла;

- вимоги оптимальності колійного розвитку стрілочних горловин і сортувальних парків, міжпаркових з'єднань, структури плану формування поїздів, особливостей вибраних технологій повної і часткової переробки вагонів (паралельного розпуску составів, раціонального формування групових і багатогрупних составів поїздів і передач з використанням гіркових сортувальних пристроїв, спеціальних інформаційних технологій);

- особливості місця розташування сортувальної станції;

- вимоги доцільної мінімізації втрат від ворожого перехрещення маршрутів поїзних і маневрових пересувань, витрат на розв'язки маршрутів в різних рівнях та на паралельні ходи;

- можливості застосування у відповідних умовах науково обґрунтованих технологій;

- необхідність достатнього розвитку системи ходових колій для поїзних і маневрових локомотивів;

- необхідність економії коштів на відчуження земель, займаних під будівництво.

16.3.2. Вимоги до схем та технічного оснащення сортувальних станцій

Нові сортувальні станції на першу чергу будівництва треба проектувати односторонніми з послідовним розташуванням об'єднаних для

обох напрямків парків. При розмірах переробки на одній гірці більше 4000 вагонів на добу рекомендується проектувати пристрої для паралельного розпуску составів. У тих випадках, коли розміри переробки на десятий рік експлуатації більше 6000 вагонів на добу, треба проектувати двосторонню станцію або другу сортувальну станцію у вузлі; при менших розмірах переробки – резервувати територію для другої сортувальної системи.

Колійний розвиток, потужність технічних пристроїв і їх взаємне розміщення на сортувальній станції мають відповідати вимогам п. 12.3 [3] і п. 5.7 [2].

Кількість колій у парках сортувальних станцій встановлюється відповідно до норм п. 12.8.9, 12.8.13, 12.8.14, 12.8.15, 12.8.16, 12.8.17 [3].

Корисну довжину сортувальних колій треба встановлювати у відповідності до норм п. 12.8.5 [3].

Горловини парків приймання й відправлення, а також приймально-відправних парків для транзитних поїздів мають забезпечувати взаємозамінність колій для поїздів, що надходять у розформування, поїздів свого формування і для транзитних поїздів.

Проекти сортувальних станцій мають передбачати:

- пристрої автоматизованої системи управління технологічним процесом роботи станції відповідно до вимог п. 25.1 [3] і розділу 12 [2].
- пристрої маршрутної електричної централізації стрілок і світлофорів (МРЦ) та електричної централізації стрілок і світлофорів (ЕЦ) чи сучасну електричну мікропроцесорну централізацію;
- пристрої автоматичного роз`єднання автозчепів вагонів;
- гірку малої потужності на витяжній колії формування, спеціально укладені парки (групувальні, сортувально-групувальні) згідно з вимогами п. 12.3.5, 12.3.6 [3] і п. 5.7 [2];
- компресорну станцію з повітропровідною мережею і пристрої і для випробування автогальм;
- пристрої для транспортування вагонних деталей, а також для огородження составів на коліях;
- виробничо-технічні бази по відновленню матеріалоємного напільного обладнання пристроїв СЦБ;
- засоби для огляду вагонів в технічному і комерційному відношенні;
- механізовані пристрої автоматичної або напівавтоматичної дії для закріплення рухомого складу від довільного руху.

Сортувальні станції мають бути обладнані сучасними видами зв'язку та оснащені відповідними технічними засобами між диспетчерськими пунктами, окремими парками, цехами станції та виконавцями.

Пристрої локомотивного господарства з урахуванням пунктів екіпірування локомотивів, розташованих як на території депо, так і за його межами як окремі споруди з відповідним колійним розвитком, а також на приймально-відправних коліях станції проектуються за вимогами та схемами наведеними в п. 14.3.

Локомотивне депо доцільно розташовувати:

- на односторонніх станціях з послідовним розташуванням парків, коли у перспективі не планується перебудова їх у двосторонні – паралельно сортувальному парку зліва відносно напрямку сортування;
- на односторонніх станціях з послідовним розташуванням парків, коли у перспективі планується перебудова їх у двосторонні, або комбінованого типу – паралельно парку приймання зліва відносно напрямку сортування;
- на двосторонніх станціях – поміж системами паралельно парку приймання одної системи і парку відправлення іншої системи.

Пристрої вагонного господарства, такі як вагонні депо, пункти технічного обслуговування вагонів (ПТО), механізовані пункти поточного відчіпного ремонту вагонів (МПРВ), пункти підготовки вагонів до перевезень (ППВ), пункти контрольно-технічного обслуговування (ПКТО) проектуються за вимогами та схемами, наведеними в п. 14.4. У випадку розташування вагонного депо на окремій площадці відокремлено від локомотивного господарства його будівництво здійснюється за окремим індивідуальним проектом.

Місця загального користування – вантажні райони на сортувальних станціях, а також примикання під'їзних колій проектуються за вимогами та схемами, наведеними в п. 14.2.

РОЗДІЛ 17

Основні схеми сортувальних станцій та умови їх застосування

Значна кількість чинників, що впливають на структуру схем сортувальних станцій, стрілочних горловин їх парків, міжпаркових з`єднань, різноманітність зовнішніх умов функціонування сортувальних станцій, в тому числі організація швидкісного руху, розвиток методів розрахунків і оцінки варіантів складних технічних і технологічних рішень, обмежені потреби в новому будівництві сортувальних станцій визначають можливість використання при проектуванні реальної сортувальної станції деякої типової схеми цілком, що закладається в проект як технічне рішення. Тому наведені далі схеми сортувальних станцій розглядаються як приклади, що наводяться для орієнтування при проектуванні. Дані схеми сортувальних станцій в сучасних умовах застосовуються при будівництві, реконструкції або розвитку існуючих сортувальних станцій лише у випадках, коли:

- не потрібні розвинені допоміжні сортувально-групувальні пристрої і буде достатнім, наприклад, спорудження гірки малої потужності, що працює на пучок колій у вихідній стрілочній горловині сортувального парку;
- вагонопотоки з частковою переробкою і зміною маси і довжини составів невеликі і вони не вимагають виділення спеціальної розвиненої технологічної лінії.

17.1. Односторонні сортувальні станції

Для детальної розробки схем односторонніх сортувальних станцій з гірками великої чи середньої потужності може бути використана схема, показана на рис. 17.1, *а*.

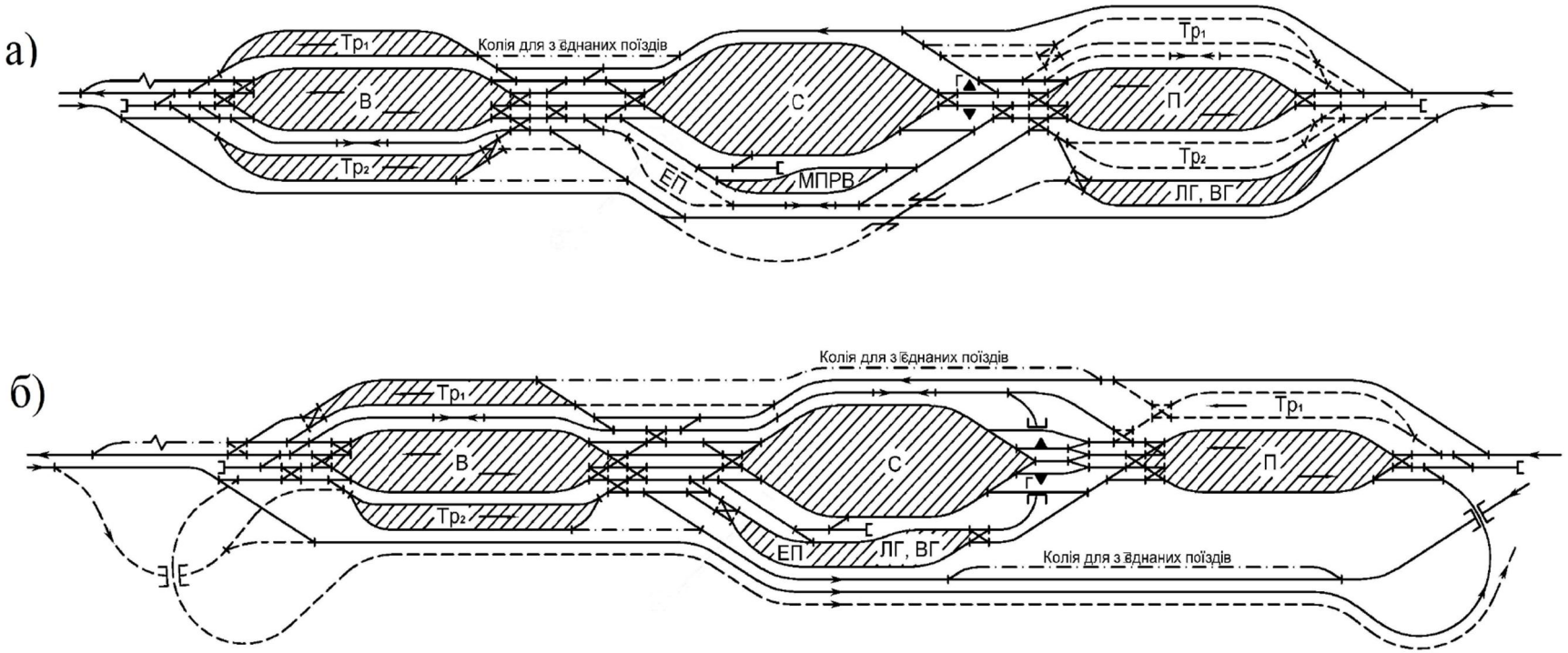


Рис. 17.1. Схеми односторонніх сортувальних станцій з послідовним розташуванням основних парків: *а* - з гіркою великої або середньої потужності; *б* - з гіркою підвищеної потужності:

П – парк приймання; Г - гірка; В – парк відправлення; С - сортувальний парк; Тр1 і Тр2 - транзитні парки; ЕК - екіпірувальні пристрої; ЛГ і ВГ - локомотивне і вагонне господарства; МПРВ - механізований пункт ремонту вагонів

В даній сортувальній станції послідовно розташовані об’єднані приймальні, сортувальні парки і парк відправлення для поїздів протилежних напрямів. Локомотивне і вагонне ремонтні підприємства розташовані паралельно приймальному парку між ним і головними коліями невантажного напряму (протилежного напряму сортування). В інших випадках локомотивне і вагонне ремонтні підприємства слід розташовувати поряд з сортувальним парком, а при відповідному обґрунтуванні – в районі парку відправлення.

На першу чергу будівництва, при пропуску через точку перетину менше 60 пар поїздів (з переробкою і транзитних), розв’язку маршрутів по головним коліям прибуття і відправлення поїздів невантажного напряму треба проектувати, як правило, в одному рівні. При невеликих розмірах руху (до 15 пар поїздів на добу) допускається створення поєднаної, в межах станції, ділянки головних колій прибуття і відправлення поїздів.

Для станцій такого типу встановлюється наступна спеціалізація основних парків:

1. Приймальний парк служить для прийому поїздів у розформування з усіх напрямків. Спеціалізація приймальних колій повинна забезпечувати паралельність основних маршрутів руху в горловинах. За потреби поїзди з будь-яких підходів можуть бути прийняті на будь-які колії приймального парку.

Поїзні локомотиви з-під поїздів у розформування в залежності від режиму їх експлуатації та тривалості роботи локомотивних бригад можуть подаватися в локомотивне господарство для ремонту та ТО, до пункту екіпірування, на колії зміни локомотивних бригад чи у транзитні та відправний парки для подачі під транзитні чи поїзди свого формування.

2. В сортувальному парку здійснюється накопичення составів поїздів свого формування та місцевих передач згідно плану формування поїздів (ПФП). За необхідності відправлення поїздів може здійснюватися безпосередньо з колій сортувального парку в обох напрямках, для цього в обхід сортувальної гірки має бути укладена відповідна колія, а частини сортувально-відправних колій з боку подавання поїзних локомотивів на лініях з електровозною тягою мають бути оснащені контактною мережею.

3. Відправний парк служить для виставлення маневровим порядком і відправлення поїздів свого формування. При цьому колії парку

спеціалізовані по напрямках з урахуванням мінімізації ворожих пересувань в горловинах, хоча з усіх колій відправного парку повинна бути можливість відправлення поїзда на будь-який підхід, що примикає до станції.

4. Транзитні парки розташовуються паралельно відправному чи паралельно приймальному парку в залежності від структури вагонопотоків та тягового обслуговування прилеглих дільниць, а також місцевих умов. При розміщенні транзитних парків паралельно відправному колії цих парків повинні бути взаємозамінними, тобто забезпечувати можливість виставлення поїздів свого формування в транзитний парк та прийом транзитних поїздів на усі колії відправного парку чи частину колій, що мають контактну мережу по всій довжині колій на електрифікованих дільницях.

Пропуск здвоєних та довгосоставних транзитних поїздів вимагає спорудження додаткових колій збільшеної довжини як показано на рис. 17.1.

Якщо в проекті нової або реконструкції (розвитку) існуючої односторонньої сортувальної станції передбачено спорудження гірки підвищеної потужності з паралельним розпуском составів, то одночасно з цим треба розглядати варіант будівництва з'єднувальної колії для приймання поїздів з непереважного напрямку через вхідну стрілочну горловину передгіркового приймального парку і шляхопроводу під гіркою для пропуску поїзних локомотивів на територію локомотивного господарства (див. схему на рис. 17.1, *б*), а також одночасно − колії для відправлення поїздів з парку відправлення у непереважному напрямку.

На сортувальних станціях українських залізниць на даний час паралельний розпуск составів не реалізовано на жодній сортувальній станції. У нинішній час відсутні передумови для проектування нової сортувальної станції чи реконструкції існуючої для впровадження паралельного розпуску составів. Окрім цього структура та розміри вагонопотоків українських залізниць вимагають посилення маршрутизації. У цьому зв'язку в даному посібнику схема сортувальної станції великого вузла з гіркою підвищеної потужності і паралельним розпуском составів, розвинутим сортувально-групувально-відправним парком і другою сортувальною гіркою не розглядається.

За відсутності необхідності в перспективі організації паралельного розпуску составів, а також, якщо в перспективі не передбачається зростання вагонопотоків місцевих і тих, що потребують часткової

переробки і зміни маси і довжини составів, то допускається проектувати односторонні сортувальні станції (з гіркою середньої потужності на першому етапі) з комбінованим розміщенням приймального, сортувального парків і парку відправлення парків за схемою, приведеною на рис. 17.2.

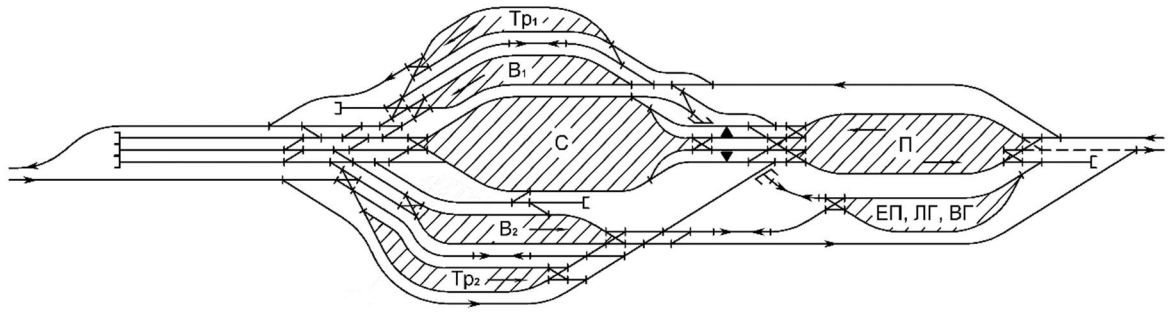


Рис. 17.2. Схема односторонньої сортувальної станції з комбінованим розміщенням основних парків

При проектуванні сортувальної станції, що працює переважно на вузол, порт, промисловий район, орієнтиром може служити схема, наведена на рис. 17.3, без парку відправлення.

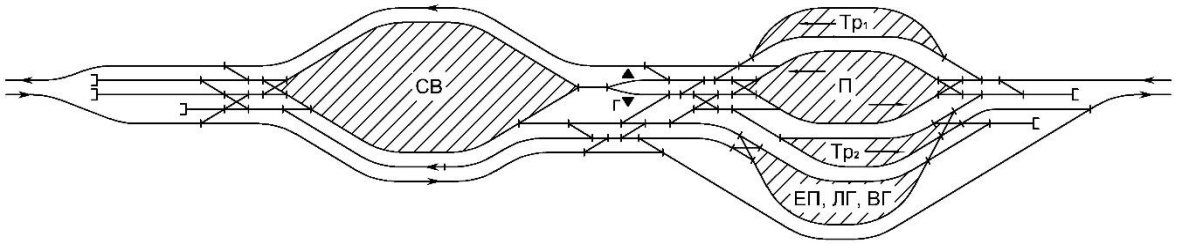


Рис. 17.3. Схема односторонньої сортувальної станції, що працює переважно на вузол, порт або промисловий район

17.2. Двосторонні сортувальні станції

Схема двосторонньої сортувальної станції, наведеної на рисунку 17.4, може використовуватися як при спорудженні станції відразу двосторонньою, так і у випадках розвитку її з односторонньої, як показано на рисунку 17.1, *а*.

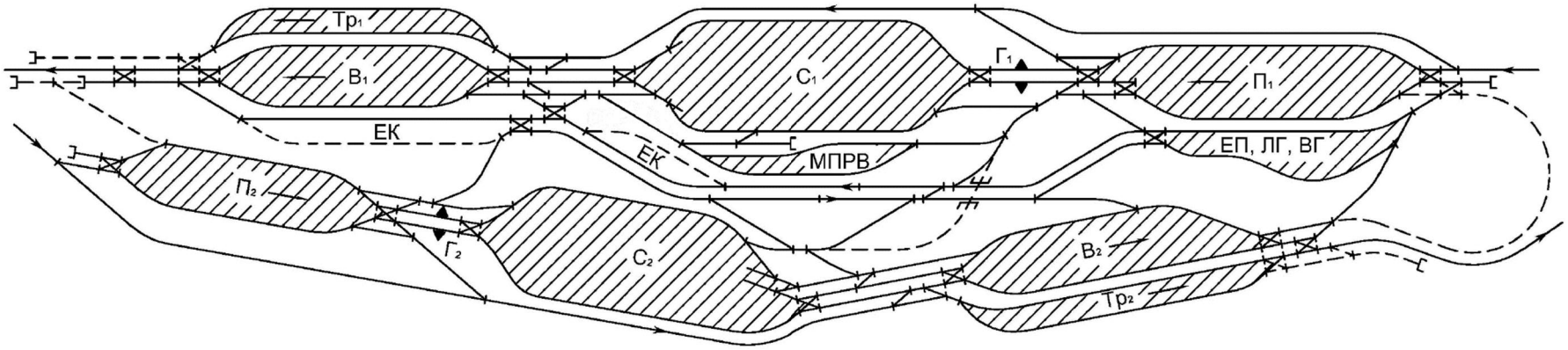


Рис. 17.4. Схема двосторонньої сортувальної станції:
ЕК – екіпірувальні колії; ЕП – пункт екіпірування

Її використання може бути ефективним при значних розмірах переробки вагонів лише тоді, коли є відносно невеликі долі кутових вагонопотоків в обох напрямах. Інакше може виявитися ефективним спорудження другої односторонньої сортувальної станції у вузлі.

Передача вагонів кутового потоку на гірку іншої системи на двосторонніх сортувальних станціях має бути забезпечена, по можливості, безпосередньо з колій сортувального парку протилежного напрямку. Для цього вагони кутового вагонопотоку з переробкою накопичуються на сортувальних коліях, що розташовані з боку іншої сортувальної системи. Конструкція станції повинна передбачати перестановку кутового вагонопотоку за один напіврейс в парк прийому іншої системи та подальше розформування вагонів.

На відміну від односторонніх сортувальних станцій, де як правило, проектуються два пости управління: один (центральний) – в районі гірки і другий – у вихідній стрілочній горловині сортувального парку (маневровому районі формування), на двосторонніх треба проектувати чотири пости, з яких один – центральний.

На двосторонніх сортувальних станціях треба проектувати один об'єднаний технічний центр. Розміщують його у приміщенні центрального поста управління. В обґрунтованих випадках, за наявності роздільних для кожної сортувальної системи постів управління, допускається проектувати два об'єднаних станційних технологічних центри

Контрольні питання

1. Які операції є основними для сортувальних станцій?
2. За якими ознаками класифікуються сортувальні станції?
3. Які технічні пристрої є основними на сортувальних станціях?
4. Опишіть порядок обґрунтування вибору типу нової чи реконструйованої сортувальної станції.
5. Яке технічне оснащення повинні передбачати проекти сортувальних станцій?
6. Поясніть умови застосування односторонніх та двосторонніх сортувальних станцій.
7. В яких умовах доцільним є застосування односторонніх сортувальних станцій з комбінованим розміщенням парків?
8. За схемами, наведеними на рис. 17.1 опишіть спеціалізацію парків станції.
9. Поясніть технологію передачі кутового вагонопотоку на двосторонніх сортувальних станціях.

ЛІТЕРАТУРА

1. ВСН 56-78. Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР. Действующая от 1979-01-01. Изд. офиц. Москва : Минтрансстрой СССР, МПС СССР, 1978. 175 с.

2. ГБН В.2.3-37472062-1:2012. Споруди транспорту. Сортувальні пристрої залізниць. Норми проектування. Чинні від 2013-03-01. Вид. офіц. Київ : М-во інфраструктури України, 2012. 112 с.

3. ДБН В.2.3-19:2018. Споруди транспорту. Залізниці колії 1520 мм. Норми проектування. На заміну ДБН В.2.3-19-2008 ; чинні від 2019-04-01. Вид. офіц. Київ : М-во регіон. розвитку, буд-ва та житлово-комун. госп-ва України, 2018. 126 с.

4. ДСТУ Б В.2.3-29:2011. Габарити наближення будівель і рухомого складу залізниць колії 1520 (1524) мм (ГОСТ 9238-83, MOD). На заміну ГОСТ 9238-83 ; чинний від 2012-12-01. Вид. офіц. Київ : М-во регіон. розвитку, буд-ва та житлово-комун. госп-ва України, 2011. 50 с.

5. Елементи колійного розвитку: приклади та задачі : навч. посіб. для ВНЗ / М. Березовий та ін. Дніпро : ДНУЗТ, 2016. 114 с.

6. Залізничні станції та вузли. Дільничні станції: приклади та розрахунки : навч. посіб. для студентів ВНЗ / М. І. Березовий та ін. Дніпро : УДУНТ, 2024. 190 с.

7. Правила перевезення вантажів. *Акціонерне товариство «Українська залізниця»*. URL: https://uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/terms_of_freight/ (дата звернення: 05.12.2023).

8. Правила технічної експлуатації залізниць України, затверджені наказом М-ва трансп. України від 20.12.1996 р. № 411 : зі змінами та доповненнями від 10.12.2003 р. № 962. 133 с.

9. Проектирование железнодорожных станций и узлов : справочн. и метод. руководство / ред.: А. М. Козлов, К. Г. Гусева. 2-е изд. Москва : Трансп., 1981. 592 с.

10. Проектування станційних колій. Роз'їзди, обгінні пункти та проміжні станції: приклади та задачі : навч. посіб. для студентів ВНЗ / М. І. Березовий та ін. Дніпро : Герда, 2017. 196 с.

11. ЦП-0269. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. На заміну ЦП-0138 ; чинна від 2012-05-01. Вид. офіц. Київ : Трансп. України, 2012. 456 с.

Навчальне видання

Березовий Микола Іванович, Болвановська Тетяна Валентинівна,
Малашкін Вячеслав Віталійович, Боричева Світлана Вікторівна,
Берун Наталія Юріївна

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА ВУЗЛІВ: ПРИКЛАДИ І ЗАДАЧІ

Навчальний посібник

Відповідальний редактор М. І. Березовий
Комп'ютерна верстка М. І. Березовий
Дизайн обкладинки В. В. Малашкін

Експертний висновок склав канд. техн. наук, проф. Р. Вернигора

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 693 від 12.02.2024)

Формат 60х84 1/16. Ум. друк. арк. 12,3. Обл.-вид. арк. 9,64.
Тираж 100 пр. Зам. № 7

Видавець: Український державний університет науки і технологій.
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, ауд. 263 (наукова бібліотека)
м. Дніпро, 49010.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022

Надруковано: Видавництво та друкарня ПП «Технологічний центр».
вул. Шатилова дача, 4, м. Харків, 61145.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4452 від 10.12.2012

МИКОЛА ІВАНОВИЧ
БЕРЕЗОВИЙ

ТЕТЯНА ВАЛЕНТИНІВНА
БОЛВАНОВСЬКА

ВЯЧЕСЛАВ ВІТАЛІЙОВИЧ
МАЛАШКІН

СВІТЛАНА ВІКТОРІВНА
БОРИЧЕВА

НАТАЛІЯ ЮРІЇВНА
БЕРУН