

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

Проектування станційних колій. Роз'їзди, обгінні пункти та проміжні станції: прикладі та задачі

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДЛЯ СТУДЕНТІВ ВНЗ

ДНІПРО
•ГЕРДА•
2017

УДК 656.212:625.1(075.8)

П 79

Автори:

*Березовий Микола Іванович, Божко Микола Павлович,
Журавель В'ячеслав Вікторович, Демченко Євген Борисович*

Рецензенти:

д-р техн. наук, проф. *В. Я. Негрей* (Білоруський
державний університет транспорту), д-р техн.

наук, проф. *О. М. Огар*

(Український державний університет залізничного транспорту),

д-р техн. наук, проф. *Д. М. Козаченко* (Дніпропетровський
національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна)

Рекомендовано

до друку вченою радою університету (*протокол № 13 від 03.07.2017*).

Зареєстровано НМВ ДНУЗТ (*реєстр. № 323 від 01.12.2017*)

П 79 **Проектування** станційних колій. Роз'їзди, обгінні пункти та проміжні станції: приклади та задачі [Текст] : навч. посіб. для студентів ВНЗ / М. І. Березовий, М. П. Божко, В. В. Журавель, Є. Б. Демченко; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро : Герда, 2017. – 196 с.
ISBN 978-617-7097-81-4

У навчальному посібнику описано норми проектування станційних колій, викладено теоретичні відомості щодо проектування роз'їздів, обгінних пунктів та проміжних станцій, а також наведено приклади розв'язування практичних задач.

Призначений для виконання практичних і самостійних робіт, курсового та дипломного проектування студентами, що навчаються у ВНЗ за напрямом 275 «Транспортні технології» і вивчають дисципліну «Залізничні станції та вузли».

Лл. 76. Табл. 32. Бібліогр.: 8 назв.

УДК 656.212:625.1(075.8)

© Березовий М.І. та ін., 2017

© Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп.
ім. акад. В. Лазаряна, 2017

ISBN 978-617-7097-81-4

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.

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.

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.

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.

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

Горловина станції (парку) – зона, де укладені стрілочні переводи, які 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 перевodu чи глухого пересічення.

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

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 перевалу 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 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.

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

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

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

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

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

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).

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.

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.

Платформа пасажирська – службово-технічна споруда, розташована поруч із залізничними коліями, та розміщена 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 проходження 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.

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

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

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 пропускна 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.

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.

Станційні колії – колії у межах станцій – головні, приймально-відправні, сортувальні, вантажно-вивантажувальні, витяжні, депо-вські (локомотивного та вагонного господарства), з'єднувальні (що з'єднують окремі парки на станції, що ведуть до контейнерних пунктів, паливних складів, баз, сортувальних платформ, до пунктів очищення, промивки, дезінфекції вагонів, ремонту рухомого складу та виконання інших операцій), а також інші колії, призначення яких визначається операціями, що виконуються на них.

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

Стик рейковий – місце з'єднання між собою 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.

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 км/год до 200 км/год.

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

ВСТУП

Залізничні станції є найскладнішими елементами транспортної інфраструктури залізниць, які відіграють основну роль в обслуговуванні пасажирів, організації вагонопотоків та перевізного процесу в цілому, а також у забезпеченні руху. Основу станцій становлять станційні колії.

Останнім часом відбулися певні зміни у сфері проектування залізничних станцій та вузлів, які потребують уточнення та комплексного підходу до розрахунку й проектування станційних колій. Комплексний підхід до проектування плану колійного розвитку, поздовжнього профілю станційних колій, верхньої будови колій, земляного полотна та водовідвідних пристроїв спрямований на забезпечення безперебійної роботи у забезпеченні руху поїздів на залізничних станціях. У свою чергу це дозволить підвищити швидкості руху поїздів, знизити енергозатрати, пов'язані з рухом поїздів та маневровою роботою, а також застосовувати стандартні конструкційні рішення.

Навчальний посібник містить норми та теоретичні основи проектування станційних колій залізничних станцій, роздільних пунктів (роз'їзди, обгінні пункти, проміжні станції) та технологію їх роботи, а також приклади виконання практичних розрахунків.

Видання призначене для студентів вищих навчальних закладів галузі знань «Транспорт» спеціальності «Транспортні технології на залізничному транспорті» і може використовуватися в підготовці до практичних робіт з дисципліни «Залізничні станції та вузли», курсового та дипломного проектування.

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

1.1. 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 поділяють 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. 1.1).

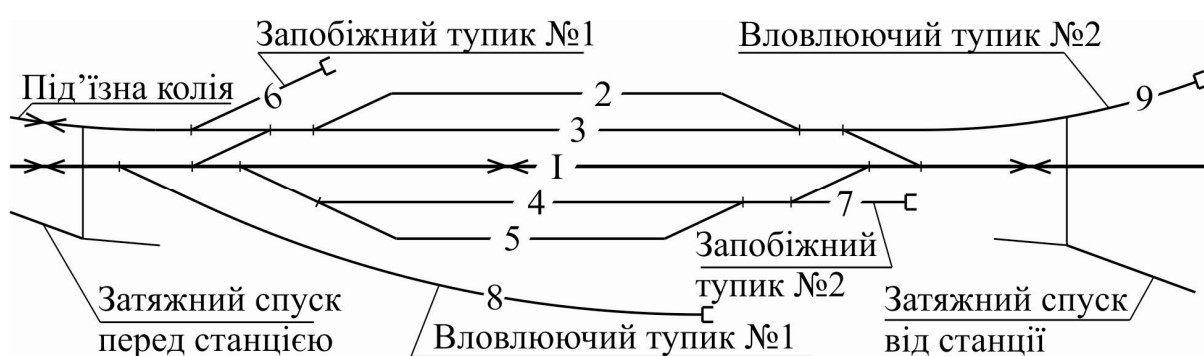


Рис. 1.1. Схеми розташування колій спеціального призначення

Запобіжні тупики (колії № 6 і № 7 на рис. 1.1) призначені для запобігання виходу рухомого складу на маршрути проходження поїздів

і влаштовуюються довжиною не менше 50 м. Вловлюючі тупики (колії № 8 і № 9 на рис. 1.1) 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 зтяжним спуском (колія № 8 на рис. 1.1) або послідовно коліям, з яких можливий довільний вихід вагонів у бік перегону із зтяжним спуском (колія № 9 на рис. 1.1). Параметри (уклон і довжина) зтяжних 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*.

1.2. 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 (ГОСТ 9238-83, Габарит С).

Норми горизонтальних відстаней від осі залізничної колії на прямих ділянках до краю основних споруд наведено в табл. 1.1. У кривих ділянках колій габаритні відстані збільшуються і визначаються згідно з Інструкцією із застосування габаритів наближення будівель.

Таблиця 1.1

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

Таблиця 1.2

**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 безвідчипний ремонт вагонів	Через одну колію 5 600 і 5 300	
Колії для відчипного 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

$$e = D + 2p + \Delta_1 + \Delta_2, \quad (1.1)$$

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.

1.3. Розташування граничних стовпчиків на станційних коліях

Згідно з [1; 2] 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 перевodu (рис. 1.3, *a*) відстань від центра стрілочного перевodu (ЦСП) до граничного стовпчика визначається як

$$L_{\text{ГС}} = \frac{p}{\text{tg}(\alpha/2)}. \quad (1.2)$$

У випадку розташування ГС (або іншого пристрою) в зоні кривої ділянки колії з її зовнішнього або внутрішнього боку потрібно врахувати поширення габаритної відстані Δ , нормативні величини якої залежно від радіуса кривої R наведено в табл. 1.3. Залежність $\Delta = f(R)$, м, з достатньою точністю описується виразом

$$\Delta = 36/R, \quad (1.3)$$

який зручно використовувати в розрахунках, особливо на ЕОМ. Розраховані за (1.3) величини поширення наведено в табл. 1.3.

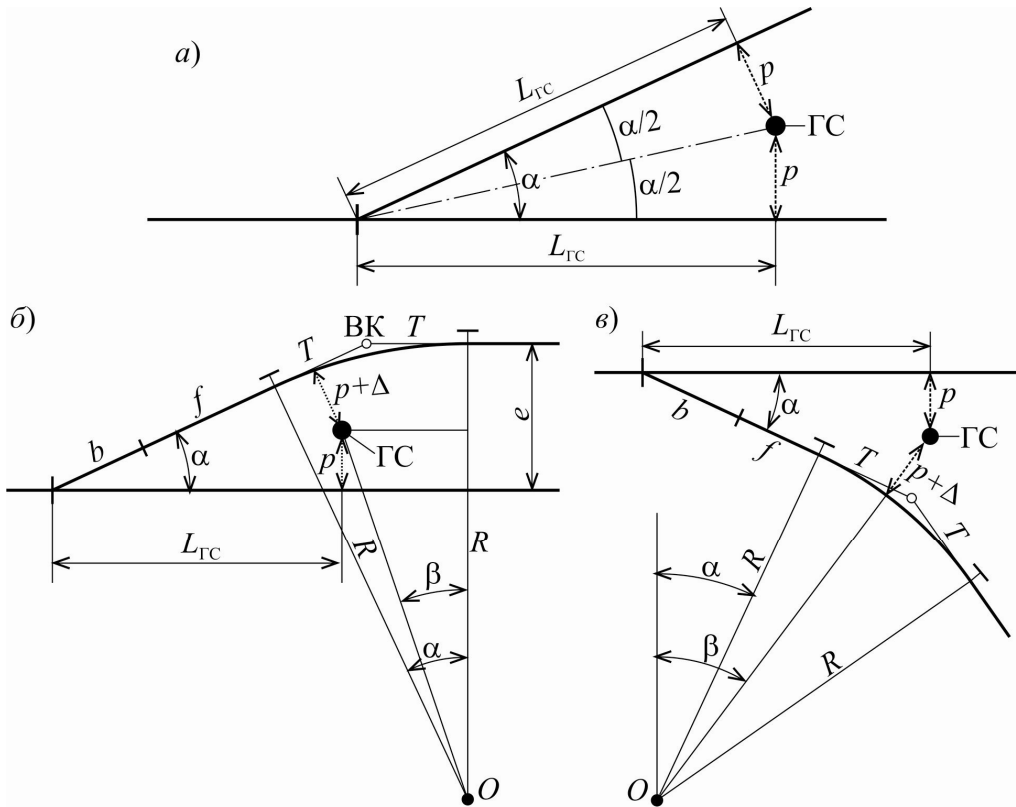


Рис. 1.3. Розрахункові схеми розташування граничного стовпчика

Таблиця 1.3

Нормативні та розрахункові величини поширення габаритних відстаней у кривих ділянках, м

Радіус кривої R , м	Поширення габаритної відстані Δ		Радіус кривої R , м	Поширення габаритної відстані Δ	
	нормативне	розрахункове		нормативне	розрахункове
4 000	0,010	0,009	600	0,060	0,060
3 000	0,010	0,012	500	0,070	0,072
2 500	0,015	0,014	400	0,090	0,090
2 000	0,020	0,018	350	0,105	0,103
1 800	0,020	0,020	300	0,120	0,120
1 500	0,025	0,024	250	0,140	0,144
1 200	0,030	0,030	200	0,180	0,180
1 000	0,035	0,036	180	0,200	0,200
800	0,045	0,045	150	0,240	0,240
700	0,050	0,051	—	—	—

У кінцевому сполученні паралельних колій граничний стовпчик може розташовуватися між коліями в зоні кривої з її внутрішнього боку (рис. 1.3, б). Відстань від ЦСП до ГС по осі прямої колії у випадку, коли $e > 2p + \Delta$, може бути розрахована так:

– визначається величина допоміжного кута β :

$$\cos \beta = \frac{R - e + p}{R - p - \Delta} = A; \quad \beta = \arccos(A); \quad (1.4)$$

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

$$L_{\text{ГС}} = \frac{e}{\text{tg} \alpha} + T - (R - e + p) \text{tg} \beta, \quad (1.5)$$

а в іншому випадку ($\beta > \alpha$) $L_{\text{ГС}}$ визначається за формулою (1.2).

Методика розрахунку величини $L_{\text{ГС}}$ у випадках, коли в кінцевому сполученні маємо $e \leq 2p + \Delta$, наведена в [5] і тут не розглядається.

У практиці проектування для визначення положення граничного стовпчика користуються спеціальними таблицями, наведеними в [5] для найбільш поширених схем з'єднання колій за різних значень факторів. Для кінцевого сполучення паралельних колій (рис. 1.3, б) величини $L_{\text{ГС}}$ по осі прямої колії наведено в табл. 1.4.

Відстані $L_{\text{ГС}}$ для схеми на рис. 1.3, а не залежать від міжколійної відстані та радіуса кривої й дорівнюють наведеним у табл. 1.4 даним при $e \geq 6,5$ м для відповідної марки хрестовини.

Дані табл. 1.4 можуть бути використані також для встановлення положення ГС у випадках з'єднання колій, наведених на рис. 1.4. При цьому відстань $L_{\text{ГС}}$ визначається для радіуса захрестовинної кривої, що дорівнює радіусу перевідної кривої стрілочних переводів.

У випадку розташування ГС в зоні кривої з її зовнішнього боку (рис. 1.3, в) відстань $L_{\text{ГС}}$ по осі прямої колії може бути визначена таким чином:

$$\cos \beta = \frac{R \cos \alpha + (b + f) \sin \alpha - p}{R + p + \Delta} = A; \quad \beta = \arccos(A);$$

$$L_{\text{ГС}} = (b + f) \cos \alpha - R \sin \alpha + (R + p + \Delta) \sin \beta.$$

Відстані $L_{ГС}$ від ЦСП до граничного стовпчика за схемою на рис. 1.3, б

Міжколійна відстань e , м	Відстані $L_{ГС}$, м, для марки хрестовини стрілочного переводу						
	1/9				1/11		
	Радіус захрестовинної кривої R , м						
	200	250	300	350	300	350	400
4,8	39,95	40,46	41,24	42,21	47,83	48,31	48,92
4,9	39,53	39,93	40,60	41,48	47,40	47,77	48,29
5,0	39,22	39,51	40,08	40,85	47,07	47,34	47,77
5,1	38,99	39,17	39,64	40,32	46,83	47,01	47,35
5,2	38,83	38,90	39,28	39,87	46,67	46,76	47,02
5,3	38,72	38,70	38,98	39,48	46,57	46,57	46,75
5,4	38,66	38,54	38,73	39,15	46,53	46,45	46,54
5,5	37,02	38,43	38,54	38,88	45,20	46,37	46,39
5,6	37,02	38,36	38,38	38,64	45,20	46,33	46,28
5,7	37,02	38,33	38,26	38,45	45,20	45,20	46,22
5,8	37,02	37,02	38,18	38,29	45,20	45,20	46,19
5,9	37,02	37,02	38,13	38,17	45,20	45,20	45,20
6,0	37,02	37,02	38,11	38,07	45,20	45,20	45,20
6,1	37,02	37,02	37,02	38,01	45,20	45,20	45,20
6,2	37,02	37,02	37,02	37,97	45,20	45,20	45,20
6,3	37,02	37,02	37,02	37,95	45,20	45,20	45,20
6,4	37,02	37,02	37,02	37,02	45,20	45,20	45,20
6,5 і більше	37,02	37,02	37,02	37,02	45,20	45,20	45,20

Примітка. Значення $L_{ГС}$ для ГС у прямій ділянці розміщено на сірому фоні.

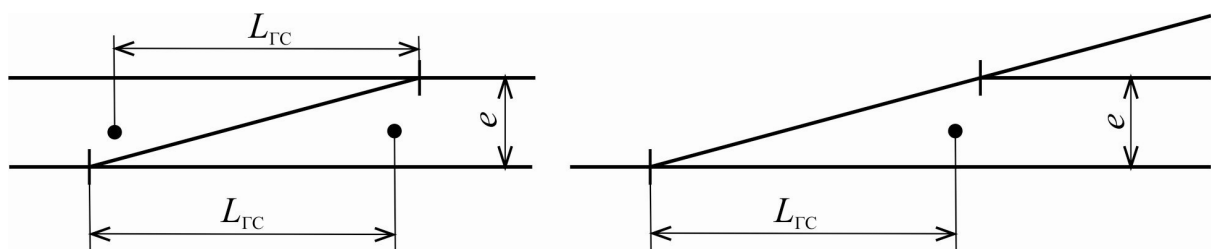


Рис. 1.4. Основні випадки положення ГС

1.4. Розташування ізолюючих стиків на станційних коліях

Згідно з [3; 5] 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 переходу на станційних коліях наведена на рис. 1.5.

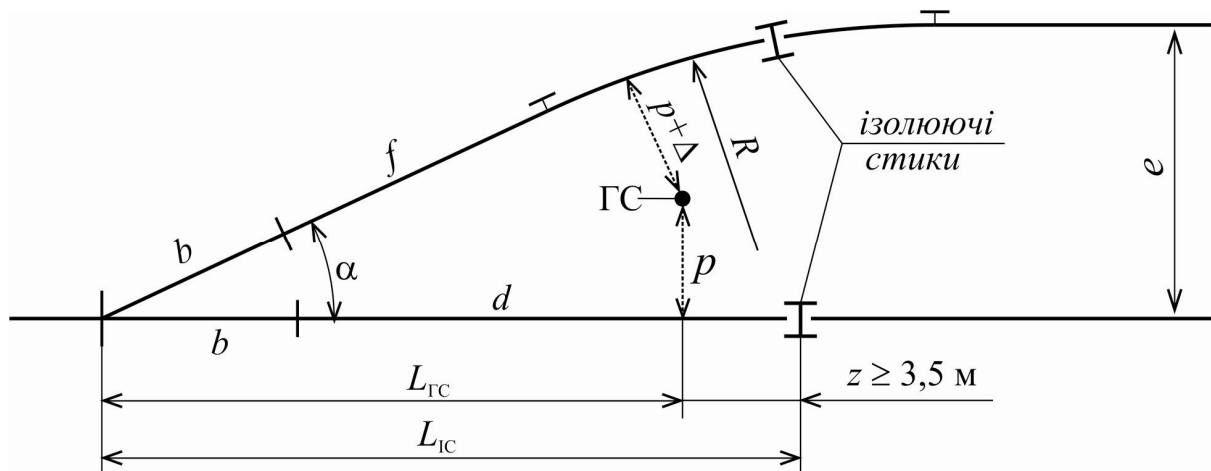


Рис. 1.5. Розрахункова схема розташування ізолюючих стиків

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

$$L_{IC} = b + \sum_{i=1}^n d_i + (n - 0,5)U10^{-3} \geq L_{GC} + 3,50, \quad (1.6)$$

де d – величини нормативних вставок, які вкладаються за хвостом хрестовини стрілочного переходу, $d = 25,00; 12,50; 6,25$ 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 (1.6) при $L_{IC} \rightarrow \min$.

Наприклад, для стрілочного перевалу з $b = 15,602$ м (проект 2498) у табл. 1.5 наведено можливі варіанти кількості та довжини вставок і відповідні значення лівої частини умови (1.6):

$$S = b + \sum_{i=1}^n d_i + (n - 0,5)U10^{-3}.$$

Таблиця 1.5

Розрахунок відстані S від ЦСП до ізолюючого стику

n	$d_1, \text{ м}$	$d_2, \text{ м}$	$(n - 0,5)U10^{-3}, \text{ м}$	$S, \text{ м}$
1	6,25	0	0,005	21,86
1	12,50	0	0,005	28,11
1	25,00	0	0,005	40,61
2	12,50	6,25	0,015	34,37
2	25,00	6,25	0,015	46,87
2	25,00	12,50	0,015	53,12
2	25,00	25,00	0,015	65,62

За вихідними даними R, e (наприклад, $R = 200$ м і $e = 5,3$ м) з табл. 1.4 визначається відстань до граничного стовпчика $L_{ГС} = 38,72$ м і відповідна величина правої частини умови (1.6):

$$L_{ГС} + 3,5 = 38,72 + 3,5 = 42,22 \text{ м.}$$

З наведених у табл. 1.5 значень S умові (1.6) відповідають тільки три останніх, найменше з яких є результатом розрахунку відстані до ізолюючого стику: $L_{IC} = 46,87$ м. При цьому відстань між ГС та ІС становить $z = L_{IC} - L_{ГС} = 46,87 - 38,72 = 8,15$ м і відповідає вимозі до їх взаємного розташування ($8,15 > 3,5$).

Аналогічно визначені відстані L_{IC} для найбільш поширених конструкцій з'єднань суміжних колій та їх параметрів (M, R, e), які наведено в [5]. Для схеми (рис. 1.5) відстані L_{IC} наведено в табл. 1.6.

Відстані $L_{1С}$, м, від ЦСП до ізолюючого стику для схеми на рис. 1.5

Міжколіня відстань e , м	Відстані $L_{1С}$, м, для типу рейок																	
	P50						P65											
	Марка хрестовини стрілочного перевалу																	
	1/9 ($b = 15,602$)						1/11 ($b = 19,054$)						1/11 ($b = 19,304$)					
	Радіус захрестовинної кривої, м																	
	200	250	300	350	400	46,87	200	250	300	350	400	46,87	200	250	300	350	400	
4,8	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87
4,9	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87
5,0	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87
5,1	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87
5,2	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87
5,3	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87
5,4	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87
5,5	40,61	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87
5,6	40,61	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87
5,7	40,61	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87
5,8	40,61	40,61	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	40,82	46,87	46,87	46,87	46,87	40,82	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87

Міжколіня відстань e , м	Відстані L_{1C} , м, для типу рейок															
	P50							P65								
	Марка хрестовини стрілочного переводу															
	1/9 ($b = 15,602$)							1/11 ($b = 19,054$)							1/11 ($b = 19,304$)	
	Радіус захрестовинної кривої, м															
	200	250	300	350	300	350	400	200	250	300	350	300	350	300	350	400
5,9	40,61	40,61	46,87	46,87	50,32	50,32	50,32	40,82	40,82	47,08	47,08	50,57	50,57	50,57	50,57	
6,0	40,61	40,61	46,87	46,87	50,32	50,32	50,32	40,82	40,82	47,08	47,08	50,57	50,57	50,57	50,57	
6,1	40,61	40,61	40,61	46,87	50,32	50,32	50,32	40,82	40,82	40,82	47,08	50,57	50,57	50,57	50,57	
6,2	40,61	40,61	40,61	46,87	50,32	50,32	50,32	40,82	40,82	40,82	47,08	50,57	50,57	50,57	50,57	
6,3	40,61	40,61	40,61	46,87	50,32	50,32	50,32	40,82	40,82	40,82	47,08	50,57	50,57	50,57	50,57	
6,4 i >	40,61	40,61	40,61	40,61	50,32	50,32	50,32	40,82	40,82	40,82	40,82	50,57	50,57	50,57	50,57	

1.5. Розташування вхідних світлофорів

Світлофори розташовують з правого боку колії за напрямком руху.

Вхідні світлофори повинні бути встановлені від першого вхідного стрілочного перевodu на відстані не ближче ніж 50 м, рахуючи від вістряка протишерстного або граничного стовпчика пошерстного стрілочного перевodu. 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 ізолювані. 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 перевodom (з урахуванням перспективи колійного розвитку). Повітряний проміжок, розміщення та принципова схема якого наведені на рис. 1.6, поєднує та електрично ізолює суміжні секції контактної мережі.

У прольоті між перехідними опорами 2 контактні дроти прокладають паралельно на відстані 550 мм, що забезпечує їх надійну електричну ізоляцію за відсутності в цій зоні струмоприймача електрорухомого складу (ЕРС). Така конструкція забезпечує плавний перехід струмоприймача з одної секції на іншу без розриву електричного кола «контактний дріт – локомотив». Розрив цього кола при високих

напругах призводить до утворення електричної дуги, що може спричинити перепалення контактної дроти.

Під час проходження струмоприймача ЕРС суміжні секції електрично поєднуються. Таке замикання допускається тільки у випадках, коли суміжні секції мають однаковий електричний потенціал, що додержується на дільницях з постійним струмом і на дільницях зі змінним струмом, коли суміжні секції живляться від однієї фази тягової підстанції.

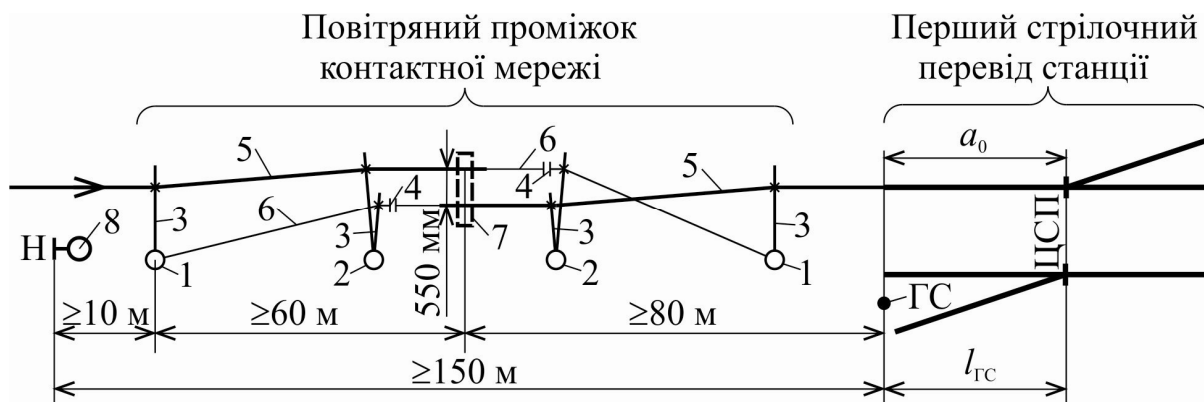


Рис. 1.6. Розміщення та принципова схема повітряного проміжку:

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

Таким чином, у разі застосування (за вказаних умов) повітряних проміжків мінімальна відстань від найближчого до перегону стрілочного переводу (його вістря або граничного стовпчика) до вхідного світлофора становить 150 м (див. рис. 1.6).

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.

Сполучення суміжних секцій з нейтральною вставкою складається з двох повітряних проміжків, між якими є ділянка контактної підвіски (рис. 1.7), на якій нормально відсутня напруга.

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

У межах повітряного проміжку здійснюється перехід ЕРС із секції під напругою до ділянки без напруги (і навпаки), що призводить до розриву (замикання) електричного кола «контактний дріт – локомотив» і можливого перепалення контактного дроту. З метою виключення перепалу ЕРС повинен проходити повітряні проміжки і нейтральну вставку з вимкненим на ньому електрообладнанням (тягові двигуни та допоміжні агрегати) і рухатися за інерцією. Для забезпечення цієї умови ізолюючі сполучення з нейтральними вставками огорожуються відповідно до «Інструкції з сигналізації» попереджувальними сигнальними знаками: «Вимкнути струм» – перед нейтральною вставкою, та «Увімкнути струм» – після неї.

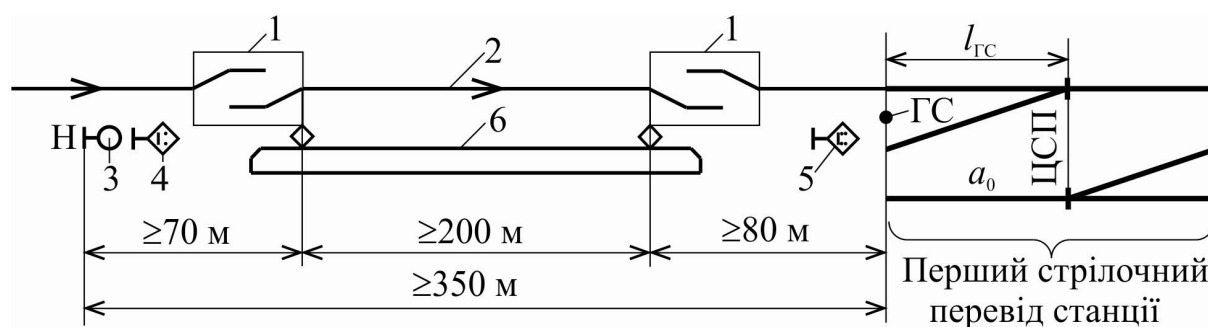


Рис. 1.7. Принципова схема розміщення нейтральної вставки:

1 – повітряні проміжки; 2 – нейтральна вставка; 3 – вхідний світлофор; 4 – сигнальний знак «Вимкнути струм»; 5 – сигнальний знак «Увімкнути струм»; 6 – моторвагонний поїзд

Взаємне розміщення вхідного світлофора і повітряних проміжків повинно забезпечувати прохід поїздами сигнального знака «Вимкнути струм» зі швидкістю 20 км/год.

За вказаних умов найменша відстань від найближчого до перегону стрілочного переводу (його вістряка або граничного стовпчика) до вхідного світлофора становить 350 м (див. рис. 1.7).

Відстані до вхідного світлофора за різних умов наведено в табл. 1.7.

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. 1.7 для вхідних світлофорів.

Розташування вхідних світлофорів перед станціями

Вид тяги та характеристика ділянки	Найменша відстань до вістряка або граничного стовпчика першого стрілочного переходу, 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.

1.6. Розташування вихідних світлофорів на станційних коліях

Положення світлофора на станційних коліях залежить від його розташування відносно стрілочного переходу та граничного стовпчика. Можливі схеми їх взаємного розташування наведені на рис. 1.8.

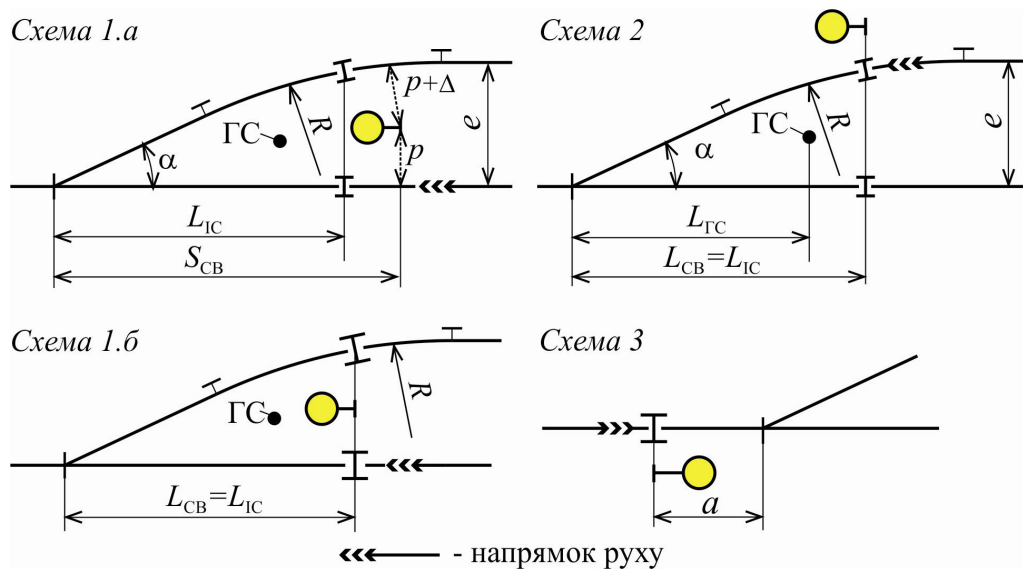


Рис. 1.8. Схеми розташування світлофорів на станційних коліях

У випадку 1 розташування світлофора в одному міжколійному просторі з граничним стовпчиком (рис. 1.8, схема 1) його положення повинно відповідати двом умовам:

- а) забезпечення габаритних відстаней до суміжних колій;
- б) не ближче ізолюючого стику до стрілочного перевodu.

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. 1.8.

Таблиця 1.8

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_{CB} наведена на рис. 1.8, схема 1.а. Відстань S_{CB} залежить від марки хрестовини стрілочного перевodu M , міжколійної відстані e , радіуса кривої R , типу світлофора (ТС), тобто

$$S_{CB} = f(M, e, R, TC),$$

і може бути розрахована аналогічно положенню граничного стовпчика за наведеною у п. 1.3 методикою при відповідних габаритних відстанях p і з урахуванням їх поширення в кривих ділянках.

Крім того, положення світлофора відносно ізолюючого стику повинно відповідати умові $S_{CB} \geq L_{IC}$. У випадку коли отримано $S_{CB} < L_{IC}$, світлофор потрібно розташовувати в одному створі з ізолюючим стиком (рис. 1.6, схема 1.б), тобто на відстані $L_{CB} = L_{IC}$ від ЦСП.

Отже результуючу відстань від ЦСП до світлофора L_{CB} у випадку його розташування за *схемою 1* (рис. 1.8) слід визначати так:

$$L_{CB} = \max(S_{CB}, L_{IC}).$$

Такі розрахунки виконані для типових світлофорів і найбільш поширених випадків їх розміщення між суміжними коліями, результати яких наведені в таблицях [5]. Величини L_{CB} для двох типів світлофорів за умови розташування їх за *схемою 1* на рис. 1.8 наведено в табл. 1.9 і табл. 1.10.

У **випадку 2** розташування світлофора та граничного стовпчика по різні боки відносно колії (рис. 1.8, *схема 2*) світлофор встановлюється в одному створі з ізолюючим стиком, тобто $L_{CB} = L_{IC}$, отже відстані L_{CB} встановлюються за табл. 1.6.

У **випадку 3** розташування світлофора перед протишерстним стрілочним переводом (рис. 1.8, *схема 3*) світлофор встановлюється в одному створі зі стиком рамної рейки стрілочного переводу, тобто на відстані a від ЦСП.

Таблиця 1.9

Відстані L_{CB} від ЦСП до щоглового світлофора на залізобетонній або металевій щоглі з похилою драбиною при $e_{\min} = 5,20$ м (рис. 1.8, *схема 1*)

Міжколійна відстань e , м	Відстані L_{CB} , м, для марки хрестовини стрілочного переводу						
	1/9 ($b = 15,602$)				1/11 ($b = 19,054$)		
	Радіус захрестовинної кривої, м						
	200	250	300	350	300	350	400
5,2	67,88	70,65	73,42	76,19	80,81	83,08	85,35
5,3	58,78	61,55	64,32	67,09	71,91	74,18	73,63
5,4	56,87	57,19	58,32	59,77	66,12	67,07	68,20
5,5	53,70	54,57	55,78	57,19	63,77	64,68	65,73
5,6	52,17	53,00	54,12	55,42	62,31	63,12	64,06
5,7	51,15	51,89	52,89	54,08	61,22	61,98	62,80
5,8	50,42	51,04	51,93	53,01	60,53	61,10	61,82

Міжколійна відстань e , м	Відстані L_{CB} , м, для марки хрестовини стрілочного переводу						
	1/9 ($b = 15,602$)				1/11 ($b = 19,054$)		
	Радіус захрестовинної кривої, м						
	200	250	300	350	300	350	400
5,9	49,87	50,38	51,16	52,13	59,95	60,42	61,04
6,0	49,45	49,85	50,52	51,39	59,52	59,89	60,41
6,1	49,14	49,43	50,00	50,77	59,19	59,46	59,89
6,2	48,91	49,09	49,56	50,24	58,95	59,13	59,47
6,3	48,75	48,83	49,20	49,79	58,79	58,88	59,14
6,4	48,65	48,62	48,90	49,40	58,69	58,70	58,87
6,5...6,9	48,59	48,47	48,66	49,08	58,65	58,57	58,66
7,0...7,4	46,95	46,95	48,06	48,10	57,32	57,32	57,32
7,5 і більше	46,95	46,95	46,95	46,95	57,32	57,32	57,32

Примітка. 67,88 – визначено за умови розташування світлофора в кінці з'єднаної кривої або за нею;
56,87 – визначено за умови забезпечення габаритної відстані до осей суміжних колій $L_{CB} = S_{CB}$.

Таблиця 1.10

Відстані L_{CB} від ЦСП до здвоєного карликового світлофора з двома головками при $e_{\min} = 4,50$ м (рис. 1.8, схема I)

Міжколіна Відстань e , м		Відстані L_{CB} , м, для типу рейок																												
		P50							P65																					
		Марка хрестовини стрілочного переходу																												
		1/9 ($b = 15,602$)							1/11 ($b = 19,054$)							1/9 ($b = 15,812$)							1/11 ($b = 19,304$)							
		Радіус захрестовинної кривої, м																												
		200	250	300	350	400	450	500	200	250	300	350	400	450	500	200	250	300	350	400	450	500	200	250	300	350	400	450	500	
4,8	47,40	48,26	49,47	50,88	56,97	58,03	47,40	48,26	49,47	50,88	56,97	58,03	47,40	48,26	49,47	50,88	56,97	58,03	47,40	48,26	49,47	50,88	56,97	58,03	47,40	48,26	49,47	50,88	56,97	58,03
4,9	46,87	46,87	47,81	49,12	56,57	56,57	47,08	47,08	47,81	49,12	56,57	56,57	47,08	47,08	47,81	49,12	56,82	56,82	47,08	47,08	47,81	49,12	56,82	56,82	47,08	47,08	47,81	49,12	56,82	56,82
5,0	46,87	46,87	46,87	47,78	56,57	56,57	47,08	47,08	47,08	47,78	56,57	56,57	47,08	47,08	47,08	47,78	56,82	56,82	47,08	47,08	47,08	47,78	56,82	56,82	47,08	47,08	47,08	47,78	56,82	56,82
5,1	46,87	46,87	46,87	46,87	56,57	56,57	47,08	47,08	46,87	46,87	56,57	56,57	47,08	47,08	47,08	47,08	56,82	56,82	47,08	47,08	47,08	47,08	56,82	56,82	47,08	47,08	47,08	47,08	53,39	56,82
5,2	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	52,24	46,87	47,08	46,87	46,87	52,71	56,57	47,08	47,08	47,08	47,08	52,24	52,71	47,08	47,08	47,08	47,08	52,24	52,71	47,08	47,08	47,08	47,08	52,71	53,33
5,3	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	51,80	46,87	46,87	46,87	51,80	52,17	52,70	47,08	47,08	47,08	51,80	52,17	52,70	47,08	47,08	47,08	47,08	51,80	52,17	52,70	47,08	47,08	47,08	52,17	52,70
5,4	46,87	46,87	46,87	46,87	46,87	51,48	46,87	46,87	46,87	51,48	51,75	52,18	47,08	47,08	43,69	51,48	51,75	52,18	47,08	47,08	43,69	44,46	51,48	51,75	52,18	47,08	47,08	51,75	52,18	52,18
5,5	42,60	46,87	46,87	46,87	46,87	51,24	46,87	46,87	46,87	51,24	51,42	51,76	42,60	47,08	43,25	51,24	51,42	51,76	47,08	47,08	43,25	43,93	51,24	51,42	51,76	47,08	47,08	51,42	51,76	51,76
5,6	42,44	46,87	46,87	46,87	46,87	51,08	46,87	46,87	46,87	51,08	51,17	51,42	42,44	47,08	42,89	51,08	51,17	51,42	47,08	47,08	42,89	43,48	51,08	51,17	51,42	47,08	47,08	51,17	51,42	51,42
5,7	42,33	46,87	46,87	46,87	46,87	50,98	46,87	46,87	46,87	50,98	50,98	51,16	42,33	47,08	42,59	50,98	50,98	51,16	47,08	47,08	42,59	43,09	50,98	50,98	51,16	47,08	47,08	50,98	50,98	51,16

Міжколіна відстань e , м	Відстані L_{CB} , м, для типу рейок																		
	P50							P65											
	Марка хрестовини стрілочного переходу																		
	1/9 ($b = 15,602$)							1/11 ($b = 19,054$)							1/11 ($b = 19,304$)				
	Радіус захрестовинної кривої, м																		
	200	250	300	350	400	450	500	200	250	300	350	400	450	500	200	250	300	350	400
5,8	42,27	42,15	46,87	46,87	50,95	50,93	50,85	42,27	42,15	42,34	42,76	50,95	50,93	50,85	42,27	42,15	42,34	42,76	50,95
5,9	40,63	42,04	46,87	46,87	50,80	50,32	50,78	40,82	42,04	42,15	42,48	50,80	50,57	50,78	40,82	42,04	42,15	42,48	50,80
6,0	40,63	41,97	46,87	46,87	50,69	50,32	50,74	40,82	41,97	41,99	42,25	50,69	50,57	50,74	40,82	41,97	41,99	42,25	50,69
6,1	40,63	41,94	41,87	46,87	50,63	50,32	50,32	40,82	41,94	41,87	42,06	50,63	50,57	50,57	40,82	41,94	41,87	42,06	50,63
6,2	40,63	40,63	41,79	46,87	50,60	50,32	50,32	40,82	40,82	41,79	41,90	50,60	50,57	50,57	40,82	40,82	41,79	41,90	50,60
6,3	40,63	40,63	41,74	46,87	50,32	50,32	50,32	40,82	40,82	41,74	41,78	50,32	50,57	50,57	40,82	40,82	41,74	41,78	50,57
6,4	40,63	40,63	41,72	41,68	50,32	50,32	50,32	40,82	40,82	41,72	41,68	50,32	50,57	50,57	40,82	40,82	41,72	41,68	50,57
6,5	40,63	40,63	40,63	41,62	50,32	50,32	50,32	40,82	40,82	40,82	41,62	50,32	50,57	50,57	40,82	40,82	40,82	41,62	50,57
7,0	40,63	40,63	40,63	40,63	50,32	50,32	50,32	40,82	40,82	40,82	40,82	50,32	50,57	50,57	40,82	40,82	40,82	40,82	50,57
7,5 $i >$	40,63	40,63	40,63	40,63	50,32	50,32	50,32	40,82	40,82	40,82	40,82	50,32	50,57	50,57	40,82	40,82	40,82	40,82	50,57

Примітка. 46,87 – визначено за умови розташування світлофора у створі з ізолюючим стиком $L_{CB} = L_{IC}$;

47,40 – визначено за умови забезпечення габаритної відстані до осей суміжних колій $L_{CB} = S_{CB}$.

1.7. Приклади розв'язання задач

Задача 1.1. 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. 1.1) повинна розташовуватися на відстані $p \geq 2450$ мм від осі кожної колії. За формулою (1.1) визначаємо мінімальну міжколійну відстань: $e = 480 + 2 \cdot 2450 = 5380$ мм.

Задача 1.2. 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. 1.1) 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 (1.1) має дорівнювати: $e = 6,0 + 2 \cdot 1920 \cdot 10^{-3} = 9,84$ м.

Примітка. Габаритні відстані розташування пасажирських платформ визначаються згідно з Вказівками з використання габаритів наближення споруд. Приклад такого розрахунку наведено в [5].

Задача 1.3. Визначити положення граничного стовпчика за наведеною на рис. 1.3, б схемою і вихідними даними: стрілочний перевід марки $M = 1/9$, 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 (див. п. 1.3) і визначаємо:

– поширення габаритної відстані в кривій ділянці колії за формулою (1.3):

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

– величину тангенса кривої :

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

Оскільки $(2p + \Delta) = 2 \cdot 2,05 + 0,18 = 4,28$ м і $e = 5,30 > 4,28$ м, то з допомогою (1.4) визначаються:

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

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

Оскільки отримано $(\beta = 5^{\circ}49'19'') < (\alpha = 6^{\circ}20'25'')$, виконується розрахунок L_{TC} за формулою (1.5):

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

Задача 1.4. Визначити положення вихідного світлофора з приймально-відправної колії № 4 згідно з наведеною на рис. 1.9 схемою його розташування. Вихідні дані: стрілочний перевід марки $M = 1/9$, міжколійна відстань $e = 5,30$ м, радіус кривої $R = 200$ м, світлофор карликовий здвоєний.

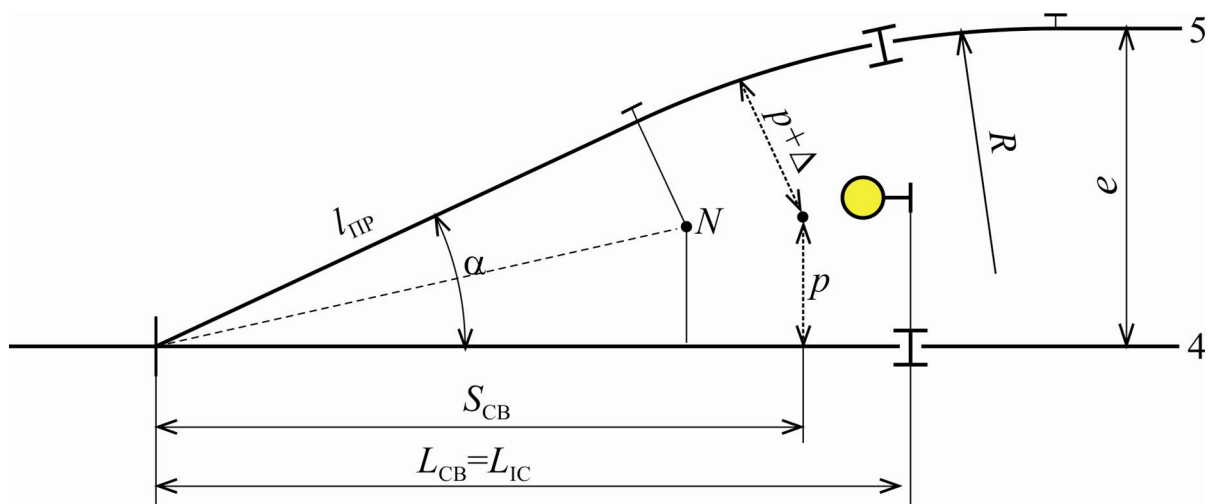


Рис. 1.9. Схема розташування вихідного світлофора

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 $\varphi = \alpha = 6^{\circ}20'25''$;

– тангенс кривої $T = R \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 200 \operatorname{tg} \frac{6^{\circ}20'25''}{2} = 11,077$ м.

Визначимо довжину прямої ділянки від ЦСП до початку кривої:

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

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

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

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 $(e = 5,30 \text{ м}) > (e_{\text{потр}} = 4,68 \text{ м})$, то за (1.4) визначаються:

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

$$\beta = \arccos(0,996862) = 4^{\circ}32'25''.$$

Оскільки отримано ($\beta = 4^\circ 32' 25''$) < ($\alpha = 6^\circ 20' 25''$), за формулою (1.5) виконується розрахунок відстані від ЦСП до місця розташування світлофора за умови забезпечення габариту до суміжних колій:

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

За даними табл. 1.5, найближча більша за 43,137 м відстань до ізолюючого стику становить $L_{\text{IC}} = 46,87$ м. Отже, за даних умов світлофор повинен розташовуватися в одному створі з ізолюючим стиком на відстані $L_{\text{СВ}} = 46,87$ м. За даними табл. 1.10 отримуємо ту саму величину.

Задача 1.5. Визначити положення ізолюючих стиків і вихідних світлофорів з головної та приймально-відправних колій згідно з наведеними на рис. 1.10, а схемою горловини й міжколійними відстанями за такими вихідними даними: радіус кривої $R = 200$ м, стрілочні переводи марки $M = 1/9$, рейки колій і стрілочних переводів типу Р65, світлофор НІ – щогловий, інші – карликові здвоєні.

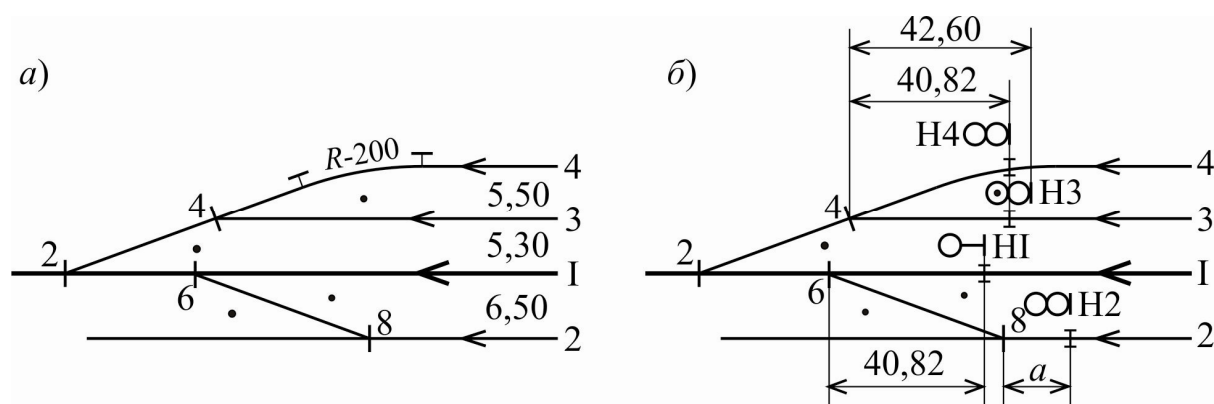


Рис. 1.10. Схеми розміщення:

а – горловини; б – ізолюючих стиків та вихідних світлофорів

Розв'язання. Положення ізолюючих стиків визначається:

- на коліях № 3 і № 4 – за табл. 1.6 при $e_{3-4} = 5,50$ м, $R = 200$ м, $M_4 = 1/9$, рейки Р65: $L_{\text{IC3}} = L_{\text{IC4}} = 40,82$ м;
- на колії № I – за табл. 1.6 при $e_{1-2} = 6,50$ м, $R_{\text{СП}} = 200$ м, $M_6 = 1/9$, рейки Р65: $L_{\text{IC1}} = 40,82$ м;

– на колії № 2 – перед рамними рейками ЦСП № 8 на відстані $a_8 = 15,223$ м від ЦСП.

Кожен світлофор повинен розташовуватися з правого боку відповідної колії за напрямком руху.

Світлофор Н4 та перший за напрямком руху граничний стовпчик ГС4 розташовані по різні боки відносно колії № 4, що є ознакою *випадку 2* (див. п. 1.6), при якому світлофор встановлюється в одному створі з ізолюючим стиком на відстані $L_{Н4} = L_{ГС4} = 40,82$ м від ЦСП № 4.

Світлофор Н3 та перший за напрямком руху граничний стовпчик ГС4 розташовані в одному міжколійному просторі, що є ознакою *випадку 1* (див. п. 1.6), при якому відстань між ЦСП № 4 і Н3 визначається за даними табл. 1.10 при $e_{3-4} = 5,50$ м, $R = 200$ м, $M_4 = 1/9$, рейки Р65: $L_{Н3} = 42,60$ м.

За напрямком руху з колії № 1 першим трапляється граничний стовпчик ГС6, який був з лівого боку, а світлофор Н1 – з правого боку, що є ознакою *випадку 2* (див. п. 1.6), при якому світлофор встановлюється в одному створі з ізолюючим стиком на відстані $L_{Н1} = L_{ГС1} = 40,82$ м від ЦСП № 6.

Світлофор Н2 розташований перед протишерстним переводом № 8, що є ознакою *випадку 3* (див. п. 1.6), при якому світлофор встановлюється перед рамними рейками цього переводу, тобто на відстані $L_{Н2} = a_8 = 15,223$ м від ЦСП № 6.

Результати розміщення ізолюючих стиків та вихідних світлофорів наведено на рис. 1.10, б.

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?
14. Наведіть можливі схеми взаємного розміщення стрілочного переводу й граничного стовпчика та зробіть математичний опис місця знаходження останнього.
15. Як визначити за наведеною на рис. 1.3, б (1.3, в) схемою, де розташовано граничний стовпчик: у межах прямої чи кривої ділянки бокової колії?
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 світлофорів на станційних коліях.

19. Нанести положення вихідних світлофорів з кожної колії (рис. 1.11), вказати прив'язку їх до елементів горловини та надати відповідні пояснення щодо умов їх розташування.

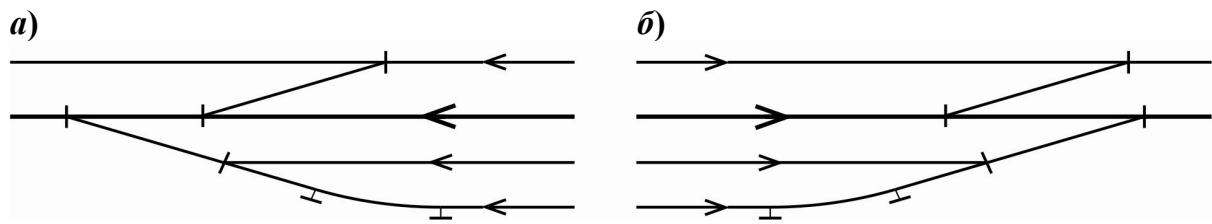


Рис. 1.11

20. Від чого залежить відстань від станції до вхідного світлофора?
21. Які технологічні вимоги до розміщення вхідного світлофора на станціях?

Повна і корисна довжина колій

2.1. 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» за наведеною в табл. 2.1 формою. 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. 2.1.

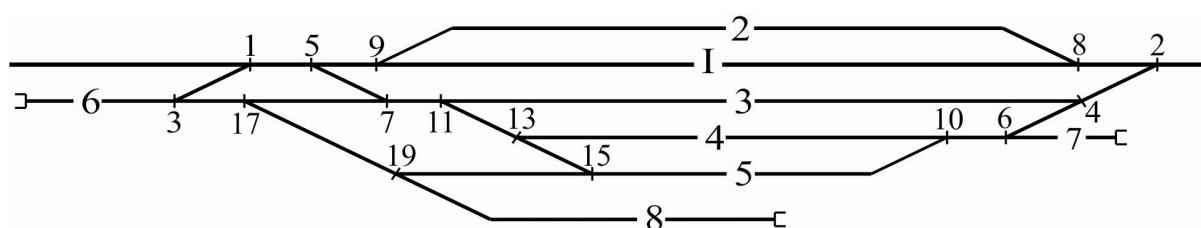


Рис. 2.1. Приклад колійного розвитку станції

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.

Таблиця 2.1

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					$\sum L_{\text{повн}}$	–	$\sum L_{\text{буд}}$	–

Визначення меж повної довжини колій для наведеної на рис. 2.1 схеми подано в табл. 2.1. 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.

Будівельну довжину кожної колії визначають шляхом віднімання від повної довжини колії ($L_{\text{пвн}}$) сумарної повної довжини всіх стрілочних переводів ($\sum L_{\text{сп}}$) на цій колії («від», «через» і «до» в табл. 2.1):

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

2.2. Корисна довжина колії та її визначення

Корисна довжина колії являє собою частину повної довжини колії, на якій встановлюється рухомий склад без порушення безпеки руху по суміжних коліях. 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. 2.2.

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.

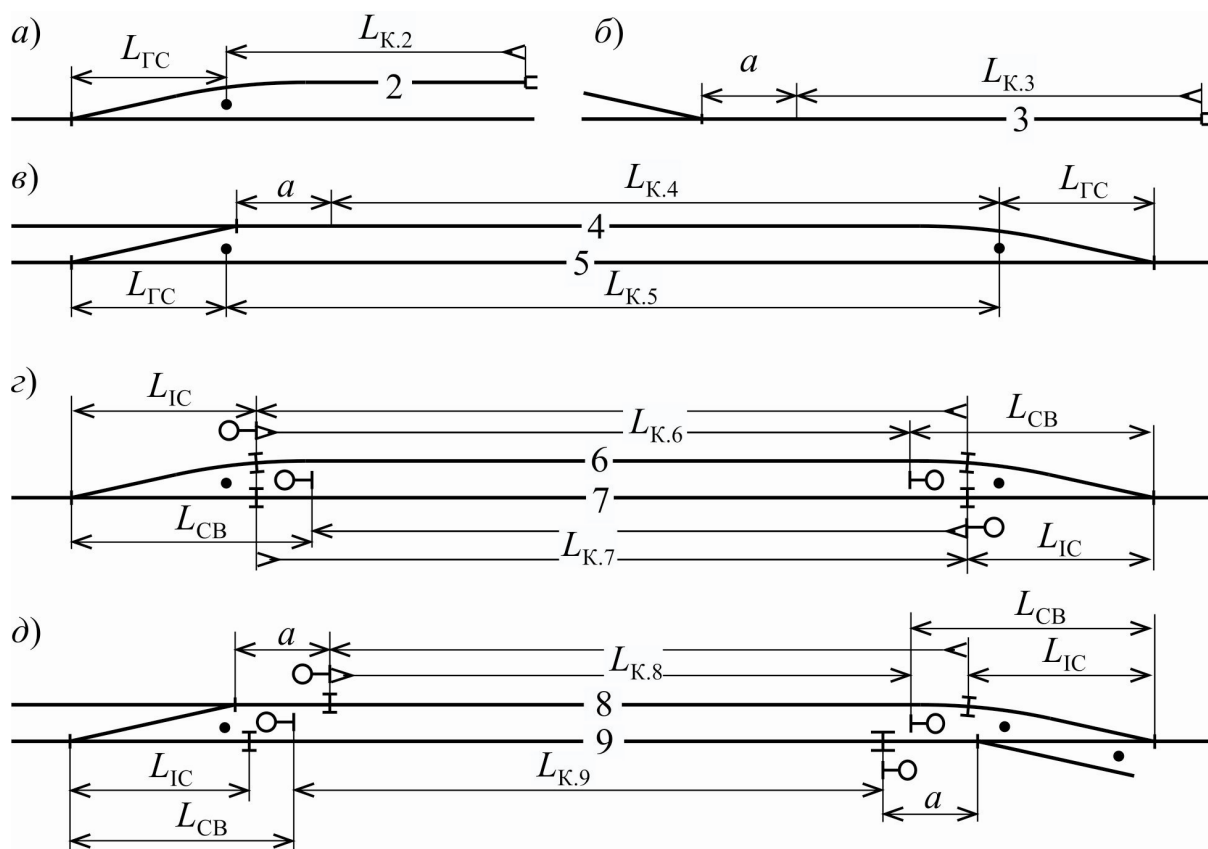


Рис. 2.2. Схеми визначення корисної довжини колій за відсутності (а, б, в) і наявності (г, д) електричної ізоляції колій

Корисну довжину приймально-відправних колій для вантажного руху слід проектувати відповідно до уніфікованої корисної довжини колій на прилеглих напрямках, яка згідно з [2; 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.

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 потрібно 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. 2.3.

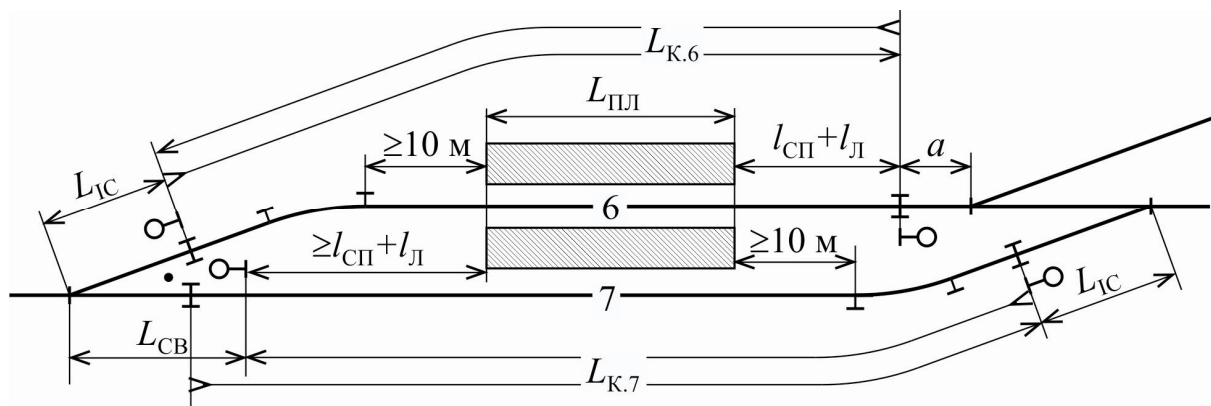


Рис. 2.3. Схеми визначення корисної довжини пасажирських колій:

$L_{пл}$ – довжина платформи; $l_{сп}$ – відстань від локомотива до світлофора, що забезпечує видимість сигналу машиністом, $l_{сп} \geq 6$ м; $l_{л}$ – довжина локомотива

2.3. Правила нумерації колій і стрілочних переводів

Згідно з [3] 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-відправні 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 по 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.

2.4. Приклади розв'язання задач

Задача 2.1. Визначити корисну довжину головної (№ I) та приймально-відправних (№ 2, 3, 4) колій станції (рис. 2.4) 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.

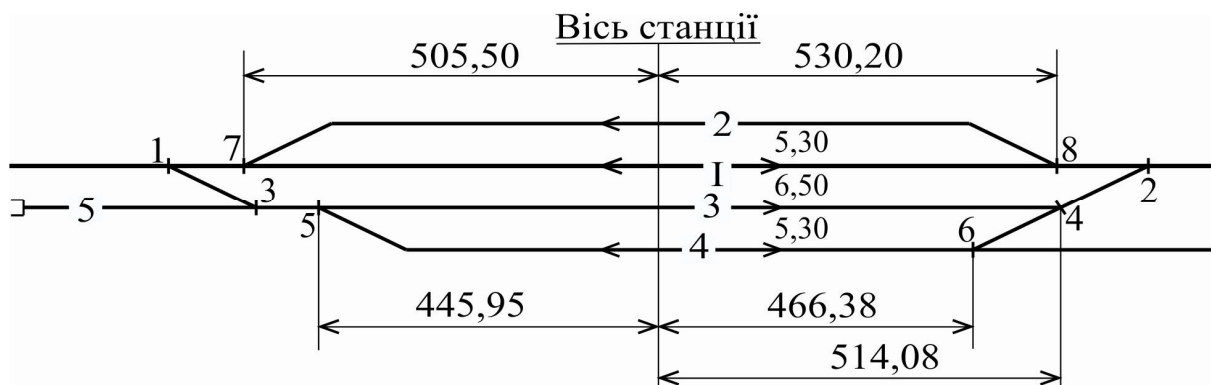


Рис. 2.4. Схема колій станції

Розв'язання. Визначаємо положення ізолюючих стиків (рис. 2.5):

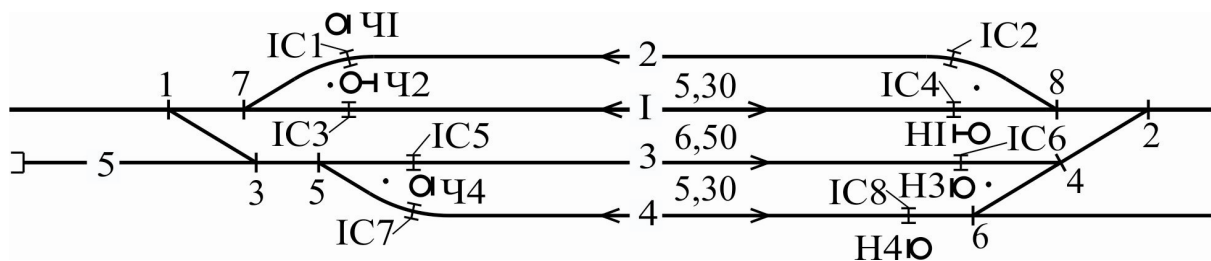


Рис. 2.5. Положення ізолюючих стиків

– після СП № 7 та СП № 8 (на коліях № I, 2) при $M = 1/11$, рейки Р65, $e = 5,30$ м, $R = 300$ м за даними табл. 1.6:

$$L_{IC1} = L_{IC2} = L_{IC3} = L_{IC4} = 50,57 \text{ м};$$

– після СП № 4 та СП № 5 (на коліях № 3, 4) при $M = 1/9$, рейки Р50, $e = 5,30$ м, $R = 300$ м за даними табл. 1.6:

$$L_{IC5} = L_{IC6} = L_{IC7} = 46,87 \text{ м};$$

– перед СП № 6 (на колії № 4) при $M = 1/9$, рейки Р50:

$$L_{IC8} = a_{1/9} = 15,46 \text{ м}.$$

Визначаємо положення вихідних світлофорів:

– з колії № I у непарному напрямку (НІ) – в одному створі з ізолюючим стиком ІС4 (*випадок 2*), $L_{HI} = L_{IC4} = 50,57$ м;

– з колії № 3 у непарному напрямку (НЗ) – в одному міжколійному просторі з ГС4 (*випадок 1*) при $M = 1/9$, рейки Р50, радіус перевідної кривої СП № 6 $R_{II} = 200$ м за даними табл. 1.10 $L_{H3} = 46,87$ м;

– з колії № 4 у непарному напрямку (Н4) – в одному створі з ізолюючим стиком ІС8 (*випадок 3*), $L_{H4} = L_{IC8} = 15,46$ м;

– з колії № 2 у парному напрямку (Ч2) – в одному створі з ізолюючим стиком ІС1 (*випадок 2*), $L_{Ч2} = L_{IC1} = 50,57$ м;

– з колії № I у парному напрямку (ЧІ) – в одному міжколійному просторі з ГС7 (*випадок 1*) при $M = 1/11$, рейки Р65, $R = 300$ м за даними табл. 1.9: $L_{ЧI} = 71,91$ м;

– з колії № 4 у парному напрямку (Ч4) – в одному міжколійному просторі з ГС5 (*випадок 1*) при $M = 1/9$, рейки Р50, $R = 300$ м за даними табл. 1.10: $L_{H3} = 46,87$ м.

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

$$X_{IC1} = X_{IC3} = X_{ЦСП7} - L_{IC1} = 505,50 - 50,57 = 454,93 \text{ м};$$

$$X_{IC2} = X_{IC4} = X_{ЦСП8} - L_{IC2} = 530,20 - 50,57 = 479,63 \text{ м};$$

$$X_{IC5} = X_{IC7} = X_{ЦСП5} - L_{IC5} = 445,95 - 46,87 = 399,08 \text{ м};$$

$$X_{IC6} = X_{ЦСП4} - L_{IC6} = 514,08 - 46,87 = 467,21 \text{ м};$$

$$X_{IC8} = X_{ЦСП6} - L_{IC8} = 466,38 - 15,46 = 450,92 \text{ м};$$

$$X_{Н1} = X_{IC4} = 479,63 \text{ м};$$

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

$$X_{Н4} = X_{IC8} = 450,92 \text{ м};$$

$$X_{Ч1} = X_{ЦСП7} - L_{Ч1} = 505,50 - 71,91 = 433,59 \text{ м};$$

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

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

Визначаємо корисні довжини колій:

– колія № 1 у непарному напрямку – від світлофора Н1 до IC3

$$L_{К1.НЕП} = X_{Н1} + X_{IC3} = 479,63 + 454,93 = 878,71 \text{ м};$$

– колія № 1 у парному напрямку – від світлофора Ч1 до IC4

$$L_{К1.ПАР} = X_{Ч1} + X_{IC4} = 433,59 + 479,63 = 913,22 \text{ м};$$

– колія № 2 у парному напрямку – від світлофора Ч2 до IC2

$$L_{К2.ПАР} = X_{Ч2} + X_{IC2} = 454,93 + 479,63 = 934,56 \text{ м};$$

– колія № 3 у непарному напрямку – від світлофора Н3 до IC5

$$L_{К3.НЕП} = X_{Н3} + X_{IC5} = 467,21 + 399,08 = 866,29 \text{ м};$$

– колія № 4 у непарному напрямку – від світлофора Н4 до IC7

$$L_{К4.НЕП} = X_{Н4} + X_{IC7} = 450,92 + 399,08 = 850,00 \text{ м};$$

– колія № 4 у парному напрямку – від світлофора Ч4 до IC8

$$L_{К4.ПАР} = X_{Ч4} + X_{IC8} = 399,08 + 450,92 = 850,00 \text{ м}.$$

Задача 2.2. За наведеною на рис. 2.6 схемою колійного розвитку парку встановити колію, яка має найменшу корисну довжину у вказаному напрямку. Вихідні дані: наведені на рис. 2.6 величини горизонтальних проекцій міжстрілочних ділянок та міжколійні відстані; рейки колій та стрілочних переводів – Р50; радіуси кривих $R = 200$ м; маневрові світлофори – щоглові на залізобетонній щоглі.

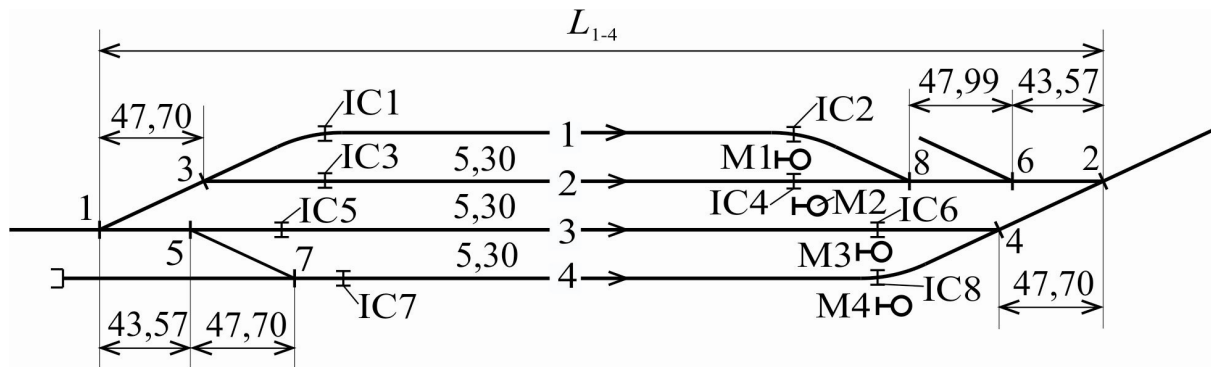


Рис. 2.6. Схема колійного розвитку парку

Розв'язання. Визначаємо положення ізолюючих стиків відносно ЦСП:

- при $M = 1/9$, рейки Р50, $e = 5,30$ м, $R = 200$ м за даними табл. 1.6: $L_{IC1} = L_{IC2} = L_{IC3} = L_{IC4} = L_{IC5} = L_{IC6} = L_{IC8} = 46,87$ м;
- при $M = 1/9$, рейки Р50: $L_{IC7} = a_{1/9} = 15,46$ м.

Визначаємо положення маневрових світлофорів:

- світлофори М1 і М3 розташовані в одному міжколійному просторі з граничними стовпчиками (*випадок 1*) і при $M = 1/9$, рейки Р50, $R = 200$ м за даними табл. 1.9 для щоглових світлофорів відстань від ЦСП становить $L_{M1} = L_{M3} = 58,78$ м;

- світлофори М2 і М4 розташовані по різні боки колії з граничними стовпчиками (*випадок 2*) і встановлюються в одному створі з ізолюючими стиками відповідних колій на відстані від ЦСП $L_{M2} = L_{M4} = 46,87$ м.

Алгебраїчно корисна довжина колії № 1 може бути визначена як

$$L_{K.1} = L_{1-4} - \Delta X_{1-IC1} - \Delta X_{4-M1} = L_{1-4} - (\Delta X_{1-IC1} + \Delta X_{4-M1}), \quad (2.1)$$

де L_{1-4} – відстань (по горизонтальній проекції) між ЦСП № 1 і ЦСП № 4;

ΔX_{1-IC1} – відстань між ЦСП № 1 та IC1;

ΔX_{4-M1} – відстань між ЦСП № 4 та M1.

Аналогічно можна записати вирази для визначення корисної довжини інших колій. При цьому L_{1-4} є невідомою величиною, але з (2.1) видно, що найкоротшою буде колія, для якої елемент

$$S = (\Delta X_{1-ICi} + \Delta X_{4-Mj}) \quad (2.2)$$

має найбільшу величину. Таким чином, для кожної колії потрібно визначити в кожній горловині відстані від загального стрілочного перевалу до межі колії:

$$\Delta X_{1-IC1} = \Delta X_{1-3} + L_{IC1} = 47,70 + 46,87 = 94,57 \text{ м};$$

$$\Delta X_{1-IC3} = \Delta X_{IC1} = 94,57 \text{ м};$$

$$\Delta X_{1-IC5} = L_{1-5} + L_{IC5} = 43,57 + 46,87 = 90,44 \text{ м};$$

$$\Delta X_{1-IC7} = L_{1-5} + \Delta X_{5-7} + L_{IC7} = 43,57 + 47,70 + 15,46 = 106,73 \text{ м};$$

$$\Delta X_{4-M1} = L_{4-6} + L_{6-8} + L_{M1} = 43,57 + 47,99 + 58,78 = 150,34 \text{ м};$$

$$\Delta X_{4-M2} = L_{4-6} + L_{6-8} + L_{M2} = 43,57 + 47,99 + 46,87 = 138,43 \text{ м};$$

$$\Delta X_{4-M3} = \Delta X_{4-2} + L_{M3} = 47,70 + 58,78 = 106,48 \text{ м};$$

$$\Delta X_{4-M4} = \Delta X_{4-2} + L_{M3} = 47,70 + 46,87 = 94,57 \text{ м};$$

Для кожної колії за (2.2) визначається величина S :

– колія № 1 $S_1 = \Delta X_{1-IC1} + \Delta X_{4-M1} = 94,57 + 150,34 = 244,91 \text{ м};$

– колія № 2 $S_2 = \Delta X_{1-IC3} + \Delta X_{4-M2} = 94,57 + 138,43 = 233,00 \text{ м};$

– колія № 3 $S_3 = \Delta X_{1-IC5} + \Delta X_{4-M3} = 90,44 + 106,48 = 196,92 \text{ м};$

– колія № 4 $S_4 = \Delta X_{1-IC7} + \Delta X_{4-M4} = 106,73 + 94,57 = 201,30 \text{ м};$

Найбільше значення S отримано для колії № 1. Отже, ця колія має найменшу корисну довжину і під час проектування парку саме для колії № 1 потрібно закладати необхідну корисну довжину, тоді довжина інших колій конструкційно буде перевищувати необхідну.

Задача 2.3. Для наведеної на рис. 2.7 схеми колійного розвитку станції визначити повну й будівельну довжину колій, користуючись вказаними відстанями (абсцисами x) точок відносно осі станції. Усі стрілочні переводи – звичайні односторонні марки 1/9 з рейок типу Р50 і параметрами: $a = 15,46$ м, $b = 15,60$ м, $L_{\Pi} = 31,06$ м.

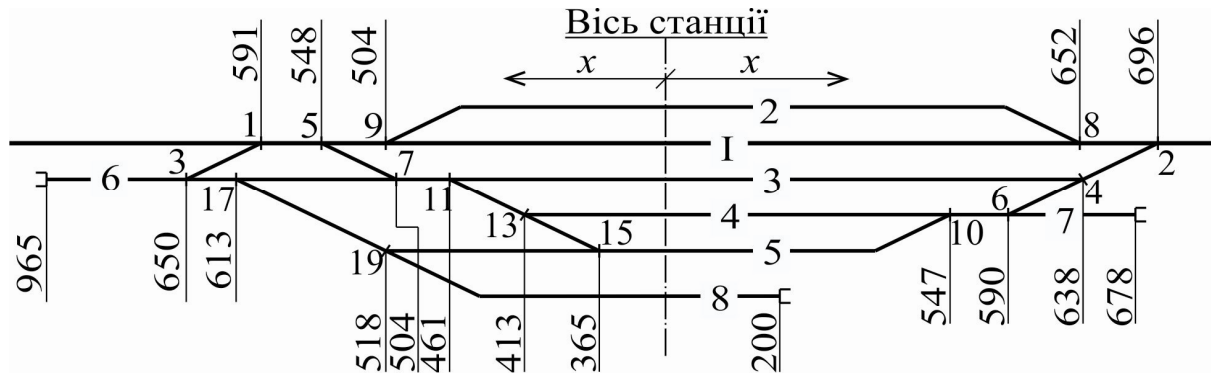


Рис. 2.7. Схема колійного розвитку станції

Розв'язання. Схема колійного розвитку станції відповідає наведеній на рис. 2.1 і розрахунки виконуються згідно з наведеними в табл. 2.1 межами повної довжини колій.

Колія № 2 – від СП № 9 до СП № 8:

$$L_{\text{пвн.2}} = x_9 + x_8 + 2a = 504 + 652 + 2 \cdot 15,46 = 1186,92 \text{ м};$$

$$L_{\text{бд.2}} = L_{\text{пвн.2}} - 2L_{\Pi} = 1186,92 - 2 \cdot 31,06 = 1124,8 \text{ м.}$$

Колія № 3 – від СП № 5 до СП № 2 через СП № 4, 7, 11:

$$L_{\text{пвн.3}} = x_5 + x_2 + 2a = 548 + 696 + 2 \cdot 15,46 = 1274,92 \text{ м};$$

$$L_{\text{бд.3}} = L_{\text{пвн.3}} - 5L_{\Pi} = 1274,92 - 5 \cdot 31,06 = 1119,62 \text{ м.}$$

Колія № 4 – від СП № 11 до СП № 4 через СП № 6, 10, 13:

$$L_{\text{пвн.4}} = x_{11} + x_4 + 2a = 461 + 638 + 2 \cdot 15,46 = 1129,92 \text{ м};$$

$$L_{\text{бд.4}} = L_{\text{пвн.4}} - 5L_{\Pi} = 1129,92 - 5 \cdot 31,06 = 974,62 \text{ м.}$$

Колія № 5 – від СП № 13 до СП № 10 через СП № 15:

$$L_{\text{пвн.5}} = x_{13} + x_{10} + 2a = 413 + 547 + 2 \cdot 15,46 = 990,92 \text{ м};$$

$$L_{\text{бд.5}} = L_{\text{пвн.5}} - 3L_{\Pi} = 990,92 - 3 \cdot 31,06 = 897,74 \text{ м}.$$

Колія № 6 – від СП № 7 до упору через СП № 3, 17:

$$L_{\text{пвн.6}} = x_{\text{упор}} - x_7 + a = 965 - 504 + 15,46 = 476,46 \text{ м};$$

$$L_{\text{бд.6}} = L_{\text{пвн.6}} - 3L_{\Pi} = 476,46 - 2 \cdot 31,06 = 383,28 \text{ м}.$$

Колія № 7 – від СП № 6 до упору:

$$L_{\text{пвн.7}} = x_{\text{упор}} - x_6 + a = 678 - 590 + 15,46 = 103,46 \text{ м};$$

$$L_{\text{бд.7}} = L_{\text{пвн.7}} - L_{\Pi} = 103,46 - 31,06 = 72,40 \text{ м}.$$

З'їзд 1–3:

$$L_{\text{пвн.1-3}} = x_3 - x_1 + 2a = 650 - 591 + 2 \cdot 15,46 = 89,92 \text{ м};$$

$$L_{\text{бд.1-3}} = L_{\text{пвн.1-3}} - 2L_{\Pi} = 89,92 - 2 \cdot 31,06 = 27,80 \text{ м}.$$

З'єднання 15–19:

$$L_{\text{пвн.15-19}} = x_{19} - x_{15} + 2a = 518 - 365 + 2 \cdot 15,46 = 183,92 \text{ м};$$

$$L_{\text{бд.15-19}} = L_{\text{пвн.15-19}} - 2L_{\Pi} = 183,92 - 2 \cdot 31,06 = 121,80 \text{ м}.$$

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. Якими пристроями 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?

Основні норми проектування плану і поздовжнього профілю роздільних пунктів

3.1. 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. 3.1. Розрахункові показники встановлюються на основі техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) обсягів перевезень на 10-й рік експлуатації залізниці.

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.

Таблиця 3.1

Показники залізничних ліній за категоріями

Показник	Значення показників для категорій ліній							
	Швид- кісна	I	II	III	IV	V	VI	VII
Вантажонапруженість, млн т·км/км	–	≥ 50	30–50	20–30	10–20	3–10	<3	<3
Розміри руху, пар приведених поїздів на добу	–	≥ 80	60–80	40–60	25–40	15–25	10–15	<10
Максимальна швидкість руху пасажирських поїздів, км/год	161–200	160	140	120	100	80	до 80	до 60

3.2. План колій на роздільних пунктах

План колії являє собою проекцію траси колії на горизонтальну площину. На рис. 3.1 наведено фрагмент траси колії, заданої положенням у просторі осі колії між точками $a-b-v-z-d$, та її проекцію на горизонтальну площину G ($a'-b'-v'-z'-d'$). Елементами плану є прямі й криві ділянки колій, параметри яких розглянуті в [6, п. 2.3].

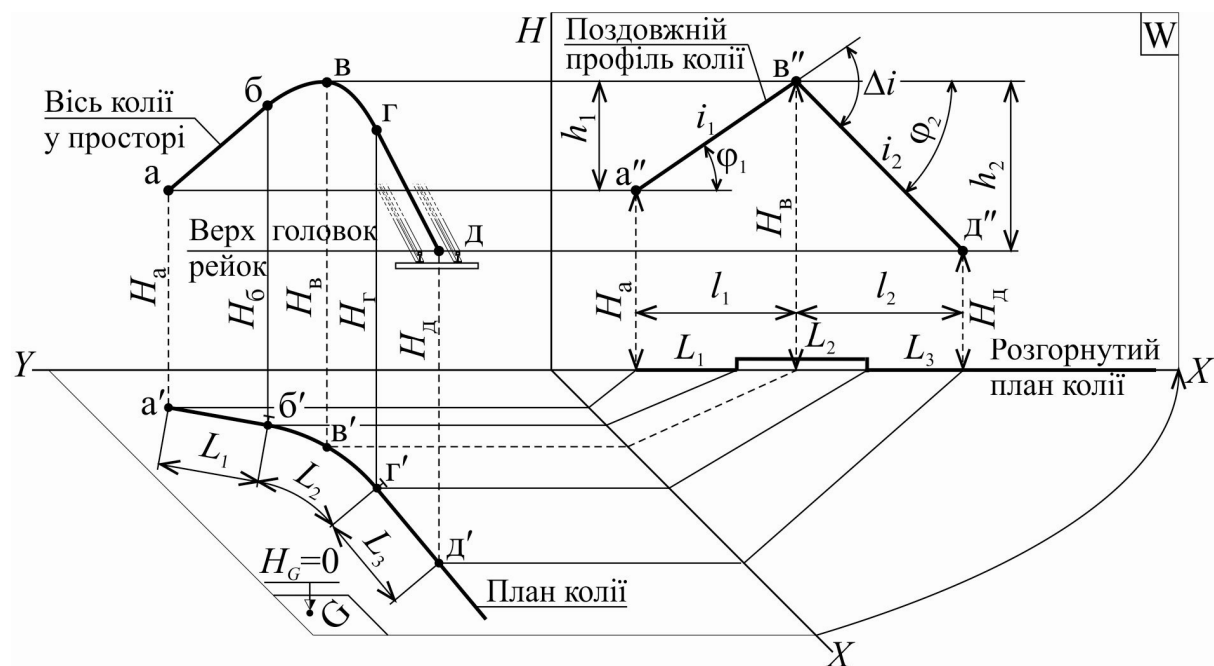


Рис. 3.1. План і профіль траси колії

Згідно з [2; 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. 3.2 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. 3.2, а). Розміщення вказаних об'єктів на зворотних кривих (рис. 3.2, б) допускається у виняткових випадках на залізничних лініях IV–VII категорій за умови відповідного обґрунтування в проекті.

Норми проектування плану станцій, роз'їздів, об'їзних 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

Станції, роз'їзди й обгінні пункти зі зміщеним (напівпоздовжнім, рис. 3.2, *в*) і послідовним (поздовжнім, рис. 3.2, *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.

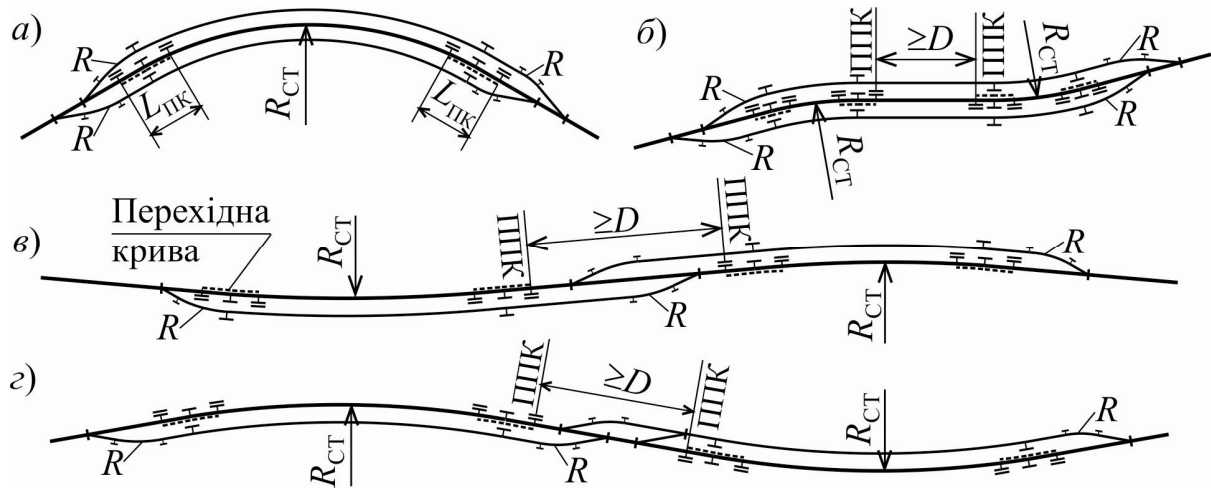


Рис. 3.2. Роздільні пункти в кривих ділянках

Прямі й криві ділянки головних колій, а також суміжні кругові криві різних радіусів сполучаються з улаштуванням перехідних кривих. Прямі вставки D між початковими точками перехідних кривих (ППК), а за їх відсутності – кругових кривих, слід проектувати якомога більшої довжини, але не меншими ніж вказані в табл. 3.2.

Стрілочні переводи на головних коліях розташовують, як правило, на прямих ділянках колії. Правила взаємного розміщення стрілочних переводів і кривих ділянок колій викладено в [6, п. 2.4].

Криві ділянки приймально-відправних колій слід проектувати радіусом R , не меншим за радіус перевідних кривих стрілочних переводів, які ведуть на ці колії, а радіуси кривих внутрішньостанційних з'єднувальних і ходових локомотивних колій, кривих у голові гіркових сортувальних парків слід приймати не меншими ніж 200 м.

На коліях, призначених для проходження організованих поїздів, між спрямованими в різні боки кривими радіусом 250 м і менше слід проектувати прямі вставки довжиною не меншою ніж 15 м. На коліях, не призначених для проходження організованих поїздів, вказані вставки допускається не встановлювати.

Витяжні колії слід розташовувати в плані на прямих ділянках; допускається розташовувати їх на кривих, спрямованих в один бік, радіусом $R_{\text{ВТК}}$ не меншим ніж: 1 200 м у важких і 600 м – в особливо важких умовах (рис. 3.3). Проектувати витяжні колії на зворотних кривих не допускається.

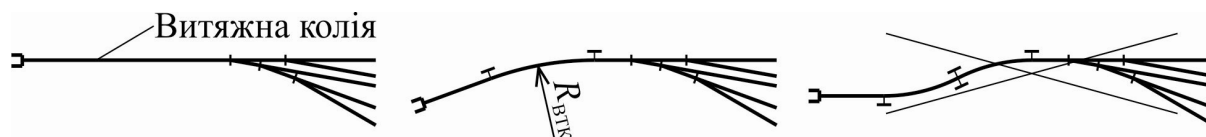


Рис. 3.3. Розташування в плані витяжних колій

Колії біля вантажних платформ і фронтів проектують, як правило на прямій. Проектування зазначених колій на кривій допускається тільки у важких умовах, причому колії біля вантажних фронтів і високих вантажних платформ слід проектувати на кривих радіусом не меншим ніж 600 м, а в особливо важких умовах – не меншим ніж 500 м.

Колії біля високих пасажирських платформ за необхідності розташування їх на кривих в умовах звичайного руху поїздів слід проектувати радіусом не меншим ніж 1 200 м, а в особливо важких умовах – не меншим ніж 600 м.

Колії локомотивних депо перед воротами ремонтних стійл слід проектувати із прямою вставкою на довжину локомотива, а перед іншими стійлами – із прямою вставкою не меншою ніж 12,5 м.

Пряма вставка перед воротами моторвагонних і вагонних депо має бути не меншою за 25 м, а в особливо важких умовах – відповідати довжині рухомого складу заданого типу.

План колій на підходах до вантажних фронтів, естакад та інших будівель слід проектувати так, щоб пряма вставка від воріт будівлі, пристрою або початку вантажного фронту до початку кругової кривої була не меншою ніж довжина найдовшого вагона, що подається на зазначені колії. У важких умовах на коліях, що перевлаштовуються, пряму вставку допускається зменшувати до 2 м.

План колій сортувальних пристроїв і сортувальних парків слід проектувати відповідно до вимог [7].

Основні норми розташування в плані окремих елементів станцій наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

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. 3.2	
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 Державною адміністрацією залізничного транспорту України
Витяжні колії	Те саме	На кривих, спрямованих в один бік, радіусом не менше ніж: 1 200 м 600 м
Приймально-відправні колії (у тому числі призначені та не призначені для пропуску поїздів без зупинки)	« «	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 суміжними кривими прямі вставки допускається не встановлювати
Колії біля високих пасажирських платформ	« «	На кривих ділянках радіусом не менше ніж: 1 200 м 600 м

Елементи станцій	Умови розташування в плані	
	нормальні	важкі особливо важкі
Колії біля вантажних платформ і вантажних фронтів	На прямих ділянках	На кривих ділянках радіусом не менше ніж: 600 м
Колії внутрішньостанційні з'єднувальні й ходові локомотивні	Те саме	На кривих ділянках радіусом не менше ніж 200 м
Колії локомотивних депо:	На прямих ділянках і пряма вставка перед воротами:	
ремонтні стійла	на довжину локомотива	
інші стійла	12,5 м	
Колії моторвагонних і вагонних депо	На прямих ділянках і пряма вставка перед воротами:	
Колії на підходах до інших будівель, вантажних фронтів, естакад	не менше ніж 25 м	за розрахунком для заданого типу рухомого складу
	Пряма вставка перед воротами будівлі, пристрою або початку вантажного фронту не менше ніж:	
	довжина найдовшого вагона, що подається	2 м

3.3. Проектування станційних колій у профілі

Поздовжній профіль колії являє собою вертикальний розріз вздовж траси, розгорнутий на профільну площину W (див. рис. 3.1). 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

$$i = \operatorname{tg} \varphi 10^3 = \frac{h}{l} 10^3 = \frac{|H_1 - H_2|}{l} 10^3, \quad (3.1)$$

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 рисою.

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. 3.1):

$$\Delta i = |i_1 - i_2|. \quad (3.2)$$

Згідно з [2], 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. 3.4).

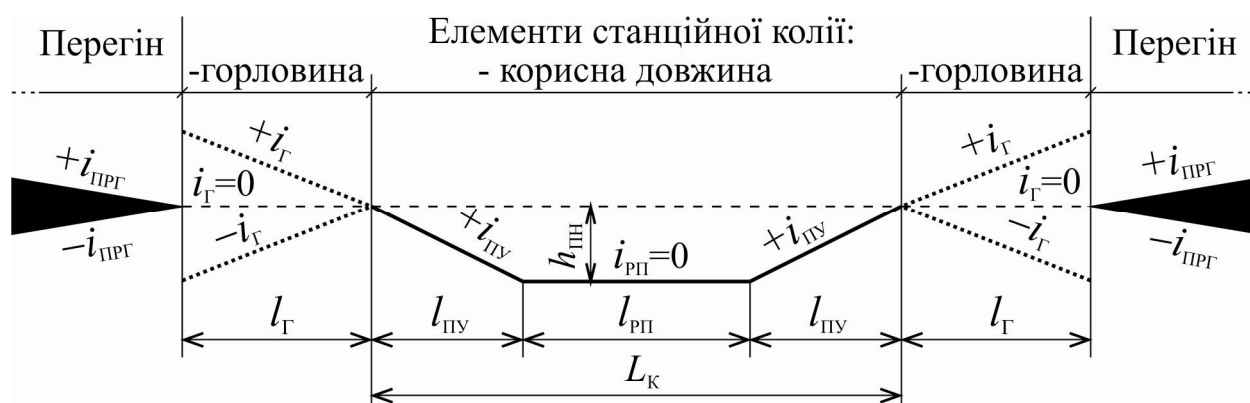


Рис. 3.4. Трьохелементний поздовжній профіль приймально-відправної колії:

(позначення уклонів наведені для напрямку руху від центру колії в бік перегонів)

i_{Γ} , l_{Γ} – уклон і довжина горловини; $i_{\text{ПУ}}$, $l_{\text{ПУ}}$ – уклон і довжина протиухилу;

$i_{\text{РП}}$, $l_{\text{РП}}$ – уклон і довжина розділової площадки; $L_{\text{К}}$ – корисна довжини колії;

$h_{\text{ПН}}$ – глибина пониження профілю колії

Довжина протиухилів $l_{\text{ПУ}}$, м, визначається за формулою

$$l_{\text{ПУ}} = k(L_{\text{К}}/i_{\text{ПУ}}), \quad (3.3)$$

де k – коефіцієнт глибини пониження профілю, $k = 0,45 \dots 0,55$;

$i_{\text{ПУ}}$ – крутизна протиухилів, приймається $i_{\text{ПУ}} = 1,5 \dots 2,5$ ‰.

При подовженні приймально-відправних колій існуючих станцій, розташованих в особливо важких умовах, і відповідному обґрунтуванні, допускається розміщувати колії на ухилах до керівного включно, але не крутіше ніж 10 ‰.

Стрілочні горловини слід розташовувати в профілі на зазначених вище ухилах станційних площадок. У разі перевлаштування існую-

чих станцій допускається розташовувати стрілочну горловину за межами крайнього граничного стовпчика в бік перегону на ухилі, не крутішому за обмежувальний уклон, зменшений на 2 ‰, а в особливо важких умовах за відповідного обґрунтування в проекті – і на обмежувальному уклоні.

Диспетчерські з'їзди та окремі стрілочні переводи на головних коліях за межами горловин допускається розміщувати на будь-якому поздовжньому ухилі до обмежувального уклону включно.

Довжина елементів профілю в горловинах не повинна бути меншою ніж 50 м (у важких умовах 25 м). При цьому точки переломів мають бути за межами брусів стрілочних переводів.

Колії біля навантажувально-розвантажувальних платформ і площадок, які призначені для стоянки поїздів або вагонів без локомотивів, екіпірування й стоянки локомотивів слід розташовувати на горизонтальних площадках. У важких умовах допускається розміщувати зазначені колії на ухилах крутизною до 2,5 ‰.

Витяжні колії за межами стрілочної горловини станції слід розташовувати на горизонтальній площадці або на спуску (у напрямку колій, які обслуговуються) не крутішому ніж 2 ‰, а у важких умовах – на підйомі не крутішому ніж 2 ‰.

На проміжних станціях поздовжній профіль витяжних колій, які використовуються для роботи збірних і вивізних поїздів, у важких умовах допускається проектувати відповідно до поздовжнього профілю суміжної ділянки головної колії.

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. 3.5.

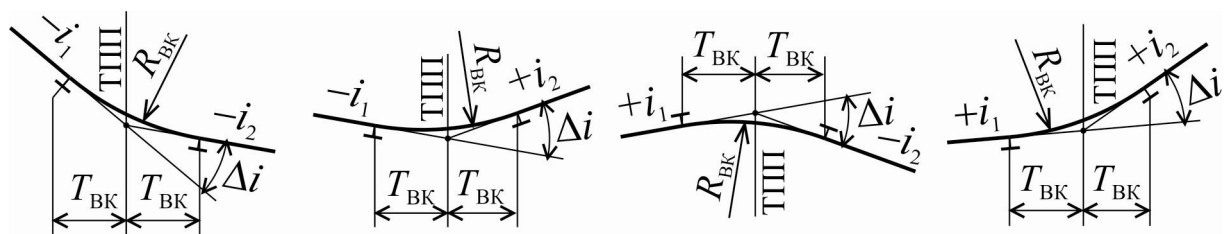


Рис. 3.5. Вертикальні криві та їх параметри
(позначення уклонів наведені для напрямку руху зліва направо)

Радіуси вертикальних кривих $R_{\text{БК}}$ на станційних коліях та найменші величини алгебраїчної різниці уклонів суміжних елементів Δi_{min} наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

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		
$R_{\text{БК}}, \text{ м}$	20 000	15 000	10 000	5 000	5 000	3 000
$\Delta i_{\text{min}}, \text{ ‰}$	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 (рис. 3.6), величина якого визначається, м, за формулою

$$T_{\text{БК}} = R_{\text{БК}} (\Delta i / 2000), \quad (3.4)$$

де Δi – алгебраїчна різниця уклонів суміжних елементів на переломі профілю, ‰.

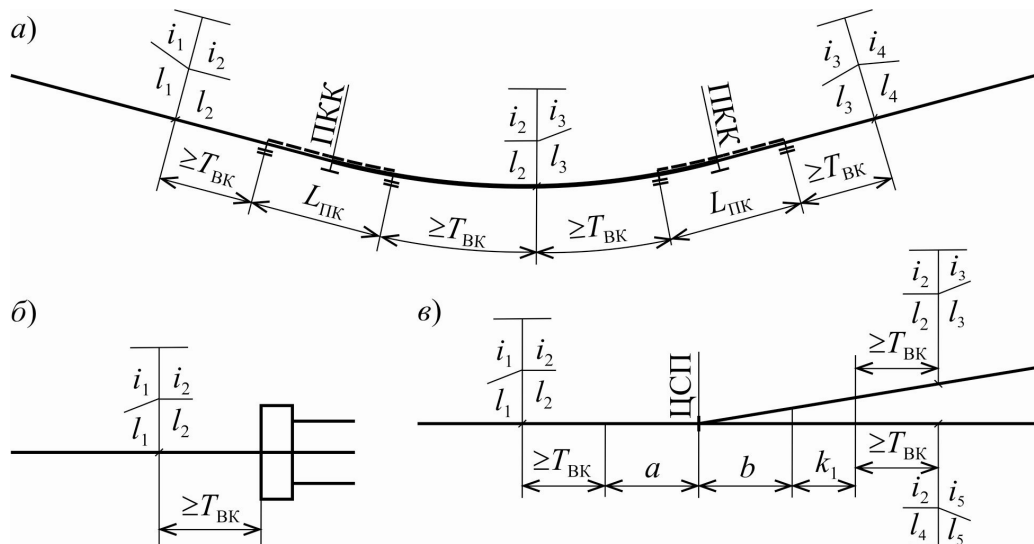


Рис. 3.6. Розташування ТПП відносно:

a – перехідних кривих; *б* – мостів і шляхопроводів; *в* – стрілочних переводів

Стрілочні переводи (включно з їх брусами) на головних і приймально-відправних коліях необхідно розташовувати поза межами вертикальної кривої (рис. 3.6, в). У важких умовах на лініях зі швидкостями руху поїздів до 120 км/год допускається розміщувати стрілочні переводи в межах вертикальної кривої, радіус якої повинен бути не меншим ніж 10 км, а на інших коліях – не меншим ніж 5 км.

У випадках коли $\Delta i \leq \Delta i_{\min}$, вертикальна крива не влаштовується.

Під час проектування внутрішньостанційних з'єднувальних і під'їзних колій VII категорії у важких і особливо важких умовах допускається розташовувати переломи поздовжнього профілю незалежно від розташування перехідних кривих.

Поздовжній профіль колій сортувальних пристроїв і сортувальних парків слід проектувати відповідно до вимог [7].

Основні норми розміщення у профілі роздільних пунктів та їх елементів наведено в табл. 3.5.

3.4. Перебудова поздовжнього профілю станцій

У випадках перебудови плану колійного розвитку роздільних пунктів частина станційної площадки може опинитися в поздовжньому профілі на ухилах крутизною, яка перевищує допустимі норми. Необхідність приведення поздовжнього профілю до чинних норм вимагає відповідної формалізації розрахунку його параметрів.

Розрахунок параметрів елементів поздовжнього профілю здійснюється залежно від схеми його перебудови, яка може мати безліч варіантів. Розглянемо принципи розрахунку перебудови поздовжнього профілю на конкретних прикладах за наведеними на рис. 3.7 схемами. В обох схемах у зв'язку з подовженням станційних колій станційна площадка подовжується на $l_{\text{пд}}$ у бік перегону з існуючим ухилом i_1 , що перевищує допустимий $i_1 > 2,5$ ‰.

У схемі на рис. 3.7, а за *варіантом 1* існуючий профіль станційної площадки з уклоном $i_{\text{ст}}$ зберігається, а частина площадки, що подовжується (між точками А і Б довжиною $l_{\text{пд}}$), проектується допустимим уклоном $i_{\text{пр}} \leq 2,5$ ‰.

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:			
2	Станції, роз'їзди й обгінні пункти: будь-якого типу, на яких маневри й відчеплення локомотива чи вагонів від составів не передбачаються поздовжнього або напівпоздовжнього типів	1,5 ‰	2,5 ‰	2,5 ‰	
		На ухилах згідно з п. 1 цієї таблиці	На ухилах крутизною понад 2,5 ‰, але не більше ніж 10 ‰ у межах станції		
		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	« «	Допускається (за винятком роз'їздів в умовах організації швидкісного руху) зберегти існуючу крутизну ухилів і довжину окремих елементів профілю в частині, яка не підлягає перевлаштуванню		

Продовження табл. 3.5

№ пор.	Роздільні пункти та їх елементи	Умови розташування в профілі		
		нормальні	важкі	особливо важкі
4	Приймально-відправні колії в межах корисної довжини за умови можливому відчеплення локомотивів або виконання маневрової роботи	Трьохелементний профіль увігнутого контуру (рис. 3.4)	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	
7	Колії для стоянки пасажирських поїздів і окремих вагонів на пасажирських і пасажирських технічних станціях та колії в будівлях		На горизонтальних площадках або, якщо можливо, профіль увігнутого контуру	
8	Колії біля вантажних платформ і площадок, колії, які призначені для стоянки составів або вагонів без локомотива, а також колії екіпування й стоянки локомотивів	На горизонтальній площадці	На ухилах не крутіших ніж 1,5 ‰	На ухилах не крутіших ніж 2,5 ‰

№ пор.	Роздільні пункти та їх елементи	Умови розташування в профілі		
		нормальні	важкі	особливо важкі
9	Стрілочні горловини: приймально-відправних парків	На ухилах згідно з п. 1, 2 цієї табл.	За межами крайнього граничного стовпчика в бік перегону на ухилі:	
			не крутішому за обмежувальним уклон лонем або з уклонном посиленої тяги для звичайного руху), зменшений на 2 ‰	з обмежувальним уклон лонем або з уклонном посиленої тяги для звичайного руху
10	інших парків, де виконують сортування вагонів з витяжних колій те саме в районах, де виконують сортування переважно порожніх вагонів сортувальних гірок	На спусках у напрямку колій крутизною до 2,0 ‰		
		На спусках у напрямку колій крутизною до 2,5 ‰		
		На ухилах, передбачених п. 9.9 ГБН В.2.3-37472062-1 Сортувальні пристрої залізниць		
		На ухилі будь-якої крутизни до обмежувального уклону включно		

Продовження табл. 3.5

№ пор.	Роздільні пункти та їх елементи	Умови розташування в профілі		
		нормальні	важкі	особливо важкі
11	Сортувальні пристрої (сортувальні гірки, вантажні колії 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		

№ 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 лише в одному напрямку			
		На ухилах не крутіших ніж обмежувальний уклон		
		На ухилах не крутіших ніж обмежувальний уклон – 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 змішаний рух пасажирських і вантажних поїздів при вантажонапруженості у вантажному напрямку на десятий рік експлуатації: до 30 млн т·км/км понад 30 млн т·км/км			
		На ухилах не крутіших ніж 20‰		
		На ухилах не крутіших ніж 15‰		
		На ухилах не крутіших ніж 12‰		

№ пор.	Роздільні пункти та їх елементи	Умови розташування в профілі		
		нормальні	важкі	особливо важкі
17	Довжина елементів профілю: станцій, роз'їздів і обгінних пунктів приймально-відправних колій горловини станцій і парків, з'єднувальних і ходових колій	На одному елементі профілю За нормами трьох-елементного профілю (рис. 3.4) Не менше ніж 50 м	На кількох елементах профілю, довжина й умови сполучення яких мають відповідати нормам, встановленим п. 5.4 ДБН В 2.3.-19 для головних колій Те саме	
18	Вертикальні криві	Влаштовуються за межами перехідної кривої наведеними в табл. 3.4 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	

№ пор.	Роздільні пункти та їх елементи	Умови розташування в профілі	
		нормальні	важкі особливо важкі
19	Стрілочні переводи: інших коліях, не призначених для проходу 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
20	Точки перелому профілю: на головних коліях примально-відправних коліях інших коліях		За межами перехідної кривої, на відстані не меншій ніж тангенс вертикальної кривої від її початку або кінця Незалежно від розташування кривих 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.

Від точки Б до виходу на відмітки існуючого профілю перегону (точка В) елемент профілю проектується керівним уклоном i_k .

Розрахунок реконструкції профілю базується на тому, що в межах відмінностей існуючого й проектного профілю (між точками А і В) долається однакова профільна висота (h_1), що дозволяє записати таке рівняння:

$$i_1 l_{\text{пд}} + i_1 l_{x1} = i_{\text{пр}} l_{\text{пд}} + i_k l_{x1}. \quad (3.5)$$

З (3.5) визначається невідома довжина l_{x1} елемента профілю:

$$l_{x1} = \frac{(i_1 - i_{\text{пр}}) l_{\text{пд}}}{(i_k - i_1)}.$$

За *варіантом 1* передбачається пониження відміток колій – підрізка, яка залежно від величини може здійснюватися як зменшенням товщини баластного шару (не менше ніж нормативна), так і підрізкою земляного полотна, що суттєво ускладнює роботи з перебудови.

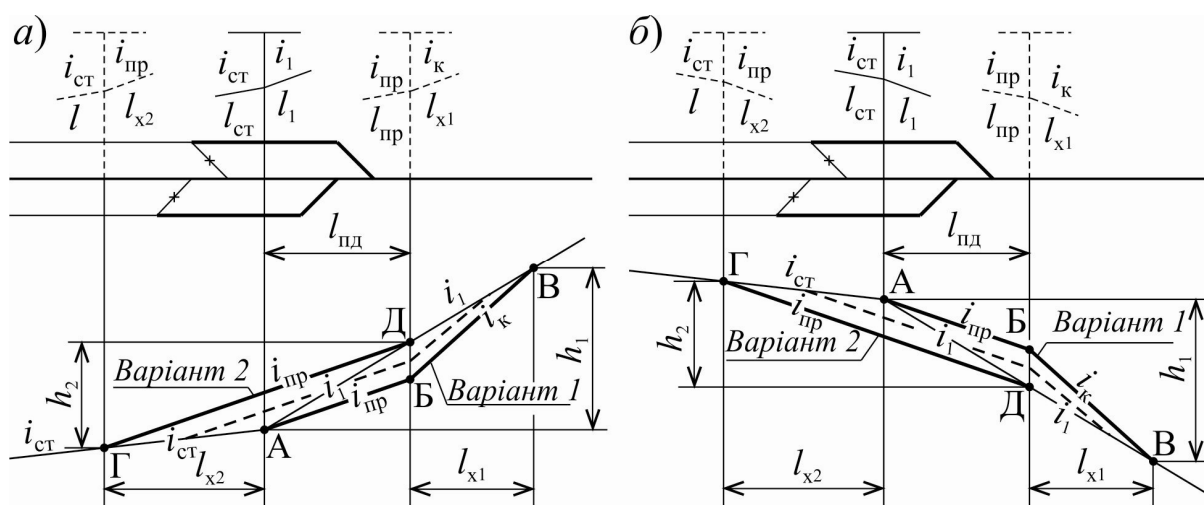


Рис. 3.7. Розрахункові схеми перебудови поздовжнього профілю

У схемі на рис. 3.7, а за *варіантом 2* зберігається поздовжній профіль перегону й змінюється профіль частини існуючих колій. Між точками Г і Д існуючим і проектним профілем долається однакова висота, що дозволяє записати таке рівняння:

$$i_{\text{ст}} l_{x2} + i_1 l_{\text{пд}} = i_{\text{пр}} l_{x2} + i_{\text{пр}} l_{\text{пд}}. \quad (3.6)$$

З рівняння (3.6) можуть бути визначені: довжина елемента l_{x2} при заданому уклоні i_{np} або уклон i_{np} при заданій довжині l_{x2} .

За *варіантом 2* передбачається тільки підвищення відміток колій – досипка, яка залежно від величини може здійснюватися як збільшенням товщини баластного шару (у допустимих межах), так і досипкою земляного полотна, що також ускладнює роботи з перебудови. Крім того, зростання в межах станції ширини баластного шару та земляного полотна також збільшує обсяги робіт з перебудови профілю.

Як видно з рис. 3.7, поміж *варіантами 1 і 2* існує безліч інших варіантів перебудови (один з яких показано пунктиром), кожен з яких має зони як підрізки, так і досипки і характеризується відповідними обсягами робіт. Таким чином, вибір варіанта перебудови профілю являє собою техніко-економічну задачу.

У схемі на рис. 3.7, б за *варіантом 1* передбачається перебудова профілю досипкою частини станційної площадки і підходу, а за *варіантом 2* – підрізкою. При цьому для розрахунку параметрів перебудови профілю можуть бути використані відповідні рівняння (3.5) і (3.6).

3.5. Приклади розв'язання задач

Задача 3.1. Визначити, чи є допустимим розташування станційних колій на лінії I категорії з максимальною швидкістю руху 100 км/год за наведеними на рис. 3.8 схемою та параметрами плану.

Розв'язання. Визначимо тангенси кривих у плані ВК1 і ВК2:

$$T_1 = R \operatorname{tg}(\varphi_1/2) = 1\,000 \operatorname{tg}(30/2) = 267,95 \text{ м};$$

$$T_2 = R \operatorname{tg}(\varphi_2/2) = 1\,000 \operatorname{tg}(20/2) = 176,33 \text{ м}.$$

Довжина прямої ділянки p між суміжними круговими кривими за наведеними на рис. 3.8 даними становить:

$$p = L_{1-2} - T_1 - T_2 = 660 - 267,95 - 176,33 = 215,72 \text{ м}.$$

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 [6], і для $R=1000$ м та $V_{\max} = 100$ км/год становить $L_{\text{ПК}} = 80$ м.

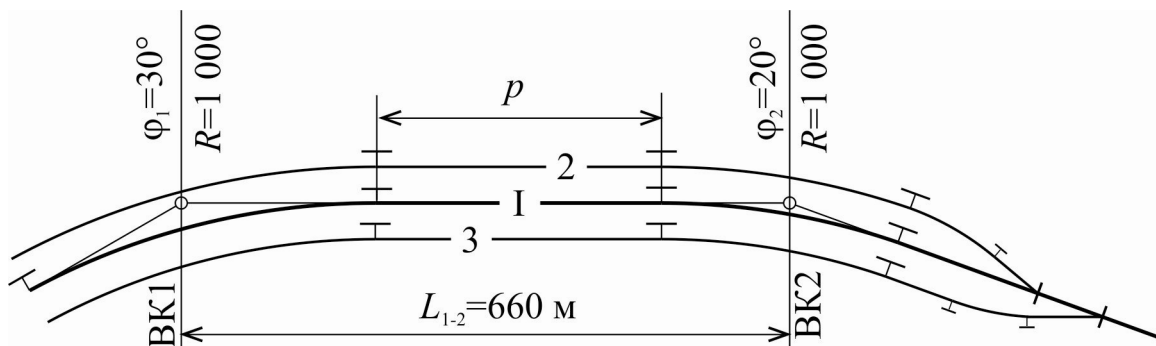


Рис. 3.8. Схема до задачі 3.1

Довжина прямої ділянки D між початковими точками перехідних кривих дорівнює

$$D = p - 2 \frac{L_{\text{ПК}}}{2} = 215,72 - 2 \frac{80}{2} = 135,72 \text{ м.}$$

За наведеними в табл. 3.2 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_{1-2} 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 3.2. Визначити параметри: уклон i та довжину l елемента поздовжнього профілю за даними, наведеними на рис. 3.9.

Розв'язання. Довжина елемента профілю між ухилопоказчиками за схемою на рис. 3.9 становить:

$$l = 780 + 870 = 1650 \text{ м,}$$

де 780, 870 – відстань, м, від кілометрового стовпчика 37 км до лівого і правого ухилопоказчика відповідно.

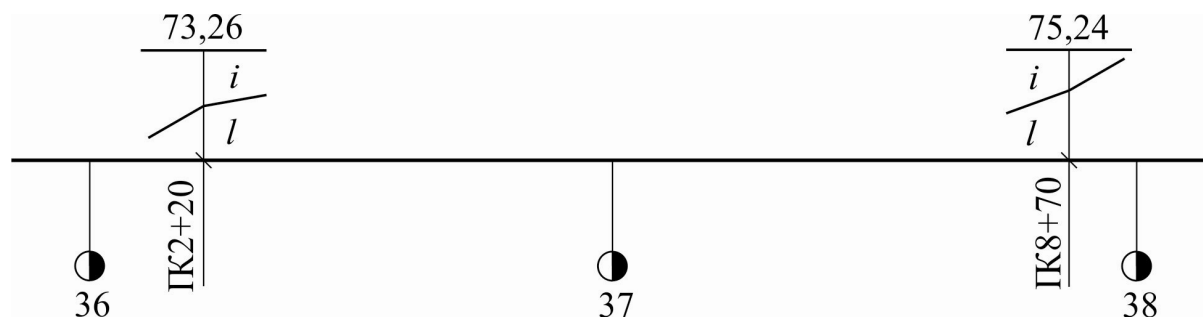


Рис. 3.9. Схема до задачі 3.2

Крутизна нахилу (уклон) елемента профілю визначається за формулою (3.1) і дорівнює:

$$i = \frac{|73,26 - 75,24|}{6\,500} 10^3 = 1,2 \text{ ‰}.$$

Задача 3.3. Розрахувати параметри трьохелементного профілю приймально-відправної колії з корисною довжиною $L_K = 920$ м за наведеною на рис. 3.4 схемою.

Розв'язання. Приймаючи крутизну протиухилів $i_{\text{ПУ}} = 2,0 \text{ ‰}$ і коефіцієнт глибини пониження профілю $k = 0,5$, за формулою (3.3) визначаємо довжину протиухилів:

$$l_{\text{ПУ}} = 0,5 \frac{920}{2} = 230 \text{ м}.$$

Розділова площадка проектується горизонтальною $i_{\text{РП}} = 0$, а її довжина становить $l_{\text{РП}} = L_K - 2l_{\text{ПУ}} = 920 - 2 \cdot 230 = 460$ м.

Глибина пониження профілю колії дорівнює

$$h_{\text{ПН}} = i_{\text{ПУ}} l_{\text{ПУ}} 10^{-3} = 2,0 \cdot 230 \cdot 10^{-3} = 0,46 \text{ м}.$$

Задача 3.4. Визначити найменшу відстань ΔS від точок перелому профілю, які задані ухилопоказчиками на рис. 3.10, до початку кругової кривої (схема а) та центру СП № 1 (схема б) на головній

колії № I залізничної лінії I категорії з максимальною швидкістю руху поїздів до 120 км/год.

Розв'язання. За формулою (3.2) визначимо алгебраїчну різницю уклонів суміжних елементів (для напрямку руху зліва направо):

- у схемі а $\Delta i = |-5,2 - (-1,5)| = 3,7 \text{ ‰}$;
- у схемі б $\Delta i = |3,6 - (-1,4)| = 5,0 \text{ ‰}$.

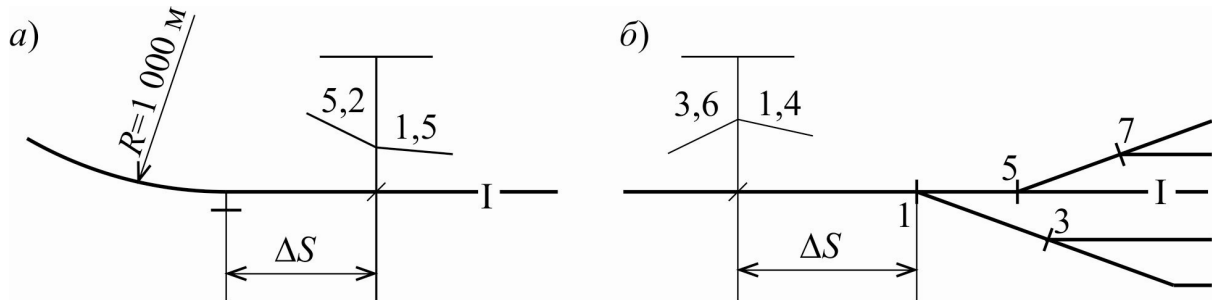


Рис. 3.10. Схема до задачі 3.4

Оскільки в обох випадках величини Δi перевищують $\Delta i_{\min} = 2,3 \text{ ‰}$ (див. табл. 3.3), слід улаштовувати вертикальну криву радіусом для ліній I категорії $R_{\text{БК}} = 5\,000 \text{ м}$. Величина тангенса вертикальної кривої визначається за формулою (3.4) і становить:

- у схемі а $T_{\text{БК}} = 5\,000 \frac{3,7}{2\,000} = 9,25 \text{ м}$;
- у схемі б $T_{\text{БК}} = 5\,000 \frac{5,0}{2\,000} = 12,5 \text{ м}$.

Згідно з ДБН (див. п. 3.3), вертикальні криві необхідно розміщувати за межами перехідних кривих у плані. Довжина перехідної кривої для заданих умов за табл. 2.5 в [6] становить $L_{\text{ПК}} = 130 \text{ м}$, отже ТПП у схемі а повинна бути розташована від початку кругової кривої на відстані не менше ніж

$$\Delta S \geq \frac{L_{\text{ПК}}}{2} + T_{\text{БК}} = \frac{130}{2} + 9,25 = 74,25 \text{ м}.$$

Стрілочні переводи на головних і приймально-відправних коліях необхідно розташовувати поза межами вертикальної кривої. Для забезпечення цієї вимоги ТПП у схемі б повинна бути розміщена від початку рамних рейок СП № 1 на відстані не менше ніж

$$\Delta S \geq a_1 + T_{\text{БК}} = 14,06 + 12,5 = 26,56 \text{ м,}$$

тут $a_1 = 14,06$ м прийнято за табл. 1.1 в [6] для переводів марки 1/11 з рейок Р65.

Задача 3.5. Визначити найменшу відстань ΔS від точки перелому профілю, що задана ухилопоказчиком на рис. 3.11, до центру СП № 1 на головній колії № I залізничної лінії I категорії з максимальною швидкістю руху поїздів до 120 км/год.

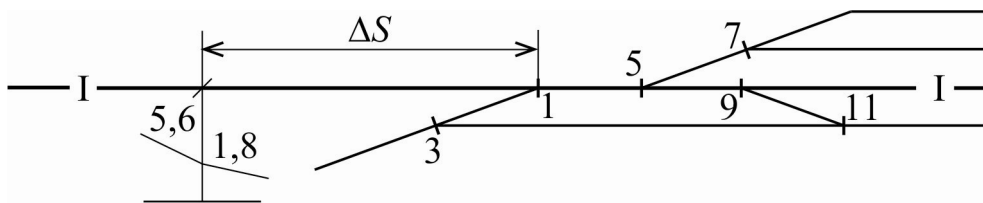


Рис. 3.11. Схема до задачі 3.5

Розв'язання. За формулою (3.2) визначимо алгебраїчну різницю уклонів суміжних елементів (для напрямку руху зліва направо):

$$\Delta i = |5,6 - 1,8| = 3,8 \text{ ‰.}$$

Оскільки величина Δi перевищує $\Delta i_{\text{min}} = 2,3 \text{ ‰}$ (див. табл. 3.3), слід улаштовувати вертикальну криву радіусом для ліній I категорії $R_{\text{БК}} = 5\,000$ м. Величина тангенса вертикальної кривої визначається за формулою (3.4) і становить

$$T_{\text{БК}} = 5\,000(3,8/2\,000) = 9,50 \text{ м.}$$

Стрілочні переводи на головних і приймально-відправних коліях необхідно розташовувати поза межами вертикальної кривої. Для забезпечення цієї вимоги ТПП повинна бути розташована від перевідних брусків СП № 1 на відстані не менше ніж

$$\Delta S \geq b + k_1 + T_{\text{БК}} = 15,812 + 8,260 + 9,50 = 33,572 \text{ м,}$$

тут $b = 15,812$ м і $k_1 = 8,260$ м прийнято за табл. 1.1 в [6] для переводів марки 1/9 з рейок Р65.

Задача 3.6. Виконати розрахунок перебудови поздовжнього профілю станційної площадки за наведеною на рис. 3.12 схемою її подовження. Керівний уклон ділянки становить: а) $i_k = 8,0 \text{ ‰}$; б) $i_k = 6,0 \text{ ‰}$.

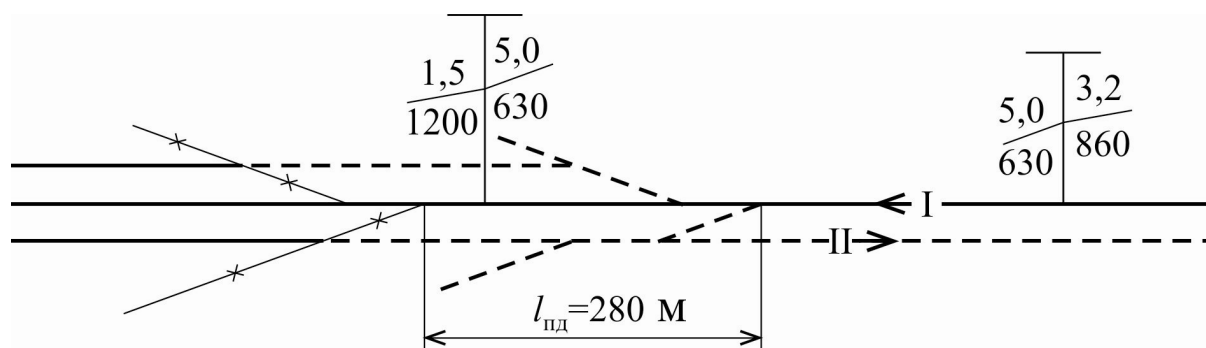


Рис. 3.12. Схема до задачі 3.6

Розв'язання. Існуючий ухил станційної площадки становить $i_{ст} = 1,5 \text{ ‰}$ і відповідає існуючим вимогам. За умовою задачі подовження станційних колій на $l_{пд} = 280 \text{ м}$ здійснюється в бік перегону з уклоном першого від станції елемента профілю $i_1 = 5,0 \text{ ‰}$. Розташування частини станційних колій на ухилі такої крутизни не допускається, тому необхідна перебудова поздовжнього профілю.

Розробимо схему перебудови поздовжнього профілю (рис. 3.13) зі збереженням існуючого уклону станційної площадки і розташуванням ділянки подовження на ухилі максимальної крутизни $i_{пр} = 2,5 \text{ ‰}$.

За прийнятою схемою попередньо розрахуємо уклон між точками Б і В:

$$i_x = \frac{i_1 l_1 - i_{пд} l_{пд}}{l_1 - l_{пд}} = \frac{5,0 \cdot 630 - 2,5 \cdot 280}{630 - 280} = 7,0 \text{ ‰}.$$

Отримана величина $i_x = 7,0 \text{ ‰}$ менша ніж заданий (за умовою а задачі) керівний уклон $i_k = 8,0 \text{ ‰}$, тому з метою зменшення обсягу робіт, проектуємо елемент профілю перед станцією керівним уклоном (див. лінію БГ на рис. 3.13). Для визначення нової довжини елемента профілю підходу l_{x1} складаємо рівняння тотожності профільної висоти між точками А і Г за існуючим і проектним профілем:

$$i_1 l_{пд} + i_1 l_{x1} = i_{пр} l_{пд} + i_k l_{x1}.$$

З останнього знаходимо:

$$l_{x1} = \frac{(i_1 - i_{\text{пр}})l_{\text{пд}}}{(i_{\text{к}} - i_1)} = \frac{(5,0 - 2,5)280}{8,0 - 5,0} = 233 \text{ м.}$$

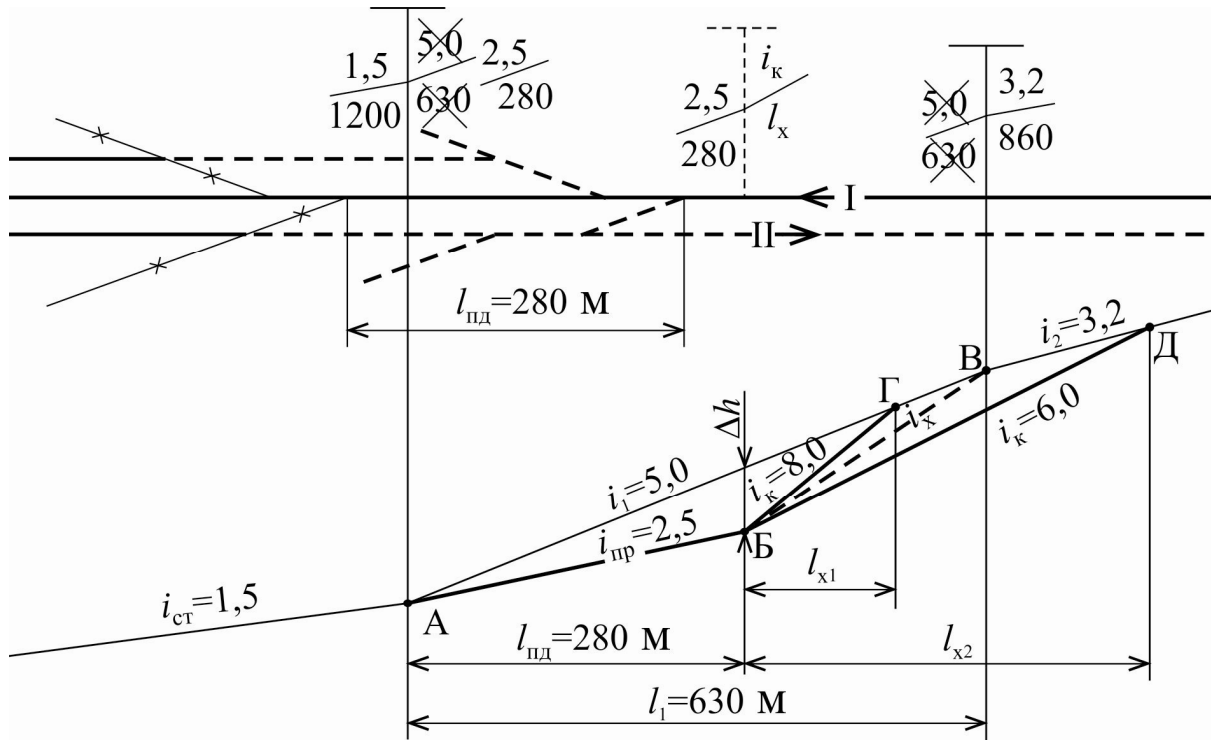


Рис. 3.13. Розрахункова схема перебудови профілю до задачі 3.6

Отримана вище величина $i_x = 7,0 \%$ перевищує заданий (за умовою b задачі) керівний уклон $i_{\text{к}} = 6,0 \%$. У цьому випадку вийти на відмітки існуючого профілю в межах першого елемента неможливо, тому складаємо розрахункову схему реконструкції з виходом на існуючі відмітки в межах другого елемента (див. лінію БД на рис. 3.13). Для визначення нової довжини елемента профілю підходу l_{x2} складаємо рівняння тотожності профільної висоти між точками А і Д за існуючим і проектним профілем:

$$i_1 l_1 + i_2 (l_{\text{пд}} + l_{x2} - l_1) = i_{\text{пр}} l_{\text{пд}} + i_{\text{к}} l_{x2}.$$

З останнього знаходимо:

$$l_{x2} = \frac{i_1 l_1 - i_2 (l_1 - l_{\text{пд}}) - i_{\text{пр}} l_{\text{пд}}}{(i_{\text{к}} - i_2)} = \frac{5,0 \cdot 630 - 3,2(630 - 280) - 2,5 \cdot 280}{6,0 - 3,2} = 475 \text{ м.}$$

Наведені варіанти перебудови профілю вимагають підрізки головної колії перегону загальною довжиною відповідно 513 м і 755 м. Найбільша глибина пониження досягається в точці Б і становить

$$\Delta h = l_{\text{пд}} (i_1 - i_{\text{пр}}) 10^{-3} = 280(5,0 - 2,5) 10^{-3} = 0,70 \text{ м.}$$

Пониження колії на таку величину вимагає підрізки існуючого земляного полотна і перебудови пристроїв водовідведення.

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?
16. Якщо на рис. 3.14, a лінія a – b є елементом поздовжнього профілю, то що є його довжиною: відстань L чи відстань l ?

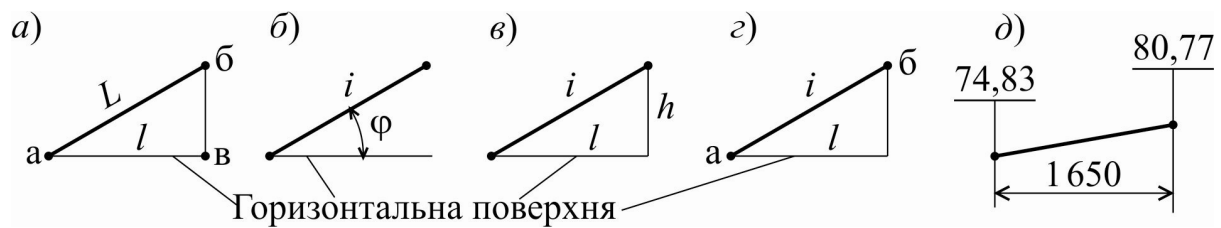


Рис. 3.14. Вихідні дані до питань 16–20

17. Для наведеного на рис. 3.14, b елемента поздовжнього профілю розрахуйте величину його уклону при $\varphi = 2^\circ$.
18. Для наведеного на рис. 3.14, v елемента поздовжнього профілю розрахуйте величину його уклону при $l = 800$ м, $h = 2$ м.
19. Розрахуйте абсолютну відмітку точки «а» елемента поздовжнього профілю на рис. 3.14, z при абсолютній відмітці точки «б» $H_b = 78,26$ м та параметрах елемента $i = 1,5$ ‰, $l = 1200$ м.
20. Чи можливо розташувати проміжну станцію на елементі профілю з наведеними на рис. рис. 3.14, d параметрами?

Земляне полотно роздільних пунктів

4.1. Призначення, різновиди та елементи земляного полотна

Земляне полотно залізниці являє собою комплекс інженерних споруд, які призначені для розміщення верхньої будови колії та протидії руйнівним діям 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. 4.1).

Основною характеристикою земляного полотна є ширина основної площадки (див. b на рис. 4.1), яка нормується ДБН [2] залежно від категорії залізниці та типу ґрунтів. Ширина основної площадки на прямих ділянках одноколійних дільниць наведена в табл. 4.1.

Земляне полотно необхідно проектувати й розраховувати під навантаження на вісь чотиривісного вантажного вагона 294 кН (30 тс).

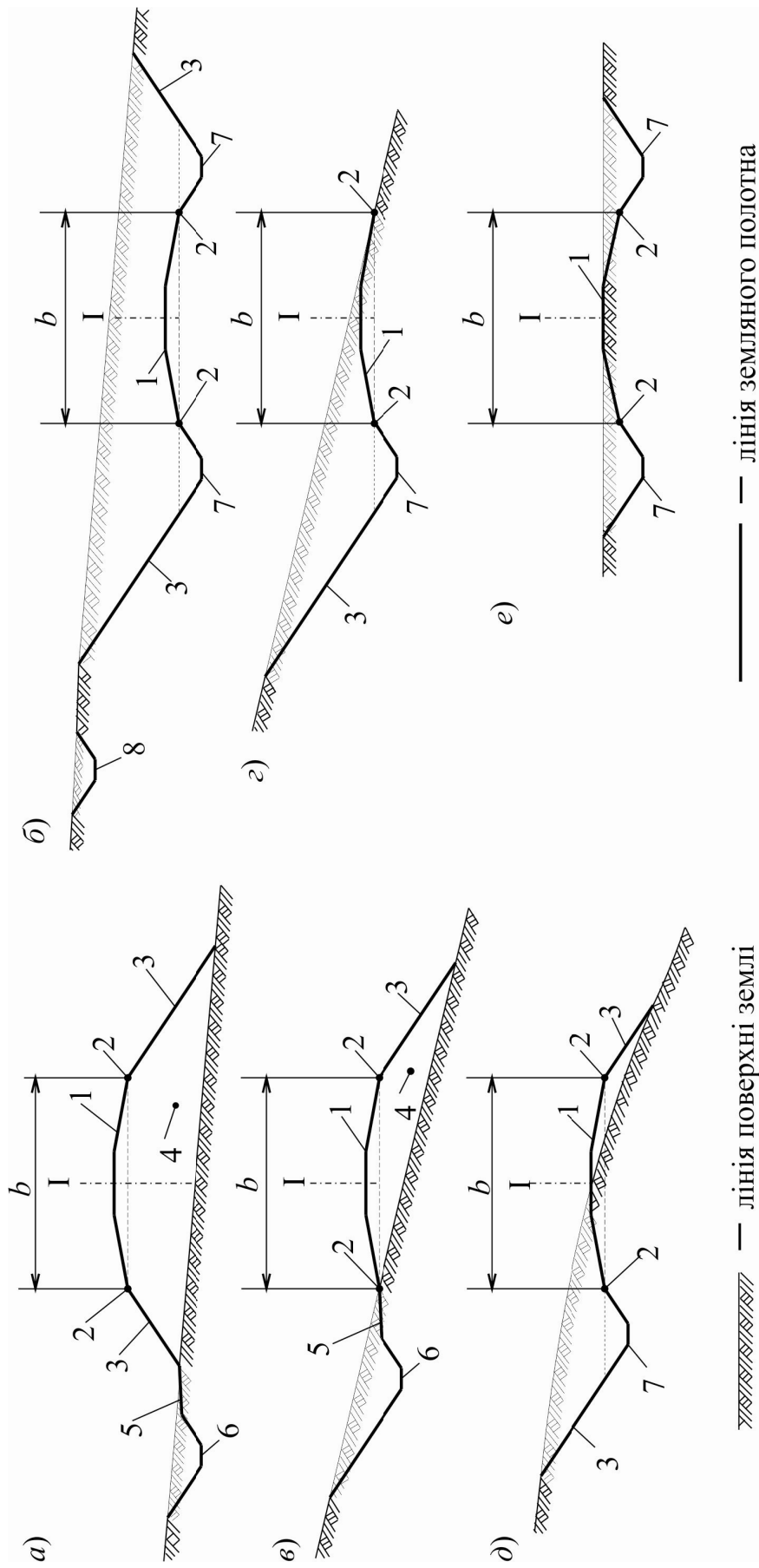


Рис. 4.1. Типи земляного полотна та його елементи:

a – насип; *б* – виймка; *в* – напівнасип; *г* – напіввиймка; *д* – напівнасип-напіввиймка; *е* – нульове місце; *1* – основна площадка; *2* – брівка; *3* – укіс насипу або виймки; *4* – тіло насипу; *5* – берма; *6* – водовідвідна канава; *7* – кювет; *8* – нагрна канава

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 вивітрянні, піски недренуючі	7,6	7,6	7,3	7,1
Скельні слабо вивітрянні, великоуламкові, піски дреноуючі	6,6	6,6	6,4	6,2

4.2. Земляне полотно станційних площадок

Земляне полотно будується згідно з чинними типовими проектами або індивідуальними проектами у випадках, передбачених ДБН [2].

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. 4.2).

Земляне полотно на проміжних станціях, обгінних пунктах і роз'їздах проектують зазвичай двосхилим (див. рис. 4.2, б), з напрямом скочування в різні боки від осі міжколісного простору: між головними коліями – на двоколісних лініях; між існуючою головною і майбутньою другою головною коліями – на одноколісних лініях.

У разі великої кількості колій застосовують пилкоподібний поперечний профіль з розташуванням на кожному схилі до 10 колій.

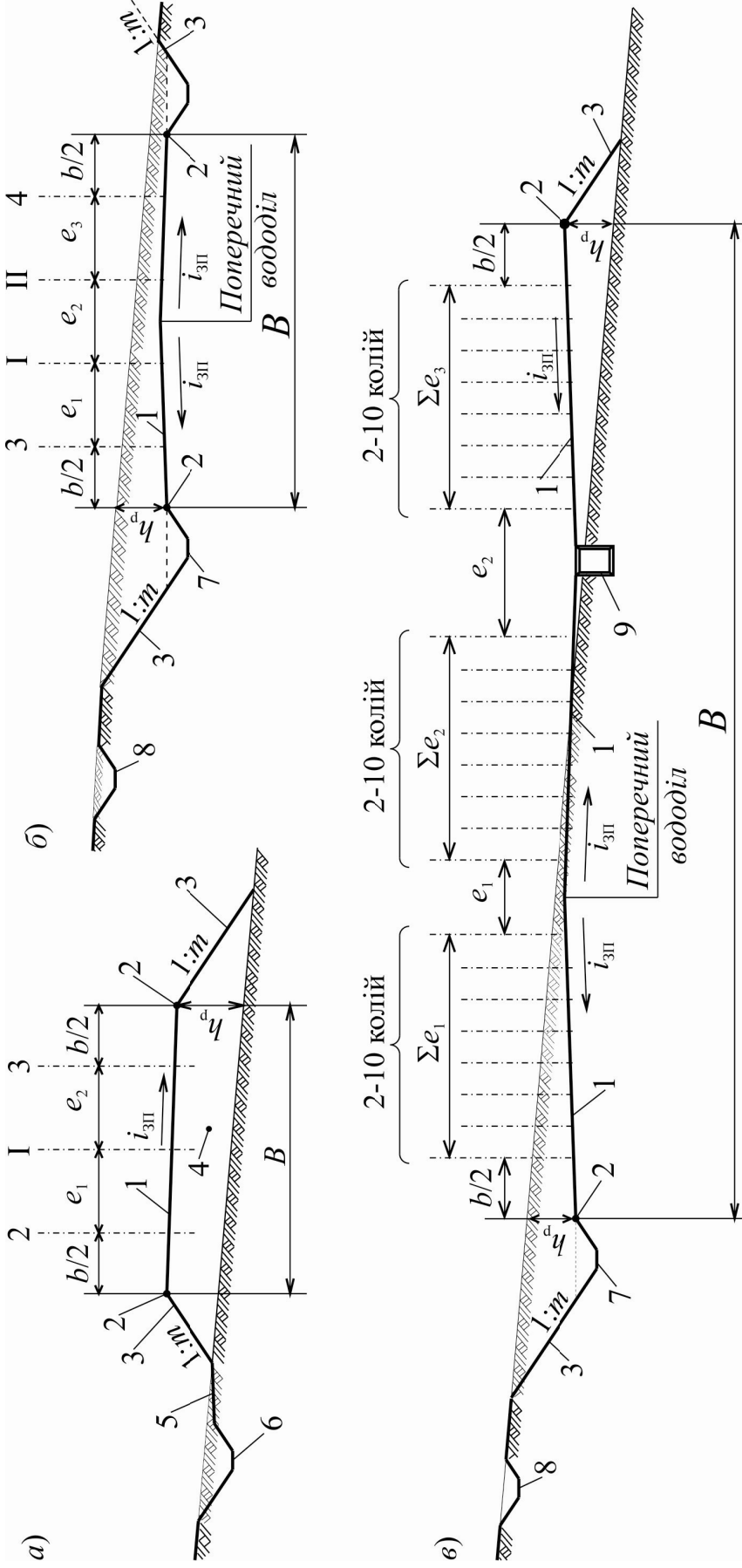


Рис. 4.2. Земляне полотно станційних площадок:

a – односхиле; *б* – двосхиле; *в* – пилкоподібне; 9 – закритий поздовжній лотік; інші позначення див. рис. 4.1

У міжколіїному просторі (див. e_2 на рис. 4.2, *в*), де розташовані нижні точки переломів профілю, споруджують закриті поздовжні водовідводи (закриті лотоки й дренажі) з ухилом крутизною не менше ніж 0,002 з поперечними випусками для відводу води за межі земляного полотна.

Поверхням схилів основної площадки земляного полотна слід надавати ухил крутизною $i_{зп}$ у бік водовідводів. Крутизна ухилів приймається за табл. 4.2 залежно від видів ґрунтів земляного полотна, матеріалу баласту, кліматичних умов і кількості колій, розташованих у межах схилу. Верх земляного полотна станційних площадок зі скельних, великоуламкових і піщаних дренуючих ґрунтів слід проектувати горизонтальним.

Під час проектування основної площадки земляного полотна на роздільних пунктах відстань від осі крайніх станційних колій до брівки земляного полотна приймається не меншою ніж половина ширини земляного полотна на прямих ділянках колії одноколіїних залізничних ліній відповідної категорії, наведеної в табл. 4.1.

Відстань по вертикалі між лінією поверхні землі та лінією земляного полотна в будь-якій його точці називається робочою відміткою (h_p на рис. 4.2) і характеризує висоту насипу або глибину виїмки в цій точці.

Крутизну укосів насипу і виїмок слід приймати за наведеними в табл. 4.3 нормами залежно від виду ґрунту, висоти насипу і глибини виїмки.

Відведення поверхневих вод з основної площадки земляного полотна на насипу слід передбачати у водовідвідні канали, а у виїмці – у кювети.

При чітко визначеному ухилі місцевості, коли надходження води до земляного полотна можливе тільки з нагірної сторони, водовідвідні канали потрібно проектувати тільки з нагірної сторони (див. рис. 4.2, *а*). У виїмці з обох боків основної площадки влаштовують кювети, а, крім того, також нагірні канали (див. рис. 4.2, *б*, *в*). Водовідвідні канали 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 каналів і кюветів наведені на рис. 4.3, а норми їх проектування – у табл. 4.4.

Поперечні ухили верху земляного полотна

Види ґрунтів земляного полотна	Матеріал баласту	Ймовірне зволоження	Кількість колій на одному схилі	Уклон $i_{зп}$, ‰
Недренуючі (глинисті, скельні вивітрянні піски дрібні й пилюваті)	Щебінь, гравій, крупні піски	Мале	До 10 вкл.	0,01
	Те саме й черепашник	Середнє і велике	До 8 вкл.	0,02
	Дрібні піски	Мале	До 8 вкл.	0,02
	Те саме й черепашник	Середнє і велике	До 4 вкл.	0
Дренуючі (скельні слабо вивітрянні, великоуламкові, піски крупні)	Щебінь, гравій, крупні піски	Мале	10 і більше	0
	Те саме і черепашник	Середнє і велике	До 10	0

Таблиця 4.3

Крутизна укосів насипів та виймок

Види ґрунтів	Параметри укосів		
	крутизна 1 : m при висоті насипу до 6 м	крутизна до 12 м	висота укосів, м
Скельні ґрунти, слабо 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 пілуваті, глинисті ґрунти, великоуламкові з глинистим заповнювачем, роздроблені скельні, легко вивітрювані	1:1,50	$\frac{1:1,50}{1:1,75}$	до 12 1:1,5
Глинисті й пілуваті ґрунти в районах надмірного зволоження, а також піски однорідні дрібні, пілуваті	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.

Між підошвою укосу насипу й брівкою водовідвідної канави (див. рис. 4.3, а) улаштовується берма шириною $l_{\text{б}}$ не менше ніж 3 м і ухилом у бік канави крутизною $i_{\text{б}}$ від 0,02 до 0,04, а на одноколійних лініях I і II категорій – не менше ніж 8,0 м з боку майбутньої другої колії.

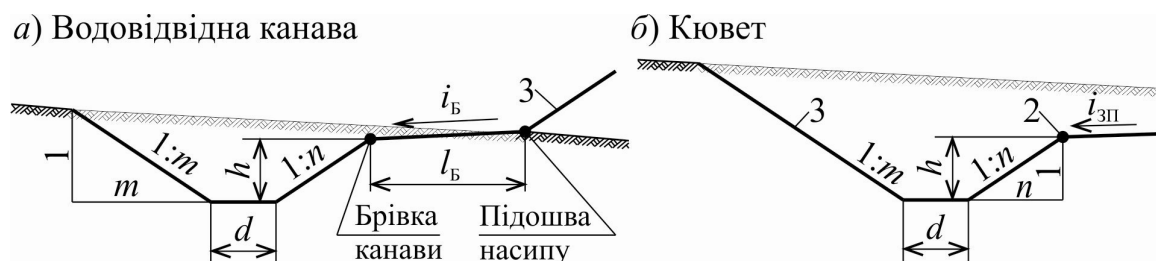


Рис. 4.3. Обриси та елементи водовідвідних каналів (а) і кюветів (б)

Таблиця 4.4

Основні норми проектування водовідвідних каналів та кюветів

Параметри елементів каналів 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 крутизни укосів виїмки
Крутизна поздовжнього ухилу, $i_{\text{п}}$	Не менше ніж 0,003	Не менше ніж 0,002

На проміжних станціях, роз'їздах і обгінних пунктах, розташованих на грунтах, дреноючі властивості яких забезпечують повне вбирання атмосферних вод увесь рік, водовідводи, за умови обґрунтування, можуть не влаштовуватися.

Напрямок скочування води в межах пасажирських платформ слід проектувати згідно з ухилом земляного полотна.

Проектуючи земляне полотно колій сортувальних гірок і сортувальних (підгіркових) парків, слід керуватися вимогами [7].

4.3. Проектування поздовжнього водовідведення

Поздовжній ухил нагірних і водовідвідних каналів повинен мати крутизну не меншу ніж 0,003, на болотах і річкових заплавах – не меншу ніж 0,002, а у виняткових випадках 0,001.

Кювети, лотоки й дренажі у виїмках необхідно проектувати з поздовжнім ухилом, прийнятим для земляного полотна. У виїмках, розташованих на горизонтальних площадках і на ділянках із ухилом крутизною меншою ніж 0,002, ухил цих водовідводів повинен мати крутизну не менше ніж 0,002. При цьому слід уникати заглиблення відкритих водостоків більше ніж на 1,5 м. Крім того, ДБН рекомендує, по можливості, уникати розміщення станційних площадок у виїмках (і особливо у виїмках на кривих).

Для проектування поздовжнього водовідведення необхідно зобразити на плані роздільного пункту положення лівої (за зростанням кілометрів) і правої брівки земляного полотна (БЗП). За отриманими лініями будується поздовжній профіль поверхні землі та земляного полотна по рівню БЗП.

У характерних місцях станційної площадки здійснюється проектування поперечного профілю земляного полотна, а саме: у точках перелому поздовжнього профілю; у ямах і на горбах поверхні землі; у точках зміни ширини основної площадки земляного полотна; у точках, де збігаються рівні поверхні землі й однієї з БЗП, тобто де земляне полотно являє собою напівнасип або напіввиїмку.

Проектування поперечників слід починати з горбів поверхні землі (водорозділів) і просуватися в обидві сторони до: найнижчих місць поверхні землі (котловин, балок, ярів), де влаштовуються штучні споруди (труби, лотоки або малі мости) для пропуску поверхневих вод з нагірного боку через тіло земляного полотна; випусків з кюветів на поверхню землі в низовій частині.

На водорозділах параметри кюветів та каналів приймаються за мінімальними нормативами ДБН. У виїмках глибину кюветів у точках вододілу допускається зменшувати до 0,2 м.

Проектуючи черговий поперечник, здійснюється розрахунок поздовжнього ухилу каналів і кюветів, їх перевірка і приведення у відповідність до вимог ДБН.

Розглянемо основи проектування поздовжнього водовідведення на прикладі наведених на рис. 4.4: ситуації місцевості, плану

роздільного пункту (роз'їзду), поздовжнього профілю головної колії. Для спрощення розрахунків на ухилопоказчиках наведено відмітки земляного полотна по осі головної колії.

Проектування земляного полотна здійснюється згідно з ДБН за такими нормативами. Земляне полотно проектується на одноколійній лінії I категорії шириною $b = 7,6$ м, а відстань від осі крайньої колії до БЗП на роз'їзді приймається $b/2 = 3,8$ м. Основна площадка проектується двохилою з поперечним ухилом від середини простору між коліями № I і № 3 для глинистих ґрунтів крутизною $i_{зп} = 0,02$. Прийняті параметри основної площадки земляного полотна та пристроїв водовідведення наведено на рис. 4.5.

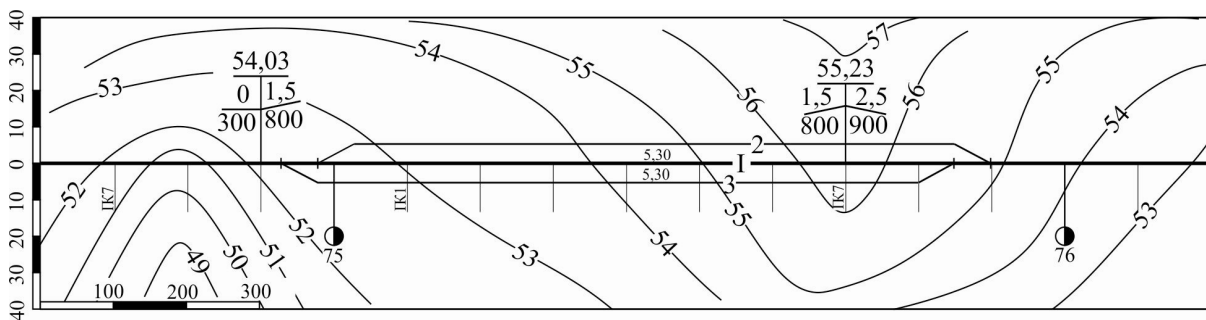


Рис. 4.4. Вихідні дані до проектування поздовжнього водовідведення

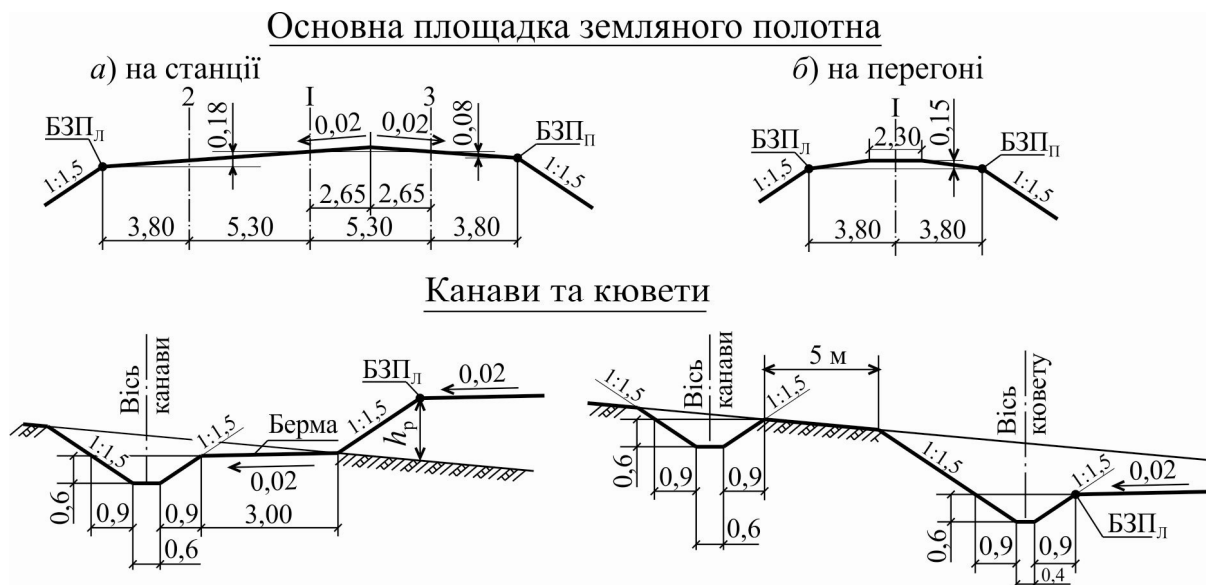


Рис. 4.5. Нормативи проектування земляного полотна та пристроїв водовідведення

За прийнятими нормативами визначаються розрахункові параметри земляного полотна – різниця рівнів між віссю колії № I та:

- лівою БЗП на роз'їзді $h = (3,8 + 5,3)0,02 = 0,182 \approx 0,18$ м;
- правою БЗП на роз'їзді $h = 3,8 \cdot 0,02 = 0,076 \approx 0,08$ м;
- БЗП на прямій ділянці одноколійного перегону $h = 0,15$ м.

На плані роздільного пункту (рис. 4.6, б) на відстані $b/2 = 3,8$ м від осей крайніх колій у польовий бік наносяться лінії положення в плані лівої (БЗПЛ) і правої (БЗПП) брівок земляного полотна.

Визначаються відмітки БЗП на заданих ухилопоказниках:

- на ПК 749: $H_{\text{БЗПЛ}} = H_{\text{БЗПП}} = 54,03 - 0,15 = 53,98$ м;
- на ПК 757:

$$H_{\text{БЗПЛ}} = 55,23 - 0,18 = 55,05 \text{ м}; \quad H_{\text{БЗПП}} = 55,23 - 0,08 = 55,15 \text{ м}.$$

За отриманими відмітками БЗП та горизонталями місцевості будуються спрощені поздовжні профілі:

- поверхні землі й лівої БЗП (див. рис. 4.6, а);
- поверхні землі й правої БЗП (див. рис. 4.6, в).

З наведеного поздовжнього профілю випливає, що найвища точка земляного полотна розташована на ПК 757, звідки починається проектування поздовжнього водовідведення. Поперечний профіль земляного полотна на цьому пікеті, запроектований за мінімальними нормативами ДБН для канав та кюветів, наведено на рис. 4.7.

За поперечним профілем визначаються:

- відмітка дна кювету № 1 $H_{\text{Кв1}} = 54,45$ м;
- відмітка дна кювету № 2 $H_{\text{Кв2}} = 54,55$ м;
- відмітка дна нагірної канави № 1 $H_{\text{Кн1}} = 56,15$ м;
- відстань від осі крайньої колії до осей кюветів № 1 і № 2

$$L_{\text{Кв1}} = L_{\text{Кв2}} = 4,9 \text{ м};$$

- відстань від осі крайньої колії до осі нагірної канави $L_{\text{Кн1}} = 14,53$ м.

Аналогічно здійснюється проектування земляного полотна та розрахунок його параметрів у інших характерних місцях станційної площадки, поперечники в яких наведені на рис. 4.7 і 4.8, а їх параметри – у табл. 4.5.

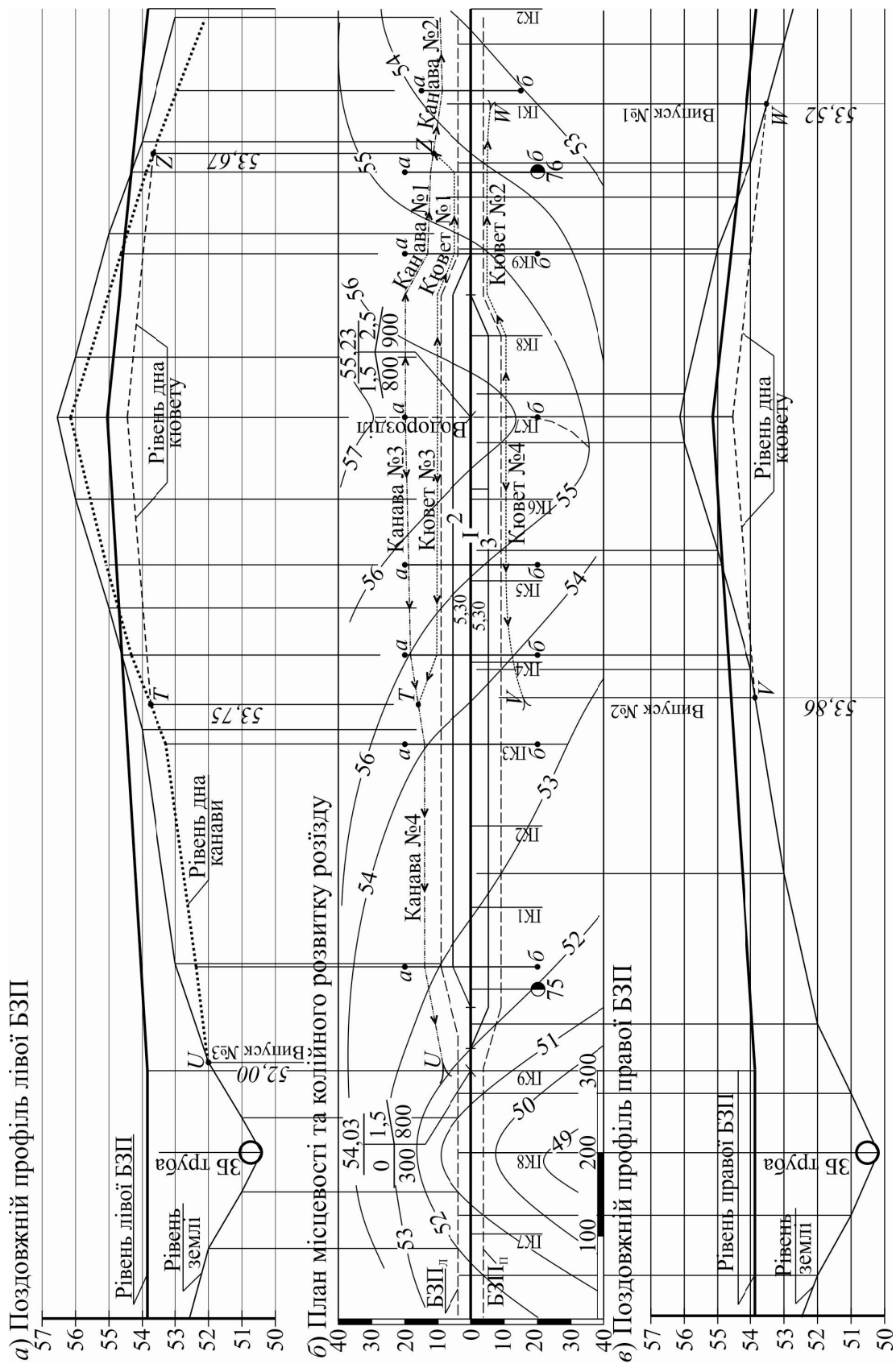


Рис. 4.6. Проектування поздовжнього водовідведення на станції

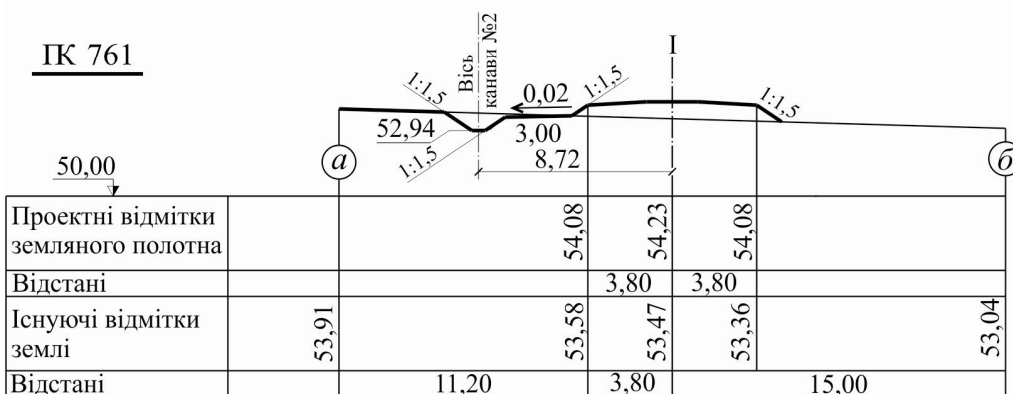
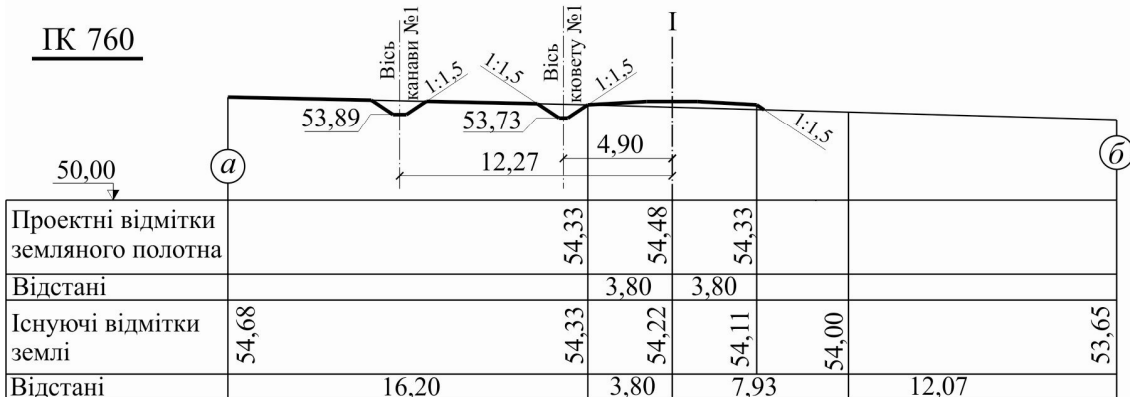
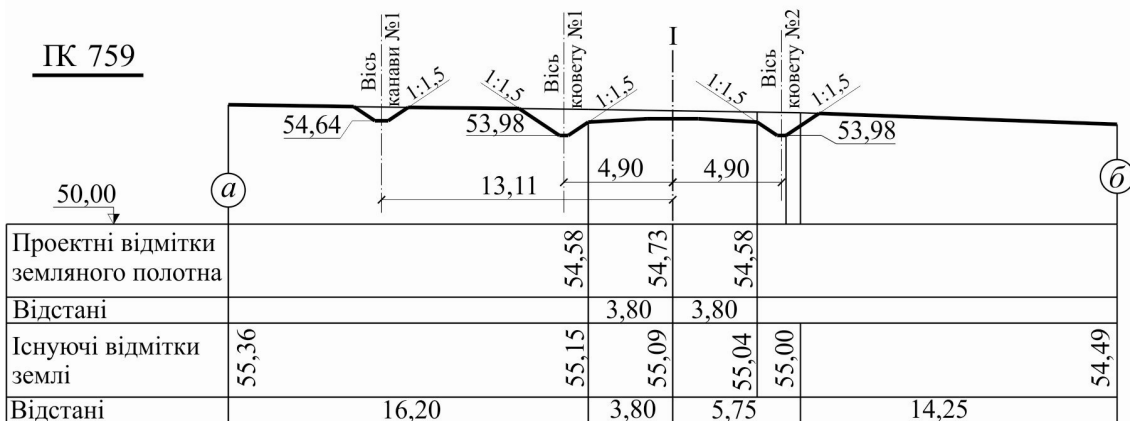
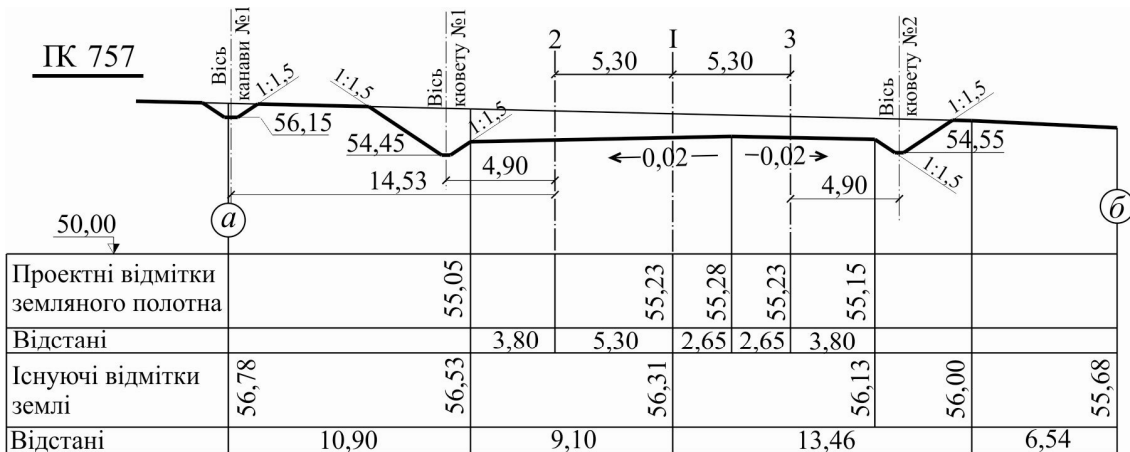


Рис. 4.7. Поперечні профілі земляного полотна на ПК 757–ПК 761

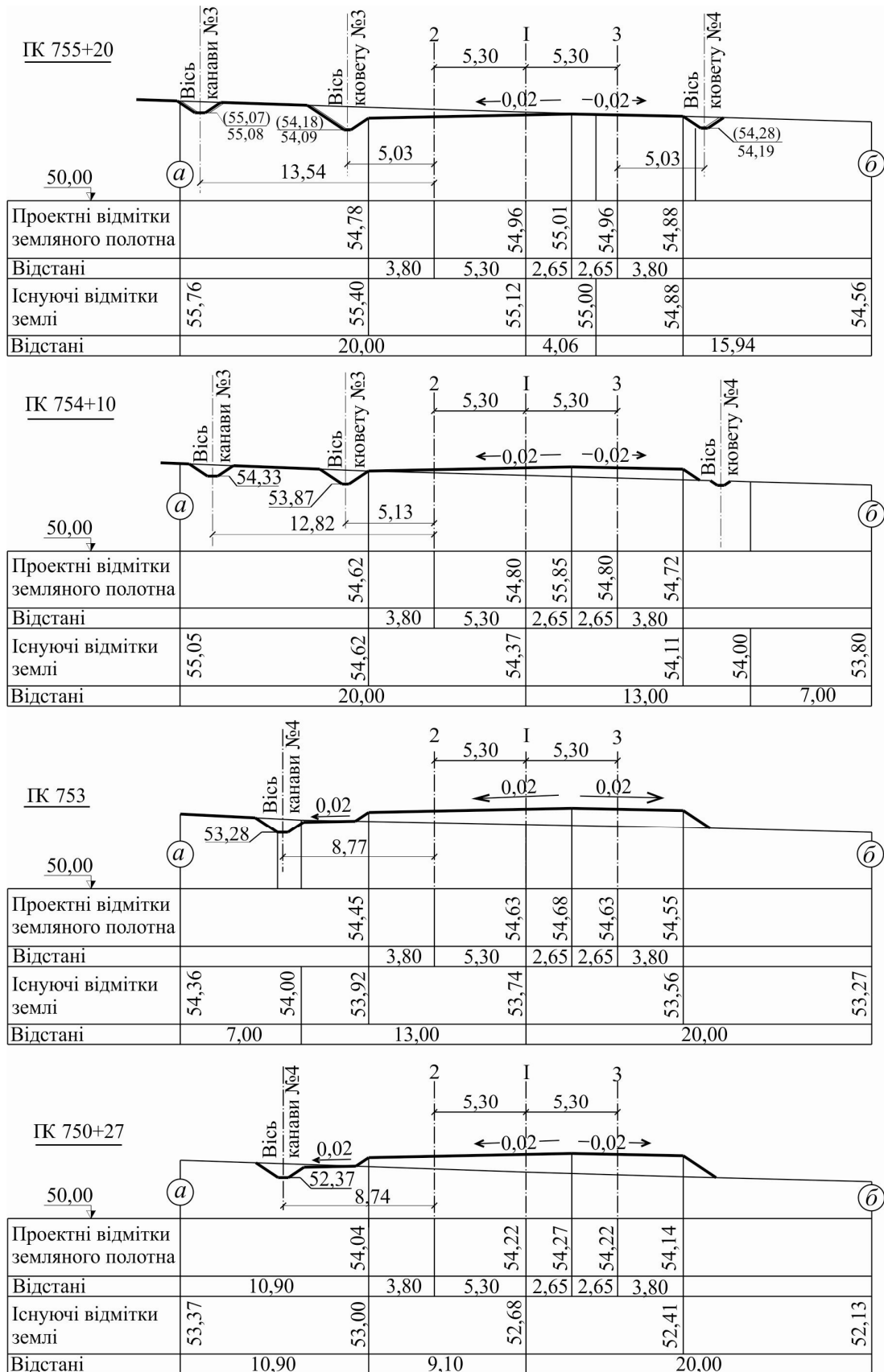


Рис. 4.8. Поперечні профілі земляного полотна на ПК 755–ПК 750

Таблиця 4.5

Розрахункові параметри земляного полотна

Місце	ΔS , м	$H_{ГК}$, м	Параметри земляного полотна						3 правого боку			
			3 лівого боку			$i_{кв}$, ‰			$H_{БЗП}$, м	$H_{кв}$, м	$i_{кв}$, ‰	
			$H_{БЗП}$, м	$H_{кв}$, м	$H_{кн}$, м	$i_{кв}$, ‰	$i_{кн}$, ‰					
ПК 750+27		54,22	54,04	—	52,37	—	—	—	—	—	—	—
	273					3,3	3,3					—
ПК 753+00		54,63	54,45	—	53,28	—	—	—	—	—	—	—
	110					2,0	9,5					—
ПК 754+10		54,80	54,62	53,87	54,33	—	—	—	—	—	—	—
	110					2,0	6,8	54,72	53,97			2,0
ПК 755+20		54,96	54,78	54,18	55,07	—	—	—	—	—	—	—
	180					1,5	6,0	54,88	54,28			1,5
ПК 757+00		55,23	55,05	54,45	56,15	—	—	—	—	—	—	—
	200					2,0	5,9	55,15	54,55			2,0
ПК 759+00		54,73	54,58	53,98	54,64	—	—	—	—	—	—	—
	100					2,3	7,5	54,58	53,98			2,9
ПК 760+00		54,48	54,33	53,73	53,89	—	—	—	—	—	—	—
	100					2,5	7,5	54,33	—			—
ПК 761+00		54,23	54,08	—	52,94	—	—	54,08	—			—

Від ПК 757 до ПК 760 земляне полотно розташоване у виїмці, а поздовжні ухили кювету № 1 та нагірної канави № 1 відповідають вимогам ДБН. При цьому після ПК 760 починається насип, і кювет № 1 ухилом по дну 0,0025 після відхилення зливається з нагірною канавою № 1 в точці *Z* (див. рис. 4.6) з відміткою по дну 53,67 м. Далі по перегону з нагірного боку проектується водовідвідна канава (канава № 2).

Кювет № 2 після ПК 760 відводиться від земляного полотна в польовий бік і завершується випуском (див. випуск № 1 на рис. 4.6) у точці *W*, де його дно досягає відмітки поверхні землі 53,52 м.

Між ПК 757 і ПК 755+20 поздовжній ухил кюветів № 3 і № 4 становить $i_{\text{Кв3}} = i_{\text{Кв4}} = 1,5 \text{ ‰}$ і не відповідає вимогам ДБН, тому приймається $i_{\text{Кв3}} = i_{\text{Кв4}} = 2,0 \text{ ‰}$ і визначаються нові значення $H_{\text{Кв3}}$, $H_{\text{Кв4}}$, $H_{\text{Кн3}}$ (див. табл. 4.5 і рис. 4.8).

Кювет № 4 від ПК 755+20 продовжується ухилом $i_{\text{Кв4}} = 2,0 \text{ ‰}$ до точки перетину його дна з поверхнею землі (точка *V* на рис. 4.6) на рівні 53,52 м, де завершується випуском № 2.

На ПК 754+10 ліва БЗП перетинається з поверхнею землі, з цього місця починається насип і кювет № 3 ухилом по дну 0,002 зливається з нагірною канавою № 3 в точці *T* (див. рис. 4.6) з відміткою по дну 53,75 м.

Від ПК 750+27 канава № 3 проектується ухилом по дну 0,003 до перетину з поверхнею землі (точка *U* на рис. 4.6) на рівні 52,00 м, де завершується випуском № 3, з якого вода потрапляє в яр і пропускається по залізобетонній трубі через тіло насипу на низовий бік станції.

На план і профіль (див. рис. 4.6) наносяться отримані відстані та відмітки дна нагірних канав та кюветів, які утворюють схему поздовжнього водовідведення від станційної площадки.

Отримані план та параметри поздовжнього профілю пристроїв водовідведення є попередніми і потребують уточнення за розрахунками обсягів і швидкості потоків води, які тут не розглядаються.

4.4. Приклади розв'язання задач

Задача 4.1. Виконати проектування та визначити параметри нагірної частини земляного полотна станційної площадки в глинистих ґрунтах за наведеними на рис. 4.9 даними.

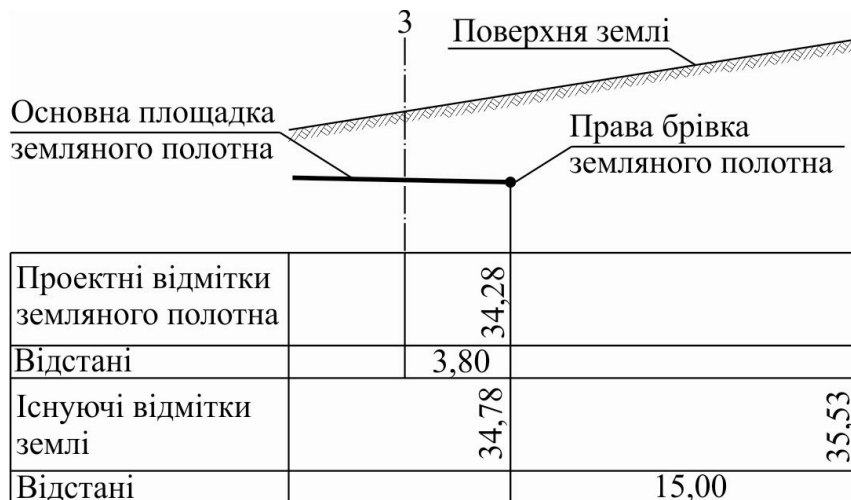


Рис. 4.9. Схема до задачі 4.1

Розв'язання. За умовою задачі права брівка земляного полотна розташована нижче поверхні землі, тому з нагірного боку слід проектувати кювет і нагірну канаву. Розрахункова схема правої частини земляного полотна станційної площадки наведена на рис. 4.10. На схемі вказано параметри елементів земляного полотна, прийняті згідно з ДБН для глинистих ґрунтів.

Виходячи із заданих відміток землі під брівкою земляного полотна $H_{ЗМ.1} = 34,78$ м та в точці *Б*, яка розташована на відстані $L_{1-Б} = 15,0$ м від БЗП, $H_{ЗМ.Б} = 35,53$ м, визначаємо середню крутизну нахилу поверхні землі:

$$i_{ЗМ} = \frac{H_{ЗМ.Б} - H_{ЗМ.1}}{L_{1-Б}} = \frac{35,53 - 34,78}{15,0} = 0,05.$$

За відміткою БЗП і прийнятими параметрами кювета визначаємо відмітки земляного полотна в точках 1 і 2 (див. рис. 4.10):

$$H_{ЗП.2} = H_{ЗП.3} = H_{ЗП.1} - h_{кв} = 34,28 - 0,60 = 33,68 \text{ м.}$$

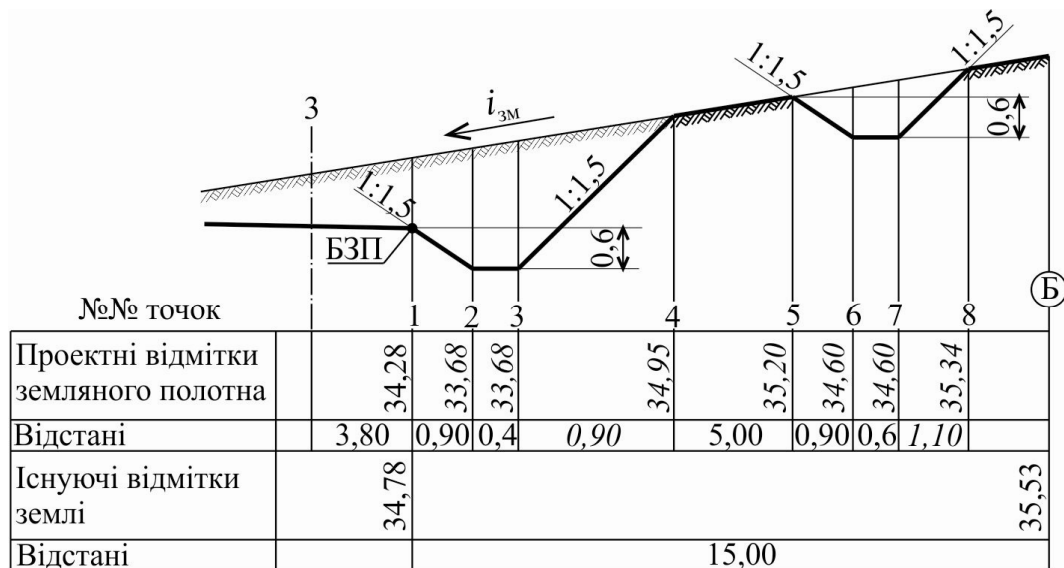
Відмітки землі в окремій точці за умовою задачі можуть бути визначені як

$$H_{3M.i} = H_{3M.1} \pm i_{3M} L_{1-i}, \quad (4.1)$$

де $H_{3M.1}$ – відмітка поверхні землі в точці 1;

L_{1-i} – відстань від точки 1 до i -ї точки земляного полотна.

Відповідно до заданого напрямку спуску поверхні землі у формулі (4.1) позначки приймаються: «+» – вправо від БЗП і «-» – вліво від неї.



Примітка Курсивом наведені параметри, які розраховані.

Рис. 4.10. Розв'язання задачі 4.1

За формулою (4.1) визначаємо відмітки землі:

$$H_{3M.2} = 34,78 + 0,05 \cdot 0,9 = 34,83 \text{ м};$$

$$H_{3M.3} = 34,78 + 0,05(0,9 + 0,4) = 34,85 \text{ м}.$$

Точка 4 розташована в місці перетину укосу виїмки з поверхнею землі, у якій

$$H_{3M.4} = H_{3П.4}. \quad (4.2)$$

При цьому

$$H_{3M.4} = H_{3M.3} + 0,05L_{3-4}; \quad H_{3П.4} = H_{3П.3} + L_{3-4} (1/m),$$

де $1/m$ – крутизна укосу виїмки, прийнято 1:1,5.

Підставляючи відомі параметри в останні вирази і їх – у (4.2), отримаємо:

$$34,85 + 0,05L_{3-4} = 33,68 + L_{3-4} \frac{1}{1,5}.$$

З останнього визначаємо проекцію укусу виїмки

$$L_{3-4} = \frac{34,85 - 33,68}{\frac{1}{1,5} - 0,05} = 1,90 \text{ м}$$

і відмітки в точці 4 $H_{3М.4} = H_{3П.4} = 34,85 + 0,05 \cdot 1,90 = 34,95 \text{ м}$.

Аналогічно визначаємо відмітки землі й земляного полотна в інших точках, а також відстань L_{7-8} :

$$H_{3М.5} = H_{3П.5} = H_{3М.4} + i_{3М} L_{4-5} = 34,95 + 0,05 \cdot 5,00 = 35,20 \text{ м};$$

$$H_{3П.6} = H_{3П.7} = H_{3П.5} - h_{кн} = 35,20 - 0,60 = 34,60 \text{ м};$$

$$H_{3М.6} = H_{3М.5} + i_{3М} L_{5-6} = 35,20 + 0,05 \cdot 0,9 = 35,25 \text{ м};$$

$$H_{3М.7} = H_{3М.5} + i_{3М} L_{5-7} = 35,20 + 0,05(0,9 + 0,6) = 35,28 \text{ м};$$

$$L_{7-8} = \frac{H_{3М.7} - H_{3П.7}}{(1/m) - i_{3М}} = \frac{35,28 - 34,60}{(1/1,5) - 0,05} = 1,10 \text{ м};$$

$$H_{3М.8} = H_{3П.8} = H_{3М.7} + i_{3М} L_{7-8} = 35,28 + 0,05 \cdot 1,10 = 35,34 \text{ м}.$$

Задача 4.2. Виконати проектування односхилого поперечного профілю земляного полотна станційної площадки на лінії II категорії за такими вихідними даними: кількість колій, їх нумерація та відстані між ними наведені на рис. 4.11; ґрунти глинисті; відмітка лівої брівки земляного полотна становить 54,50 м; відмітка землі під віссю головної колії дорівнює 55,60 м; середня крутизна ухилу поверхні землі становить $i_{3М} = 0,05$.

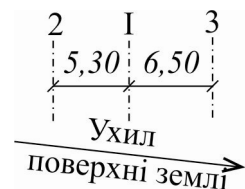


Рис. 4.11.
Схема до задачі 4.2

Розв'язання. Згідно з ДБН, на лініях II категорії ширина основної площадки одноколіїного земляного полотна в глинистих ґрунтах повинна дорівнювати $b = 7,6$ м, а його поперечний ухил повинен мати крутизну $i_{зп} = 0,02$. Напрямок ухилу земляного полотна приймається відповідно до ухилу поверхні землі; визначаємо його відмітки в окремих точках:

- лівої брівки земляного полотна $H_{БЗПІІ} = 54,50$ м (задано);
- під віссю колії № 2

$$H_{ЗП.2} = H_{БЗПІІ} - i_{зп} \frac{b}{2} = 54,50 - 0,02 \frac{7,6}{2} = 54,42 \text{ м};$$

- під віссю колії № I

$$H_{ЗП.1} = H_{ЗП.2} - i_{зп} e_{1-2} = 54,42 - 0,02 \cdot 5,3 = 54,32 \text{ м};$$

- під віссю колії № 3

$$H_{ЗП.3} = H_{ЗП.1} - i_{зп} e_{1-3} = 54,32 - 0,02 \cdot 6,5 = 54,19 \text{ м};$$

- правої брівки земляного полотна

$$H_{БЗПІІІ} = H_{ЗП.3} - i_{зп} \frac{b}{2} = 54,19 - 0,02 \frac{7,6}{2} = 54,11 \text{ м}.$$

Визначаємо відмітки поверхні землі в окремих точках:

- під віссю головної колії $H_{ЗМ.І} = 55,60$ м (задано);
- лівіше 25,0 м від осі головної колії (точка *a*)

$$H_{ЗМ.а} = H_{ЗМ.І} + i_{ЗМ} L_{І-а} = 55,60 + 0,05 \cdot 25,0 = 56,85 \text{ м};$$

- правіше 20,0 м від осі головної колії (точка *б*)

$$H_{ЗМ.б} = H_{ЗМ.І} - i_{ЗМ} L_{І-б} = 55,60 - 0,05 \cdot 20,0 = 54,60 \text{ м}.$$

За отриманими даними будуємо схему поперечного профілю, наведену на рис. 4.12.

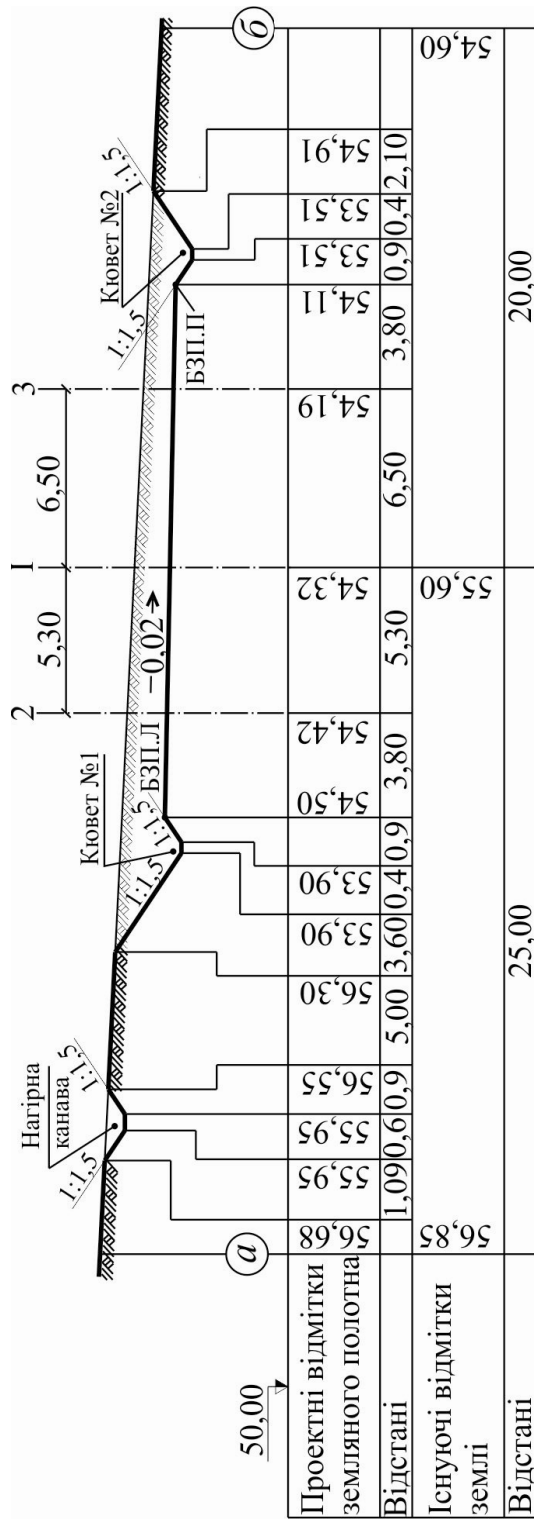


Рис. 4.12. Розв'язання задачі 4.2

Обидві брівки земляного полотна розташовані нижче поверхні землі, отже, наявна виїмка, тому з обох боків проектуються кювети та укуси виїмки з параметрами, передбаченими ДБН для глинистих ґрунтів. Крім того, з нагірного боку влаштовується нагірна канава за відповідними параметрами (див. табл. 4.4).

Задача 4.3. За результатами розв'язання задачі 4.2 розрахувати робочі відмітки в точках перелому профілю земляного полотна та визначити площу землі, яка зрізається.

Розв'язання. Робоча відмітка являє собою висоту насипу або глибини виїмки в окремій точці земляного полотна й визначається як

$$h_p = H_{зп} - H_{зм}, \quad (4.3)$$

де $H_{зп}$, $H_{зм}$ – відмітки відповідно земляного полотна й поверхні землі.

Позначка величини h_p відповідає: «+» – висоті насипу, «-» – глибині виїмки. Відмітки земляного полотна в точках перелому поперечного профілю визначені в задачі 4.2, а відмітки землі в окремій точці обчислюються за формулою (4.1). При цьому відмітки й відстані визначаються відносно осі колії № I і відповідно до заданого напрямку спуску поверхні землі приймаються позначки: «+» – вліво від осі колії № I, «-» – вправо від неї.

Наприклад, за наведеними на рис. 4.12 даними відмітки землі під БЗП дорівнюють:

$$- \text{лівою } H_{зм.БЗПІ} = 55,60 + 0,05(5,30 + 3,80) = 56,06 \text{ м};$$

$$- \text{правою } H_{зм.БЗПІІ} = 55,60 - 0,05(6,50 + 3,80) = 55,09 \text{ м}.$$

Аналогічно визначаємо відмітки землі в інших точках земляного полотна, які наведені на рис. 4.13.

За формулою (4.3) у кожній точці визначаємо робочі відмітки, які наводяться на схемі поперечного профілю (див. рис. 4.13).

Площа земляного полотна, окремо для насипу і виїмки, може бути визначена як сума окремих елементарних геометричних фігур – трикутників та трапецій, – на які поділяється загальний обрис земляного полотна.

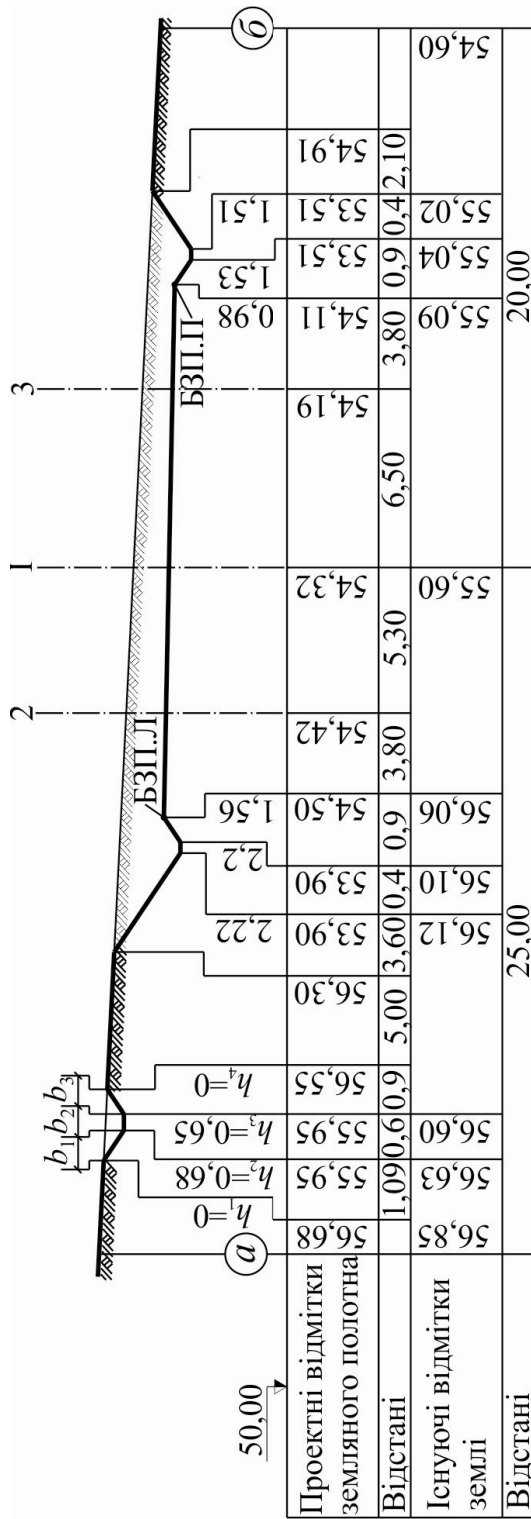


Рис. 4.13. Розв'язання задачі 4.3

Наприклад, обрис нагірної канави на рис. 4.13 складається з двох трикутників і однієї трапеції. Розглядаючи в них робочі відмітки h_i як основи, а відстані b_i – як висоти, площу перерізу нагірної канави можна визначити як

$$F_{\text{кн}} = \frac{(h_1 + h_2)b_1 + (h_2 + h_3)b_2 + (h_3 + h_4)b_3}{2}. \quad (4.4)$$

За формулою (4.4) і наведеними на рис. 4.13 даними визначаємо площу канави:

$$F_{\text{кн}} = \frac{(0 + 0,68)1,09 + (0,68 + 0,65)0,6 + (0,65 + 0)0,9}{2} = 1,062 \text{ м}^2.$$

Аналогічно визначається площа виїмки під основну площадку земляного полотна та кювети

$$F_{\text{оп}} = \frac{(0 + 2,22)3,60 + (2,22 + 2,2)0,4 + (2,2 + 1,56)0,9 + (1,56 + 0,98)19,4}{2} + \frac{(0,98 + 1,53)0,9 + (1,53 + 1,51)0,4 + (1,51 + 0)2,10}{2} = 19,79 \text{ м}^2.$$

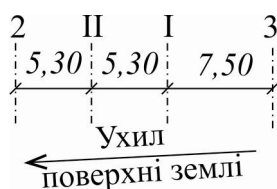


Рис. 4.14.
Схема
до задачі 4.4

Задача 4.4. Виконати проектування двосхилого поперечного профілю земляного полотна станційної площадки на лінії I категорії за такими вихідними даними: кількість колій, їх нумерація та відстані між ними наведені на рис. 4.14; ґрунти глинисті; відмітки по осі головної колії I: земляного полотна $H_{\text{зп.І}} = 72,8$ м, землі $H_{\text{зм.І}} = 71,3$ м; середня крутизна ухилу поверхні землі становить $i_{\text{зм}} = 0,03$.

Розв'язання. Згідно з ДБН, на лініях I категорії ширина основної площадки одноколійного земляного полотна в глинистих ґрунтах повинна дорівнювати $b = 7,6$ м, а на станції від осі крайньої колії до брівки земляного полотна приймається $b/2 = 3,8$ м. Для двосхилого поперечного профілю вододіл проектується посередині між головними коліями з крутизою схилів $i_{\text{зп}} = 0,02$.

Визначаємо відмітки земляного полотна в окремих точках:

– під віссю колії № I $H_{зп.I} = 72,80$ м (задано);

– під віссю колії № 3

$$H_{зп.3} = H_{зп.I} - i_{зп} e_{I-3} = 72,80 - 0,02 \cdot 7,5 = 72,65 \text{ м};$$

– правої брівки земляного полотна

$$H_{БЗП.П} = H_{зп.3} - i_{зп} \frac{b}{2} = 72,65 - 0,02 \frac{7,6}{2} = 72,57 \text{ м};$$

– на вододілі

$$H_{Вд} = H_{зп.I} + i_{зп} \frac{e_{I-П}}{2} = 72,80 + 0,02 \frac{5,3}{2} = 72,85 \text{ м};$$

– під віссю колії № II $H_{зп.II} = H_{зп.I} = 72,80$ м;

– під віссю колії № 4

$$H_{зп.4} = H_{зп.II} - i_{зп} e_{II-4} = 72,80 - 0,02 \cdot 5,3 = 72,69 \text{ м};$$

– лівої брівки земляного полотна

$$H_{БЗП.Л} = H_{зп.4} - i_{зп} \frac{b}{2} = 72,69 - 0,02 \frac{7,6}{2} = 72,62 \text{ м}.$$

Визначаємо відмітки поверхні землі в окремих точках:

– під віссю головної колії $H_{зм.I} = 71,30$ м (задано);

– лівіше 20,0 м від осі головної колії I (точка *a*)

$$H_{зм.a} = H_{зм.I} - i_{зм} L_{I-a} = 71,30 - 0,03 \cdot 20,0 = 70,70 \text{ м};$$

– правіше 24,0 м від осі головної колії I (точка *б*)

$$H_{зм.б} = H_{зм.I} + i_{зм} L_{I-б} = 71,30 + 0,03 \cdot 24,0 = 72,02 \text{ м}.$$

За отриманими даними будуюмо схему поперечного профілю, наведену на рис. 4.15.

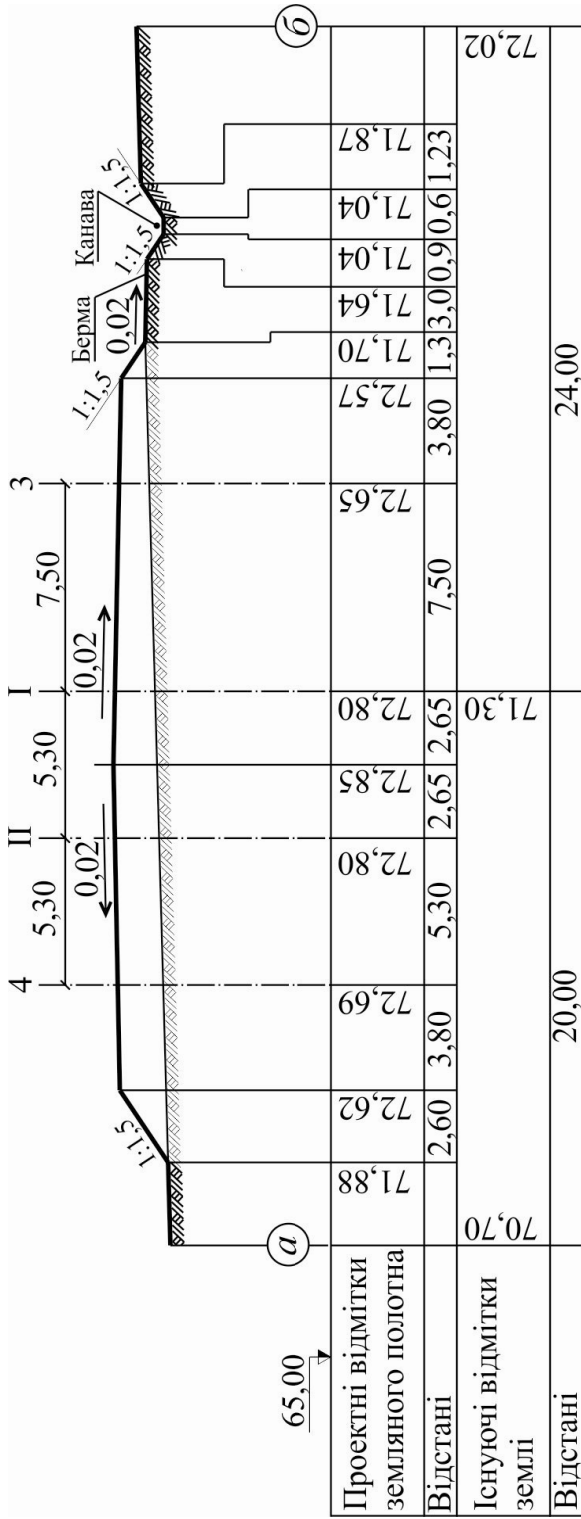


Рис. 4.15. Розв'язання задачі 4.4

Обидві брівки земляного полотна розташовані вище поверхні землі, отже, маємо насип, укоси якого проектується згідно з ДБН для глинистих ґрунтів крутизною 1:1,5. Крім того, з нагірного боку влаштовуються берма і водовідвідна канава за відповідними параметрами (див. табл. 4.4).

Задача 4.5. За наведеною на рис. 4.16 схемою профілю поверхні землі та земляного полотна станційної площадки (на рівні БЗП) виконати проектування поздовжнього профілю кюветів за умови забезпечення їх найменшої глибини при мінімальній глибині $h_{\min} = 0,60$ м.

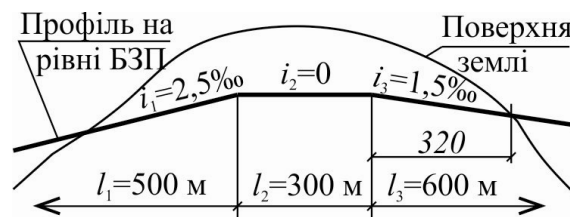


Рис. 4.16. Схема до задачі 4.5

Розв'язання. Найменша глибина кювету досягається за умови застосування мінімального поздовжнього ухилу по його дну, який згідно з ДБН становить $i_{\text{кв.мін}} = 2 \text{ ‰}$. Для розв'язання задачі складається розрахункова схема улаштування кюветів, яка наведена на рис. 4.17.

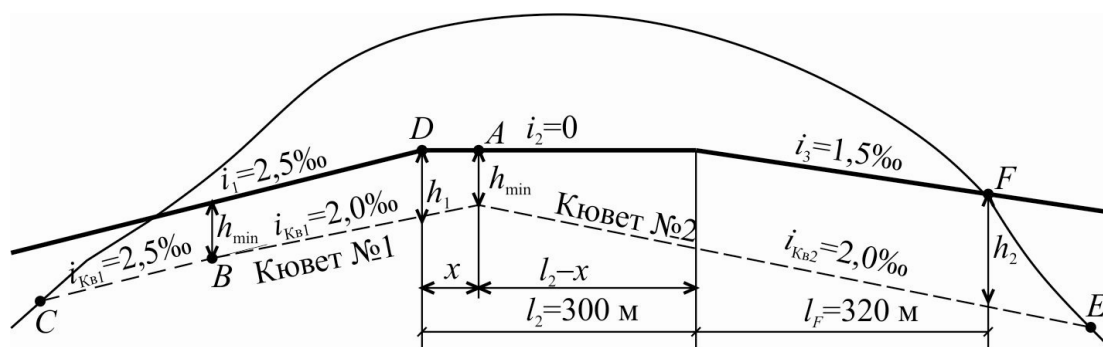


Рис. 4.17. Розв'язання задачі 4.5

Для досягнення найменшої глибини кюветів у виїмках доцільно проектувати ухил кюветів у різні боки від вододілу (див. точку A на рис. 4.17). Від положення точки A залежить глибина кюветів № 1

і № 2. Таким чином, визначенню підлягає положення точки A за умови мінімізації глибини кюветів.

Згідно з розрахунковою схемою, від точки A кювет № 1 проектується мінімальним ухилом $i_{\text{Кв.1}} = 2 \text{ ‰}$ до точки B , у якій глибина досягає $h_{\text{min}} = 0,60 \text{ м}$, і далі до випуску (точка C) – ухилом земляного полотна $i_{\text{Кв.1}} = i_1 = 2,5 \text{ ‰}$.

З розрахункової схеми видно, що на ділянці від точки A до точки C кювет № 1 має в точці D найбільшу глибину, яка залежить від положення точки A :

$$h_1 = h_{\text{min}} + xi_{\text{Кв.1}}10^{-3},$$

де x – відстань від точки D до точки A .

Кювет № 2 від точки A також проектується мінімальним ухилом по дну $i_{\text{Кв.2}} = 2 \text{ ‰}$ до випуску на поверхню землі в точці E . З розрахункової схеми видно, що кювет № 2 має найбільшу глибину в точці F перетину ліній БЗП і поверхні землі. Глибина кювету в цій точці описується залежністю

$$h_2 = h_{\text{min}} + i_{\text{Кв.2}}(l_2 - x + l_F)10^{-3} - i_3 l_F 10^{-3},$$

де l_F – довжина ділянки до точки F елемента профілю № 3, яка за вихідними даними (див. рис. 4.16) становить $l_F = 320 \text{ м}$.

Найменша глибина кюветів буде відповідати рівності $h_1 = h_2$, яка відповідає рівнянню

$$h_{\text{min}} + xi_{\text{Кв.1}}10^{-3} = h_{\text{min}} + i_{\text{Кв.2}}(l_2 - x + l_F)10^{-3} - i_3 l_F 10^{-3}. \quad (4.5)$$

Розв'язання (4.5) має вигляд

$$x = \frac{i_{\text{Кв.2}}(l_2 + l_F) - i_3 l_F}{i_{\text{Кв.1}} + i_{\text{Кв.2}}}. \quad (4.6)$$

За вихідними даними та рівнянням (4.6) визначаємо положення точки A :

$$x = \frac{2(300 + 320) - 1,5 \cdot 320}{2 + 2} = 190 \text{ м}.$$

При $x = 190$ м найбільша глибина кюветів становить:

– кювету № 1

$$h_1 = 0,6 + 190 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 0,98 \text{ м};$$

– кювету № 2

$$h_2 = 0,6 + 2(300 - 190 + 320)10^{-3} - 1,5 \cdot 320 \cdot 10^{-3} = 0,98 \text{ м},$$

і відповідає вимогам ДБН до максимальної глибини кюветів (1,5 м).

Результати проектування поздовжнього профілю кюветів наведені в графічному вигляді на рис. 4.18.

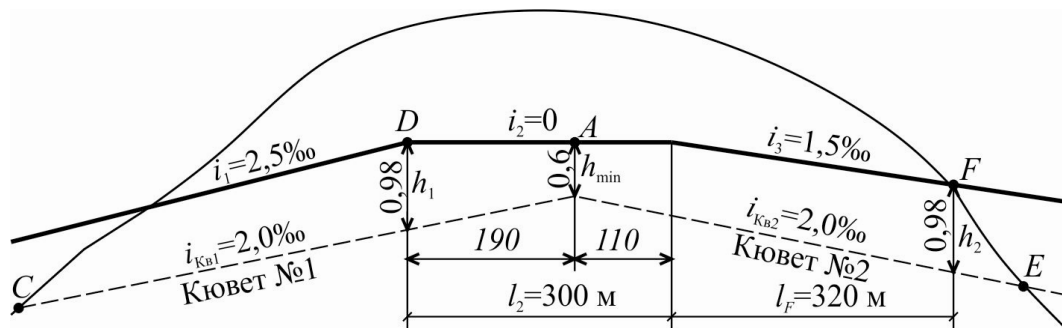


Рис. 4.18. Розв'язання задачі 4.5

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 каналів.
10. Зобразіть схеми поперечного обрису кюветів і каналів; назвіть їх елементи.
11. Назвіть вимоги ДБН до глибини, ширини, крутизни укосів кюветів та каналів.
12. Які вимоги висуваються до поздовжніх ухилів кюветів та каналів?
13. Що означає крутизна ухилу укосів $1 : m$?
14. Визначте за горизонталями на карті місцевості (рис. 4.19) відмітку землі у вказаних точках.

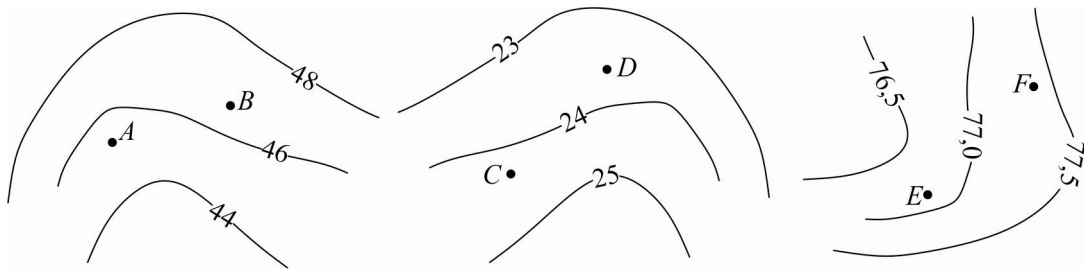


Рис. 4.19. Схема до завдання 14

Верхня будова станційних колій

5.1. 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. 5.1): 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.

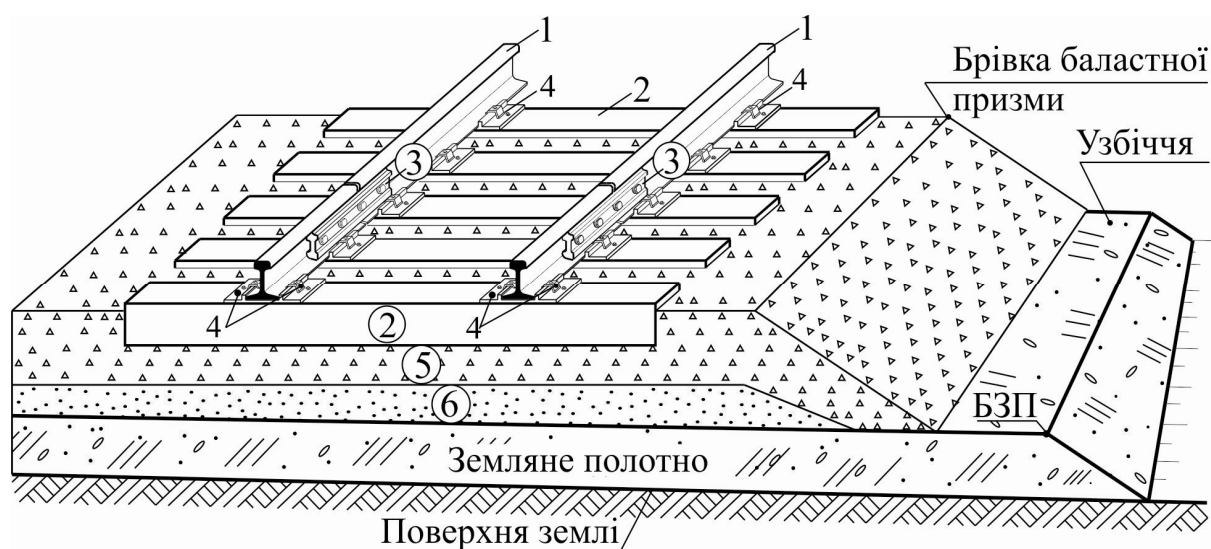


Рис. 5.1. Конструкція верхньої будови залізничної колії

Залізничну колію слід укладати рейками стандартних типів, що виготовляються в Україні. Основні типи рейок та їх геометричні

характеристики наведено в табл. 5.1. На окремих ділянках з особливо важкими умовами експлуатації з дозволу Укрзалізниці можуть використовуватися рейки типу Р75 російського виробництва.

Нові рейки, що укладаються в колію, повинні бути стандартної довжини: нормальні 25 м і вкорочені – для вкладання в кривих, довжина яких наведена в табл. 5.1. У горловинах станцій довжина рейок встановлюється за окремими вимогами, які розглянуті в [6].

Таблиця 5.1

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
голівки	55,3	45,0	42,0	42,0	51,0	46,0
Ширина, мм:						
голівки	75,0	75,0	72,0	70,0	74,3	75,0
підшви	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 усіх типів 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 плит 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. Основ-

ним типом рейкових опор на залізничних коліях прийнято шпали, а на стрілочних переводах – бруси. Шпали та бруси виготовляються дерев'яними або залізобетонними (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Характеристики шпал стандартних типів

Показники	Значення показника для шпал відповідних типів					
	I	II	III	Ш1	Ш2	СБЗ
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 костьільне скріплення змішаного типу Д0. Залізобетонні шпали, основні типи яких наведені в табл. 5.2, 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 вимоги 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. 5.2) типових поперечних профілів баластної призми прямих ділянок одно- та двоколіїних ліній.

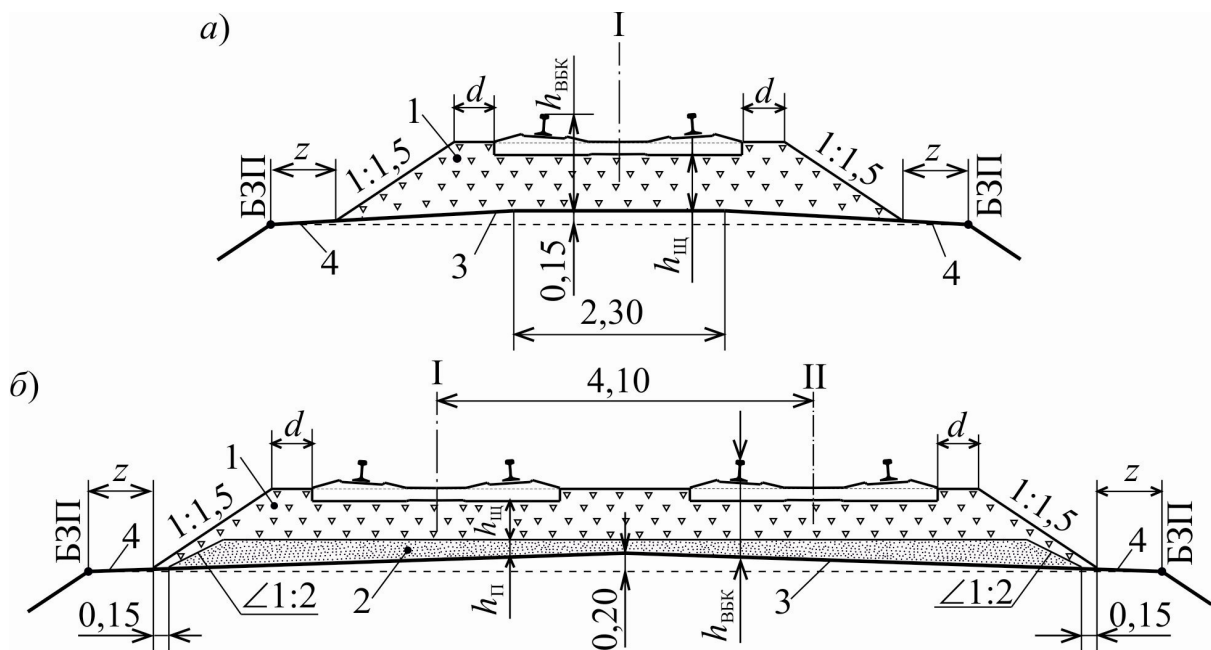


Рис. 5.2. Параметри елементів верхньої будови колій:

a – одношарова із щебеню на земляному полотні з дренуючих ґрунтів при залізобетонних шпалах на прямій ділянці одноколіїної лінії; *б* – двошарова із щебеню на піщаній подушці при залізобетонних шпалах на прямій ділянці двоколіїної лінії; *1* – щебеневий шар; *2* – піщана подушка; *3* – основна площадка земляного полотна; *4* – узбіччя земляного полотна; $h_{\text{щ}}$ – товщина щебенового шару під шпалою; $h_{\text{п}}$ – товщина шару піщаної подушки; d – плече баластної призми

5.2. 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 ВБК наведено в табл. 5.3. Крім наведених норм, проектуючи ВБК станційних колій, необхідно керуватися вимогами [2–4], які розглянемо далі.

У процесі будівництва нових та реконструкції існуючих залізничних ліній необхідно використовувати залізобетонні шпали. Дерев'яні шпали можуть застосовуватися тільки за умов відповідного техніко-економічного обґрунтування. Не допускається використання залізобетонних шпал на головних коліях ланкової конструкції ліній I–IV категорій. На інших коліях з будь-якою конструкцією ВБК дозволяється укласти залізобетонні шпали.

У межах станцій, роз'їздів і обгінних пунктів ВБК головних колій і тих, якими здійснюється пропуск поїздів без зупинки, має бути однотипною з ВБК перегонів. На ділянках із швидкостями руху поїздів понад 100 км/год повинен застосовуватися тільки щебеновий баласт.

На приймально-відправних коліях допускається укладання рейок, які на один тип легші, ніж на перегонах, але не нижче ніж Р50, або старопридатних рейок того самого типу, що й на перегоні.

На сортувальних, витяжних, вантажно-розвантажувальних, деповських та інших станційних коліях (окрім горловин сортувальних гірок) укладають старопридатні рейки типу не нижче ніж Р50.

На станційних (крім головних) коліях, за умови відповідного обґрунтування, допускається укласти зварні рейкові пліти з нових або відремонтованих старопридатних рейок. У сортувальних парках, оснащених гірками, слід укласти зварні пліти в межах гальмівних зон, де застосовуються гальмівні башмаки. На інших станційних коліях, включаючи з'єднувальні внутрішньостанційні, на лініях усіх категорій укладають нові або старопридатні залізобетонні шпали за епюрою не менше ніж 1 600 шт/км. У межах захрестовинних кривих шпали слід укласти за епюрою не менше ніж 1 840 шт/км.

Вид баласту та його товщину на головних коліях станцій, роз'їздів і обгінних пунктів слід приймати за нормами, установленими для перегонів (табл. 5.3). При цьому мінімальну нормативну товщину баластного шару слід забезпечувати під тією рейкою колії, де висота під шпалою до земляного полотна найменша.

Параметри верхньої будови залізничних колій

Призначення колій	Характеристика верхньої будови колій				Тип рейок
	Шпали	Епора шпал у прямих ділянках	Конструкція		
Швидкісна I, II III IV V VI, VII	Головні на лініях категорій:	Залізобетонні	1 840	Безстикова	P65, UIC60
		Залізобетонні Дерев'яні			
		Залізобетонні Дерев'яні			
		Залізобетонні Дерев'яні			
		Приймально-відправні			P50 або P65 старопридатні
Інші			Ланкова	Старопридатні не нижче ніж P50	

Закінчення табл. 5.3

Призначення колій	Шпали	Товщина шару баласту, м			Ширина, м	
		шару щебеню $h_{щ}$	піщаної подушки $h_{п}$	гравійного, гравійно- піщаного	плеча баластної призми d	узбіччя земляного полотна z
Швидкісна I, II III IV V на лініях категорії I Головні	Залізобетонні	0,40	0,20	—	0,45	
		0,40/0,40	0,20/-	—		
		0,35/0,35		—		
		0,30/0,35		—		
		0,25/0,35		—		
VI, VII	Залізобетонні Дерев'яні	0,25/0,30	—	0,45	0,25	0,50
		0,30/0,25		0,35		
Приймально-відправні	Залізобетонні Дерев'яні	—	—	—	0,25	
Інші	Залізобетонні Дерев'яні	—	—	—	0,25	

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 дреноуючих ґрунтах щебене-вий 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 – дреноуючих.

2. На приймально-відправних та інших станційних коліях облаштовується одношарова призма з щебеневого баласту, такого самого як і на перегонах. Допускається застосовувати щебневий 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.

На кривих ділянках колії товщину баластної призми необхідно приймати з урахуванням підвищення зовнішньої рейки зі збереженням під внутрішньою рейкою баластного шару товщиною, установленою для прямих ділянок відповідно до табл. 5.3.

У кривих ділянках колії радіусом менше ніж 600 м баластну призму необхідно розширювати із зовнішнього боку на 0,1 м.

Крутизна укосів баластної призми при всіх видах баласту приймається 1:1,5, укосів піщаної подушки – 1:2.

Міжколійний простір при відстані між осями колій до 6,5 м заповнюється тим самим баластом, яким баластують колії. Якщо відстань між осями суміжних станційних колій понад 6,5 м, баластний шар для них виконують окремо. У цьому випадку для глинистих ґрунтів у земляному полотні передбачається закритий дренаж або міжколійний лотік для відведення води з міжколійного простору.

Баластний шар у межах довжини шпал має бути горизонтальним, за винятком випадків розташування головної колії на кривій і наявності підвищення зовнішньої рейки, коли баластному шару під головною колією надається нахил, який за крутизною відповідає нахилу шпал.

Поверхні баласту між торцями шпал суміжних колій надається поперечний ухил відповідно до напрямку поперечного ухилу верху основної площадки земляного полотна. При цьому різниця відміток головок рейок суміжних колій не повинна перевищувати 0,15 м.

Поверхня баластного шару на станційних коліях повинна бути на 3 см нижче верхньої постелі дерев'яних шпал та перевідних брусів і розташовуватися на одному рівні з верхом середньої частини залізобетонних шпал та брусів.

У разі розташування низької пасажирської платформи між головною колією на щебені й станційною колією на піщаному баласті платформі надається ухил у бік станційної колії, але не більше ніж 0,02, при цьому товщину баластного шару під станційною колією необхідно відповідно збільшити.

Верхню будову колій сортувальних пристроїв і сортувальних парків слід проектувати відповідно до вимог [7].

Розглянемо методику розрахунку параметрів ВБК станційних колій на прикладі розв'язання конкретних задач.

5.3. Приклади розв'язання задач

Задача 5.1. Виконати проектування верхньої будови колій роз'їзду на лінії IV категорії за такими вихідними даними: фрагмент плану колійного розвитку наведено на рис. 5.3; ґрунт земляного полотна

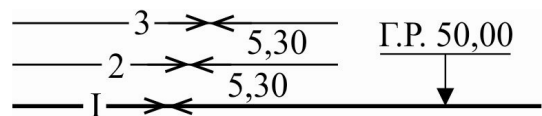


Рис. 5.3. Вихідні дані до задачі 5.1

недренуючий (глинистий) в умовах малого зволоження; на приймально-відправних коліях передбачається ланкова колія з рейками типу Р50 на дерев'яних шпалах типу II і гравійно-піщаний баласт.

Розв'язання. Згідно з ДБН, на головних коліях лінії IV категорії слід укладати (див. табл. 5.3) безстикову колію з рейками типу Р65 на залізобетонних шпалах та двошарову баластну призму зі щебеню на піщаній подушці. На приймально-відправних коліях передбачається одношарова гравійно-піщана баластна призма.

Для проектування ВБК потрібно визначити геометричні параметри всіх елементів, які доцільно подати у вигляді табл. 5.4, складеної за вихідними даними задачі. За параметрами елементів ВБК визначимо вертикальні висоти від верху головки рейки до: верху баластного шару h_1 і низу шпали h_2 (рис. 5.4). На основі заданої відмітки головок рейок головної колії $H_{ГР.I} = 50,00$ м визначимо:

- відмітку верху баластного шару

$$H_{БШ} = H_{ГР} - h_1 = 50,00 - 0,26 = 49,74 \text{ м};$$

- відмітку низу шпали

$$H_{НШ} = H_{ГР} - h_2 = 50,00 - 0,41 = 49,59 \text{ м}.$$

На розрахунковій схемі поперечного профілю ВБК (рис. 5.5) зобразимо рейко-шпальну решітку головної колії та проведемо вертикальні осі інших колій.

Основна площадка земляного полотна проектується двосхилою з переломом профілю посередині міжколійного простору колій № I і № 2. Ухил земляного полотна для заданих ґрунтів, матеріалу баласту і кліматичних умов приймається за табл. 4.2 крутизною $i_{зп} = 0,01$.

Характеристики елементів ВБК

Елементи ВБК	Параметр	Значення параметрів ВБК на коліях			
		головній		приймально-відправних	
		Тип	Значення	Тип	Значення
Рейки	Висота, м	Р65	0,180	Р50	0,152
Шпали	Товщина, м	Залізобетон, Ш1	0,193	Дерево, тип II	0,160
Підкладки	Товщина, м	КБ65	0,016	Д50	0,019
Прокладки	Товщина, м	КБ65	0,017	Д50	0,008
Баластна призма	Матеріал	Щебінь + піщана подушка		Гравійно-піщаний	
	Товщина*, м	Двошарова	0,30+0,20	Одношарова	0,35
	Плече, м	–	0,40	–	0,25
ВБК	Висота h_1 , м	–	0,26	–	0,21
	Висота h_2 , м	–	0,41	–	0,34

Примітка. * Товщина шару під шпалою.

У разі нахилу шпали або земляного полотна нормативну товщину ВБК слід закладати по вертикалі тієї з двох рейок, під якою менша товщина баластного шару. Згідно з прийнятим напрямком ухилу земляного полотна товщина баластного шару під лівою (за рис. 5.5) рейкою колії № I менша, ніж під правою. Тому нормативну товщину баласту закладаємо під лівою рейкою і визначаємо відмітку земляного полотна по цій вертикалі (точка *A* на рис. 5.5):

$$H_{зп.А} = H_{нш} - (h_{щ} + h_{п}) = 49,59 - (0,30 + 0,20) = 49,09 \text{ м.}$$

За отриманою $H_{зп.А}$ визначимо відмітку точки *B* перелому поперечного профілю земляного полотна:

$$H_{зп.Б} = H_{зп.А} + \left(\frac{e_{1-2}}{2} - 0,81 \right) i_{зп} = 49,09 + \left(\frac{5,30}{2} - 0,81 \right) 0,01 = 49,11 \text{ м,}$$

де 0,81 – відстань від осі колії до середини підкладки під рейкою (див. рис. 5.4).

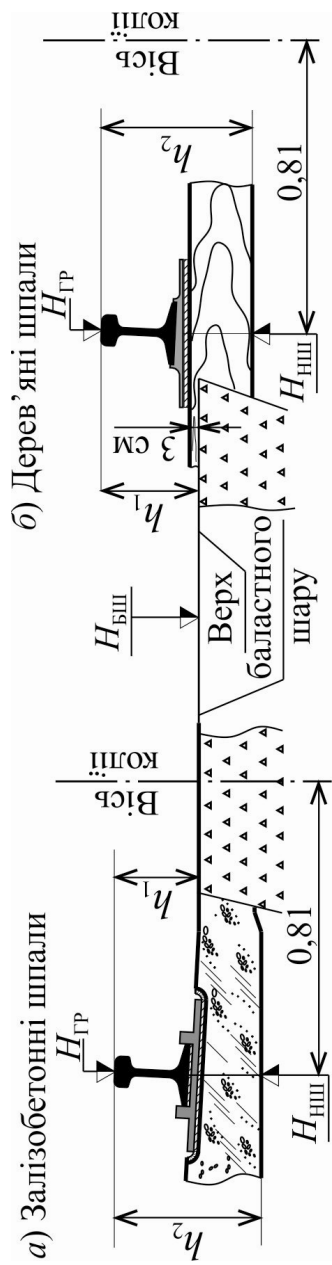


Рис. 5.4. Розрахункові параметри ВБК до задачі 5.1

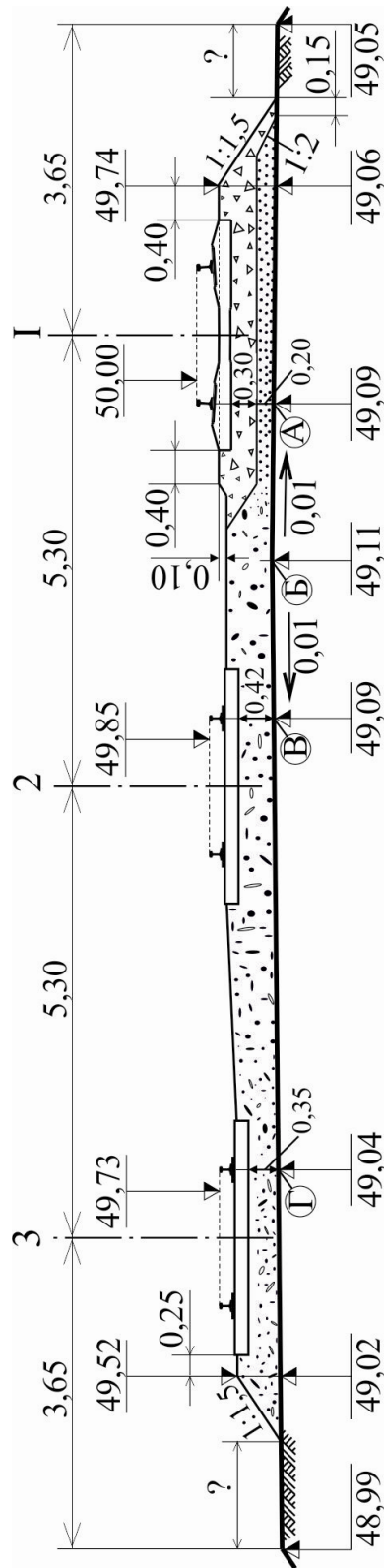


Рис. 5.5. Поперечний профіль ВБК до задачі 5.1

Ширина земляного полотна з глинистих ґрунтів на прямій ділянці одноколійної залізничної лінії IV категорії згідно з табл. 4.1 повинна бути $b = 7,3$ м. Відстань від осі крайніх станційних колій до брівки земляного полотна дорівнює половині вказаної ширини і становить $b/2 = 3,65$ м. Звідси визначимо відмітки брівок земляного полотна:

– лівої

$$\begin{aligned} H_{\text{БЗП.Л}} &= H_{\text{ЗП.Б}} - \left(\frac{e_{1-2}}{2} + e_{1-2} + \frac{b}{2} \right) i_{\text{ЗП}} = \\ &= 49,11 - \left(\frac{5,30}{2} + 5,30 + 3,65 \right) 0,01 = 48,49 \text{ м}; \end{aligned}$$

– правої

$$H_{\text{БЗП.П}} = H_{\text{ЗП.Б}} - \left(\frac{e_{1-2}}{2} + \frac{b}{2} \right) i_{\text{ЗП}} = 49,11 - \left(\frac{5,30}{2} + 3,65 \right) 0,01 = 49,05 \text{ м}.$$

За отриманими даними на схемі (див. рис. 5.5) будуємо лінію земляного полотна і визначаємо його відмітки під рейками колій № 2 (точка В) і № 3 (точка Г).

З метою зменшення обсягу баластного матеріалу колія № 2 проектується за рівнем нижче колії № 1 на максимальну допустиму величину $h = 0,15$ м. Відмітка головки рейок колії № 2 становить:

$$H_{\text{ГР.2}} = H_{\text{ГР.1}} - h = 50,00 - 0,15 = 49,85 \text{ м},$$

а відмітка низу шпали дорівнює

$$H_{\text{НШ.2}} = H_{\text{ГР.2}} - h_2 = 49,85 - 0,34 = 49,51 \text{ м}.$$

При цьому товщина баласту під шпалою колії № 2 становить:

$$h_{\text{бал}} = H_{\text{НШ.2}} - H_{\text{ЗП.В}} = 49,51 - 49,09 = 0,42 \text{ м}$$

і відповідає вимогам до товщини баласту для приймально-відправних колій (не менше 0,35 м).

Параметри ВБК колії № 3:

– відмітка головки рейок

$$H_{\text{ГР.3}} = H_{\text{ГР.2}} - h = 49,85 - 0,15 = 49,70 \text{ м};$$

– відмітка низу шпали

$$H_{\text{НШ.3}} = H_{\text{ГР.3}} - h_2 = 49,70 - 0,34 = 49,36 \text{ м};$$

– товщина баласту під шпалою

$$h_{\text{бал}} = H_{\text{НШ.3}} - H_{\text{ЗП.Г}} = 49,36 - 49,04 = 0,32 \text{ м}.$$

Отримана товщина баласту $h_{\text{бал}} = 0,32 \text{ м}$ менша за допустиму, тому приймаємо $h_{\text{бал}} = 0,35 \text{ м}$ і визначаємо відмітки ВБК колії № 3:

– низу шпали $H_{\text{НШ.3}} = H_{\text{ЗП.Г}} + h_{\text{бал}} = 49,04 + 0,35 = 49,39 \text{ м};$

– верху головки рейок $H_{\text{ГР.3}} = H_{\text{НШ.3}} + h_2 = 49,39 + 0,34 = 49,73 \text{ м};$

– верху баластного шару $H_{\text{БШ}} = H_{\text{ГР.3}} - h_1 = 49,73 - 0,21 = 49,52 \text{ м}.$

За отриманими даними на схемі (див. рис. 5.5) зображуємо ВБК усіх станційних колій та наводимо її параметри.

Задача 5.2. Виконати проектування верхньої будови колій проміжної станції на лінії I категорії за такими вихідними даними: фрагмент плану колійного розвитку наведено на рис. 5.6; ґрунт земляного полотна недренуючий (глинистий) в умовах великого зволоження; на приймально-відправних коліях передбачається ланкова колія з рейками типу Р65 на залізобетонних шпалах типу ШІ і щебенеий баласт.

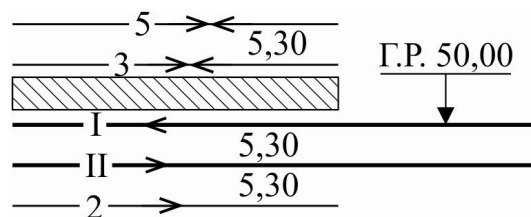


Рис. 5.6. Вихідні дані до задачі 5.2

Розв'язання. Згідно з ДБН, на головних коліях лінії I категорії слід укладати (див. табл. 5.3) безстикovu колію з рейками типу Р65 на залізобетонних шпалах та двошарову баластну призму зі щебеню на піщаній подушці. На приймально-відправних коліях передбачається одношарова баластна призма зі щебеню.

Прийняті згідно з ДБН геометричні параметри елементів ВБК наведені в табл. 5.5.

Основна площадка земляного полотна проектується двосхилою з переломом профілю посередині міжколіїного простору колій № I і № II. Ухил земляного полотна для заданих ґрунтів, матеріалу баласту й кліматичних умов приймається за табл. 4.2 крутизною $i_{\text{ЗП}} = 0,02$.

Характеристики елементів ВБК

Елементи ВБК	Параметр	Значення параметрів ВБК на коліях			
		головній		приймально-відправних	
		Тип	Значення	Тип	Значення
Рейки	Висота, м	Р65	0,180	Р65, старі	0,180
Шпали	Товщина, м	Залізобетон, Ш1	0,193	Залізобетон, Ш1	0,193
Підкладки	Товщина, м	КБ65	0,016	КБ65	0,016
Прокладки	Товщина, м	КБ65	0,017	КБ65	0,017
Баластна призма	Матеріал	Щебінь + піщана подушка		Щебінь	
	Товщина*, м	Двошарова	0,40+0,20	Одношарова	0,30
	Плече, м	–	0,45	–	0,25
ВБК	Висота h_1 , м	–	0,26	–	0,26
	Висота h_2 , м	–	0,41	–	0,41

Примітка. * Товщина шару під шпалою.

На основі заданої відмітки головок рейок головної колії $H_{ГР.1} = 50,00$ м визначимо:

– відмітки верху баластного шару

$$H_{БШ} = H_{ГР} - h_1 = 50,00 - 0,26 = 49,74 \text{ м};$$

– відмітки низу шпали $H_{НШ} = H_{ГР} - h_2 = 50,00 - 0,41 = 49,59$ м.

На розрахунковій схемі поперечного профілю ВБК (рис. 5.7) зобразимо рейко-шпальну решітку головних колій та проведемо вертикальні осі інших колій. Під шпалами головних колій передбачаємо двошарову баластну призму загальною товщиною (див. табл. 5.3) $h_{бал} = 0,60$ м і визначаємо відмітку земляного полотна в точках A і B під рейками з мінімальною товщиною баласту

$$H_{ЗП.А} = H_{ЗП.В} = H_{НШ} - (h_{Ш} + h_{П}) = 49,59 - (0,40 + 0,20) = 48,99 \text{ м.}$$

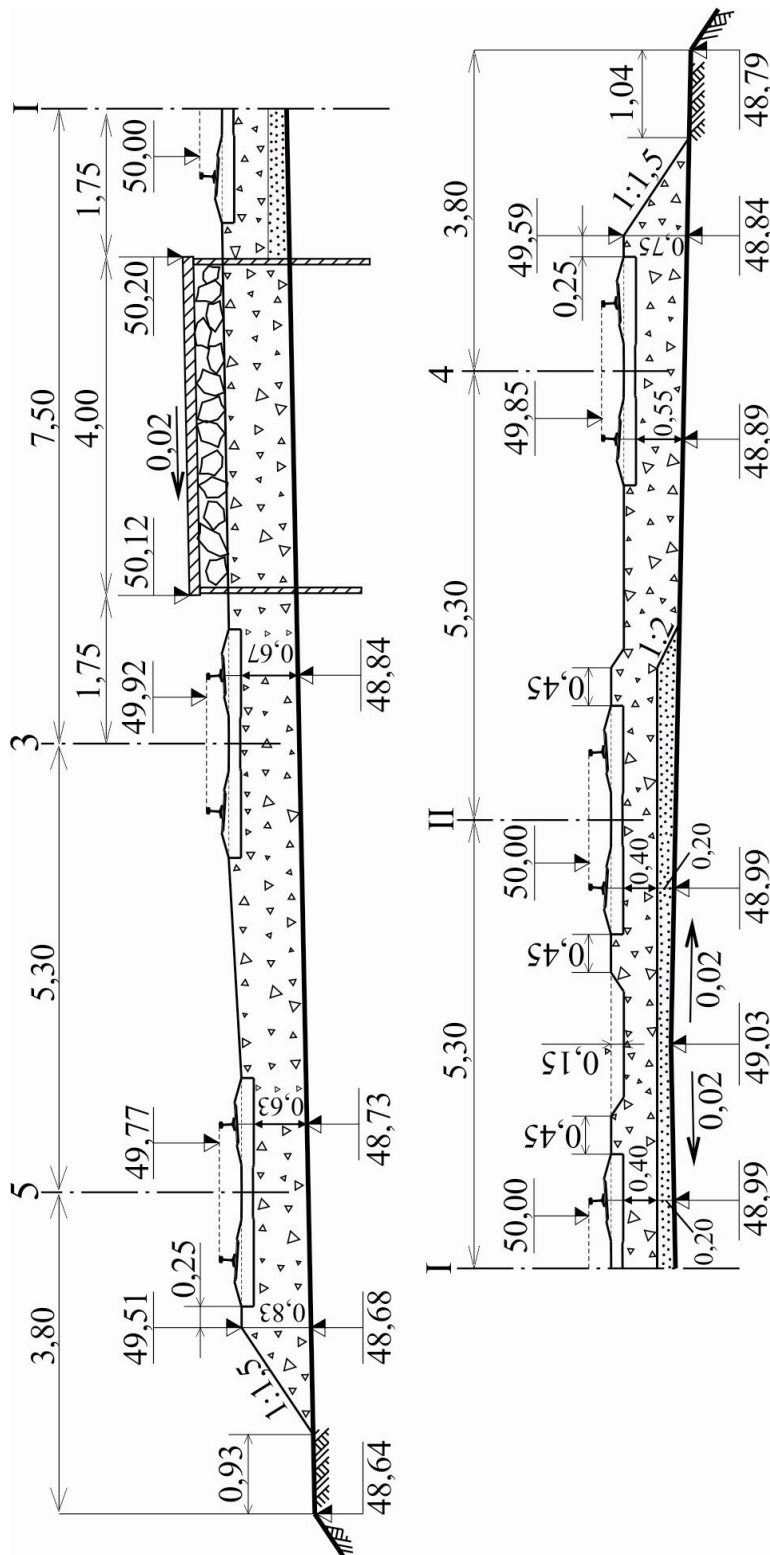


Рис. 5.7. Поперечний профіль ВБК до задачі 5.2

Визначимо відмітка точки B перелому поперечного профілю земляного полотна:

$$H_{\text{ЗП.Б}} = H_{\text{ЗП.А}} + \left(\frac{e_{\text{I-II}}}{2} - 0,81 \right) i_{\text{ЗП}} = 48,99 + \left(\frac{5,30}{2} - 0,81 \right) 0,02 = 49,03.$$

Ширина земляного полотна з глинистих ґрунтів на прямій ділянці одноколіїної залізничної лінії I категорії згідно з табл. 4.1 повинна бути $b = 7,6$ м. Відстань від осі крайніх станційних колій до брівки земляного полотна дорівнює половині вказаної ширини і становить $b/2 = 3,80$ м. Звідси визначимо відмітки брівок земляного полотна:

– лівої

$$\begin{aligned} H_{\text{БЗП.Л}} &= H_{\text{ЗП.Б}} - \left(\frac{e_{\text{I-II}}}{2} + e_{\text{I-3}} + e_{\text{3-5}} + \frac{b}{2} \right) i_{\text{ЗП}} = \\ &= 49,03 - \left(\frac{5,30}{2} + 7,50 + 5,30 + 3,80 \right) 0,02 = 48,64 \text{ м}; \end{aligned}$$

– правої

$$\begin{aligned} H_{\text{БЗП.П}} &= H_{\text{ЗП.Б}} - \left(\frac{e_{\text{I-2}}}{2} + e_{\text{2-4}} + \frac{b}{2} \right) i_{\text{ЗП}} = \\ &= 49,03 - \left(\frac{5,30}{2} + 5,30 + 3,80 \right) 0,02 = 48,79 \text{ м}. \end{aligned}$$

За отриманими даними на схемі (див. рис. 5.7) будуємо лінію земляного полотна й визначаємо його відмітки під рейками усіх колій.

Відмітка правого борту низької пасажирської платформи висотою $h_{\text{ПЛ}} = 0,20$ м становить

$$H_{\text{ПЛ.П}} = H_{\text{ГР.І}} + h_{\text{ПЛ}} = 50,00 + 0,20 = 50,20 \text{ м}.$$

При поперечному ухилі платформи $i_{\text{ПЛ}} = 0,02$ шириною $B_{\text{ПЛ}} = 4,00$ м відмітка її лівого борту дорівнює

$$H_{\text{ПЛ.Л}} = H_{\text{ПЛ.П}} - i_{\text{ПЛ}} B_{\text{ПЛ}} = 50,20 - 0,02 \cdot 4,00 = 50,12 \text{ м}.$$

Параметри ВБК колії № 3:

– відмітка головки рейок

$$H_{\text{ГР.3}} = H_{\text{ПЛ.Л}} - h_{\text{ПЛ}} = 50,12 - 0,20 = 49,92 \text{ м};$$

– відмітка низу шпали

$$H_{\text{НШ.3}} = H_{\text{ГР.3}} - h_2 = 49,92 - 0,41 = 49,51 \text{ м};$$

– товщина баласту під шпалою

$$h_{\text{бал}} = H_{\text{НШ.3}} - H_{\text{ЗП.3}} = 49,51 - 48,84 = 0,67 \text{ м}.$$

Отримана товщина баласту $h_{\text{бал}} = 0,67$ м відповідає вимогам до його товщини на приймально-відправних коліях.

З метою зменшення обсягу баластного матеріалу колія № 5 проектується за рівнем нижче колії № 3 на максимальну допустиму величину $h = 0,15$ м. Параметри ВБК колії № 5:

– відмітка головки рейок

$$H_{\text{ГР.5}} = H_{\text{ГР.3}} - h = 49,92 - 0,15 = 49,77 \text{ м};$$

– відмітка низу шпали

$$H_{\text{НШ.5}} = H_{\text{ГР.5}} - h_2 = 49,77 - 0,41 = 49,36 \text{ м};$$

– товщина баласту під шпалою

$$h_{\text{бал}} = H_{\text{НШ.5}} - H_{\text{ЗП.5}} = 49,36 - 48,73 = 0,63 \text{ м}.$$

Аналогічно визначаємо параметри ВБК колії № 4, значення яких наведені на рис. 5.7.

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?
13. За наведеною на рис. 5.5 схемою розрахуйте ширину правого й лівого узбіччя земляного полотна й перевірте відповідність їх вимогам ДБН.

Роз'їзди та обгінні пункти

6.1. 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. 6.1) колійний розвиток відсутній, натомість встановлюються два світлофори, які перебувають під управлінням чергового по посту.

Згідно з [2], 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 [2] встановлюється залежно від характеру й розмірів руху поїздів та кількості головних колій на дільниці (табл. 6.1).

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).

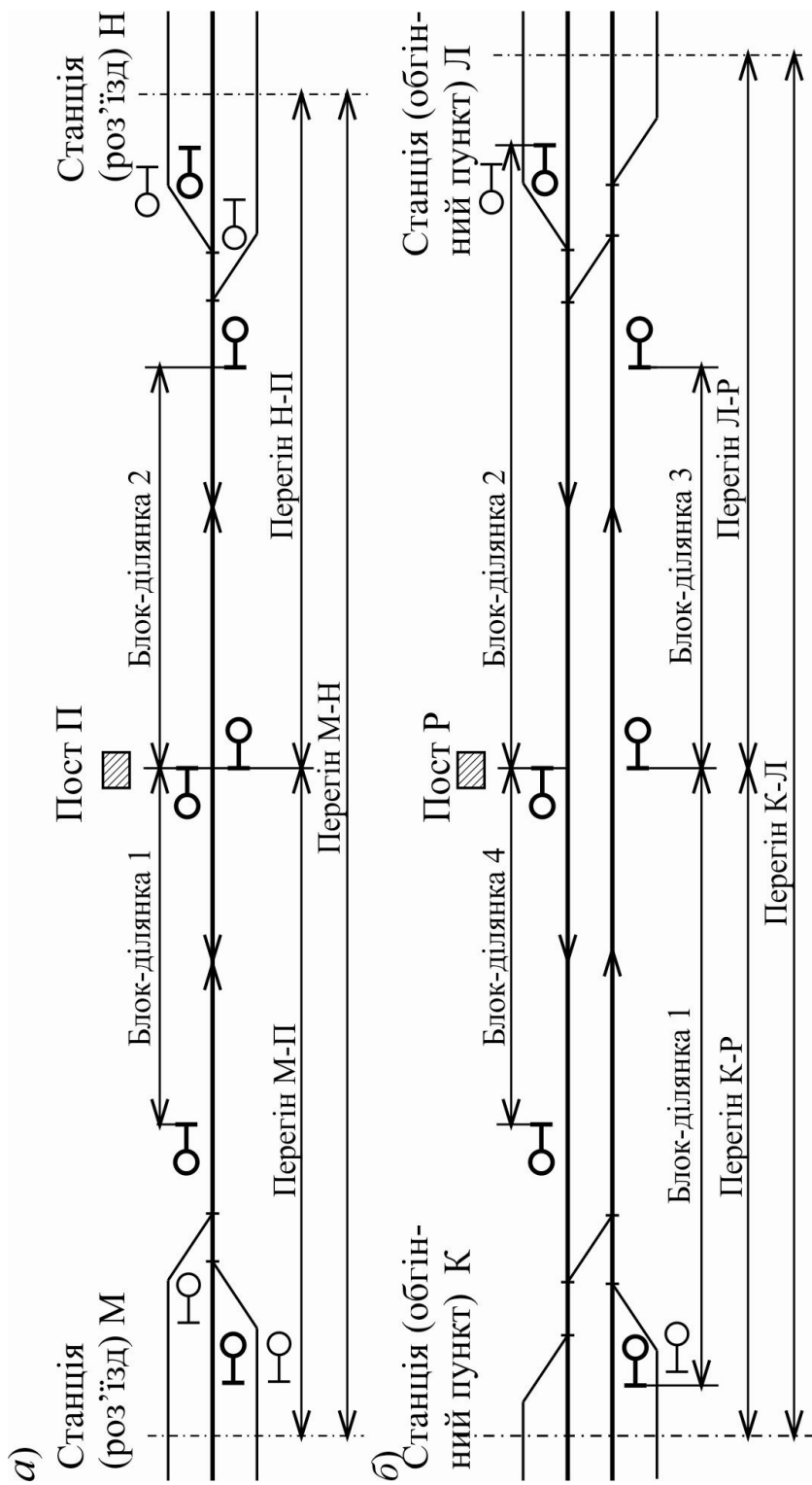


Рис. 6.1. Колійні пости на залізничній лінії:

а – одноколіійній; *б* – двоколіійній

Кількість приймально-відправних колій на роз'їздах, обгінних пунктах та проміжних станціях

Роздільний пункт	Кількість приймально-відправних колій (без головної) на лінії					
	одноколіїній при пропускній спроможності в парах поїздів паралельного графіка			дво-коліїній	три-коліїній	чотири-коліїній
	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 триколіїній 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 [2], на всіх станціях, роз'їздах і обгінних пунктах, де виконується посадка і висадка пасажирів, слід передбачати пасажирські платформи. Довжина пасажирських платформ ($L_{пл}$) повинна відповідати найбільшій довжині пасажирських поїздів, для яких планується зупинка, за розрахунками п'ятого року експлуатації. При цьому на нових станціях слід передбачати можливість подовження платформ до 650 м, а платформ, що обслуговують тільки приміський рух, – до 500 м. Пасажирські платформи повинні бути розташовані на прямих ділянках колії на всю довжину.

Залежно від висоти підлоги пасажирської платформи над рівнем верху головки рейки (h) розрізняють низькі й високі платформи. Відповідно до вимог ГОСТ 9238 (див. табл. 1.1) низькі платформи будують висотою $h = 0,20$ м на відстані $p = 1,745$ м від осі найближчої колії, а високі платформи – $h = 1,10$ м, $p = 1,920$ м.

У межах всієї ділянки обертання приміських поїздів пасажирські платформи рекомендується проектувати однотипними – низькими або високими. На роз'їздах, обгінних пунктах і станціях усіх типів, як правило, споруджують низькі платформи; високі платформи зводять лише в разі обертання моторвагонного рухомого складу без підніжок.

Залежно від розташування відносно залізничних колій пасажирські платформи бувають бічні й проміжні (рис. 6.2).

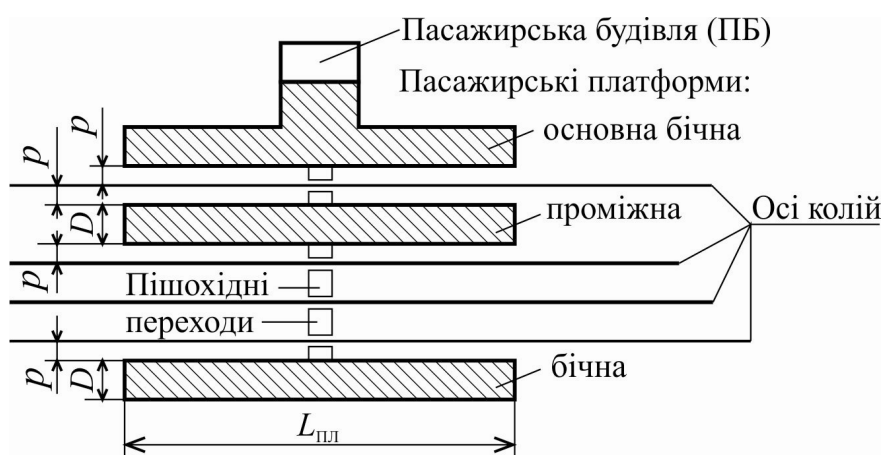


Рис. 6.2 Основні типи й параметри пасажирських платформ

Ширина пасажирських платформ D приймається згідно з [2, п. 15.9] залежно від умов проектування й наведена в табл. 6.2.

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.

Пасажирські та інші будівлі й споруди слід розташовувати на відстані не менше ніж 20 м від осі найближчої колії, а на нових лініях, на яких передбачається рух пасажирських поїздів зі швидкостями понад 140 км/год, – не менше ніж 25 м, але не більше ніж 50 м.

У разі перевлаштування існуючих роз'їздів, обгінних пунктів, станцій, розташованих у важких умовах, допускається зменшувати зазначені відстані за умови дотримання встановлених норм ширини пасажирських платформ.

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 Державної адміністрації залізничного транспорту України.

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.

6.2. Роз'їзди**6.2.1. Класифікація і загальна характеристика роз'їздів**

Роз'їзди – це роздільні пункти з колійним розвитком на одноколіїних лініях, призначені для схрещення й обгону поїздів і забезпечення необхідної пропускнуєї 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. 6.3) і для схрещення поїздів без зупинки (п. 6.2.6).

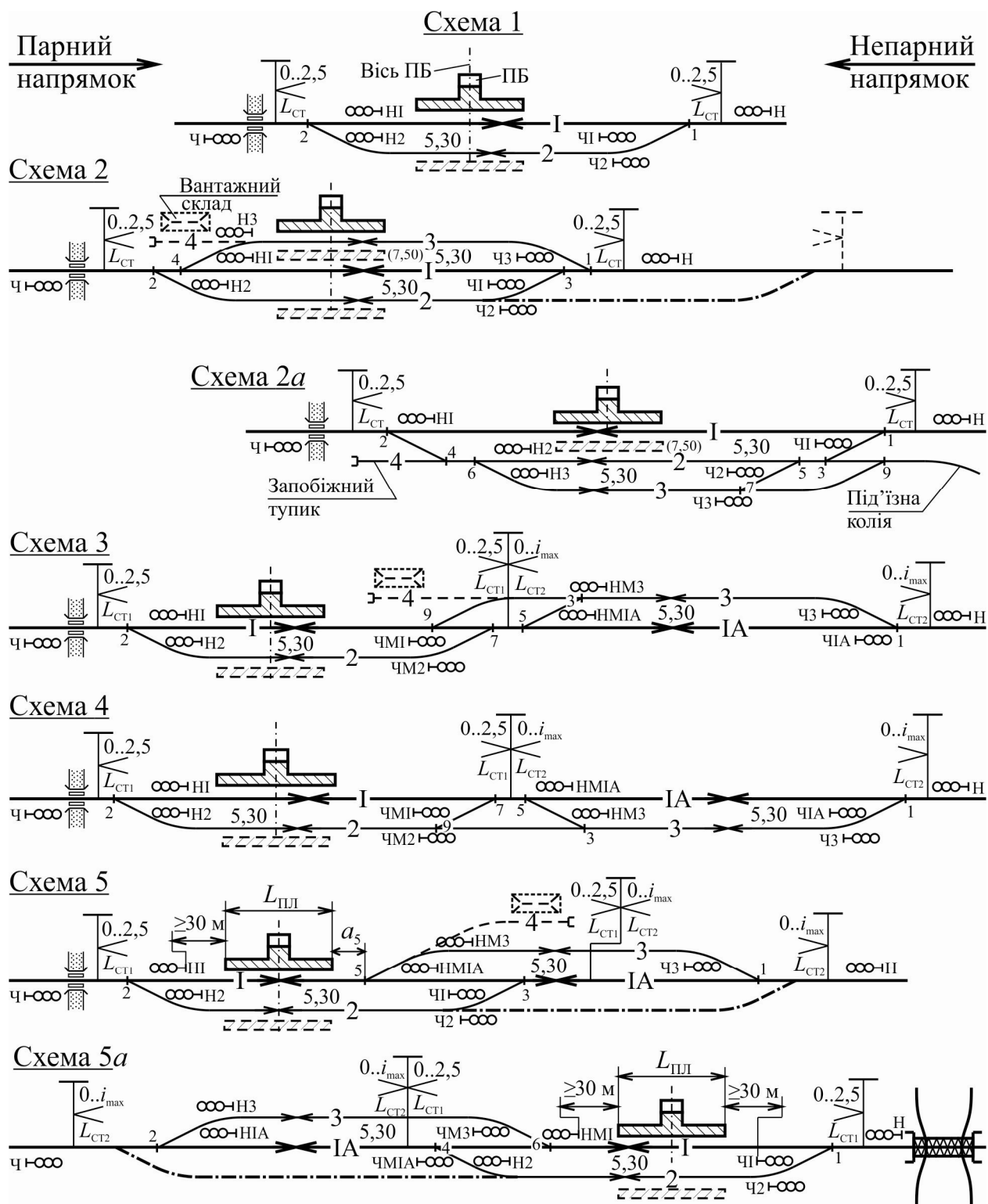
За *кількістю приймально-відправних колій* розрізняють роз'їзди з однією і більше однієї колії. На роз'їздах з однією приймально-відправною колією її слід розташовувати з протилежного пасажирській будівлі боку відносно головної колії (рис. 6.3, *схема 1*), що для чергового по станції покращує умови спостереження 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 6.3):

– за *взаємним розташуванням приймально-відправних та головної колій*: з різностороннім (*схеми 2, 3, 5, 5a*), одностороннім (*схеми 2a, 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, 5a*) 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. 6.3). Ця платформа будується напроти пасажирської будівлі із зовнішнього боку колій або (з обов'язковим обґрунтуванням) – між коліями (*схема 2a* на рис. 6.3).



Умовні позначення:

- · - · - · - колійний розвиток з корисною довжиною 1 700 (2 100) м;
- - - - - варіанти вантажних і пасажирських пристроїв

Рис. 6.3. Схеми роз'їздів для схрещення поїздів із зупинкою

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.

Розглянемо основні принципи роботи роз'їзду на прикладі *схеми 1* на рис. 6.3 з однією приймально-відправною колією. Пасажирські й вантажні поїзди, які прямують без зупинки на роз'їзді, пропускаються головною колією № 1.

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 № 1; 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 № 1, 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 колією 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 № 1.

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 мен-

шої 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.

6.2.2. Роз'їзди поперечного типу для схрещення поїздів із зупинкою

На роз'їзді поперечного типу приймально-відправні колії розташовані по обидві сторони від головної (рис. 6.3, *схема 2*) з подовженим 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'єданого);
- 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_{CT}) 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 2a* на рис. 6.3) 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.

6.2.3. 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. 6.3, *схема 3*) або по одну сторону (див. рис. 6.3, *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 № 1 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 поїзди – 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 (П3). 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 пропускнуєї 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.

6.2.4. 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. 6.3, схеми 5 і 5а). Приймально-відправна колія

з боку пасажирської будівлі (№ 3 на *схемах 5, 5a*) 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, 5a*), 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 5a*.

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 (див. п. 6.2.3), за винятком технологічних можливостей, пов'язаних з відсутністю прямого зв'язку між коліями.

6.2.5. Порівняння типів і схем роз'їздів та умови їх використання

Роз'їзди поздовжнього типу порівняно з роз'їздами поперечного типу мають такі експлуатаційно-технічні переваги:

- забезпечуються кращі умови й високий ступінь безпеки при одночасному прийманні зустрічних поїздів;
- підвищується пропускна спроможність прилеглих перегонів і зростає дільнична швидкість руху поїздів;
- забезпечується можливість схрещення довгосоставних (з'єднаних) поїздів при уніфікованій корисній довжині приймально-відправних колій;
- забезпечуються кращі умови для розгону поїздів після зупинки;
- підвищується маневреність і експлуатаційна надійність роз'їзду в нестандартних умовах (планові ремонти, вихід пристроїв чи рухомого складу з ладу).

З двох схем поздовжнього типу (див. рис. 6.3) *схема 4* забезпечує найкращі умови схрещення двох вантажних поїздів будь-якої довжини за відсутності обгону одного з них пасажирським. Однак у випадках схрещення звичайних вантажних поїздів з обгоном одного з них пасажирським поїздом, а також якщо потрібне розташування вантажних пристроїв або під'їзних колій з обох сторін головної колії, більш зручною є *схема 3*.

Роз'їзди поздовжнього типу мають довшу станційну площадку порівняно з роз'їздами поперечного типу й відповідно більшу будівельну вартість.

Роз'їзди напівпоздовжнього типу близькі за умовами експлуатаційної роботи до роз'їздів поздовжнього типу зі *схемою 3* і можуть застосовуватись, якщо за умовами профілю, топографічними, інженерно-геологічними, планувальними та іншими місцевими умовами використання останніх утруднено. Довжина станційної площадки роз'їздів такого типу й відповідно будівельна вартість мають середню величину між роз'їздами поперечного й поздовжнього типів.

Враховуючи переваги і недоліки роз'їздів різних типів, [2] передбачає такі умови їх використання. На нових одноколійних лініях III і IV категорій слід проектувати роз'їзди поздовжнього типу. У разі великої кількості пасажирських поїздів, які пропускаються через роз'їзд з обгоном вантажних, слід застосовувати *схему 3*, а в іншому випадку – *схему 4*. У складних топографічних, геологічних та інших

природних місцевих умовах при техніко-економічному обґрунтуванні допустимо проектувати роз'їзди напівпоздовжнього типу. У цьому випадку за наявності руху з'єднаних поїздів слід передбачати приймально-відправну колію з протилежного пасажирській будівлі боку корисною довжиною 1 700 (2 100) м.

У складних топографічних, геологічних та інших природних місцевих умовах роз'їзди на лініях III і IV категорії, на яких не передбачається зупинка з'єднаних поїздів для схрещення, обгону або технічного обслуговування вагонів, а також роз'їзди на залізничних лініях VI–VII категорій у будь-яких умовах допускається проектувати поперечного типу.

Згідно з [2], роз'їзди необхідно проектувати однотипними для всієї лінії або, як мінімум, у межах окремих ділянок обслуговування локомотивів бригадами. За умови техніко-економічного обґрунтування роз'їзди можуть бути різнотипними й у межах окремої ділянки обслуговування локомотивів бригадами.

План і поздовжній профіль роз'їздів проектується згідно з наведеними в п. 6.1–6.3 нормативами. На схемах роз'їздів (див. рис 6.3) ухилопоказчиками наведені допустимі уклони елементів поздовжнього профілю станційних площадок. При цьому максимально допустимий уклон визначається як

$$i_{\max} = \min(i_{\text{рш}}; 10),$$

де $i_{\text{рш}}$ – допустимий уклон за умови рушання з місця вантажного поїзда, який визначається за наведеною у [8] методикою.

6.2.6. Роз'їзди для схрещення поїздів без зупинки

Одним із заходів, що дає можливість покращити умови пропуску поїздів одноколійними ділянками, є спорудження *двоколійних вставок* для схрещення вантажних поїздів без зупинки (СБЗ). Введення такої організації пропуску поїздів одноколійними ділянками дозволяє:

- збільшити пропускну спроможність ділянок;
- зменшити тривалість простою поїздів на роздільних пунктах ділянок й підвищити діляничну швидкість руху поїздів;

– зменшити кількість зупинок поїздів і пов’язані з ними експлуатаційні витрати.

Двоколіїні вставки розташовують на ділянці на основі тягових розрахунків виходячи з умов забезпечення:

- ідентичності перегонів між осями схрещення без зупинки;
- достатньої довжини двоколіїної вставки для можливості СБЗ;
- рушання з місця вантажного поїзда після можливої його зупинки в кінці (за напрямком руху) двоколіїної вставки;

При впровадженні СБЗ розробляється парний непакетний графік руху поїздів, фрагмент якого з ідентичними перегонами наведено на рис. 6.4, за яким визначається необхідне положення осей СБЗ двоколіїних вставок.

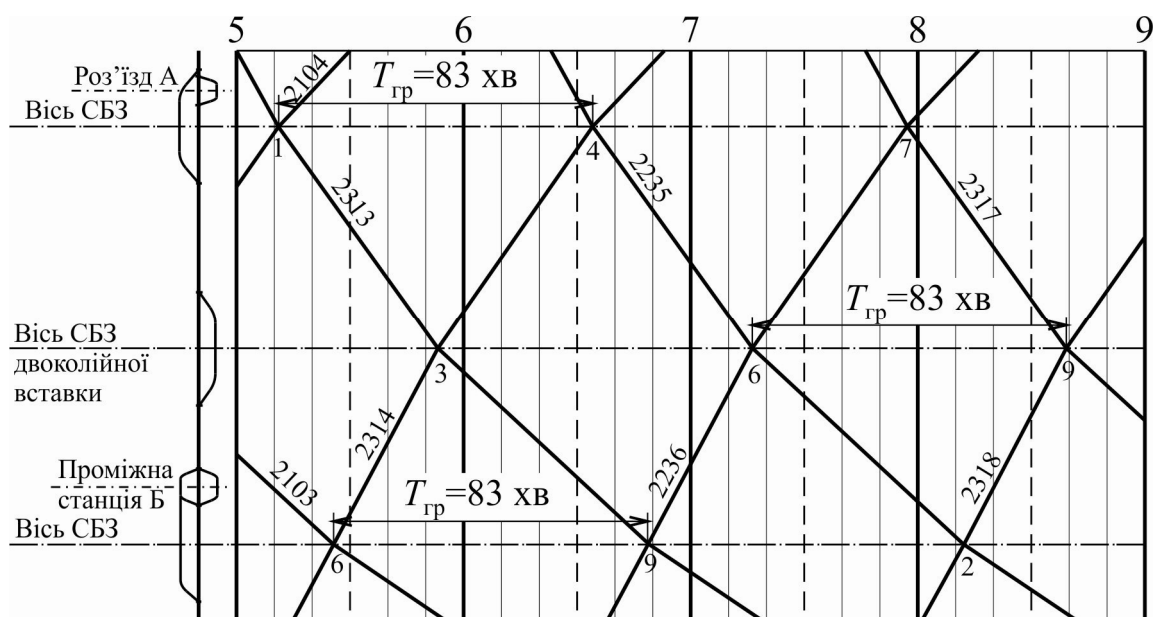


Рис. 6.4 Графік руху зі схрещенням поїздів без зупинки

Кожна двоколіїна 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 проходження осі СБЗ, але й у випадках проходження 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.

На рис. 6.5 наведено схему для визначення розрахункової відстані від осі СБЗ до вихідного світлофора П2 у парному напрямку $L_{СБЗ}^{пар}$.

Розрахунок виконується за несприятливої для парного поїзда ситуації, коли він у момент T_1 проходить центром маси (ЦМ) вісь СБЗ, а непарний поїзд запізнюється на $t_{\text{рзн}}$ і перебуває на перегоні перед двоколійною вставкою (див. рис. 6.5).

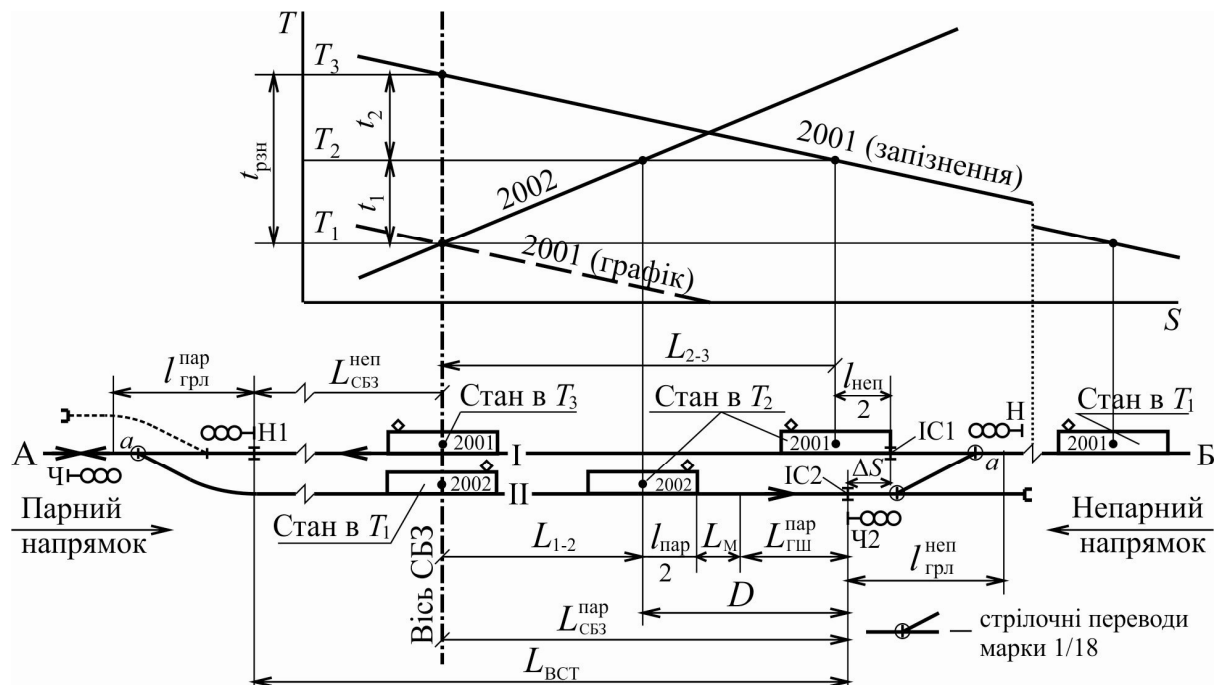


Рис. 6.5 Розрахункова схема для визначення довжини ділянки СБЗ

Наступна розрахункова ситуація полягає в звільненні в момент T_2 вхідної горловини непарним поїздом, коли він проходить хвостом ізольовуючий стик ІС1 (див. рис. 6.5). Після підготовки маршруту парному поїзду, щоб уникнути зупинки, необхідно розміщуватися від вихідного світлофора П2 на відстані не менше ніж довжина його гальмівного шляху $L_{\text{ГШ}}^{\text{пар}}$. Таким чином, відстань від світлофора П2 до ЦМ парного поїзда в момент T_2 повинна бути не меншою ніж (див. рис. 6.5)

$$D = \frac{l_{\text{пар}}}{2} + L_{\text{М}} + L_{\text{ГШ}}^{\text{пар}},$$

де $l_{\text{пар}}$ – довжина парного поїзда, м;

$L_{\text{М}}$ – відстань, яку проходить парний поїзд за час приготування маршруту, м.

Відстань L_M визначається за формулою

$$L_M = \frac{1\,000}{60} V_{\text{пар}} t_M,$$

де $V_{\text{пар}}$ – встановлена швидкість руху парного поїзда, км/год;

t_M – тривалість приготування маршруту відправлення, хв.

Згідно зі схемою на рис. 6.5, розрахункова відстань від осі СБЗ у парному напрямку може бути визначена як

$$L_{\text{СБЗ}}^{\text{пар}} = L_{1-2} + D, \quad (6.1)$$

де L_{1-2} – відстань, яку проходить парний поїзд між моментами T_1 і T_2 , м.

Наступна розрахункова ситуація полягає в проході в момент T_3 непарним поїздом осі СБЗ. При цьому між моментами T_2 і T_3 непарний поїзд проходить відстань L_{2-3} , яка пов'язана з L_{1-2} такою залежністю:

$$L_{2-3} + \frac{l_{\text{неп}}}{2} = L_{1-2} + D + \Delta S,$$

де $l_{\text{неп}}$ – довжина непарного поїзда, м;

ΔS – зміщення між ізолюючими стиками суміжних колій (ІС1 та ІС2 на рис. 6.5), м.

На практиці величиною ΔS допустимо нехтувати.

Парний поїзд долає відстань L_{1-2} за час

$$t_1 = L_{1-2} / V_{\text{пар}},$$

а непарний поїзд відстань L_{2-3} за час

$$t_2 = L_{2-3} / V_{\text{неп}},$$

де $V_{\text{пар}}$, $V_{\text{неп}}$ – встановлена швидкість руху відповідно парного й непарного поїзда, км/год.

Сума проміжків часу t_1 та t_2 являє собою різницю моментів проходу поїздами осі СБЗ (у цьому випадку тривалість запізнення непарного поїзда), тобто

$$t_{\text{рзн}} = \frac{L_{1-2}}{V_{\text{пар}}} + \frac{L_{2-3}}{V_{\text{неп}}}.$$

Невідомі величини L_{1-2} та L_{2-3} визначаються шляхом розв'язання системи рівнянь

$$\begin{cases} t_{\text{рзн}} = \frac{L_{1-2}}{V_{\text{пар}}} + \frac{L_{2-3}}{V_{\text{неп}}}; \\ L_{2-3} + \frac{l_{\text{неп}}}{2} = L_{1-2} + D + \Delta S, \end{cases}$$

а за формулою (6.1) обчислюється розрахункова відстань $L_{\text{СБЗ}}^{\text{пар}}$.

Аналогічно визначається розрахункова відстань СБЗ у непарному напрямку $L_{\text{СБЗ}}^{\text{неп}}$.

Повна довжина ділянки схрещення між вихідними світлофорами становить

$$L_{\text{СБЗ}} = L_{\text{СБЗ}}^{\text{пар}} + L_{\text{СБЗ}}^{\text{неп}},$$

а повна довжина двоколіїної вставки дорівнює $L_{\text{ВСТ}}$

$$L_{\text{ВСТ}} = L_{\text{СБЗ}} + l_{\text{грл}}^{\text{неп}} + l_{\text{грл}}^{\text{пар}},$$

де $l_{\text{грл}}^{\text{неп}}$, $l_{\text{грл}}^{\text{пар}}$ – довжина відповідно непарної і парної горловин, м.

Стрілочні переводи, на яких поїзди при схрещенні без зупинки відхиляються на бокову колію, укладаються з хрестовинами марки 1/18.

У розрахунках довжини колій для СБЗ швидкості руху поїздів і довжина гальмівного шляху приймаються за результатами тягових розрахунків, а тривалість приготування маршруту відправлення – 0,2–0,3 хв.

Різниця тривалості руху поїздів на перегонах, необхідна для встановлення величини $t_{\text{рзн}}$, визначається на діючих лініях шляхом обробки статистичних даних, а для нових ліній приймається 1,5–2,0 хв.

На двоколіїних вставках з визначеним їх положенням у необхідних випадках влаштовують роз'їзди (або проміжні станції) з пасажирськими пристроями й приймально-відправними коліями для стоянки вантажних поїздів під обгоном, а також під схрещенням з поїздами, з якими схрещення без зупинки не передбачається. При цьому найкраще розташування пристроїв роз'їзду – на одному з кінців двоколіїної вставки.

Схеми роз'їздів для СБЗ утворюються із схем роз'їздів для схрещення із зупинкою, у яких одна з приймально-відправних колій продовжується до розрахункової величини і краще, коли в один бік. На рис. 6.6 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 (див. п. 6.3), а на решті довжини двоколіїної вставки – за нормами головних колій перегонів. Але середній ухил ділянки двоколіїної вставки на довжину поїзда перед вихідним світлофором на одноколіїну 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 двоколіїної вставки – не меншою ніж 4,10 м. При цьому вихідні світлофори з двоколіїної вставки, які повинні розміщуватися між коліями, встановлюються на консолі або сигнальному містку.

Двоколіїні 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.

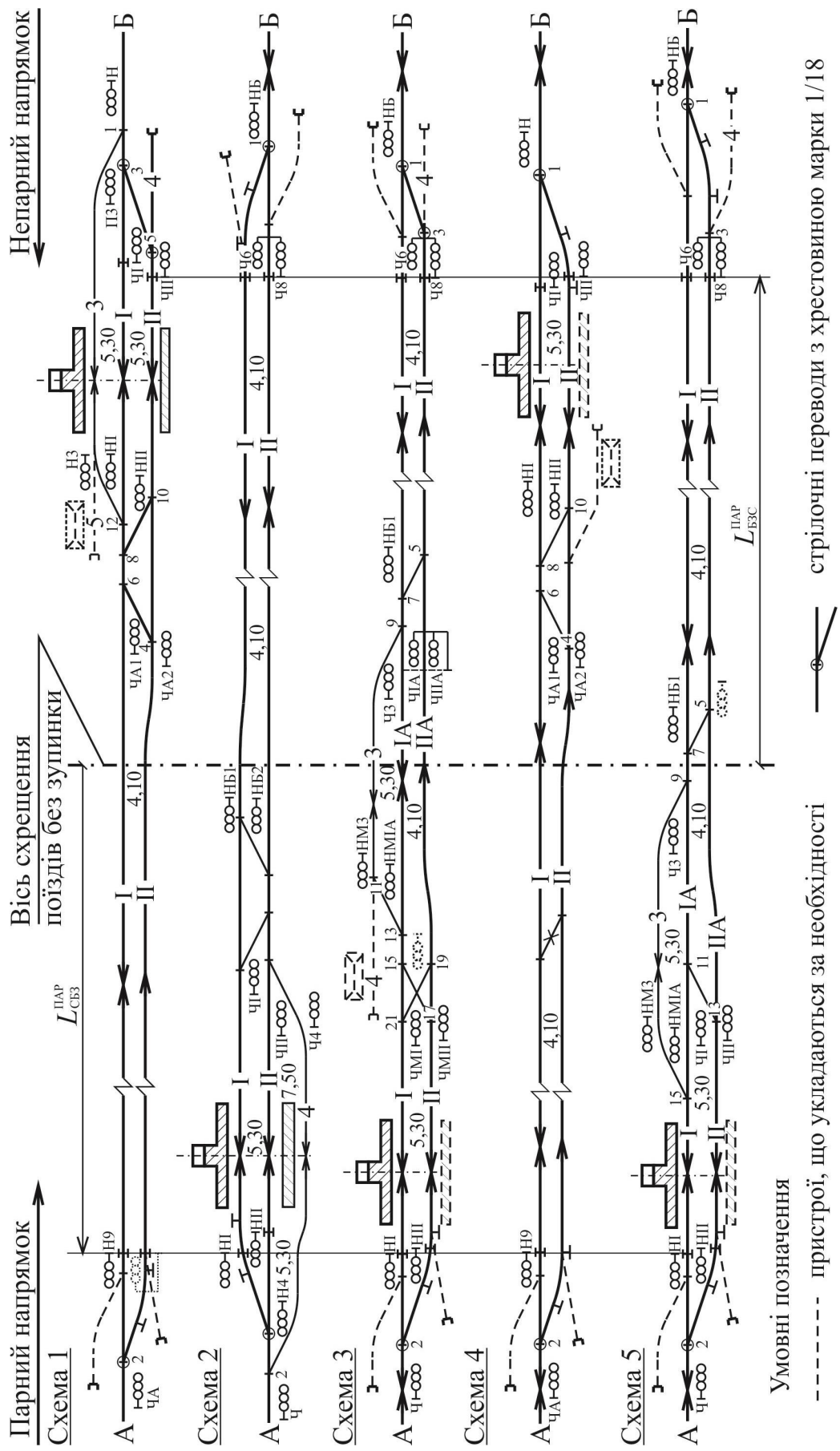


Рис. 6.6. Схеми роз'їздів для схрещення поїздів без зупинки

6.3. 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 дво- та триколійних дільницях.

2. За взаємним розташування приймально-відправних (обгінних) колій розрізняють чотири типи обгінних пунктів (рис. 6.7): 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 про-

пуску останнього з інтервалом попутного прямування відправляється перший поїзд.

Як правило, на обгінних пунктах влаштовують бокові пасажирські платформи, уникаючи розташування їх між головними коліями.

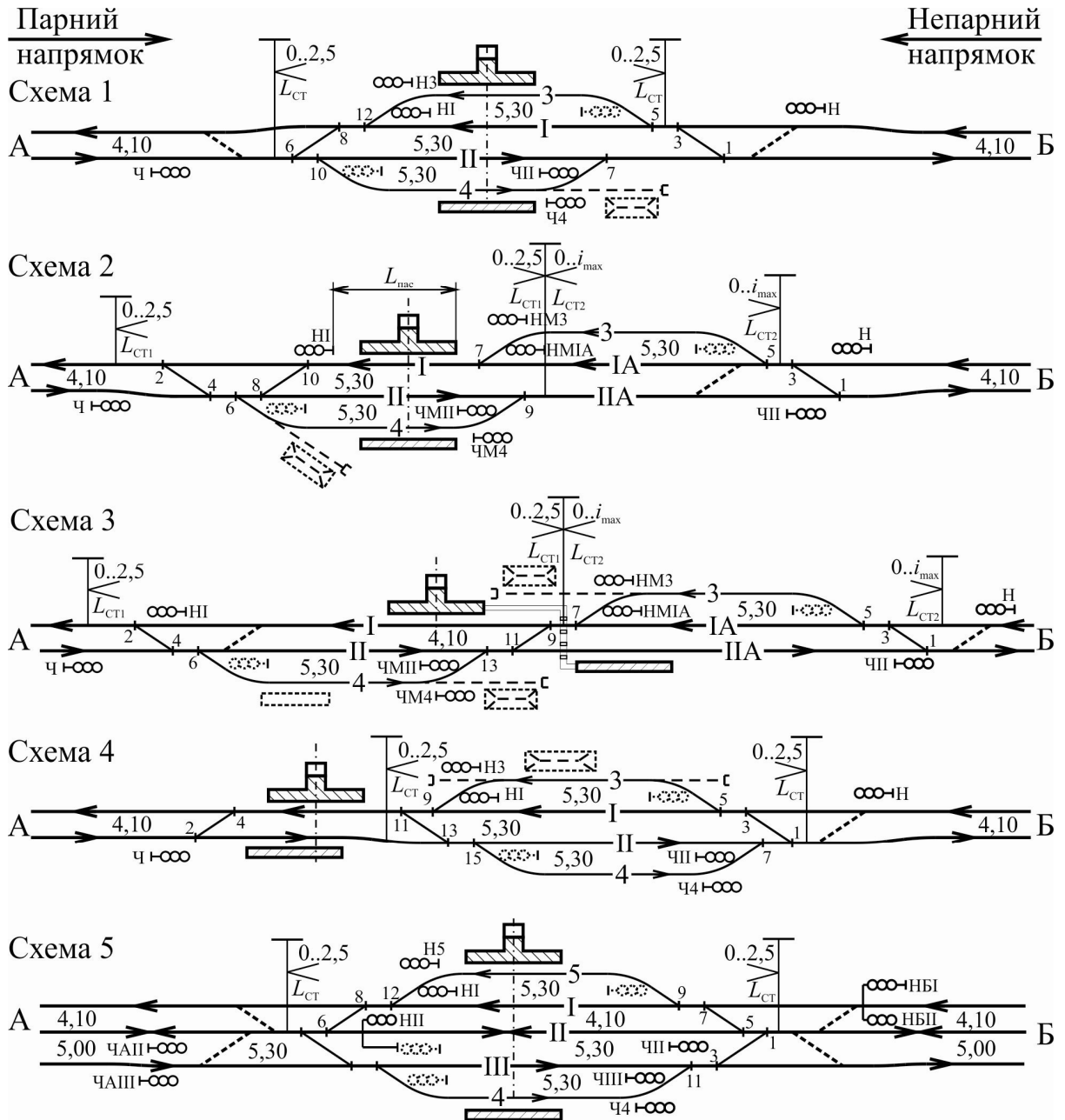


Рис. 6.7 Схеми обгінних пунктів

Інструкція [3] рекомендує схеми 1 і 5 як основні для застосування на дво- та триколійних ділянках 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)* ускладнюються 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 напрямку 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.

Корисна довжина колій, норми проектування плану й поздовжнього профілю аналогічні викладеним для роз'їздів у п. 6.1, 6.2.

6.4. Приклади розв'язання задач

Задача 6.1. Викласти технологію схрещення непарного вантажного довгосоставного поїзда № 2017 з парним вантажним звичайним поїздом № 2332 на роз'їзді зі схемою 2 (див. рис. 6.3) і корисною довжиною приймально-відправних колій 850 м. Поїзд № 2017 з'являється на ділянці наближення о 8 год 30 хв, а очікувана поява поїзда № 2332 на ділянці наближення 8 год 35 хв.

Розв'язання. Першим на ділянці наближення з'являється довгосоставний поїзд № 2017 і йому готується маршрут приймання на головну колію № I. У зв'язку із зайняттям перегону поїздом № 2332 поїзд № 2017 приймається із зупинкою перед вихідним світлофором НІ. При цьому довгосоставний поїзд № 2017 займає хвостовою частиною непарну горловину роз'їзду (стрілочні переводи № 1 і № 3) та перегін.

З появою на ділянці наближення поїзда № 2332 йому готується маршрут приймання на колію № 2 із зупинкою перед вихідним світлофором Ч2. Після звільнення парної горловини (стрілочні переводи № 2 і № 4) поїздом № 2332 у процесі його приймання, готується маршрут відправлення поїзда № 2017 з колії № I і відбувається його відправлення.

Після звільнення непарної горловини хвостовою частиною поїзда № 2017 готується маршрут відправлення поїзда № 2332 з колії № 2 і відбувається його відправлення.

Таким чином, схрещення довгосоставного і звичайного вантажних поїздів відбувається із зупинкою обох поїздів у випадку появи першим довгосоставного поїзда. Якщо першим з двох таких поїздів з'являється звичайний поїзд, то затримується під схрещенням тільки він, а довгосоставний поїзд пропускається без зупинки головною колією.

Задача 6.2. Визначити тривалість простою під схрещенням на роз'їзді зі схемою 3 (див. рис. 6.3) звичайних транзитних поїздів у випадках використання для схрещення приймально-відправної колії № 2 або колії № 3 за таких вихідних даних:

Вантажний поїзд № 2105 з'являється на ділянці наближення о 8 год 15 хв. Тривалість його руху у випадку приймання на колію № 3 (рис. 6.8) становить $t_{н,3} = 4,0$ хв, а на колію № 2 – $t_{н,2} = 5,0$ хв.

Вантажний поїзд № 2216 очікується на ділянці наближення о 8 год 21 хв і має графікову тривалість ходу: до осі колії № 2 $t_{п.2} = 2,0$ хв, до осі колії № 3 $t_{п.3} = 3,0$ хв.

Тривалість станційних інтервалів становить $\tau = 1,0$ хв.

Розв'язання. Першим на непарній ділянці наближення з'являється поїзд № 2105 і до появи на парній ділянці наближення поїзда № 2216 він може бути прийнятий із зупинкою на колію № 3 або на колію № 2. Для оцінки того чи іншого рішення складаємо принциповий графік руху поїздів, наведений на рис. 6.9.

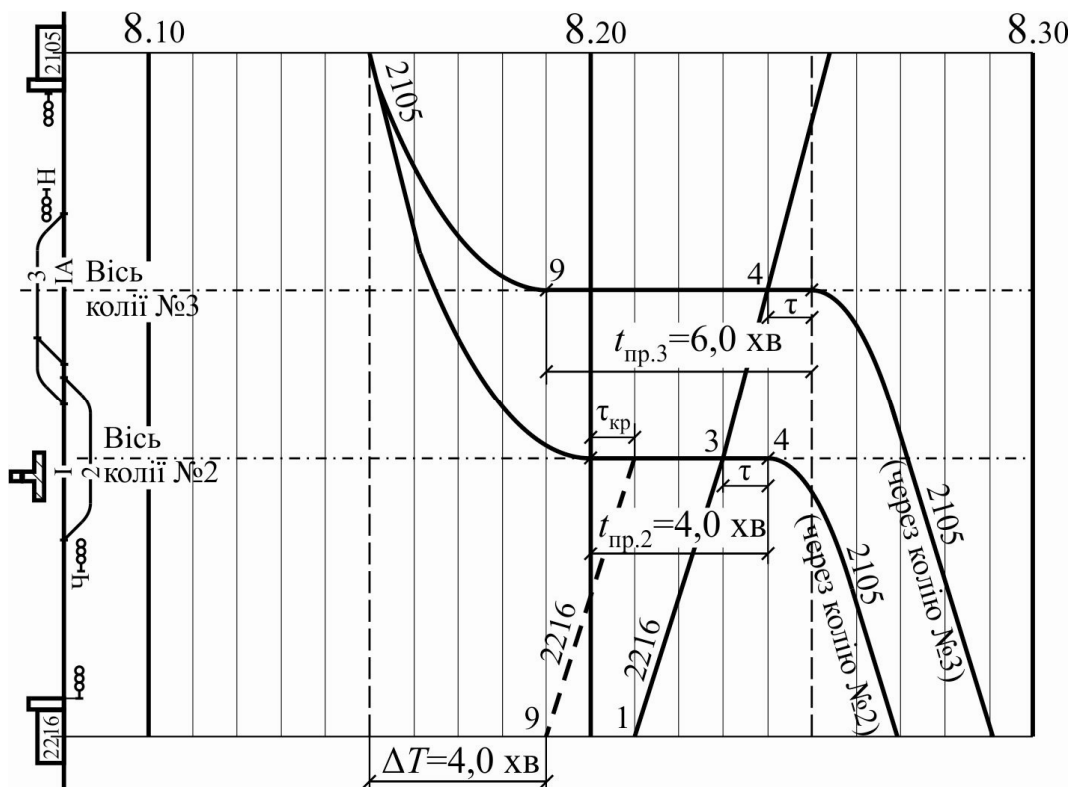


Рис. 6.9 Графік руху поїздів до задачі 6.2

З наведеного графіка випливає, що в заданих умовах є можливим схрещення поїздів з прийняттям поїзда № 2105 як на колію № 3, так і на колію № 2. При цьому поїзд № 2216 пропускається головною колією без затримки й інтервали між моментами прибуття поїзда № 2105 і пропуску поїзда № 2216 перевищують задану величину станційних інтервалів $\tau = 1,0$ хв.

За графіком визначається також тривалість простою поїзда № 2105 під схрещенням: $t_{пр.3} = 6,0$ хв – у випадку прийняття його на колію № 3, $t_{пр.2} = 4,0$ хв – у випадку прийняття на колію № 2.

Таким чином, у заданих умовах доцільно приймати для схрещення поїзд № 2105 на колію № 2, що дозволяє скоротити тривалість простою його на роз'їзді на 2,0 хв.

Викладена технологія схрещення може бути реалізована за умови дотримання станційних інтервалів τ не менше заданої величини. З графіка випливає, що отримати $\tau_{кр} \geq \tau$ можливо за умови появи поїзда № 2216 на парній ділянці наближення не раніше 8 год 19 хв або з інтервалом не менше ніж $\Delta T = 4,0$ хв після появи на непарній ділянці наближення поїзда № 2105. В іншому випадку необхідно виконувати приймання поїзда № 2105 на колію № 3.

Задача 6.3. Розрахувати довжину роз'їзної колії для схрещення поїздів без зупинки в непарному напрямку для наведеної на рис. 6.10 схеми і заданих в табл. 6.3 вихідних даних. Ізолюючі стики на коліях № 1 і № 2 розміщено в одному створі.

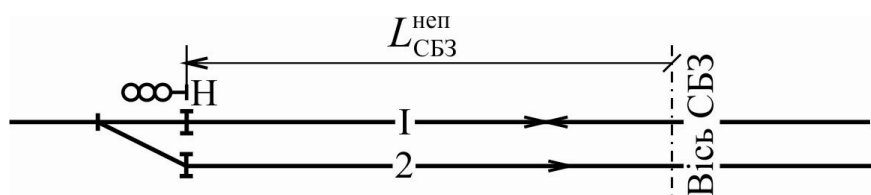


Рис. 6.10. Схема колійного розвитку до задачі 6.3

Таблиця 6.3

Вихідні дані до задачі 6.3

Параметри	Значення параметрів для поїздів	
	непарних	парних
Довжина поїзда	$l_{неп} = 800$ м	$l_{пар} = 700$ м
Швидкість руху	$V_{неп} = 60$ км/год	$V_{пар} = 70$ км/год
Довжина гальмівного шляху	$L_{ГШ}^{неп} = 900$ м	$L_{ГШ}^{пар} = 750$ м
Запізнення від графіка руху	–	$t_{рзн} = 2,0$ хв
Тривалість приготування маршруту	$t_m = 0,25$ хв	

Розв'язання. Для розв'язання задачі складаємо розрахункову схему, наведену на рис. 6.11. Розрахункова довжина роз'їзної колії № I для схрещення поїздів без зупинки в непарному напрямку $L_{СБЗ}^{неп}$ визначається виходячи з умови, що непарний поїзд (його середина) у деякий момент розташований на осі СБЗ (*стан 1* на рис. 6.11), а парний поїзд запізнюється на задану величину $t_{рзн} = 2,0$ хв і розташований від осі СБЗ на відстані (*стан 1*)

$$L_{СТ1}^{пар} = \frac{1000}{60} V_{пар} t_{рзн} = \frac{1000}{60} 70 \cdot 2,0 = 2333 \text{ м.}$$

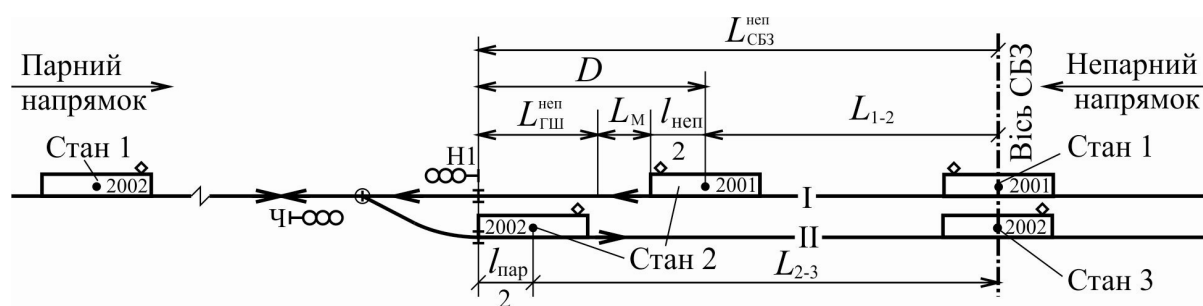


Рис. 6.11. Розрахункова схема до задачі 6.3

Коли парний поїзд звільнить перегін та вхідну горловину й пройде хвостом ізолюючий стик на межі корисної довжини колії № II (*стан 2*), непарний поїзд своїм центром повинен бути на відстані від вихідного світлофора Н1 не менше ніж (*стан 2*) $D = \frac{l_{неп}}{2} + L_M + L_{ГШ}^{неп}$.

Непарний поїзд за час готування маршруту проходить

$$L_M = \frac{1000}{60} V_{неп} t_M = \frac{1000}{60} 60 \cdot 0,25 = 25 \text{ м,}$$

а відстань D дорівнює $D = \frac{800}{2} + 25 + 900 = 1325 \text{ м.}$

Непарний поїзд зі *стану 1* до *стану 2* проходить відстань L_{1-2} , а парний поїзд зі *стану 2* до осі СБЗ (*стан 3*) – відстань L_{2-3} , які пов'язані між собою залежністю (див. рис. 6.11)

$$L_{2-3} + \frac{l_{пар}}{2} = L_{1-2} + D. \quad (6.2)$$

Оскільки непарний і парний поїзди перебувають у стані 2 в один момент, то сумарний час проходження ними відповідних відстаней L_{1-2} і L_{2-3} дорівнює часу запізнення парного поїзда, тобто

$$t_{\text{рзн}} = \frac{L_{1-2}}{V_{\text{неп}}} + \frac{L_{2-3}}{V_{\text{пар}}}. \quad (6.3)$$

Виражаючи з (6.2) величину L_{2-3} і підставляючи її до (6.3), отримаємо:

$$t_{\text{рзн}} = \frac{L_{1-2}}{V_{\text{неп}}} + \frac{L_{1-2} + D - (l_{\text{пар}}/2)}{V_{\text{пар}}},$$

або в числовому вигляді:

$$t_{\text{рзн}} = \frac{60}{1000} \left(\frac{L_{1-2}}{60} + \frac{L_{1-2} + 1325 - \frac{700}{2}}{70} \right).$$

Після спрощення останнього маємо: $2,0 = 0,001857L_{1-2} + 0,835714$, звідки

$$L_{1-2} = \frac{2,0 - 0,835714}{0,001857} = 627 \text{ м.}$$

Нарешті, розрахункова довжина роз'їзної колії № I для схрещення поїздів без зупинки в непарному напрямку для заданих умов повинна бути не менше ніж

$$L_{\text{СБЗ}}^{\text{неп}} = L_{1-2} + D = 627 + 1325 = 1952 \text{ м.}$$

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. Які існують різновиди пасажирських платформ на роз'їздах і обгінних пунктах? Назвіть їх параметри: довжина, ширина, висота.
5. Поясніть призначення роз'їздів, назвіть ознаки їх класифікації та їх різновиди.
6. Яка кількість приймально-відправних колій укладається на роз'їздах і від чого вона залежить?
7. Наведіть самостійно схему роз'їзду поперечного (напівпоздовжнього, поздовжнього) типу для схрещення поїздів із зупинкою та викладіть технологію схрещення й обгону поїздів.
8. Викладіть переваги та недоліки роз'їздів поперечного (напівпоздовжнього, поздовжнього) типу для схрещення поїздів із зупинкою.
9. Виконайте аналіз можливості одночасного схрещення вантажних поїздів з одночасним обгоном одного з них пасажирським на схемах роз'їздів, наведених на рис. 6.3.
10. Виконайте аналіз умов роботи з пасажирськими поїздами і умов обслуговування пасажирів на схемах роз'їздів, наведених на рис. 6.3.
11. Виконайте аналіз умов схрещення на схемах роз'їздів, наведених на рис. 6.3, з корисною довжиною колій 850 (1 050) м: звичайного і зведеного поїзда; зведеного і зведеного поїзда.
12. На яку величину і в якому напрямку здійснюється зміщення приймально-відправних колій на роз'їздах напівпоздовжнього типу?
13. Викладіть умови використання роз'їздів окремого типу на залізничних лініях.
14. Викладіть нормативи проектування плану (радіуси кривих, міжколійні відстані, довжина колій, марки хрестовин стрілочних переводів) та поздовжнього профілю (уклони і довжина елементів) роз'їздів для схрещення поїздів: із зупинкою; без зупинки.
15. Поясніть призначення й викладіть умови розміщення двоколійних вставок на одноколійних залізничних лініях.
16. Викладіть технологічні умови до визначення довжини двоколійної вставки на одноколійній залізничній лінії.

17. Наведіть розрахункову схему й поясніть характерні стани поїздів для розрахунку довжини роз'їзної колії для схрещення поїздів без зупинки в одному з напрямків.
18. Наведіть рівняння залежності факторів у задачі визначення довжини роз'їзної колії для схрещення поїздів без зупинки в одному з напрямків.
19. Наведіть самостійно схему роз'їзду поперечного (напівпоздовжнього, поздовжнього) типу для схрещення поїздів без зупинки та викладіть технологію схрещення.
20. Поясніть призначення обгінних пунктів, назвіть ознаки їх класифікації та різновиди.
21. Наведіть самостійно схему обгінного пункту поперечного (напівпоздовжнього, поздовжнього) та викладіть технологію обгону поїздів.
22. Викладіть переваги та недоліки обгінних пунктів поперечного (напівпоздовжнього, поздовжнього) типу і умови їх використання.
23. Поясніть призначення диспетчерських з'їздів на обгінних пунктах, наведіть схеми їх розташування та параметри стрілочних переводів.
24. Викладіть нормативи проектування плану (радіуси кривих, міжколійні відстані, довжина колій, марки хрестовин стрілочних переводів) та поздовжнього профілю (уклони і довжина елементів) обгінних пунктів.

Проміжні станції

7.1. 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 fronti 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 забезпечення 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 пропускнуої 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, вантажні, 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. 6.1, а їх довжина – за наведеними у п. 6.1 нормативами.

Для виконання пасажирських операцій на станції передбачаються пасажирські пристрої, склад і параметри яких наведені в п. 6.1. Для виконання вантажних операцій призначені криті склади, криті й відкриті платформи, контейнерні й навалочні площадки, вантажні механізми і пристрої. На більшості станцій споруджують одну прирейкову комбіновану секцію з критого складу, критої платформи й навалочної площадки.

У сучасних умовах, враховуючи розвиток автомобільного транспорту, вантажну роботу концентрують на окремих опорних проміжних станціях, на яких вантажні пристрої усіх типів розташовують на вантажному районі (ВР). Колійний розвиток вантажних районів проміжних станцій складають колії вантажних фронтів, вагонних вагів і виставочні колії, які призначені для відстою вагонів у очікуванні подачі під вантажні операції або прибирання для включення до состава поїздів.

Колії вантажних районів можуть бути як тупиковим, так і наскрізними. Крім того, вантажні операції можуть здійснюватись також на місцях незагального користування – під'їзних коліях, що примикають до станції.

7.2. 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 ділянок.

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.

Вибір схеми й проектування колійного розвитку проміжних станцій слід здійснювати згідно з вимогами [2] залежно від розмірів і характеру руху поїздів з урахуванням місцевих умов (топографічних, геологічних та ін.) відповідно до основних схем, наведених в п. 7.2, 7.3. За належного обґрунтування допускається зміна взаємного розташування наведених на схемах колій та окремих пристроїв.

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 прямиий вихід з навантажувально-розвантажувальних колій на головну колію в обох напрям-

ках, 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.

Конструкційні рішення викладених умов розглянемо на передбачених [2] основних схемах проміжних станцій.

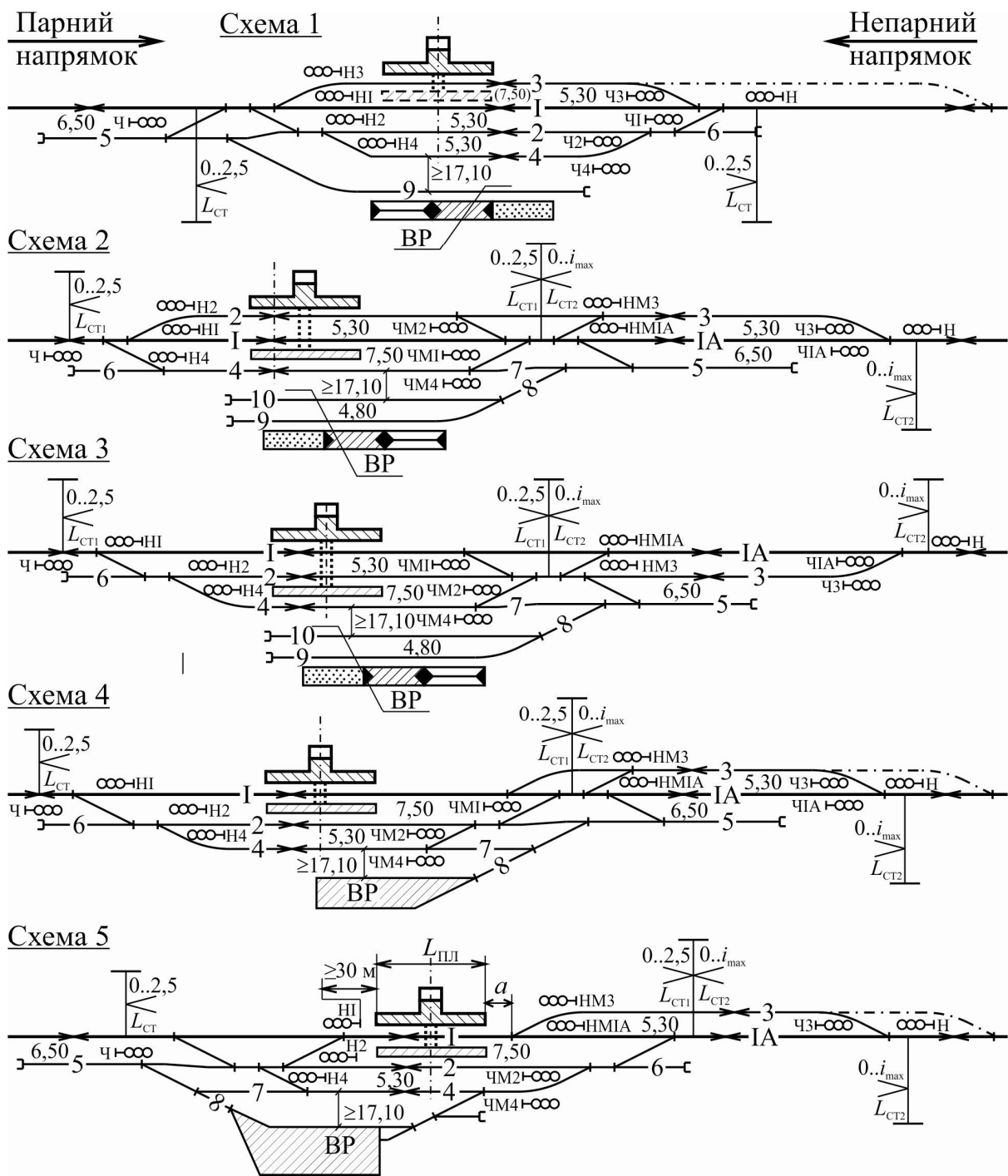
7.3. Проміжні станції одноколійних ліній

Основні схеми проміжних станцій на одноколійних ліній з поперечним (*схема 1*), поздовжнім (*схеми 2–4*) і напівпоздовжнім (*схема 5*) розташуванням приймально-відправних колій показано на рис. 7.1. У них передбачено дві колії для приймання пасажирських і приміських поїздів, що дозволяє здійснювати їх схрещення. Пасажирські будівлі, платформи та переходи між ними проектуються згідно з наведеними в п. 6.1 нормативами.

Умови схрещення й обгону поїздів, як звичайних, так і довгосоставних (з'єднаних), та обслуговування пасажирів на проміжних станціях повністю відповідають викладеним у п. 6.2.1–6.2.4 для роз'їздів відповідного типу.

Враховуючи наведені в п. 6.2.5 переваги роздільних пунктів поздовжнього 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. 7.1. Схеми проміжних станцій одноколієвих 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. Ці колії (№ 2, № 4 на рис. 7.1) розташовуються, як правило, з боку розміщення вантажних пристроїв чи примикання під'їзних колій. 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. 7.1 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. 7.2.

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. Проте розташування витяжної колії № 5 потребує додаткових заходів безпеки маневрової роботи, безпеки населення й 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. 7.2 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. 7.3.

Технологію схрещення поїздів без зупинки й методику розрахунку довжини ділянки СБЗ у відповідному напрямку наведено в п. 6.2.6.

7.4. Проміжні станції двоколійних ліній

Проміжні станції на двоколійних лініях залежно від загальних місцевих умов слід проектувати за наведеними на рис. 7.4 схемами. У кожній схемі приймально-відправні колії розташовані по різні боки відносно головних. Згідно з [2], 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 в п. 6.3 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 площа 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 проходження 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;

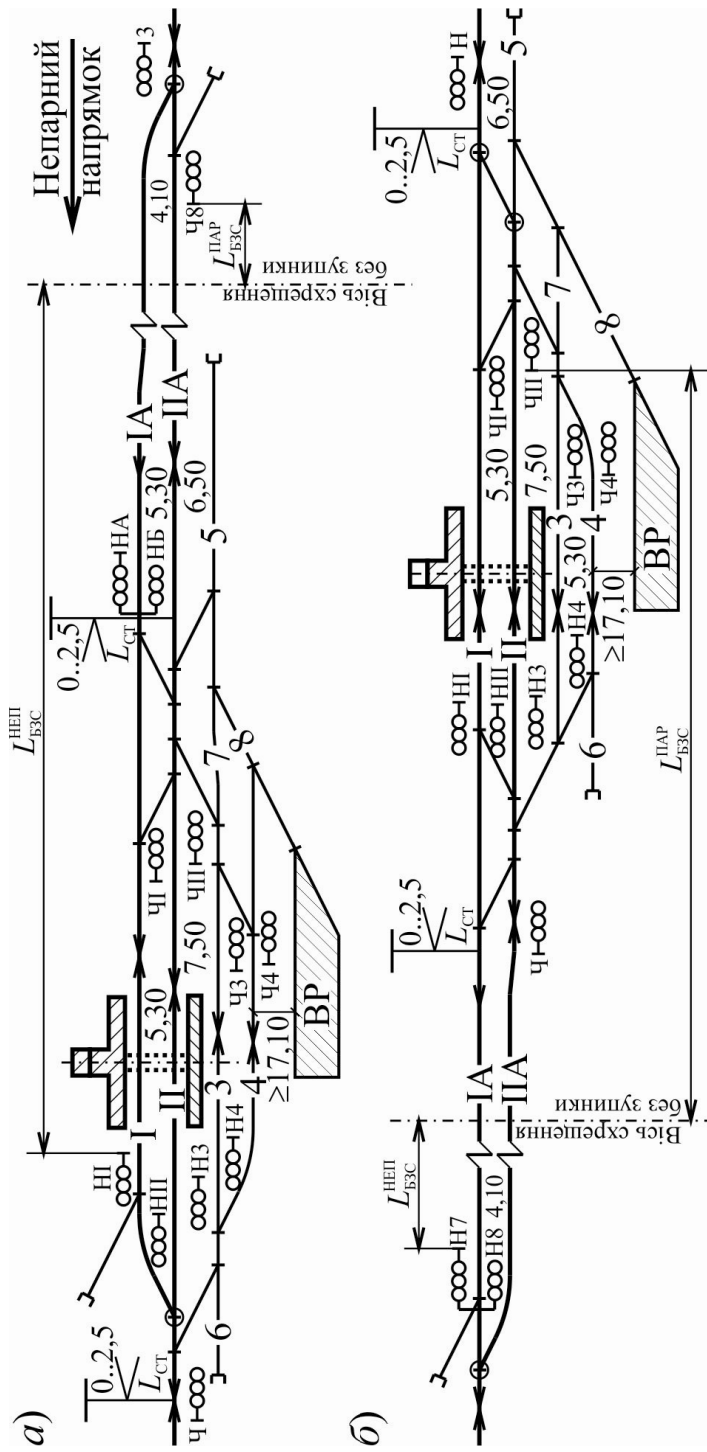


Рис. 7.3. Схеми проміжних станцій для схрещення поїздів без зупинки

– 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 № 1 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 № 1 і не відхиляються при прийманні й відправленні на стрілочних переводах;
- непарні вантажні поїзди на колії № 3 не заважають проходу пасажирів до (від) поїздів на колії № 2;
- 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 № 1 і № 2, а в схемі 1 – і на колію № 3.

До проміжних станцій може здійснюватися примикання під'їзних колій (ПК) промислових і аграрних підприємств (нафтобаза, кар'єр, фабрика, цукровий завод тощо) або об'єктів залізничного транспорту (тягова підстанція, база відстою та обслуговування приміських составів тощо). Примикання ПК до колій станції повинно здійснюватися

згідно з викладеними в п. 7.2 вимогами, а приклади примикань наведено на рис. 7.4.

Доцільним є примикання ПК до станційних колій, розташованих з боку вантажного району, і найкраще – до витяжної колії. При цьому з позиції витрат на обслуговування ПК, зручності та безпеки виконання маневрової роботи доцільно їх протишерсне примикання до витяжної колії (див. ПК 2). У разі розташування об'єктів з протилежного ВР боку допускається їх примикання до приймально-відправних (ПК 8) або головних колій (ПК4) з відповідними засобами безпеки руху.

Залежно від вагонообігу ПК та способу його обслуговування (чиїм локомотивом, необхідність виконання приймально-здавальних та інших спеціальних операцій) може передбачатися укладання додаткових (приймально-відправних, виставочних, обмінних і т. ін.) колій, кількість і довжина яких визначається окремими розрахунками.

Конструкція колійного розвитку й горловин у всіх схемах забезпечує:

- одночасний паралельний пропуск головними коліями поїздів зустрічних напрямків;
- можливість паралельного приймання поїздів зустрічних напрямків;
- взаємозамінність приймально-відправних колій, тобто можливість приймання поїздів будь-якого напрямку на будь-яку колію та відправлення їх з будь-якої колії на будь-який напрямок як правильною, так і неправильною колією;
- ізоляцію маневрової роботи на витяжній колії № 7 і з'єднувальній колії № 9 від руху організованих поїздів суміжними коліями;
- вихід з витяжної колії на всі колії станції (окрім колії № 3 у схемі 2).

У схемах 2 і 3 з'єднувальна колія № 10 забезпечує паралельність маневрової роботи на коліях № 6–7 і приймання (відправлення) вантажних поїздів на (з) колію № 4. Відсутність такої колії в непарній горловині схеми № 1 вказану паралельність не забезпечує.

Диспетчерські з'їзди між головними коліями дозволяють:

- приймати на колію біля пасажирської будівлі й відправляти з неї парні пасажирські поїзди (з'їзди 6–8 і 9–11 в схемі 1, з'їзди 10–12 і 1–3 в схемі 2, з'їзди 14–16 і 1–3 в схемі 3);

– приймати на колії № 4 і № 6 біля вантажного району й відправляти з них непарні вантажні транзитні та збірні поїзди (з'їзди 1–3 і 2–4 в *схемі 1*, з'їзди 13–15 і 2–4 в *схемі 2*, з'їзди 14–16 і 1–3 в *схемі 3*).

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.

У *схемі 2* з'їзд 7–9 забезпечує можливість паралельного приймання на колії № 4, № 6 непарних вантажних поїздів і відправлення непарних вантажних поїздів з колії № 3, а з'їзд 33–35 забезпечує зв'язок витяжної колії № 7 з головною колією № I. Укладання цих з'їздів має бути обґрунтоване техніко-економічними розрахунками.

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. 7.4 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.

Основні нормативи для проектування плану і профілю колійного розвитку проміжних станцій при швидкості руху головними коліями до 140 км/год наведено в табл. 7.1. Норми для інших умов наведено в розділах 1–6.

Таблиця 7.1

Основні нормативи для проектування плану і профілю колійного розвитку проміжних станцій

Найменування нормативів	Значення нормативів в умовах	
	нормальних	важких
Відстані між осями суміжних колій ¹⁾ , м:		
головних		4,80 ²⁾
головної і приймально-відправної	5,30	5,30
приймально-відправних		4,80
головної і витяжної	6,50	5,30
крайньої приймально-відправної і першої вантажного району	17,10	10,60
Корисна довжина колій, м:		
приймально-відправних	850 (1 050) ³⁾	
витяжних	425 (525)	200
запобіжних тупиків	Не менше ніж 50	
Марки хрестовин стрілочних переводів:		
на двоколієних вставках при схрещенні поїздів без зупинки	Не крутіше ніж 1/18	Швидкісні 1/11
на маршрутах прямування пасажирських поїздів з відхиленням на СП	Не крутіше ніж 1/11	Перехресні 1/9
на приймально-відправних коліях вантажного руху та інших коліях диспетчерських з'їздів	Не крутіше ніж 1/9	Симетричні 1/6
диспетчерських з'їздів	Не крутіше ніж 1/11	
Радіуси кривих, м, на коліях:		
головних	1 500	600
приймально-відправних	300	200

Найменування нормативів	Значення нормативів в умовах	
	нормальних	важких
Радіуси кривих, м, на коліях:		
витяжних	1 200	600
інших	200	200
Ухили елементів профілю:		
на приймально-відправних коліях	Трьохелементний профіль	Не крутіше ніж 2,5 ‰
на витяжних коліях	0–2,0 ‰ на спуску у напрямку горловини	Ввідповідно профілю суміжної ділянки головної колії
на горловинах	0–2,5 ‰	Не крутіше обмежувального, зменшеного на 2 ‰
диспетчерські з'їзди і окремі стрілочні переводи на головних коліях за межами горловини	На уклонах до обмежувального вкл.	

Примітки. 1) За відсутності між коліями будівель, пристроїв і споруд (окрім світлофорів).

2) У випадку розташування головних колій крайніми допускається проектувати 4,10 м.

3) Завданням на проектування може передбачатися одна колія довжиною 1 700 м або 2 100 м для довгосоставних (з'єднаних) поїздів.

7.5. 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. 7.5, 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).

Пасажи́рські й вантажні поїзди можуть пропускатися будь-якими коліями, а приміські поїзди – тільки зовнішніми коліями № I і № II у зв'язку з розташуванням пасажирських платформ на зупинних пунктах перегонів, як правило, із зовнішнього боку головних колій.

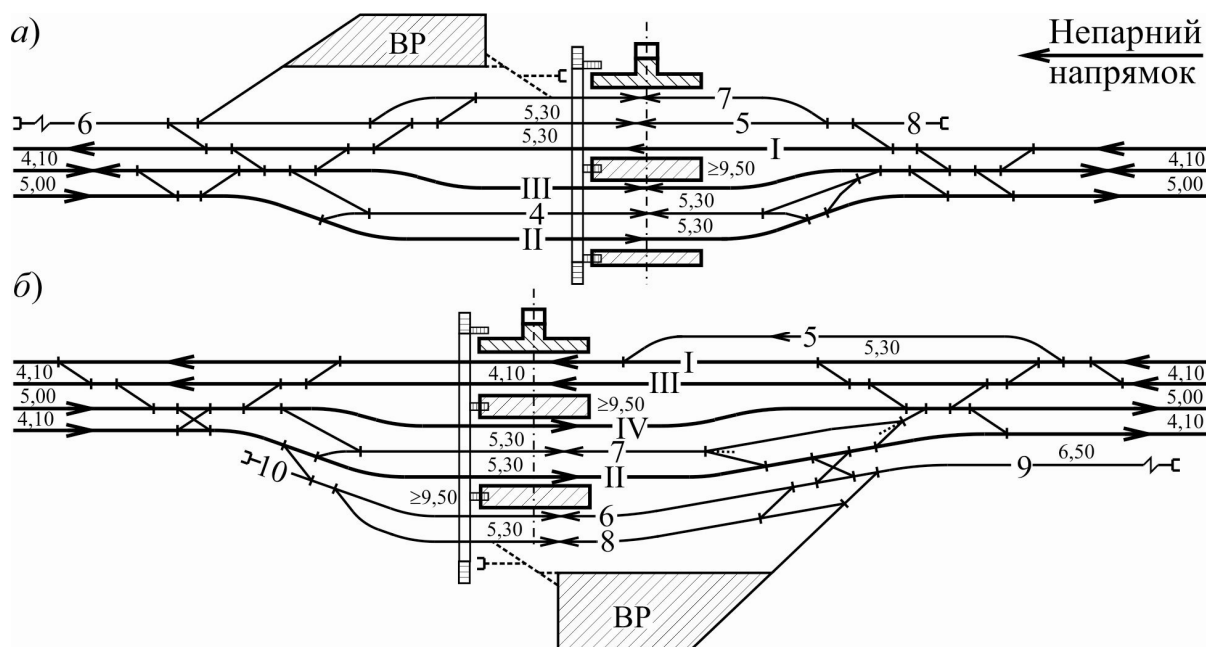


Рис. 7.5. Схеми проміжних станцій багатоколійних ліній:

а – триколіїної; б – чотириколіїної

Пасажи́рські платформи розташовують біля кожної головної колії. У зв'язку з інтенсивним рухом поїздів для безпечного проходження пасажирів до (від) пасажирських платформ між ними і через усі колії станції влаштовують пішохідні переходи в різних рівнях з рейками, як правило, пішохідні мости. Платформи за типом і параметрами проектують згідно з наведеними в п. 6.1 нормативами з урахуванням ширини сходів і згідно з ними визначають необхідні міжколійні відстані (див. п. 6.1).

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 ван-

тажного 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.

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 чотириколіній лінії наведено на рис. 7.5, 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 ускладнює 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 триколіній лінії. Конструкція горловин і розташування диспетчерських з'їздів забезпечують маневреність станції та взаємозамінність колій.

7.6. Приклади розв'язання задач

Задача 7.1. Для заданого на рис. 7.6 фрагмента схеми колійного розвитку проміжної станції:

- зобразити схему поперечного профілю земляного полотна в створі з упором витяжної колії № 7;
- визначити числові параметри земляного полотна та потрібну міжколійну відстань E ;

– визначити величину кута повороту φ колії № 7.

Висота верхньої будови колій становить $h_{\text{ВБК}} = 0,95$ м.

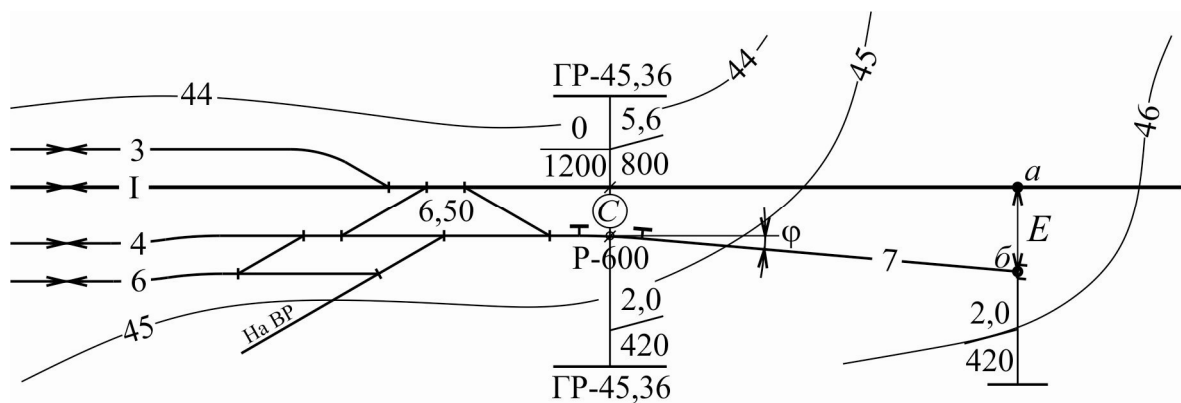


Рис. 7.6. Схема до задачі 7.1

Розв'язання. У створі з упором витяжної колії визначаємо:

- відмітку головок рейок головної колії в точці a

$$H_{\text{ГР.}a} = H_{\text{ГР.}C} + i_{C-a} L_{C-a} 10^{-3} = 45,36 + 5,6 \cdot 420 \cdot 10^{-3} = 47,71 \text{ м};$$

- відмітку земляного полотна по осі головної колії в точці a

$$H_{\text{ЗП.}a} = H_{\text{ГР.}a} - h_{\text{ВБК}} = 47,71 - 0,95 = 46,76 \text{ м};$$

- відмітку головок рейок витяжної колії в точці b

$$H_{\text{ГР.}b} = H_{\text{ГР.}C} + i_{C-b} L_{C-b} 10^{-3} = 45,36 + 2,0 \cdot 420 \cdot 10^{-3} = 46,20 \text{ м};$$

- відмітку земляного полотна по осі витяжної колії в точці b

$$H_{\text{ЗП.}b} = H_{\text{ГР.}b} - h_{\text{ВБК}} = 46,20 - 0,95 = 45,25 \text{ м};$$

- відмітку землі в точці a $H_{зп.а} = 45,61$ м;
- відмітку землі в точці b $H_{зп.б} = 45,79$ м.

За визначеними відмітками складаємо розрахункову схему, яка наведена на рис. 7.7. Зі схеми випливає, що головна колія розташована на насипу, а витяжна колія – у виїмці, а різниця рівнів між ними становить: $\Delta h = H_{зп.а} - H_{зп.б} = 46,76 - 45,25 = 1,51$ м.

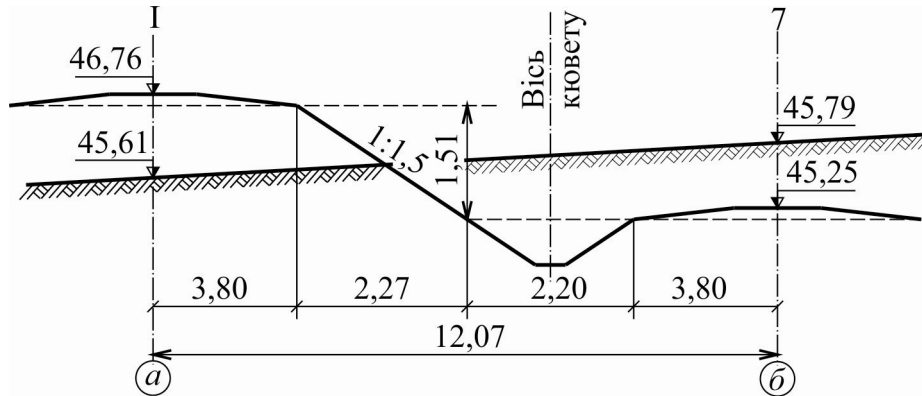


Рис. 7.7. Розрахункова схема до задачі 7.1

У зв'язку з різницею рівнів суміжних колій між ними слід проектувати кювет. За нормативами земляного полотна, наведеними у п. 4.2, приймаємо:

- відстань від осі колії до БЗП $b/2 = 3,80$ м;
- ширину кювету по верху $D = 2,20$ м;
- крутизну укосу земляного полотна головної колії $1 : m = 1 : 1,5$.

Горизонтальна проекція укосу земляного полотна становить

$$l = m\Delta h = 1,5 \cdot 1,51 = 2,27 \text{ м,}$$

а потрібна відстань між осями суміжних колій дорівнює

$$E = (b/2) + l + D + (b/2) = 3,80 + 2,27 + 2,20 + 3,80 = 12,07 \text{ м.}$$

Кут повороту φ колії № 7 повинен мати величину

$$\varphi = \arcsin \frac{E - 6,50}{L_{C-б}} = \arcsin \frac{12,07 - 6,50}{420} = 0^\circ 45' 36''.$$

Задача 7.2. Розрахувати потрібну відстань між стрілочними переводами № 9 і № 10 на заданому на рис. 7.8 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.

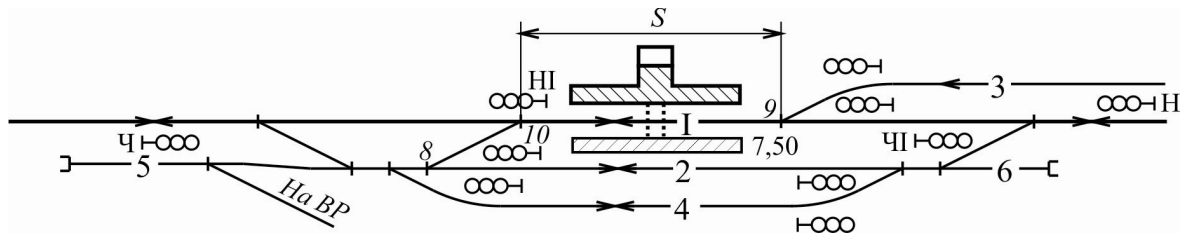


Рис. 7.8. Схема до задачі 7.2

Розв'язання. Стрілочні переводи № 9 і № 10 повинні мати марку хрестовини 1/9, а їх параметри для рейок Р65 згідно з [6] 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 $l_{10-НІ} = a = 15,223$ м.

Згідно з наведеними на рис. 2.3 нормативами, між вихідним світлофором НІ і краєм платформи повинна бути відстань

$$L_{НІ-ПЛ} = l_{СП} + l_{Л} = 6,0 + 19,25 = 25,25 \text{ м,}$$

де $l_{СП}$ – відстань від локомотива до світлофора, що забезпечує видимість сигналу машиністом, $l_{СП} = 6,0$ м;

$l_{Л}$ – довжина локомотива, $l_{Л} = 19,25$ м.

Довжина платформи повинна відповідати довжині пасажирського состава (без локомотива) і при складі состава $m = 20$ вагонів та довжині вагона $l_{В} = 24,54$ м має становити $L_{ПЛ} = ml_{В} = 20 \cdot 24,54 = 490,80$ 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

$$S \geq a_{10} + l_{НІ-ПЛ} + L_{ПЛ} + a_9 = 15,223 + 25,25 + 490,80 + 15,223 = 546,5 \text{ м.}$$

Задача 7.3. Визначити максимально можливу корисну довжину витяжної колії № 5 за наведеною на рис. 7.9 схемою розміщення пристроїв проміжної станції за умови розташування призми упору в одному створі з краєм пасажирської платформи і за таких вихідних даних: відстань між центрами стрілочних переводів № 2 і № 17 становить $S = 927,56$ м; головна колія укладена рейками типу Р65, а витяжна колія – рейками Р50; усі стрілочні переводи з хрестовинами марки 1/9; склад пасажирських поїздів становить 20 вагонів з локомотивом серії ТЕП60.

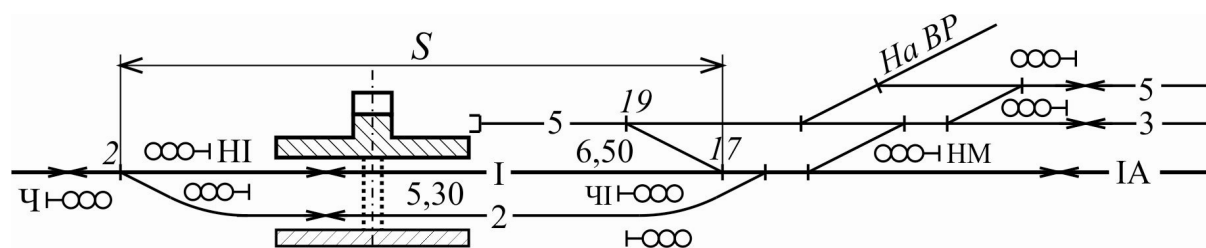


Рис. 7.9. Схема до задачі 7.3

Розв'язання. Максимальну довжину витяжної колії № 5 можна отримати, якщо пасажирську платформу розташувати найближче до вихідного світлофора ІІ. Ця відстань повинна бути не меншою ніж (див. розв'язання задачі 7.2):

$$L_{\text{ІІ-КП}} = l_{\text{СП}} + l_{\text{Л}} = 6,0 + 19,25 = 25,25 \text{ м.}$$

Положення світлофора ІІ визначається за даними табл. 1.6 при $e = 5,30$ м, $M = 1/9$, рейки Р65 і становить $L_{\text{ЦСП2-ІІ}} = 47,08$ м.

При складі пасажирського состава $m = 20$ вагонів та довжині вагона $l_{\text{В}} = 24,54$ м довжина платформи має дорівнювати

$$L_{\text{ПЛ}} = ml_{\text{В}} = 20 \cdot 24,54 = 490,80 \text{ м.}$$

Горизонтальна проекція з'їзду 17–19 становить:

$$\Delta x_{17-19} = e_{1-5} N = 6,50 \cdot 9 = 58,50 \text{ м.}$$

При заданій довжині $S_{2-17} = 927,56$ м відстань між центром СП № 19 і ближнім краєм платформи становить:

$$L_{\text{КП-19}} = S_{2-17} - L_{\text{ЦСП2-НІ}} - L_{\text{НІ-КП}} - L_{\text{ПІ}} - \Delta x_{17-19} =$$

$$= 927,56 - 47,08 - 25,25 - 490,80 - 58,50 = 305,93 \text{ м.}$$

При цьому корисна довжина витяжної колії дорівнює

$$L_{\text{КОР.5}} = L_{\text{КП-19}} - a_{19} - l_{\text{ПРЗМ}} = 305,93 - 15,455 - 12,0 = 278,47 \text{ м,}$$

де $l_{\text{ПРЗМ}}$ – довжина засипки призми упору, яка згідно з [5] становить 12,0 м.

Задача 7.4. Розробити технологію роботи з непарним збірним поїздом та обслуговування вантажного району для наведеної на рис. 7.4 *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 вис-тавочна 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. За умовою задачі вантажні вагони для цієї станції розташовані в головній половині поїзда.

Складач поїздів, що прибув зі збірним поїздом, та черговий по станції (ДСП) на основі натурального 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 подачі/прибирання вагонів на вантажних фронтах.

Перелік операцій, які здійснюються на станції, та схеми виконання маневрових напіврейсів наведені в табл. 7.2.

Якщо група вагонів, що підлягає відчепленню, розташована у хвостовій частині поїзда, то технологія обробки збірного поїзда де-що ускладнюється і може бути подана наведеною у табл. 7.3 послі-довністю операцій.

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	<p>The diagram shows a railway yard with tracks 4, 6, 7, 8, 12, 13, 15, 18, 20, 22, and 24. A locomotive is shown moving from track 6 to track 7. A train consisting of several wagons is positioned on track 6.</p>
2	Заїзд локомотива з колії № 7 на вантажний район	<p>The diagram shows the locomotive moving from track 7 to a freight yard area labeled 'ВР' (Вантажний Район).</p>
3	Збирання вагонів з вантажних фронтів, підбирання їх за призначенням збирного поїзда та перестановка на виставочну колію	<p>The diagram shows the locomotive moving from the freight yard to a track labeled 'Виставочна колія' (Exhibition track). It is shown pulling a train of wagons from the freight yard.</p>
4	Виїзд локомотива з ВР на колію № 7 за СП № 22	<p>The diagram shows the locomotive moving from the freight yard back to track 7.</p>
5	Заїзд локомотива з колії № 7 на колію № 6	<p>The diagram shows the locomotive moving from track 7 to track 6.</p>
6	Відчеплення від состава групи вагонів і витягування її на колію № 7	<p>The diagram shows the locomotive pulling a group of wagons from the train on track 6 to track 7.</p>
7	Осаджування вагонів з колії № 7 на вантажний район	<p>The diagram shows the locomotive pulling a group of wagons from track 7 to the freight yard.</p>
8	Розстановка вагонів на вантажному районі по фронтах	<p>The diagram shows the locomotive moving wagons from the freight yard to different fronts.</p>
9	Заїзд локомотива на виставочну колію та зчеплення з вагонами, що забираються	<p>The diagram shows the locomotive moving from track 7 to the exhibition track and coupling with a train of wagons.</p>

№ оп.	Зміст операції	Схема операції
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	

Таблиця 7.3

**Технологія роботи з непарним збірним поїздом
у випадку розташування вагонів у хвостовій частині**

№ оп.	Зміст операції
1	Відчеплення локомотива від состава і його виїзд з колії № 6 на колію № 7 за СП № 22
2	Пропуск локомотива по колії № 4 на запобіжний тупик № 8
3	Заїзд локомотива з тупика № 8 на колію № 6 під состав
4	Витягування вагонів з колії № 6 на колію № II (до СП № 1) до звільнення СП № 19
5	Осаджування вагонів на виставочну колію, їх відчеплення та закріплення
6	Витягування вагонів, що залишаються при составі, на колію № II (до СП № 1) до звільнення СП № 19
7	Осаджування вагонів на колію № 6, причеплення їх до состава та закріплення
8	Відчеплення локомотива від состава і його виїзд з колії № 6 на колію № 8
9	Пропуск локомотива по колії № 4 на витяжну колію № 7
10	Заїзд локомотива з колії № 7 на вантажний район
11	Збирання вагонів з вантажних фронтів, підбирання їх за призначенням збірного поїзда

№ оп.	Зміст операції
12	Витягування вагонів на колію № 7
13	Осаджування вагонів з колії № 7 на колію № 6, зчеплення із составом та закріплення
14	Виїзд локомотива з колії № 6 на колію № 7 за СП № 22
15	Заїзд локомотива з колії №7 на виставочну колію вантажного району і причеплення вагонів
16	Розстановка вагонів на вантажному районі по фронтах
17	Виїзд локомотива з вантажного району на колію № 7 за СП № 22
18	Заїзд локомотива з колії №7 на колію №6 та зчеплення із составом
19	З'єднання гальмових рукавів вагонів, випробування гальм, зняття закріплення та відправлення поїзда

У випадку розташування відчіпної групи вагонів у хвостовій частині поїзда збільшується кількість операцій, загальна тривалість їх виконання і тривалість перебування на станції збірного поїзда. Таким чином, на технічних станціях формування збірного поїзда групи вагонів у ньому слід розташовувати з урахуванням зручності роботи з ними на відповідних станціях, що передбачає план формування таких поїздів.

При виконанні маневрової роботи на проміжній станції слід враховувати:

- необхідність закріплення вагонів, які залишаються без локомотива на приймально-відправних та інших коліях;
- на приймально-відправних коліях стрілочні переводи протилежаного кінця колій повинні бути встановлені в напрямку запобіжних тупиків, а за їх відсутності – у напрямку, що виключає вихід рухомого складу на перегін.

Перед відправленням збірного поїзда здійснюється перевірка з'єднання автозчепів, гальмових рукавів вагонів і дії автоматичних гальм від локомотива.

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. 7.1–7.4.
9. Викладіть технологію роботи з непарним (парним) збірним поїздом та обслуговування вантажного району на схемах проміжних станцій, наведених на рис. 7.1–7.4.
10. Викладіть умови використання проміжних станцій окремого типу на одноколійних (двоколійних) залізничних лініях.
11. Поясніть призначення диспетчерських з'їздів на проміжних станціях, наведіть схеми їх розташування та параметри стрілочних переводів.
12. Викладіть нормативи проектування плану (радіуси кривих, міжколійні відстані, довжина колій, марки хрестовин стрілочних переводів) та поздовжнього профілю (уклони й довжина елементів) проміжних станцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила технічної експлуатації залізниць України [Текст] / Міністерство транспорту України. – Київ, 2003. – 234 с.
2. ДБН В.2.3-19-2008 Споруди транспорту. Залізничі колії 1520 мм [Текст] / Мін-во регіонального розвитку та будівництва України. – Введ. 2008-08-01. – Київ, 2008. – 123 с.
3. Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР : ВСН 56-78 [Текст] / Минтрансстрой СССР, МПС СССР. – Москва : Транспорт, 1978. – 175 с.
4. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. ЦП/0269 [Текст] : затв.: наказ УЗ 01.03.2012. № 072-Ц / Мін-во інфраструктури України. – Київ : Транспорт України, 2012. – 456 с.
5. Проектирование железнодорожных станций и узлов [Текст] : справ. и метод. руководство / под ред. А. М. Козлова, К. Г. Гусевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 1981. – 592 с.
6. Елементи колійного розвитку: приклади та задачі [Текст] : навч. посіб. для студентів ВНЗ / М. І. Березовий, М. П. Божко, О. О. Мазуренко, А. С. Дорош; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2016. – 112 с.
7. ГБН В.2.3-37472062-1:2012 Споруди транспорту. Сортувальні пристрої залізниць [Текст] / Міністерство інфраструктури України. – Київ, 2012. – 112 с.
8. Железнодорожные станции и узлы [Текст] : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / под ред. В. М. Акулиничева. – Москва : Транспорт, 1992. – 480 с.

ЗМІСТ

ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ.....	3
ВСТУП.....	11
СТАНЦІЙНІ КОЛІЇ, ЇХ РОЗМІЩЕННЯ МІЖ СОБОЮ ТА СУМІЖНИМИ ПРИСТРОЯМИ І СПОРУДАМИ	12
1.1. Класифікація станційних колій	12
1.2. Відстані між суміжними коліями та прилеглими пристроями	13
1.3. Розташування граничних стовпчиків на станційних коліях	16
1.4. Розташування ізолюючих стиків на станційних коліях.....	20
1.5. Розташування вхідних світлофорів.....	24
1.6. Розташування вихідних світлофорів на станційних коліях	27
1.7. Приклади розв'язання задач	33
ПОВНА І КОРИСНА ДОВЖИНА КОЛІЙ	40
2.1. Повна довжина колії та її визначення	40
2.2. Корисна довжина колії та її визначення.....	42
2.3. Правила нумерації колій і стрілочних переводів	45
2.4. Приклади розв'язання задач	47
ОСНОВНІ НОРМИ ПРОЕКТУВАННЯ ПЛАНУ І ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ РОЗДІЛЬНИХ ПУНКТИВ.....	55
3.1. Категорії залізниць	55
3.2. План колій на роздільних пунктах.....	57
3.3. Проектування станційних колій у профілі.....	63
3.4. Перебудова поздовжнього профілю станцій	67
3.5. Приклади розв'язання задач	76
ЗЕМЛЯНЕ ПОЛОТНО РОЗДІЛЬНИХ ПУНКТИВ	85
4.1. Призначення, різновиди та елементи земляного полотна.....	85
4.2. Земляне полотно станційних площадок	87
4.3. Проектування поздовжнього водовідведення	93
4.4. Приклади розв'язання задач	101

ВЕРХНЯ БУДОВА СТАНЦІЙНИХ КОЛІЙ.....	115
5.1. Призначення, складові елементи та параметри верхньої будови.....	115
5.2. Проектування ВБК станційних колій.....	119
5.3. Приклади розв'язання задач.....	123
РОЗ'ЇЗДИ ТА ОБГІННІ ПУНКТИ.....	133
6.1. Загальні вимоги до розташування та технічного оснащення.....	133
6.2. Роз'їзди.....	137
6.2.1. Класифікація і загальна характеристика роз'їздів.....	137
6.2.2. Роз'їзди поперечного типу для схрещення поїздів із зупинкою.....	141
6.2.3. Роз'їзди поздовжнього типу для схрещення поїздів із зупинкою.....	142
6.2.4. Роз'їзди напівпоздовжнього типу для схрещення поїздів із зупинкою.....	144
6.2.5. Порівняння типів і схем роз'їздів та умови їх використання.....	146
6.2.6. Роз'їзди для схрещення поїздів без зупинки.....	147
6.3. Обгінні пункти.....	154
6.4. Приклади розв'язання задач.....	157
ПРОМІЖНІ СТАНЦІЇ.....	165
7.1. Призначення і технічне оснащення проміжних станцій.....	165
7.2. Класифікація проміжних станцій та загальні вимоги до їх конструкції.....	167
7.3. Проміжні станції одноколійних ліній.....	169
7.4. Проміжні станції двоколійних ліній.....	173
7.5. Проміжні станції багатоколійних ліній.....	181
7.6. Приклади розв'язання задач.....	184

Навчальне видання

Березовий Микола Іванович
Божко Микола Павлович
Журавель В'ячеслав Вікторович
Демченко Євген Борисович

Проектування станційних колій. Роз'їзди, обгінні пункти та проміжні станції: прикладі та задачі

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ДЛЯ СТУДЕНТІВ ВНЗ

Редактор *О. О. Котова*
Комп'ютерна верстка *О. М. Гончаренко*

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 12,3. Тираж 300 пр. Зам. № 104/17

Видавництво «Герда», 49000, м. Дніпро, пр. Д. Яворницького, 60
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК №397 від 03.04.2001 р.

ISBN 978-617-7097-81-4