

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ**

**ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**Кафедра залізничних станцій та вузлів**

**ЦИФРОВА МОДЕЛЬ ПАРКУ ПРИЙМАННЯ  
СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**для виконання розрахунково-графічної та контрольної робіт**

**із дисципліни**

***«ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ»***

**Харків – 2024**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри залізничних станцій та вузлів 16 квітня 2024 р., протокол № 10.

У методичних вказівках наведено принципи і технологію формування цифрових моделей парку приймання сортувальної станції, а також порядок розроблення алгоритму формування структури колійного розвитку вхідної горловини зазначеного парку.

Методичні вказівки призначені для виконання розрахунково-графічної та контрольної робіт із дисципліни «Формування цифрових моделей залізничних станцій» здобувачами вищої освіти спеціальності 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)» для всіх освітніх програм і форм здобуття освіти.

Укладачі:

проф. О. М. Огар,  
доценти М. Ю. Куценко,  
Г. І. Шелехань

Рецензент

доц. А. О. Ковальов

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Основні завдання при розробленні розрахунково-графічної та контрольної робіт.....	6
2 Розроблення та проектування докладної схеми парку приймання сортувальної станції.....	7
3 Розроблення алгоритму формування структури колійного розвитку вхідної горловини парку приймання сортувальної станції.....	14
4 Проектування плану парку приймання сортувальної станції.....	19
Список літератури.....	24
Додаток А Завдання на розрахунково-графічну та контрольну роботи....	25
Додаток Б Варіанти проектування горловин парку приймання.....	26
Додаток В Приклад побудови схеми парку приймання сортувальної станції.....	28
Додаток Г Класифікаційна структура контрольних точок .....	29
Додаток Д Довідкові дані для проектування парку приймання сортувальної станції .....	31
Додаток Е Вимоги до графічного оформлення плану колійного розвитку .....	34

## ВСТУП

В умовах зростання конкурентоспроможності різних видів транспорту на ринку перевезень на особливу увагу заслуговує питання прийняття ефективних рішень. Для залізничного транспорту серед таких рішень окреме місце посідають проекти з конструкції та улаштування, технічного оснащення і технології роботи об'єктів залізничної інфраструктури. Саме ці фактори визначають загальну ефективність роботи залізниці: сприяють налагодженій роботі як залізничних станцій, так і вузлів, дають змогу скоротити непродуктивні простой рухомого складу, підвищити експлуатаційні показники роботи кожного підрозділу і зменшити витрати на модернізацію об'єктів та експлуатацію технічних засобів.

Дієвим інструментом створення зазначених проектів сьогодні є автоматизовані системи підтримки ухвалення рішень, базованих на інтеграції структурно-параметричних моделей в автоматизовані системи управління відповідними процесами. Застосування моделей залізничних станцій на основі їх цифрового подання надає ряд переваг порівняно з традиційним кресленням і подальшим описом станцій: більшу точність виконання планів об'єктів, економію часу та ресурсів при зверненні до нормативних баз, контроль дотримання проектувальником чинних правил, норм і вимог до проектів і їхнього змісту, виключення людського фактора при конструюванні, інформаційна наповненість складових проектування, можливість подальшого розвитку та впровадження удосконалених моделей до автоматизованих систем.

Саме тому методичні вказівки розроблені з метою навчання здобувачів практичним навичкам створення цифрових моделей об'єктів залізничного транспорту на прикладі парку приймання сортувальної станції як однієї з найважливіших залізничних станцій мережі. Засвоєння

принципів цифрового моделювання при виконанні розрахунково-графічних і контрольних робіт дасть змогу закріпити і поглибити теоретичні знання з дисципліни «Формування цифрових моделей залізничних станцій».

До переліку компетенцій, сформованих у здобувачів під час виконання робіт, слід віднести ціннісно-сміслову, навчально-пізнавальну, інформаційну, комунікативну, компетенцію особистісного самовдосконалення, а також загальнокультурну.

Практична значущість здобутих знань і вмінь полягає в можливості їх застосування при побудові схем і планів залізничних об'єктів, розробленні та редагуванні техніко-розпорядчих актів станцій, у професійній діяльності працівників управлінського та проектно-конструкторського апарату залізниці.

# 1 ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ ТА КОНТРОЛЬНОЇ РОБИТ

Розрахунково-графічна (контрольна) робота складається з трьох основних частин:

- розроблення докладної схеми парку приймання сортувальної станції;
- складання алгоритму формування структури колійного розвитку вхідної горловини парку приймання станції;
- проєктування масштабного плану парку приймання сортувальної станції.

Завдання для виконання розрахунково-графічної (контрольної) роботи наведено в додатку А.

У розрахунково-графічній (контрольній) роботі необхідно:

1 Розробити у графічному редакторі докладну схему парку приймання сортувальної станції за вихідними даними з завдання. Для цього необхідно попередньо розробити конструкцію вхідної та передгіркової горловин парку приймання. На схемі парку показати магнітний меридіан, нумерацію стрілочних переводів і колій, ширину міжколійів, позначити парк і світлофори, вказати спеціалізацію колій, запроектувати пасажирські пристрої.

Якщо, за завданням, до сортувальної станції Д примикають головні колії двох ліній (А–Д і В–Д), то підходи з А і В запроектувати роздільними, а вихід на А і В – об'єднаним.

2 Скласти і записати алгоритм формування структури колійного розвитку вхідної горловини парку приймання з боку примикання підходів до сортувальної станції.

3 Розробити в графічному редакторі план парку приймання сортувальної станції в масштабі 1:2000. Показати на плані магнітний

меридіан, нумерацію стрілочних переводів і їхню електричну централізацію, пронумерувати колії, позначити ширину міжколій, парк і світлофори, вказати спеціалізацію колій, межі та радіуси кривих, встановити граничні стовпчики, запроєктувати пасажирські пристрої.

## **2 РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ДОКЛАДНОЇ СХЕМИ ПАРКУ ПРИЙМАННЯ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ**

Розробляти докладну схему парку приймання сортувальної станції необхідно з урахуванням вимог, що висувають до конструкції горловин крупних станцій:

- 1) кількість паралельних ходів має бути більше або дорівнювати кількості основних колій горловини;
- 2) кількість секцій має бути більше або дорівнювати кількості паралельних ходів горловини.

У роботі сортувальну станцію рекомендовано запроєктувати з послідовним розташуванням основних парків, головні колії для пасажирського руху повинні мати охоплююче розташування відносно сортувальної станції.

За завданням на роботу необхідно визначити конструкцію вхідної та передгіркової горловин парку приймання. У додатку Б наведено варіанти проектування схем вхідних і передгіркових горловин парку приймання сортувальної станції.

Розглянемо процес розроблення докладної схеми парку приймання на прикладі застосування графічного редактора КОМПАС-Графік. На окремому аркуші відповідної кратності формату А4 необхідно накреслити докладну схему парку приймання, на якій показати магнітний меридіан; осі колій станції, їхні номери, спеціалізацію головних і приймально-

відправних колій; ширину міжколійїв; центри стрілочних переводів, їхні номери, спосіб управління ними; світлофори та їхні позначення; пасажирські платформи та переходи до них; позначення вершин кутів повороту кінцевих з'єднань.

Послідовність дій на прикладі побудови парку приймання сортувальної станції, поданого в додатку В, така.

Перед початком креслення докладної схеми необхідно визначити параметри сторінки (послідовність команд: *Сервіс – Параметри – Параметри першого аркуша – Формат*) та обрати для неї горизонтальну орієнтацію і відповідну кратність аркушів.

Для креслення колій станції виконують такі дії:

- 1) ввімкнути *Інструментальну панель геометрії*;
- 2) вибрати команду *Введення відрізка*;
- 3) на панелі спеціального управління необхідно змінити *Стиль відрізка* з основного на тонкий;
- 4) через весь аркуш створити горизонтальний відрізок;
- 5) утримуючи кнопку *Введення відрізка*, вибрати команду *Рівнобіжний відрізок*;
- 6) указати відрізок, паралельно якому буде зображений новий відрізок;
- 7) у рядку параметрів об'єкта вказати в масштабі значення міжколійя (для значення міжколійя 5,3 м рекомендовано вказати 5 мм; значення міжколійя 6,5 м – 6 мм), після чого натиснути *Enter*;
- 8) на екрані створити новий відрізок, рівнобіжний першому відрізку;
- 9) після створення рівнобіжного відрізка на панелі спеціального управління натиснути кнопку *STOP* або відтиснути кнопку *Рівнобіжний відрізок*, або натиснути клавішу *Esc* для припинення виконання команди.



Слід зазначити, що створення кожного наступного рівнобіжного відрізка без виходу з цієї команди можна починати з натискання клавіші *Вказати заново на панелі спеціального управління*.

З'їзд між коліями викреслити трьома відрізками: перший відрізок – похилий, що з'єднує паралельні колії (при цьому рекомендований кут нахилу стрілочного перевodu на схемах складає 30° або 45°); другий і третій відрізки – короткі вертикальні лінії, що позначають центри стрілочних переводів у точках перехрещення лінії з'їзду та ліній, що позначають колії. Для цього виконати такі дії:

1) на *Інструментальній панелі геометрії* обрати команду *Введення відрізка*;

2) натисканням правої клавіші миші на екрані з'явиться підменю, у якому треба вибрати прив'язку *Точка на кривій*; після введення прив'язки зафіксувати початок відрізка в місці, обумовленому користувачем (довільно);

3) у рядку параметрів об'єкта вказати кут нахилу відрізка відносно колії;

4) увести відрізок, встановити прив'язку *Перетинання* і зафіксувати другу точку відрізка.

Відстані між центрами суміжних стрілочних переводів на докладній схемі парку приймання сортувальної станції рекомендовано прийняти не менше 10 мм.

Далі необхідно розставити центри стрілочних переводів, а також граничні стовпчики. Позначення центрів переводів виконують у такий спосіб:

1) на вільному місці побудувати вертикальний відрізок довжиною 2 мм;

2) ввімкнути *Інструментальну панель* редагування та прив'язки *Середина* і *Перетинання*;

3) виділити відрізок;

4) ввімкнути команду *Зрушення* – об'єкт перенесеться в місце розгалуження колій.

Отриманий у такий спосіб відрізок, що позначає центр переводу, можна скопіювати (активізувавши його) за допомогою команд панелі управління, а потім вставляти його в місцях встановлення стрілочних переводів.

Аналогічно можна запроєктувати тупики колій. Розміри мають складати: для вертикального відрізка – 3 мм, горизонтальні відрізки – по 2 мм.

Встановлення граничних стовпчиків на відповідній відстані від центрів стрілочних переводів виконати в такій послідовності:

1) на *Інструментальній панелі геометрії* вибрати команду *Введення окружності*;

2) курсор установити в місце розташування граничного стовпчика на кресленні;

3) у рядку параметрів об'єктів указати радіус кола (0,3 мм).

Для кожного стрілочного переводу необхідно показати спосіб управління. Електричну централізацію вказують у такий спосіб:

1) ввімкнути *Інструментальну панель геометрії* і вибрати команду *Паралельний відрізок*;

2) мишею указати центр стрілочного переводу, паралельно якому буде зображений відрізок, і в рядку параметрів об'єкта вказати відстань 2 мм;

3) встановити прив'язку *Точка на кривій*, зафіксувати першу точку відрізка;

4) встановити прив'язку *Перетинання* і зафіксувати другу точку відрізка;

5) вибрати команду *Заливка* та вказати *Колір* чорний.

Біля головних і приймально-відправних колій необхідно розташувати світлофори (у цій роботі необхідно показати поїзні світлофори). Світлофори на рисунку мають вигляд двох відрізків (основа та щогла по 2 мм) і трьох кіл лінз вихідних і маршрутних світлофорів радіусом 1 мм (у вхідних світлофорів п'ять лінз).

Усі світлофори та стрілочні переводи мають свої позначення, які вводять на рисунку як текстову частину. Також необхідно вказати значення ширини міжколійя, номери колій, позначення будівель і споруд тощо. Правила нумерації колій, стрілочних переводів та інших елементів наведено в роботі [2].

Написи вводити в такій послідовності:

- 1) на панелі *Технологічні позначення* натиснути кнопку *Введення тексту*;
- 2) курсор миші підвести в місці передбачуваного напису;
- 3) у рядку параметрів об'єктів задати *Висоту символів* 2,5 мм і ввести текст;
- 4) натиснути кнопку *Створити об'єкт*, потім *STOP*.

Спеціалізація колій може бути показана гострокутним трикутником, вершина якого вказує напрямок спеціалізації колії:

- 1) на *Інструментальній панелі геометрії* вибрати команду *Введення багатокутника*;
- 2) у рядку параметрів об'єктів укажати кількість кутів багатокутника – 3, кут напрямку трикутника 0° або 180°, радіус кола вписування трикутника, що позначає стрілку напрямку, прийняти 0,6 мм.

Спеціалізацію колій можна показати і так:

- 1) на панелі *Технологічні позначення* натиснути кнопку *Лінія-виноска*;
- 2) курсор миші підвести в місці передбачуваного позначення спеціалізації колії;
- 3) натиснути кнопку *Створити об'єкт*, потім *STOP*;

4) на *Інструментальній панелі геометрії* вибрати команду *Безперервне введення об'єктів*;

5) курсором миші обвести контур стрілки, натиснути кнопку *Створити об'єкт*, потім *STOP*;

6) вибрати команду *Заливка* та вказати *Колір* чорний.

На докладній схемі парку приймання сортувальної станції показують також пасажирські платформи та переходи між ними (за наявності приміського руху). Ці елементи станції можна зобразити як прямокутники. Так, пасажирську платформу проєктують у такій послідовності:

1) на *Інструментальній панелі геометрії* вибрати команду *Введення прямокутника*;

2) у рядку параметрів об'єктів задати *Висоту* прямокутника 5 мм і його *Ширину* – 80 мм;

3) курсор підвести в місце розташування платформи, натиснути кнопку *STOP*.

Відстань від осі колії до краю платформи при проєктуванні докладної схеми парку приймання сортувальної станції необхідно прийняти 2 мм.

Зазвичай платформи будують залізобетонними. Для позначення цього матеріалу прямокутник необхідно рівномірно заштрихувати під кутом 45°, крок 3 мм:

1) на *Інструментальній панелі геометрії* вибрати команду *Заливка*, утримувати кнопку і вибрати команду *Штрихування*;

2) натиснути ліву клавішу миші в середині прямокутника платформи та виконати штрихування;

3) натиснути кнопку *Створити об'єкт*, потім *STOP*.

Аналогічно можна заштрихувати сходи з мостів рівномірними вертикальними смужками. Ширина сходів має складати по 2 мм в обидва боки, ширина пішохідного мосту – 2 мм.

Кінцеві з'єднання з кривими можна накреслити так:

1) ввімкнути *Інструментальну панель геометрії* і вибрати команду *Скруглення*;

2) у рядку параметрів об'єктів указати радіус кривої (для головних колій 50 мм, приймально-відправних – 20 мм);

3) навести курсор на перший відрізок, натиснути клавішу *Enter*, потім на другий і знову натиснути клавішу *Enter*. У місці перетинання кривих з'являється крива.

Початок і кінець кривої позначають тангенсами, розмірність яких на докладній схемі парку приймання сортувальної станції мають складати: вертикальний відрізок – 1 мм, горизонтальний відрізок – 1 мм.

Також на докладній схемі в передгірковій горловині парку приймання необхідно показати гірку:

1) на *Інструментальній панелі геометрії* вибрати команду *Введення багатокутника*;

2) у рядку параметрів об'єктів указати кількість вершин багатокутника – 3, кут напрямку трикутника  $90^\circ$  або  $270^\circ$ , радіус кола вписування трикутника, що позначає стрілку напрямку, прийняти 0,8 мм.

Слід зазначити, що запропонований метод зображення елементів плану роздільних пунктів не є єдиним. Побудову кожного з них можна виконувати декількома способами.

Готову схему парку приймання сортувальної станції необхідно надрукувати і підшити до пояснювальної записки розрахунково-графічної (контрольної) роботи як додаток А.

Приклад побудови схеми парку приймання сортувальної станції наведено на рисунку В.1. За прикладом плану парку приймання сортувальної станції звернутися до викладача.

## **Контрольні запитання і завдання**

1 Які основні елементи колійного розвитку залізничних станцій необхідно відобразити на докладній схемі?

2 З яких горловин складається парк приймання сортувальної станції при послідовному розміщенні її основних парків?

3 Що належить до пасажирських пристроїв на сортувальних станціях?

4 Як на кресленнях залізничних станцій позначають початок і кінець кривої?

## **3 РОЗРОБЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ ВХІДНОЇ ГОРЛОВИНИ ПАРКУ ПРИЙМАННЯ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ**

Для розроблення алгоритму формування структури колійного розвитку спочатку необхідно пронумерувати контрольні точки вхідної горловини парку приймання сортувальної станції (рисунок 3.1), до яких належать:

1) коагулятивні вузли ( $R_1$ ) – центри стрілочних переводів, місця встановлення світлофорів, граничних стовпчиків;

2) вихідні точки, що фіксують границі стрілочного переводу ( $R_2$ );

3) опорні точки, що визначають початок, кінець кривої та вершину кута повороту ( $R_3$ );

4) гравіметричні точки, які відображують положення центра ваги діляниць прямих парку приймання ( $R_4$ ).

Характеристику контрольних точок наведено в додатку Г.

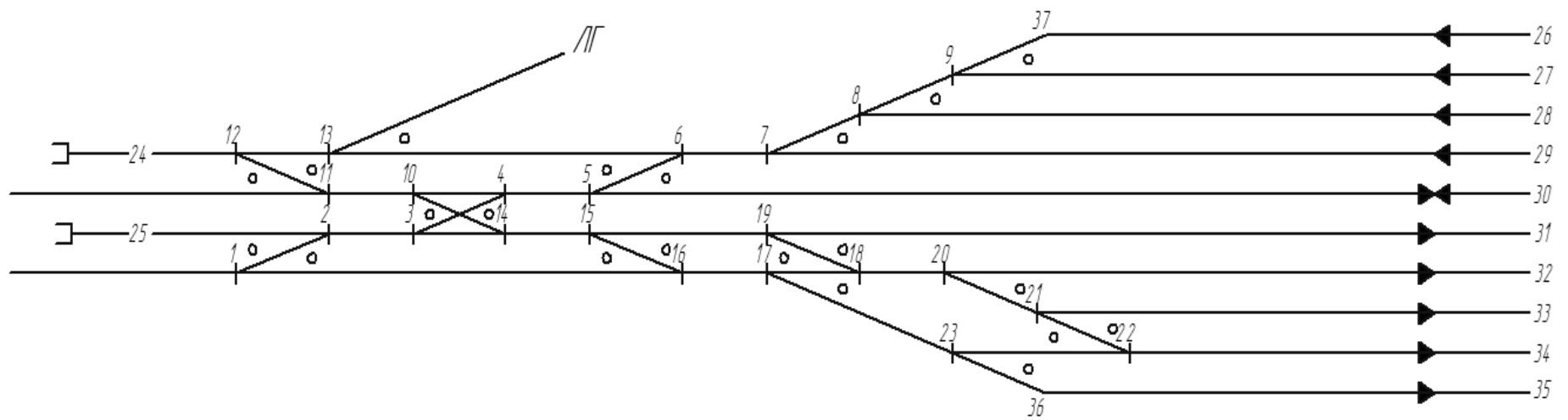


Рисунок 3.1 – Приклад нумерації контрольних точок вхідної горловини парку приймання сортувальної станції

Структуру колійного розвитку формують через застосування таких операцій:

- додавання ( $\oplus$ -операція);
- породження ( $\otimes$ -операція);
- погашення ( $\langle \times \rangle$ -операція);
- віднімання ( $\lrcorner$ -операція);
- доповнення ( $\mapsto$ -операція);
- сполучення ( $\Uparrow$ -операція);
- деформація ( $^\circ$ -операція);
- лонгування ( $\Leftrightarrow$ -операція).

Для прикладу схеми парку приймання (рисунок 3.1) алгоритм складається з 23 послідовних кроків. На першому етапі сформовано композиційний об'єкт  $\Omega_1$  шляхом з'єднання стрілочних переводів, центри яких позначені номерами 1 і 2:

$$\begin{aligned} \Omega_1 &= \left\{ \left( R_{11}^1 \oplus R_{12}^1 \right) \otimes_{i=1}^3 \left( R_{11i}^2, R_{12i}^2 \right) \right. && \text{(породження сигналів);} \\ & \left( R_{11}^1 \oplus R_{12}^1 \right) \otimes \left( R_{11}^3, R_{12}^3 \right) && \text{(породження граничних стовпчиків);} \\ & R_{11}^1 \otimes_{i=1}^3 R_{21i}^1, R_{12}^1 \otimes_{i=1}^3 R_{22i}^1 && \text{(породження вихідних точок);} \\ & \left( R_{11}^1 \oplus R_{12}^1 \right) \langle \times \rangle \left( R_{213}^1, R_{223}^1 \right) && \text{(погашення вихідних точок);} \\ & \left. \left( R_{11}^1 \oplus R_{12}^1 \right) \langle \times \rangle_{i=1}^3 \left( R_{11i}^2, R_{12i}^2 \right) \right\} && \text{(погашення сигналів).} \end{aligned}$$

На другому етапі здійснюється нарощування структури  $\Omega_1$  шляхом приєднання стрілочного переводу під номером 3:

$$\begin{aligned} \Omega_1 &= \left\{ \left( \Omega_1 \oplus R_{13}^1 \right) \otimes_{i=1}^3 R_{13i}^2 \right. && \text{(породження сигналів);} \\ & \left( \Omega_1 \oplus R_{13}^1 \right) \otimes R_{13}^3 && \text{(породження граничного стовпчика);} \\ & R_{13}^1 \otimes_{i=1}^3 R_{23i}^1 && \text{(породження вихідних точок);} \\ & \left. \left( \Omega_1 \oplus R_{13}^1 \right) \langle \times \rangle \left( R_{221}^1, R_{231}^1 \right) \right\} && \text{(погашення вихідних точок);} \end{aligned}$$



$$\left\{ (\Omega_1 \oplus R_{13}^1) \langle \times \rangle^3 R_{13i}^2 \right\} \quad (\text{погашення сигналів}).$$

На третьому етапі здійснюється нарощування структури  $\Omega_1$  шляхом приєднання стрілочного перевodu, центр якого позначено номером 4:

$$\Omega_1 = \left\{ (\Omega_1 \oplus R_{14}^1) \otimes_{i=1}^3 R_{14i}^2 \right\} \quad (\text{породження сигналів});$$

$$\left\{ (\Omega_1 \oplus R_{14}^1) \otimes R_{14}^3 \right\} \quad (\text{породження граничного стовпчика});$$

$$R_{14}^1 \otimes_{i=1}^3 R_{24i}^1 \quad (\text{породження вихідних точок});$$

$$\left\{ (\Omega_1 \oplus R_{14}^1) \langle \times \rangle (R_{233}^1, R_{243}^1) \right\} \quad (\text{погашення вихідних точок});$$

$$\left\{ (\Omega_1 \oplus R_{14}^1) \langle \times \rangle^3 R_{14i}^2 \right\} \quad (\text{погашення сигналів}).$$

Аналогічно приєднують решту стрілочних перевodів. При цьому слід зазначити, що граничні стовпчики стрілочних перевodів, центри яких позначені номерами 3 і 4, є також граничними стовпчиками стрілочних перевodів, центри яких позначені номерами 10 і 14. У зв'язку з цим при нарощуванні структури  $\Omega_1$  шляхом приєднання стрілочних перевodів, центри яких позначені номерами 10 і 14, породження граничних стовпчиків показувати не потрібно.

На останньому етапі здійснюється приєднання ділянок прямих парку приймання, позначених номерами 24-35, і формування опорних точок, що визначають початок і кінець кривих і вершини кута повороту (контрольні точки з номерами 36 і 37):

$$\Omega_1 = \left\{ \Omega_1 \oplus R_{4,24}^1, R_{4,25}^1, R_{4,26}^1, R_{4,27}^1, R_{4,28}^1, R_{4,29}^1, R_{4,30}^1, R_{4,31}^1, R_{4,32}^1, R_{4,33}^1, R_{4,34}^1, R_{4,35}^1 \right\} \quad (\text{приєднання колій до структури } \Omega_1);$$

$$R_{3,36}^3 = R_{1,23}^1 \uparrow R_{4,35}^1, \quad R_{3,37}^3 = R_{19}^1 \uparrow R_{4,26}^1 \quad (\text{формування вершин кутів повороту});$$

$$\left\{ R_{3,36}^3 \otimes_{i=1}^2 R_{3,36}^i, R_{3,37}^3 \otimes_{i=1}^2 R_{3,37}^i \right\} \quad (\text{породження початку і кінця кривих}).$$

У пояснювальній записці алгоритм формування структури колійного розвитку рекомендовано подавати як таблицю (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Алгоритм формування структури колійного розвитку вхідної горловини парку приймання сортувальної станції

Номер етапу	Операція	Примітка
1	$\Omega_1 = \{(R_{11}^1 \oplus R_{12}^1) \otimes_{i=1}^3 (R_{11i}^2, R_{12i}^2)\};$	породження сигналів
	$(R_{11}^1 \oplus R_{12}^1) \otimes (R_{11}^3, R_{12}^3);$	породження граничних стовпчиків
	$R_{11}^1 \otimes_{i=1}^3 R_{21i}^1, R_{12}^1 \otimes_{i=1}^3 R_{22i}^1;$	породження вихідних точок
	$(R_{11}^1 \oplus R_{12}^1) \langle \times \rangle (R_{213}^1, R_{223}^1);$	погашення вихідних точок
	$(R_{11}^1 \oplus R_{12}^1) \langle \times \rangle_{i=1}^3 (R_{11i}^2, R_{12i}^2)\};$	погашення сигналів
...	...	...

### Контрольні запитання і завдання

1 Що належить до контрольних точок в алгоритмі формування структури колійного розвитку?

2 Які існують операції формування структури колійного розвитку?

3 У чому полягає основний принцип складання алгоритму формування структури колійного розвитку?

#### 4 ПРОЄКТУВАННЯ ПЛАНУ ПАРКУ ПРИЙМАННЯ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

Проектування плану парку приймання сортувальної станції виконують відповідно до розробленої докладної схеми.

Формат аркуша доцільно прийняти висотою 297 мм і шириною, кратною 210×n мм. Оформлення аркуша виконують за роботою [1, форма 3]. При автоматизованому проектуванні у графічному редакторі КОМПАС-Графік зазначене оформлення відповідає оформленню *Креслення констр. Перший аркуш. ГОСТ 2.104-2006*, яке вибирають з меню *Сервіс – Параметри – вкладка Поточне креслення – Параметри першого аркуша – Оформлення*. Штмп аркуша доступний для заповнення в автоматизованому режимі.

Рекомендований масштаб для виконання плану 1:2000. Це означає, що довжину елементів у метрах або величину радіусів кривих слід поділити на два і отримане значення відкласти на плані в міліметрах. Наприклад, ширина міжколійя 5,3 м на плані має бути відображена як 2,65 мм. За замовчуванням у редакторі КОМПАС-Графік відстані відкладають у міліметрах. Слід зазначити, що градусну міру кутів не масштабують, а задають без змін.

Окрім елементів, що були відображені на докладній схемі, на плані необхідно також вказати межі кривих і величину їхніх радіусів.

При цьому керуються нормами та правилами проектування і встановлення основних елементів колійного розвитку залізничних станцій, наведеними в додатку Д.

Розміри та позначення на плані таких основних елементів сортувальної станції, як світлофори, упори тупикових колій, межі кривих, пасажирські пристрої, нумерація колій, позначення парку тощо мають відповідати вимогам [2], які наведено в додатку Е.

Проектування колійного розвитку на плані, як і на докладній схемі, доцільно виконувати за допомогою відрізків під визначеним кутом. При проектуванні відрізків колій заданої довжини, а особливо відкладанні корисної довжини, взаємному укладанні стрілочних переводів тощо зручно користуватися допоміжним інструментом *Паралельна пряма*, яку відкладають паралельно позначенню центра стрілочного переводу до заданого місця, а після нанесення наступного елемента колійного розвитку видаляють її.

Для встановлення граничних стовпчиків рекомендовано застосовувати графічний елемент *Крапка* або коло з наступним заливанням його чорним кольором. При проектуванні захрестовинної кривої кінцевого з'єднання або кривої ділянки колії криву утворюють за допомогою інструменту *Скруглення* зі встановленим радіусом, вказавши курсором обидві колії, які необхідно скруглити.

Виконують проектування парку приймання сортувальної станції в такій послідовності.

На першому етапі необхідно визначити положення головних і приймально-відправних колій на аркуші, для цього від верхньої рамки аркуша необхідно відступити приблизно 80-100 мм і провести вісь верхньої головної колії на підходах до станції, а потім решту головних колій у кількості згідно з завданням з дотриманням встановленої ширини міжколійя. Далі, керуючись докладною схемою, встановлюють один із вхідних світлофорів перед станцією, а потім за правилами їх встановлення (таблиця Д.2) проєктують колійні знаки, що визначають місце встановлення цього світлофора.

Далі проектування основних елементів колійного розвитку виконують залежно від правил встановлення граничних стовпчиків, вхідних і вихідних світлофорів, схем взаємного укладання стрілочних

переводів до місця розгалуження головних колій, що мають охоплююче розташування відносно парку приймання сортувальної станції.

Слід пам'ятати, що стрілочні переводи, по яких відбувається відхилення пасажирських поїздів на бокову колію, мають марку хрестовини 1/11. Решта стрілочних переводів має марку хрестовини 1/9, окрім стрілочних переводів підгіркової горловини сортувального парку, які проєктують із маркою хрестовини 1/6с. Тип рейок рекомендовано прийняти на головних коліях Р65, решті колій – Р50. Основні розміри стрілочних переводів наведено в таблиці Д.1.

Потім із дотриманням встановленої ширини міжколійя в парку приймання проводять осі його колій і проєктують його горловину згідно з докладною схемою. При цьому необхідно пам'ятати, що відстань між упором запобіжного тупика в цій горловині та віссю суміжної головної колії має бути не менше 5,3 м. У зв'язку з цим рекомендовано починати проєктування горловини парку саме зі встановлення упору запобіжного тупика, що найближче розташований до осі головної колії станції, відкладаючи від нього корисну довжину тупика 50 м до наступного колійного знака (граничного стовпчика або передніх ізолюючих стиків стрілочного переводу).

Після проєктування вхідної горловини парку приймання переходять до передгіркової горловини. Для цього необхідно візуально визначити найкоротшу колію в парку та відкласти по ній мінімальну корисну довжину колій згідно з завданням, у такий спосіб здійснивши перехід до передгіркової горловини. Зазвичай найкоротшими коліями є віддалені колії, межами корисної довжини яких є передні ізолюючі стики стрілочних переводів.

За необхідності редагування креслення, наприклад для зміни довжини колій, рекомендовано зробити їх перетин у місці, де можна подовжити/скоротити колії без перебудови горловин. За допомогою

вертикальних прямих відсікти невелику частину колій, щоб розділити креслення на дві частини, і праву частину зсунути ще правіше (рисунок 4.1). Потім необхідно відредагувати ліву частину та з'єднати обидві до цільного креслення.

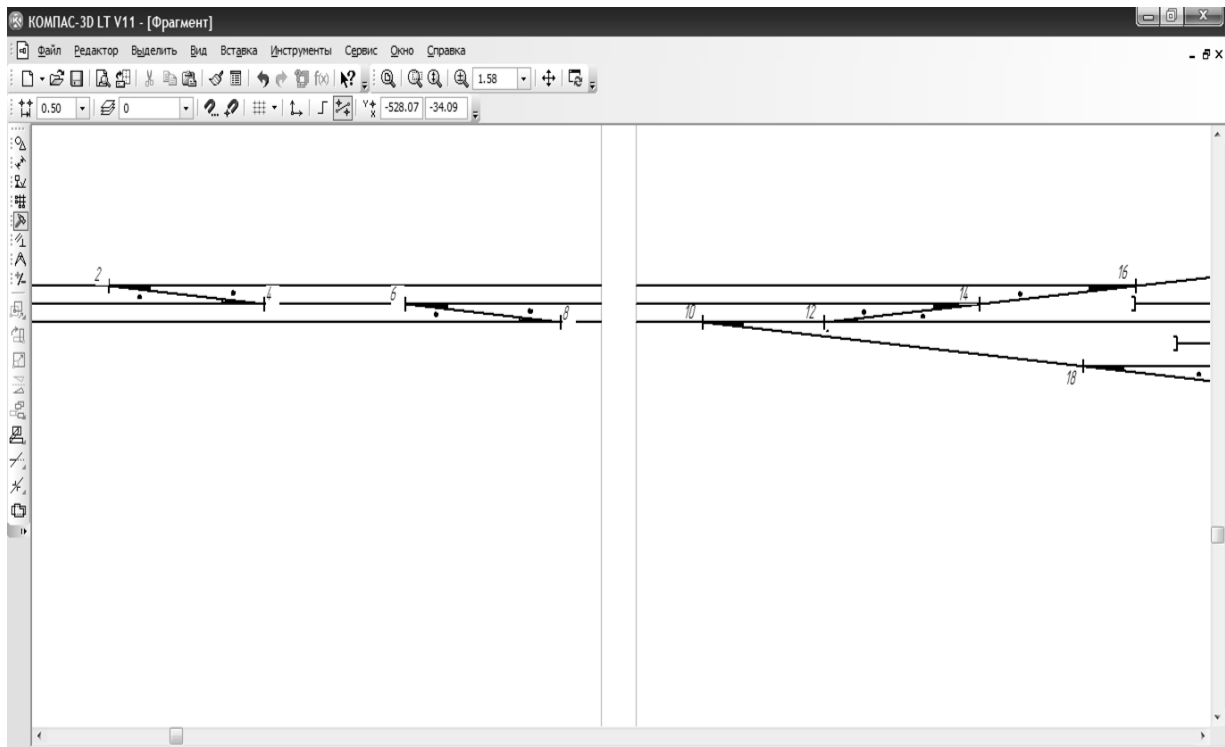


Рисунок 4.1 – Зразок редагування довжини колій у горловині станції

Пасажирські пристрої у вигляді високих проміжних платформ і переходу між ними проектують у передгірковій горловині станції. Платформи розміщують за місцевими умовами у створі або зі зміщенням відносно осі колії, на відстані від осей колій для пропускання пасажирського руху 1,75 м для низьких платформ (за тепловозної тяги) або 1,92 м для високих платформ (за електричної тяги). Переходи між платформами проектують як пішохідні мости за нормами [3] і розміщують їх посередині платформи зі сходами в обидва боки або в торцях платформи зі сходами в один бік (рисунок 4.2). Габаритна відстань між боковою

гранню платформи та сходами має бути не менше 2 м. Матеріал платформ (залізобетон тощо) позначають на платформах за допомогою відповідного штрихування, яке обирають на інструментальній панелі редактора.

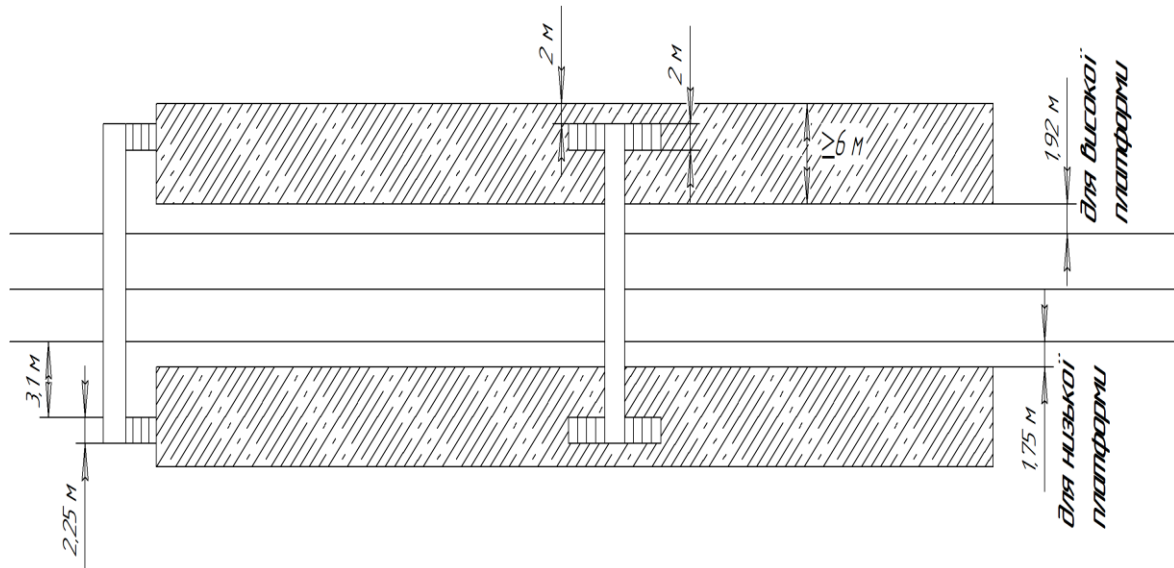


Рисунок 4.2 – Габарити проектування пішохідних мостів

Готовий план парку приймання сортувальної станції необхідно надрукувати і підшити до пояснювальної записки розрахунково-графічної (контрольної) роботи (додаток Б). Для друкування плану необхідно скористатися меню *Файл – Попередній перегляд* і налаштувати документ для друкування.

Зазвичай масштаб за замовчуванням 1,0 не прийнятний для друкування за розмірами, тому рекомендовано змінити масштаб на 0,98 у лівій частині панелі властивостей. Щоб вивести друк плану тонкими лініями, необхідно правою кнопкою маніпулятора-миші натиснути на полі креслення та серед доступних опцій, що відкриються, вибрати *Налаштування параметрів виведення*, а далі вибрати *Виведення тонкими лініями*. Відправити документ до друку можна через *Файл – Друк* або вибравши відповідну кнопку на панелі властивостей документа.

## **Контрольні запитання і завдання**

1 Як змінюються лінійні, радіальні та градусні міри величин при проектуванні плану роздільного пункту в масштабі 1:5000?

2 Які елементи сортувальної станції можуть бути прийняті за вихідні на початку створення плану станції?

3 Якої довжини проектують пасажирські платформи на зупинних пунктах сортувальних станцій?

4 Яку марку хрестовини стрілочних переводів зазвичай застосовують при проектуванні передгіркової горловини парку приймання?

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1 ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації. На заміну ДСТУ Б А.2.4-4-99 (ГОСТ 21.101-97). Чинний з 24.01.2009. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 74 с.

2 Залізничні станції та вузли: навч. посіб. / І. В. Берестов, Г. В. Шаповал, М. Ю. Куценко та ін.; за ред. І. В. Берестова. Харків: Райдер, 2012. 464 с.

3 ДБН В.2.3-19-2008. Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. На заміну СНиП П-39-76. Чинний з 01.08.2008. Київ: Мінрегіон України, 2008. 126 с.



## ДОДАТОК А

### Завдання на розрахунково-графічну та контрольну роботи

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра залізничних станцій та вузлів

#### ЗАВДАННЯ

на виконання розрахунково-графічної (контрольної) роботи з дисципліни  
«Формування цифрових моделей залізничних станцій» на тему  
«Цифрова модель парку приймання сортувальної станції»

студенту групи \_\_\_\_\_

#### Вихідні дані

Кількість головних колій на лінії		Кількість колій у парку приймання	Мінімальна корисна довжина колій, м	Локомотивне господарство розташовано біля парку	Кількість колій насуву
А-Д	В-Д				

Примітки:

- 1 Сортувальна станція Д з послідовним розташуванням основних парків.
- 2 Головні колії для пасажирського руху мають охоплююче розташування відносно сортувальної станції Д.

#### Етапи роботи:

- 1 Вивчити теоретичний матеріал з технічного оснащення, технології роботи і вимог до проектування сортувальної станції.
- 2 Розробити в графічному редакторі докладну схему і план парку приймання сортувальної станції згідно з вихідними даними, наведеними в таблиці. Показати на докладній схемі і плані парку приймання міжколійя, світлофори, спеціалізацію колій, нумерацію стрілочних переводів і колій, пасажирські пристрої, електричну централізацію, магнітний меридіан.
- 3 Записати алгоритм формування структури колійного розвитку вхідної горловини парку приймання сортувальної станції.

#### Рекомендовані джерела:

- 1 ДБН В.2.3-19-2008. Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування. На заміну СНиП П-39-76. Чинний з 26-01-2008. Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. 122 с.
- 2 Огар О. М., Куценко М. Ю., Шелехань Г. І. Цифрова модель парку приймання сортувальної станції : метод. вказівки для викон. розрах.-граф. та контр. робіт з дисципліни «ФЦМЗС». Харків : УкрДУЗТ, 2024. 32 с.

Термін здачі роботи на перевірку \_\_\_\_\_

Керівник

## ДОДАТОК Б

### Варіанти проєктування горловин парку приймання

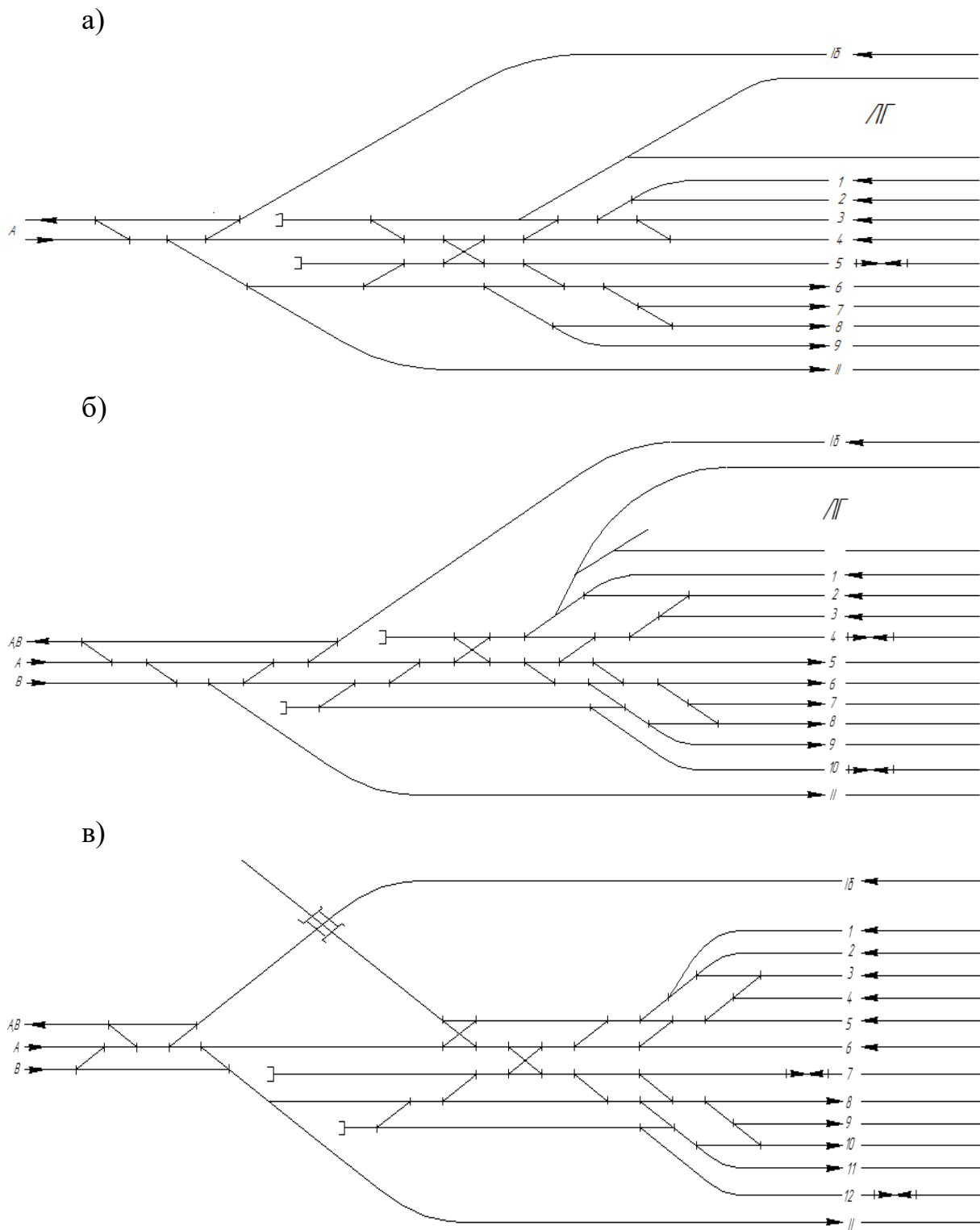


Рисунок Б.1 – Варіанти схем вхідних горловин парку приймання

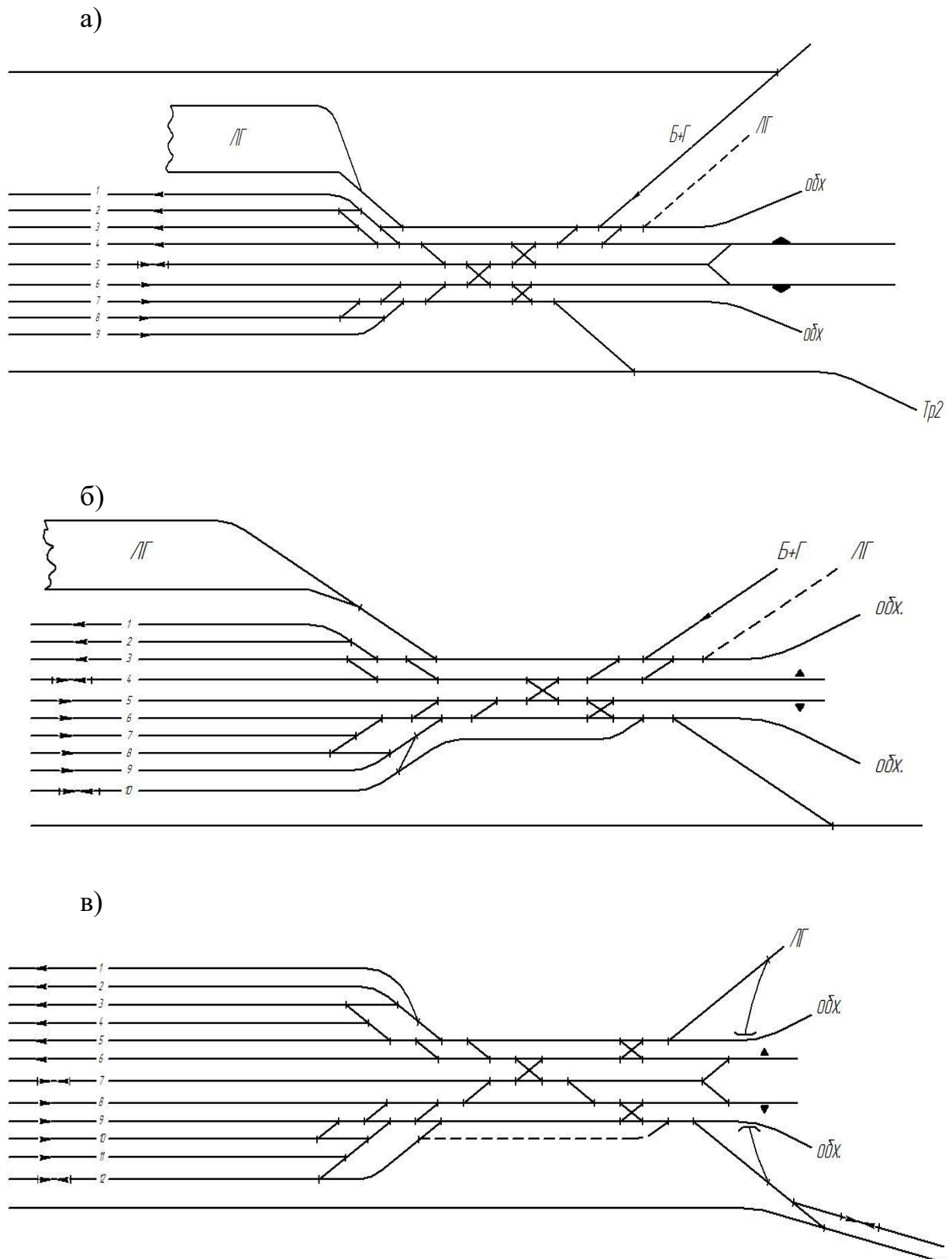


Рисунок Б.2 – Варіанти схем вихідних (передгіркових) горловин парку приймання

## ДОДАТОК В

### Приклад побудови схеми парку приймання сортувальної станції

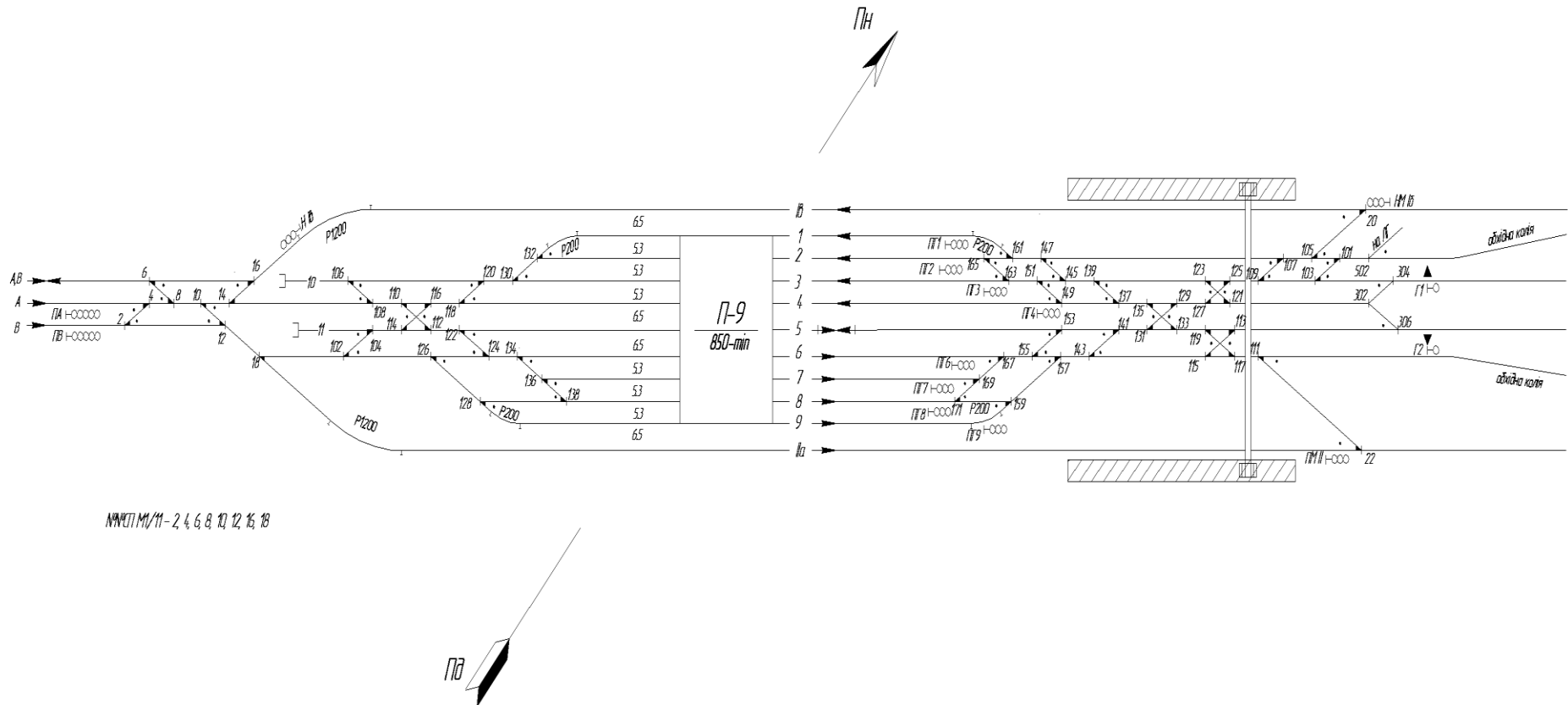


Рисунок В.1 – Докладна схема парку приймання сортувальної станції

**ДОДАТОК Г**  
**Класифікаційна структура контрольних точок**

Таблиця Г.1 – Характеристика контрольних точок

Категорія точок	Об'єкт категорії	Аргумент об'єктів
1	2	3
Коагулятивні $R_1$	Стрілочний перевід $R_1^1$	Марка $r_{11}^1$
		Тип рейки $r_{12}^1$
		Номер епюри $r_{13}^1$
		Сторонність $r_{14}^1$
		Кут $r_{15}^1$
	Сигнал $R_1^2$	Призначення $r_{11}^2$
		Схема установаження $r_{12}^2$
	Вид $r_{13}^2$	
	Граничний стовпчик $R_1^3$	
Вихідні $R_2$	Вихідні $R_2^1$	Номер точки $r_{21}^1$
		Фантомна ознака $r_{22}^1$
Опорні $R_3$	Початок кривої $R_3^1$	Кут дотичної $r_{31}^1$
	Кінець кривої $R_3^2$	Кут дотичної $r_{31}^2$
	Вершина кута повороту $R_3^3$	Тип рейки $r_{31}^3$
		Радіус кривої $r_{32}^3$
		Орієнтація кривої $r_{33}^3$
		Наявність перехідної кривої $r_{34}^3$
	Призначення колії $r_{35}^3$	
Гравіметричні $R_4$	Пряма ділянка колії $R_4^1$	Довжина $r_{41}^1$
		Тип рейки $r_{42}^1$
		Призначення $r_{43}^1$
	Платформа $R_4^2$	Призначення $r_{41}^2$
		Довжина $r_{42}^2$
		Ширина $r_{43}^2$

Продовження таблиці Г.1

1	2	3
Гравіметричні $R_4$	Склади $R_4^3$	Призначення $r_{41}^3$
		Довжина $r_{42}^3$
		Ширина $r_{43}^3$
		Висота $r_{44}^3$
		Додатковий ідентифікатор $r_{45}^3$
	Інші пристрої $R_4^4$	Призначення $r_{41}^4$
		Довжина $r_{42}^4$
		Ширина $r_{43}^4$
		Висота $r_{44}^4$
		Додатковий ідентифікатор $r_{45}^4$

## ДОДАТОК Д

### Довідкові дані для проєктування парку приймання сортувальної станції

Таблиця Д.1 – Основні розміри звичайних стрілочних переводів колії 1520 мм

Тип рейки	Марка хрестовини	Кут хрестовини $\alpha$	Основні розміри, м		
			$a_0$	$a$	$b$
P65	1/11	5,19°	11,29	14,06	19,30
P65	1/11шв	5,19°	11,29	14,06	20,42
P65	1/9	6,34°	12,46	15,23	15,81
P50	1/11	5,19°	10,15	14,48	19,05
P50	1/9	6,34°	11,13	15,46	15,60

Таблиця Д.2 – Мінімальна відстань від центра стрілочного переводу до граничного стовпчика

Ширина міжколій, м	Марка хрестовини та радіус захрестовинної кривої			
	1/11 (P 300)		1/9 (P 200)	
	без ЕЦ	обладнані ЕЦ	без ЕЦ	обладнані ЕЦ
4,1	69	59,16	58	-
4,8	48	53,06	40	43,36
5,3	47	46,81	39	43,36
6,5	46	46,81	37	37,10
$\geq 7,5$	46	46,81	37	37,10

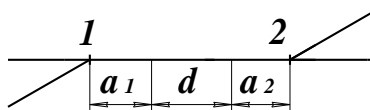
Мінімальна відстань між осями суміжних колій:

- світлофори на залізобетонних або металевих щоглах із драбинами  $e_{\min} \geq 5,2\text{м}$ ;
- світлофори на металевих щоглах без драбин (або зі складаними драбинами)  $e_{\min} \geq 5,04\text{м}$ ;
- подвійні карликові світлофори (із двома головками)  $e_{\min} \geq 4,5\text{м}$ ;
- одиночні карликові світлофори  $e_{\min} \geq 4,2\text{м}$ .

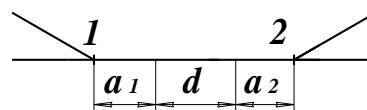
Таблиця Д.3 – Мінімальна відстань від центра стрілочного перевалу до світлофорів

Ширина міжколійя, м	Марка хрестовини та радіус захрестовинної кривої			
	1/11 (Р 300)		1/9 (Р 200)	
	Конструкція світлофора			
	щоглови без драбин, м	щоглови зі складаними драбинами, м	щоглови без драбин, м	щоглови зі складаними драбинами, м
5,3	63	81	54	68
6,5	56	59	48	49
7,5 і більше	56	58	48	47
Ширина міжколійя, м	Конструкція світлофора			
	одиначні карликові	подвійні карликові	одиначні карликові	подвійні карликові
	4,8	57	57	47
5,3	51	52	47	47

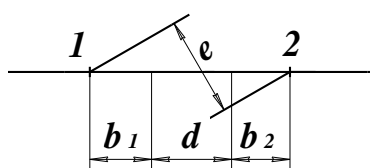
**Схема 1**  
(зустрічна різностороння)



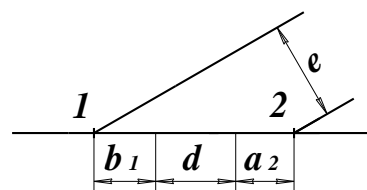
**Схема 2**  
(зустрічна одностороння)



**Схема 3**  
(хрестовинами назустріч одна одній)



**Схема 4**  
(попутна одностороння)



**Схема 5**  
(попутна різностороння)

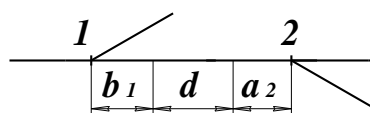


Рисунок Д.1 – Схеми взаємного укладання стрілочних переводів



Таблиця Д.4 – Мінімальні відстані між центрами суміжних звичайних стрілочних переводів

Номер схеми укла- дання СП	Міні- мальна вставка d	Колії	Відстань, м							
			P65				P50			
			1/11- 1/11	1/11- 1/9	1/9- 1/11	1/9- 1/9	1/11- 1/11	1/11- 1/9	1/9- 1/11	1/9- 1/9
<b>1, 2 шв</b>	25	головні	53,12	-	-	-	-	-	-	-
<b>5 шв</b>	25	головні	59,49	-	-	-	-	-	-	-
<b>1, 2</b>	12,5	головні	40,62	41,79	41,79	42,96	41,46	42,44	42,44	43,42
<b>5</b>	12,5	головні	45,86	47,03	42,37	43,54	46,03	47,01	42,58	43,56
<b>1</b>	12,5	ПВ	40,62	41,79	41,79	42,96	41,46	42,44	42,44	43,42
<b>2</b>	6,25	ПВ	34,37	35,54	35,54	36,71	35,21	36,19	36,19	37,17
<b>5</b>	6,25	ПВ	39,61	40,78	36,12	37,29	39,78	40,76	36,33	37,31
<b>1, 2</b>	0	інші	28,12	29,29	29,29	30,46	28,96	29,94	29,94	30,92
<b>5</b>	4,5	інші	37,86	39,03	34,37	35,54	38,03	39,01	34,58	35,56
<b>3, 4</b>	d	будь- які	$e/\sin\alpha$							

\* ПВ – приймально-відправні колії

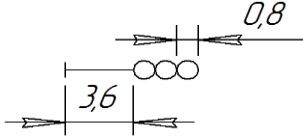
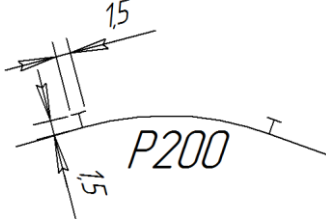
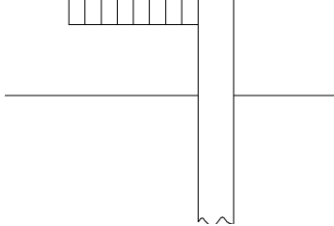

## ДОДАТОК Е

### Вимоги до графічного оформлення плану колійного розвитку

Таблиця Е.1 – Графічні позначення елементів колійного розвитку залізничних станцій на планах масштабу 1:2000

Номер	Елемент	Позначення на плані
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	Головні колії	
2	Станційні колії	
3	Позначення парків	
4	Стрілочні переводи централізовані: - звичайні	
	- симетричні	
5	Упор тупикової колії	

Продовження таблиці Е.1

1	2	3
6	Світлофор щогловий	
7	Елементи кривих	
8	Пішохідні мости	
9	Пасажирська залізобетонна платформа	

ЦИФРОВА МОДЕЛЬ ПАРКУ ПРИЙМАННЯ  
СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання розрахунково-графічної та контрольної робіт

із дисципліни

*«ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ»*

Відповідальний за випуск Огар О. М.

Редактор Ібрагімова Н. В.

---

Підписано до друку 31.07.2024 р.

Умовн. друк. арк. 2,25. Тираж . Замовлення № .

Видавець та виготовлювач Український державний університет залізничного  
транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха,7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.