

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**Кафедра залізничних станцій та вузлів**

**Г. В. Шаповал, В. В. Кулешов, К. В. Крячко**

**ВИМОГИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ОСНОВНИХ  
ПРИСТРОЇВ НА РОЗДІЛЬНИХ ПУНКТАХ.  
ПРОЕКТУВАННЯ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ**

*Конспект лекцій*

**Харків – 2021**

Шаповал Г. В., Кулешов В. В., Крячко К. В. Вимоги до проектування основних пристроїв на роздільних пунктах. Проектування сортувальних станцій: Конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 61 с.

Конспект лекцій з дисципліни «Залізничні станції та вузли» є необхідним джерелом для вивчення питань, пов'язаних із вимогами до проектування основних пристроїв на сортувальних станціях. Він призначений для здобувачів освіти зі спеціальності 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)» всіх форм навчання на першому (бакалаврському) рівні здобуття освіти.

Іл. 20, табл. 7, бібліогр.: 4 назв.

Конспект лекцій розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри залізничних станцій та вузлів 22 березня 2021 р., протокол № 8.

Рецензент

проф. А. В. Прохорченко

## ЗМІСТ

Тематичний план.....	5
Вступ.....	6
Тема 1. Сортувальні станції: призначення, класифікація, основні пристрої.....	7
1.1 Призначення сортувальних станцій.....	7
1.2 Класифікація сортувальних станцій.....	9
1.3 Основні пристрої на сортувальних станціях.....	10
1.4 Розташування головних колій.....	12
Тема 2. Аналіз схем сортувальних станцій.....	14
2.1 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з послідовним розташуванням парків.....	14
2.2 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з комбінованим розташуванням парків.....	16
2.3 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з паралельним розташуванням парків.....	17
2.4 Аналіз схем двосторонніх сортувальних станцій.....	19
Тема 3. Проектування сортувальних станцій.....	22
3.1 Загальний порядок проектування сортувальних станцій.....	22
3.2 Вибір типу і схеми сортувальної станції.....	23
3.3 Вибір місця розташування сортувальної станції.....	25
Тема 4. Розрахунок колійного розвитку сортувальної станції.	26
4.1 Розрахунок кількості колій у парку приймання сортувальної станції.....	26
4.2 Визначення кількості колій у сортувальному парку сортувальної станції.....	28
4.3 Розрахунок кількості колій у парках відправлення сортувальної станції.....	29
4.4 Розрахунок кількості витяжок формування.....	31
Тема 5. Аналіз конструкцій та принципи проектування горловин парків сортувальної станції.....	32
5.1 Проектування парків приймання сортувальної станції	32
5.2 Проектування сортувальних парків сортувальної станції.....	35
5.3 Проектування парків відправлення сортувальної станції.....	36

Тема 6. Проектування інших пристроїв на сортувальних станціях.....	38
6.1 Проектування пристроїв локомотивного та вагонного господарства.....	38
6.2 Розташування службово-технічних будівель і пристроїв.....	40
6.3 Примикання під'їзних колій до сортувальних станцій..	41
6.4 Основні напрямки перебудови сортувальних станцій...	43
Тема 7. Перспективи розвитку сортувальних станцій.....	45
7.1 Перспективи розвитку і технічного оснащення сортувальних станцій в Україні.....	45
7.2 Особливості проектування і розвитку закордонних сортувальних станцій.....	46
Список літератури.....	56
Додаток А Розрахунок кількості колій у парках сортувальної станції (методики Н. Н. Шабаліна, І. Б. Сотнікова, П. С. Грунтова, М. І. Федотова)...	57

## ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

- 1 Сортивальні станції: призначення, класифікація, основні пристрої
- 2 Аналіз схем сортувальних станцій
- 3 Проектування сортувальних станцій
- 4 Розрахунок колійного розвитку сортувальної станції
- 5 Аналіз конструкцій та принципи проектування горловин парків сортувальної станції
- 6 Проектування інших пристроїв на сортувальних станціях
- 7 Перспективи розвитку сортувальних станцій

## ВСТУП

Конспект лекцій укладено з метою забезпечення здобувачів спеціальності «Транспортні технології (на залізничному транспорті)» навчальним матеріалом для самостійного опрацювання й поточного контролю знань за матеріалами лекцій, практичних занять та окремих питань.

Мережа залізниць України остаточно сформувалась до 70-х років минулого сторіччя і була розрахована на переробку втричі більшого вагонопотоку. Велике значення у роботі залізничного транспорту мають саме сортувальні станції, тому що більш ніж 90 % вагонопотоку переробляються при прямуванні від станції навантаження до станції вивантаження. Слід зазначити, що останнім часом спостерігається тенденція до зменшення кількості сортувальних станцій (за період 1991–2004 рр. їх кількість зменшилась на 33 % – з 54 до 36), але й у теперішній час сортувальні станції завантажені лише на 40–60 %, що є недостатнім. Зважаючи на закордонний досвід, ця тенденція до зменшення кількості сортувальних станцій буде продовжуватись до досягнення їх ефективного завантаження на 70–85 %.

У конспекті лекцій розглянуто призначення, класифікацію та проектування основних пристроїв сортувальних станцій. Наведено аналіз схем, конструкцій та принципів проектування горловин парків сортувальної станції. Розглянуто проектування сортувальних станцій та розрахунок їх колійного розвитку. Наведено перспективи розвитку сортувальних станцій в Україні та за кордоном.

На думку авторів, якщо здобувачі використовуватимуть конспект лекцій для самостійної підготовки до екзаменаційних модулів, то значно покращать свій рівень знань.

## **ТЕМА 1. Сортувальні станції: призначення, класифікація, основні пристрої**

- 1.1 Призначення сортувальних станцій.
- 1.2 Класифікація сортувальних станцій.
- 1.3 Основні пристрої на сортувальних станціях.
- 1.4 Розташування головних колій.

### **1.1 Призначення сортувальних станцій**

Сортувальні станції переважно призначені для організації масового розформування составів вантажних поїздів та формування нових составів відповідно до плану формування поїздів. Сортувальні станції беруть участь в організації просування вагонопотоків по мережі залізниць.

Крім розформування та формування поїздів, на сортувальних станціях виконують:

- операції із транзитними вантажними поїздами, які прямують без переробки;
- технічне обслуговування та ремонт вагонів;
- зміну локомотивів і локомотивних бригад;
- екіпірування та ремонт локомотивів;
- сортування вантажів, контейнерів та ін.

За основним призначенням сортувальні станції є технічними станціями, які необхідні для організації роботи залізниць. Згідно з планом формування сортувальні станції формують наскрізні, дільничні та всі типи місцевих поїздів – збірні, вивізні та передавальні.

З огляду на те, що на сортувальних станціях, на відміну від дільничних станцій, основний потік поїздів надходить до переробки, то найбільш розвинутими на сортувальних станціях є сортувальні комплекти (сортувальні системи).

До складу сортувального комплексу (сортувальної системи) входить парк приймання, сортувальний парк та парк відправлення, а також сортувальний пристрій.

Для обслуговування транзитних поїздів на сортувальних станціях передбачаються транзитні парки або окремі колії в парках приймання та відправлення, з'єднувальні обхідні колії. З

транзитними поїздами на станціях виконують такі ж операції, як і на дільничних станціях.

Із транзитними поїздами, які проходять через сортувальну станцію без переформування, виконують такі операції:

- приймання на спеціально призначені для цього колії транзитних парків;
- зміна локомотивів та локомотивних бригад;
- технічне обслуговування та комерційний огляд вагонів для виявлення й усунення несправностей (переважно без відчеплення рухомого складу).

Окремі сортувальні станції, якщо розташовані на напрямках, де використовуються різні норми маси поїздів, здійснюють часткову переробку транзитних поїздів – відчеплення або причеплення до составів групи вагонів.

Технологія обробки поїздів, що надходять у переробку, передбачає:

- приймання в парк приймання сортувальної станції;
- технічне обслуговування і комерційний огляд, підготовку составів до насуву маневровими локомотивами на сортувальну гірку або виведення на витяжну колію для розформування;
- розформування составів на колії сортувального парку для накопичення вагонів одного призначення;
- формування составів нових поїздів на витяжних коліях у хвостовій частині сортувального парку;
- переставлення составів на колії парку відправлення;
- технічне обслуговування та комерційний огляд, причеплення поїзних локомотивів, випробування автогальм та відправлення поїздів.

Навантажувально-розвантажувальні операції на місцях загального користування (на вантажних районах) на сортувальних станціях, як правило, не виконують. При відповідному обґрунтуванні до сортувальної станції можуть примикати під'їзні колії підприємств, які розташовані поблизу.

Пасажирські поїзди, за винятком приміських, пропускають по головних коліях без зупинки.



## 1.2 Класифікація сортувальних станцій

Класифікація сортувальних станцій:

- за характером роботи:
  - 1) магістральні;
  - 2) промислові;
  - 3) об'єднані;
- за призначенням у загальній роботі залізниць:
  - 1) опорні або основні;
  - 2) районні;
  - 3) допоміжні;
- за видом сортувальних пристроїв:
  - 1) гіркові;
  - 2) безгіркові;
- за кількістю сортувальних систем або комплектів:
  - 1) одностороннього типу (ОСС);
  - 2) двостороннього типу (ДСС);
- за взаємним розташуванням основних парків:
  - 1) з послідовним розташуванням основних парків (класична схема);
  - 2) з комбінованим розташуванням основних парків;
  - 3) з паралельним розташуванням основних парків;
- за взаємним розташуванням головних колій для пропуску пасажирських поїздів відносно основних парків:
  - 1) з боковим або одностороннім;
  - 2) з охоплюючим або різностороннім;
  - 3) з внутрішнім (між системами);
- за обсягом роботи:
  - 1) позакласні;
  - 2) I, II, III класу;
- за кількістю підходів до сортувальної станції:
  - 1) невузлові;
  - 2) вузлові.

Розташування сортувальних станцій залежить:

- від розміщення продуктивних сил на мережі залізниць;
- характеру та розмірів вагонопотоків за напрямками;
- завантаженості ліній пасажирським рухом;
- розвитку мережі інших видів транспорту;

- потужності джерел масових вантажів та інших чинників.

Основні сортувальні станції призначені для формування поїздів, які повинні забезпечувати прямування без переробки через декілька попутних сортувальних станцій мережі. Вони розташовуються переважно в місцях перехрещення магістральних ліній з потужними вагонопотоками, а також у районах масового навантаження-розвантаження вантажів за необхідності сортування вагонопотоків.

Районні сортувальні станції призначені для формування поїздів, що прямують на станції дільниць. На такі станції прибувають відносно невеликі вагонопотоки для значної кількості вантажоодержувачів. До районних станцій відносять промислові та портові сортувальні станції, які призначені для обслуговування перевезень у великому промисловому районі, або великі перевалочні райони між залізничним і водним транспортом. Допоміжні сортувальні станції виконують частину місцевої роботи у вузлах і на ділянках та можуть проводити попередню підготовку вагонопотоків для основних станцій, а також обслуговувати окремі промислові залізничні вузли, переробку вагонопотоків яких доцільно проводити на магістральній станції.

### **1.3 Основні пристрої на сортувальних станціях**

Для виконання технічних та технологічних операцій сортувальні станції мають комплекс пристроїв, який наведено в таблиці 1.1. Усі пристрої працюють за єдиним технологічним процесом, їх взаємне розташування має забезпечувати паралельність і послідовність виконання операцій з мінімальними витратами коштів.

Таблиця 1.1 – Основні пристрої на сортувальних станціях

Комплекс пристроїв	Складові комплексу
Для обслуговування вантажного руху та сортувальної роботи	<p>Колійний розвиток (парки приймання, сортувальний, відправлення, транзитні, групувальні), сортувальні пристрої (сортувальні гірки різної потужності з відповідним обладнанням і витяжні колії); Сортувальні та перевантажувальні платформи і площадки, а іноді навіть вантажні райони</p> <p>Пункти підготовки вагонів до перевезень; пункти обслуговування живності та ін.</p>
Для обслуговування локомотивів і вагонів	<p>Пристрої локомотивного та вагонного господарства</p> <p>Пункти екіпірування локомотивів</p> <p>Пункти технічного обслуговування рухомого складу</p>
Для обслуговування пасажирського руху	<p>Проектують там, де пасажирський рух не проходить по окремих коліях.</p> <p>Пасажирські платформи біля пунктів зупинок приміських поїздів</p> <p>Пішохідні мости, в окремих випадках – тунелі</p> <p>На окремих сортувальних станціях споруджено вокзали, перонні колії, ранжирні парки</p>
Інші пристрої	<p>Пристрої енерго- та водопостачання</p> <p>Пристрої водовідведення та каналізації</p> <p>Освітлення</p> <p>Пристрої СЦБ і зв'язку</p> <p>Службово-технічні будівлі</p> <p>Переїзди, колієпроводи</p>

## 1.4 Розташування головних колій

Головні колії в межах сортувальної станції можуть мати охоплююче розташування в обхід станції або розташовуватися з боку станції.

Варіант розташування головних колій в обхід станції за охоплюючою схемою має певні переваги (рисунок 1.1), оскільки дає змогу уникнути перехрещення поїзних маршрутів. Але таке розташування обмежує можливість подальшого розвитку станції та є незручним для пасажирів одного із напрямків, якщо населений пункт розташовано з одного боку станції. Крім того, при подаванні вагонів на підприємства необхідно перетинати головні колії та влаштовувати окреме земляне полотно, що збільшує об'єм земляних робіт.

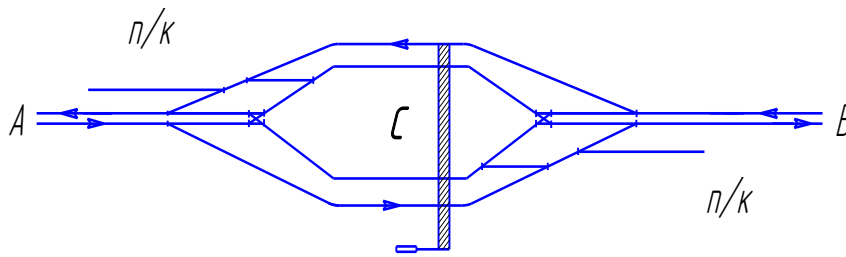


Рисунок 1.1 – Охоплююче розташування головних колій на сортувальній станції

Одностороннє (бокове) розташування головних колій (рисунок 1.2) не має попередніх недоліків, оскільки земляне полотно може бути спільним, пасажирські пристрої розташовані в одному місці та забезпечується зручне примикання до станції під'їзних колій промислових підприємств. Але при такому розташуванні в місцях розгалуження головних колій перехрещуються зустрічні маршрути вантажних і пасажирських поїздів.

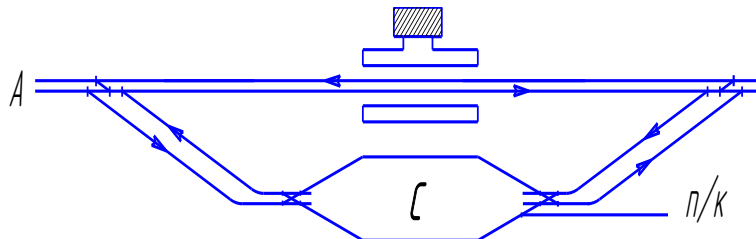


Рисунок 1.2 – Одностороннє розташування головних колій на сортувальній станції

Для усунення зазначеного недоліку в місцях перехрещення проектують розв'язки в різних рівнях (рисунок 1.3). При цьому розташування колієпроводу не повинно заважати подальшому розвитку станції.

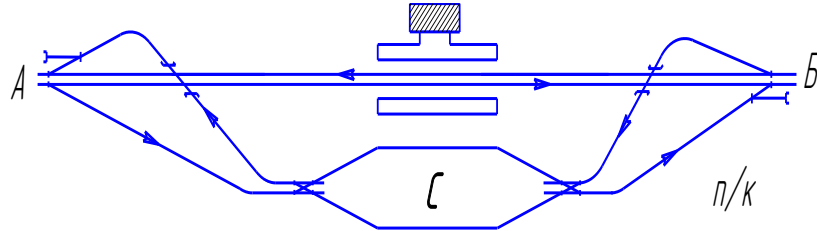


Рисунок 1.3 – Розташування головних колій із колієпроводом на сортувальній станції

Внутрішнє розташування головних колій, що влаштовується на сортувальних станціях двостороннього типу, має значні недоліки з погляду ефективності: перехрещення ряду маневрових маршрутів, відсутність зв'язку між двома системами (рисунок 1.4).

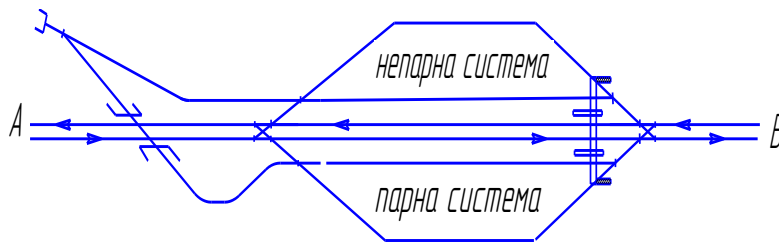


Рисунок 1.4 – Внутрішнє розташування головних колій на сортувальній станції

Наявні сортувальні станції з таким розташуванням парків і головних колій поступово перебудовують виносячі головні колії за межі станції. Нові станції із внутрішнім розташуванням колій для пасажирського руху не проектують.

## ТЕМА 2. Аналіз схем сортувальних станцій

2.1 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з послідовним розташуванням парків.

2.2 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з комбінованим розташуванням парків.

2.3 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з паралельним розташуванням парків.

2.4 Аналіз схем двосторонніх сортувальних станцій.

### 2.1 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з послідовним розташуванням парків

Основною схемою односторонніх сортувальних станцій (ОСС) є класична схема (рисунок 2.1). Вона має послідовне розташування парків приймання, сортувального та відправлення. В основній схемі локомотивне господарство слід розташовувати паралельно парку приймання.

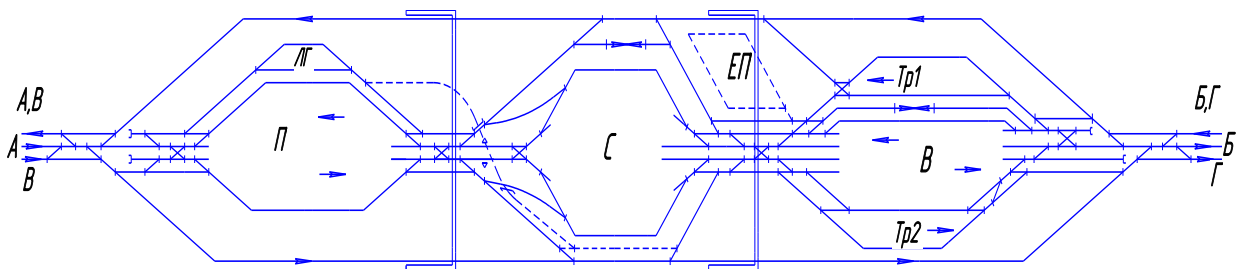


Рисунок 2.1 – Схема односторонньої сортувальної станції з послідовним розташуванням парків

Якщо в перспективі не передбачено реконструкцію односторонньої сортувальної станції у двосторонню сортувальну станцію, то локомотивне господарство слід проектувати паралельно сортувальному парку. Залежно від місцевих умов може бути обґрунтовано варіант розташування локомотивного господарства паралельно з парком відправлення. Напрямок сортування обирають у напрямку прямування більшої кількості поїздів, що надходять у переробку. Цей напрямок називають переважним, він забезпечує поточність проходження більшої частини вагонопотоків.

До парку приймання надходять транзитні поїзди з переробкою з усіх напрямків. Колії парку приймання спеціалізовані для приймання парних та непарних поїздів окремо. Конструкція горловин передбачає можливість приймання поїздів на будь-яку колію. Для пропуску гіркових маневрових локомотивів до локомотивного тупика у вхідній горловині, для подавання гіркових маневрових локомотивів під состав для насуву на гірку у парку приймання передбачається ходова колія.

Для схеми, що наведена на рисунку 2.1, переважним напрямком вважається парний напрямок (з *A* і *B*). Приймання поїздів непереважного напрямку (з *B* і *Г*) здійснюється по обхідній головній колії непарного напрямку, яка примикає до передгіркової горловини парку приймання.

Транзитні парки (*Tr1*, *Tr2*) можуть бути розташовані поряд з парком відправлення або приймання. У всіх випадках вони складають зовнішню технологічну лінію для приймання, обробки та відправлення поїздів, що прямують без переробки.

В окремих випадках можливе розташування транзитного парку паралельно парку приймання. Це дає змогу використовувати колії транзитного парку для приймання поїздів, що прямують у переробку. Таке розташування потребує спорудження додаткових пристроїв вагонного господарства для організації безвідчіпного ремонту вагонів транзитних поїздів.

Розташування транзитних парків поряд з парком відправлення дає змогу об'єднати операції з технічного огляду та безвідчіпного ремонту поїздів, що відправляються. Колії парку відправлення та транзитного парків повинні бути взаємозамінними. При обґрунтуванні місця розташування транзитних парків проводиться порівняння пробігів поїздів, ворожості маршрутів та необхідності спорудження пристроїв для локомотивів, що змінюються.

Локомотивне та вагонне господарство можуть розташовуватися поряд з будь-яким парком. У кожному конкретному випадку порівнюють пробіги локомотивів від усіх поїздів, протяжність ходових колій, затримки, пов'язані з ворожими маршрутами, що виникають при подаванні-забиранні локомотивів через усі горловини.

Переваги та недоліки схем станцій з послідовним розташуванням парків наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Переваги та недоліки схем сортувальних станцій з послідовним розташуванням основних парків

Переваги схем	Недоліки схем
Поточність виконання основних технологічних операцій сортувального процесу	Необхідність довгої станційної площадки
Найбільша переробна спроможність	Збільшення будівельних та експлуатаційних витрат
Скорочення довжини та тривалості виконання маневрових напіврейсів	Подвійний переїзд вагонів непереважного напрямку
Максимальне об'єднання однорідних операцій в основних парках	Наявність ворожих перехрещень поїзних маршрутів
Можливість розвитку окремих парків	Значна завантаженість перед гіркової горловини
Можливість обслуговування кутового вагонопотоку	Складність конструкції центральної горловини станції
Можливість перебудови станції в двосторонню сортувальну станцію	
Кращі умови безпеки руху поїздів та маневрової роботи	

## 2.2 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з комбінованим розташуванням парків

Схеми сортувальних станцій з комбінованим розташуванням парків застосовують при недостатній для послідовного розташування парків довжині станційної площадки. У таких схемах паралельно сортувальному парку розташовується або парк відправлення, або парк приймання. Переважно в схемах з комбінованим розташуванням парків парк приймання розміщується послідовно із сортувальним, а парк відправлення – паралельно сортувальному парку по обидва боки від нього окремо для парного та непарного напрямків (рисунки 2.2).



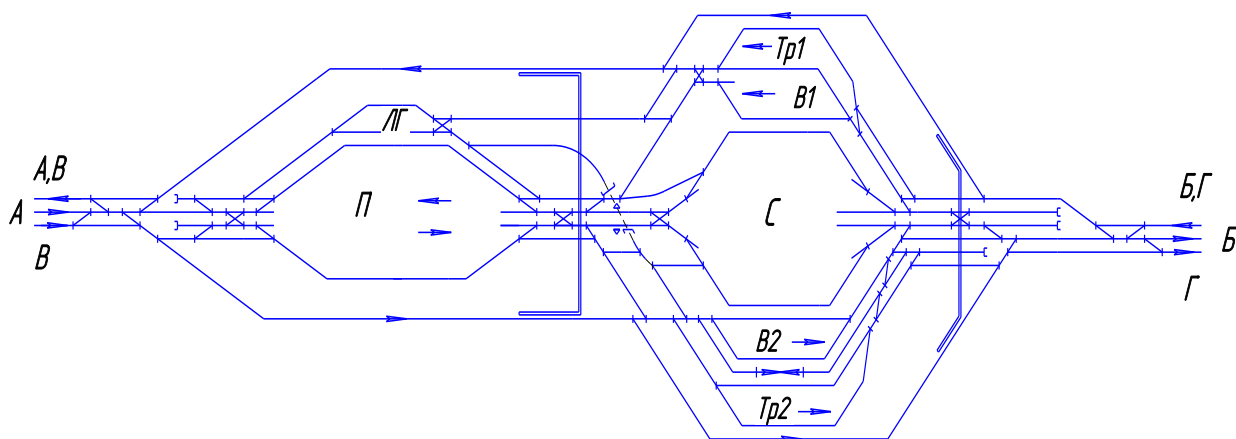


Рисунок 2.2 – Схема односторонньої сортувальної станції з комбінованим розташуванням парків

Локомотивне та вагонне господарство розташовують паралельно парку приймання, а для зміни локомотивів у парках, що розташовані в іншій частині станції, проектують коліспровід з укладанням ходової колії під гіркою. На виході із сортувального парку проектують витяжні колії формування.

Найбільш завантаженою в такій схемі є вихідна горловина парку В2 переважного напрямку, через яку здійснюють перестановку готових составів із сортувального парку, виїзд маневрових локомотивів назад на витяжку, подавання поїзних локомотивів і відправлення поїздів на Б та Г. Така горловина може обмежувати пропускну спроможність станції та вимагає посилення за рахунок укладання паралельних ходів, починаючи від витяжних колій.

Схеми односторонніх сортувальних станцій з комбінованим розташуванням парків, де парк приймання розміщується паралельно сортувальному парку, мають меншу переробну спроможність через необхідність переставлення составів з парку приймання на колії насуву для подальшого розформування.

### 2.3 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з паралельним розташуванням парків

Схеми односторонніх сортувальних станцій з паралельним розташуванням парків проектуються у дуже складних місцевих умовах і при детальному техніко-економічному обґрунтуванні (рисунок 2.3). Локомотивне господарство слід розташовувати біля

витяжних колій розформування або формування. Як правило, за такими схемами проектують допоміжні та районні сортувальні станції, що перебудовуються із дільничних станцій.

В усіх випадках при спорудженні односторонніх сортувальних станцій з комбінованим або паралельним розташуванням парків слід передбачати можливість відправлення поїздів із сортувального або сортувально-відправного парків з окремих колій в обох напрямках.

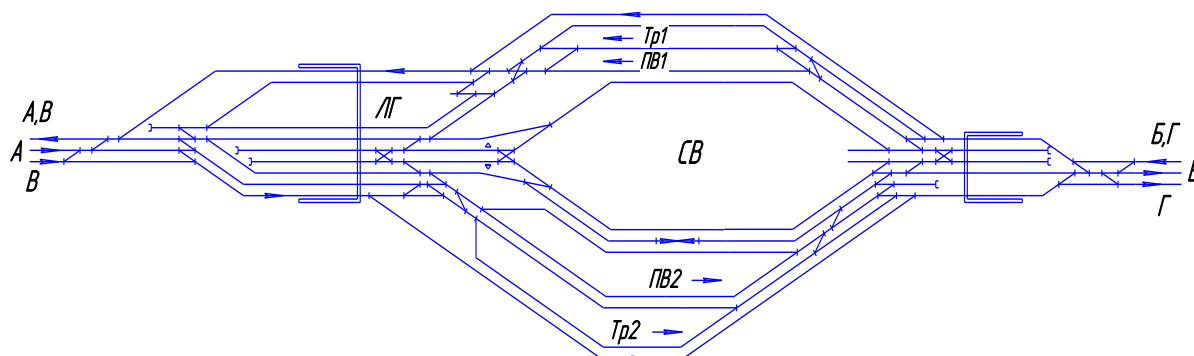


Рисунок 2.3 – Схема односторонньої сортувальної станції з паралельним розташуванням основних парків

Переваги та недоліки схем станцій з паралельним розташуванням парків наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Переваги та недоліки схем сортувальних станцій з паралельним розташуванням основних парків

Переваги схем	Недоліки схем
Скорочення довжини станційної площадки	Збільшення обсягу маневрової роботи
Зменшення будівельних витрат	Зниження переробної спроможності станції
Скорочення тривалості пробігу поїздів в межах станції	Значна завантаженість вихідних горловин приймально-відправних парків
	Наявність точок перехрещення поїзних маршрутів
	Складність обслуговування кутових поїздів
	Погіршення умов безпеки руху поїздів та маневрової роботи

## 2.4 Аналіз схем двосторонніх сортувальних станцій

Двосторонні сортувальні станції проектують при обсягах переробки понад 6000 ваг/доб на 10-й рік експлуатації або при неможливості за місцевими умовами збільшити кількість колій у сортувальному парку на опорних сортувальних станціях до 48–64 колій, а на районних або допоміжних – до 32–40. При менших обсягах переробки слід резервувати територію для спорудження другої сортувальної системи.

Для двосторонніх сортувальних станцій основною є схема з послідовним розташуванням парків у кожній системі (рисунок 2.4). Головні колії для пропуску пасажирських поїздів при новому проектуванні можуть мати охоплююче розташування щодо всієї станції або одностороннє (бічне). Розташовувати їх між системами на двосторонніх сортувальних станціях, що будуються, не рекомендується.

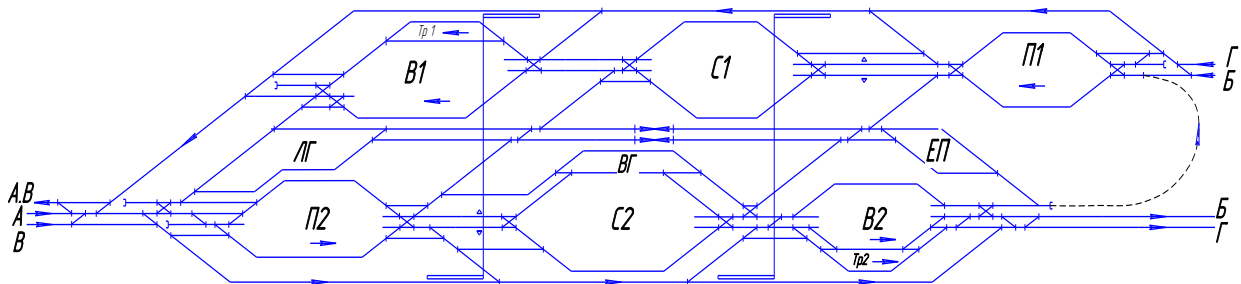


Рисунок 2.4 – Схема двосторонньої сортувальної станції з послідовним розташуванням парків у кожній системі

*Технологія роботи двосторонньої сортувальної станції.* Поїзди, які прямують у переробку з кожного напрямку, приймають у парки приймання П1 та П2. Поїзні локомотиви через передгіркову горловину прямують до локомотивного господарства, що розташоване між системами. Маневрові локомотиви під склади поїздів подають через тупики у вхідній горловині парку приймання. Після виконання технологічних операцій у парку приймання состави насувають на сортувальну гірку для розформування на колії сортувального парку.

Конструкція вхідної горловини станції повинна передбачати паралельне приймання поїздів з усіх напрямків, що примикають до сортувальної системи. Колію для пропуску гіркових локомотивів

під состави розташовують між головними коліями або з боку другої системи, що забезпечує значну маневреність і пропускну спроможність горловини.

На підході до парків приймання для пропуску поїздів, що прямують без переробки, передбачають відгалуження від головних колій в обхід парків приймання та сортувальних гірок у транзитні парки *Tr1* та *Tr2*, які розташовані поруч з парками відправлення. Обхідна колія в кожному напрямку одна, оскільки частка транзитних поїздів незначна. У горловині влаштовують з'їзди для пропуску з усіх підходів транзитних поїздів на обхідну колію. У випадках, коли по головних коліях передбачено пасажирський рух, вони проходять в обхід транзитних парків.

Сформовані після накопичення на коліях сортувального парку состави виставляють через витяжні колії до парку відправлення для технічного обслуговування та комерційного огляду і безвідчипного ремонту. З використанням ходової колії між сортувальними системами та локомотивних тупиків у вихідній горловині парків відправлення подають поїзні локомотиви. Крім того, ці колії застосовують для зміни поїзних локомотивів від транзитних поїздів.

Переваги та недоліки схем двосторонніх сортувальних станцій наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Переваги та недоліки схем двосторонніх сортувальних станцій

Переваги схем	Недоліки схем
Значна пропускна спроможність	Велика станційна площа
Поточність у просуванні вагонопотоків у кожному напрямку	Збільшення будівельних та експлуатаційних витрат
Зменшення витрат часу на очікування пропуску ворожих маршрутів	Подвійний перепробіг та переробка по станції кутових вагонів, що зменшує переробну спроможність

При проектуванні двосторонніх сортувальних станцій основним питанням є вибір технології передачі кутового потоку. Найбільш поширені варіанти технології передачі кутових вагонів:

– передача здійснюється безпосередньо з колій сортувального парку однієї системи, призначених для накопичення кутових вагонів, у парк приймання іншої системи;

– застосовується з'єднувальне кільце між парком відправлення однієї системи та парком приймання іншої (штрихова лінія на рисунку 2.4);

– при близькому розташуванні систем, коли спорудження кільця неможливе, подовжують тупикову колію від парку відправлення та примикають до парку відправлення стрілочним переводом з'єднувальну колію з парком приймання іншої системи.

Кутові вагони мають перепробіг по станції та подвійну переробку, що займає частину переробної спроможності станції.

*Розташування окремих пристроїв на двосторонніх сортувальних станціях.* Як правило, локомотивне та вагонне господарства розташовують на одній території. Найкращим варіантом є розміщення їх між сортувальними системами, але принципово вони можуть бути розміщені в будь-якому місці станції.

Розташування локомотивного та вагонного господарств між сортувальними системами дає змогу забезпечити найменшу довжину ходових колій та мінімальні пробіги локомотивів і вагонів, а також кращий зв'язок локомотивного господарства з обома системами. Для скорочення пробігів рухомого складу необхідно передбачати додаткові екіпірувальні пристрої в іншій частині відносно локомотивного господарства, але їх спорудження повинно бути обґрунтовано техніко-економічними розрахунками. Для подавання-забирання локомотивів між системами можливе укладання двох ходових колій з двостороннім рухом, але переважно кожна призначена для локомотивів однієї системи.

Транзитні парки на двосторонніх сортувальних станціях слід розташовувати таким чином, щоб маршрути приймання-відправлення транзитних поїздів не перехрещувалися з основною технологічною лінією з переробки вагонопотоків. Транзитний парк розташовують з боку головної колії відповідного напрямку.

Схеми з комбінованим розташуванням парків для двосторонніх сортувальних станцій застосовуються при недостатній довжині станційної площадки. При цьому кращім варіантом є послідовне розташування парку приймання та

сортувального і паралельне розташування сортувального парку з парком відправлення. Локомотивне та вагонне господарства також слід розташовувати між системами. Транзитні парки розташовують із зовнішнього боку (при охоплюючому розташуванні головних колій) паралельно парку відправлення або приймання.

Для окремих двосторонніх сортувальних станцій можливе послідовне розташування парків в одній системі та комбіноване розташування в іншій системі. Якщо в комбінованих схемах парк приймання розташувати паралельно сортувальному, а парк відправлення – послідовно з ним, то порівняно з попередньою схемою значно більше скорочується переробна спроможність станції через збільшення гіркового технологічного інтервалу.

### **ТЕМА 3. Проектування сортувальних станцій**

3.1 Загальний порядок проектування сортувальних станцій.

3.2 Вибір типу і схеми сортувальної станції.

3.3 Вибір місця розташування сортувальної станції.

#### **3.1 Загальний порядок проектування сортувальних станцій**

Розробка проектів будівництва нових, проектів перебудови або розвитку існуючих сортувальних станцій передбачає вибір серед усіх можливих варіантів найбільш економічно обґрунтованого.

Варіанти, що порівнюють, повинні забезпечувати:

- встановлені на перспективу розміри перевезень;
- виконання сортувальної та місцевої роботи;
- потрібну пропускну та переробну спроможність;
- дотримання встановлених термінів будівництва та введення об'єктів в експлуатацію.

При перебудові станцій необхідно найбільш повно та раціонально використовувати існуючу інфраструктуру станції. При проведенні робіт з реконструкції необхідно дотримуватися встановленої послідовності, яка не порушує процес виконання

експлуатаційної роботи, забезпечує безпеку руху поїздів та маневрової роботи, дотримання вимог охорони праці.

Основними причинами спорудження нових та розвитку існуючих сортувальних станцій є:

- збільшення розмірів перевезень;
- спорудження нових залізничних ліній;
- подальший розвиток міста;
- спорудження нових промислових об'єктів;
- концентрація сортувальної роботи та ін.

Підготовка вихідних даних та основні вимоги до проектів сортувальних станцій такі самі, як і для дільничних станцій.

При проектуванні та розвитку сортувальних станцій слід забезпечувати комплексність проектування у взаємодії з іншими сортувальними станціями на полігоні мережі залізниць. Роль сортувальної станції, що проектують, визначають за генеральною схемою розміщення сортувальних станцій на мережі залізниць після уточнення питань перерозподілу сортувальної роботи між іншими сортувальними станціями.

Спочатку виконують техніко-економічні розрахунки, у складних умовах розробляють генеральні схеми розвитку сортувальних станцій або залізничних вузлів та обирають оптимальне рішення на основі порівняння різних варіантів. Після цього визначають обсяг маршрутизованого вагонопотоку та розміри наскрізного поїздопотoku, який проходить цю сортувальну станцію без переробки, а також обсяги вагонопотоку з переробкою. Для двосторонніх сортувальних станцій, крім того, визначають обсяг кутового вагонопотоку, який передають з однієї сортувальної системи до іншої. Ці дані використовують при виборі типу і схеми сортувальної станції, розрахунках необхідного колійного розвитку, сортувальних та інших пристроїв.

### **3.2 Вибір типу і схеми сортувальної станції**

При визначенні типу сортувальної станції основним критерієм є обсяг вагонопотоку, який необхідно переробити на розрахунковий термін експлуатації станції. Розрахунковим терміном для вибору типу станції є 10-й рік експлуатації.

Нові сортувальні станції на першу чергу будівництва слід проектувати односторонніми з послідовним розташуванням основних парків. При розмірах переробки на розрахунковий термін експлуатації більш ніж 6000 ваг/доб рекомендовано проектувати двосторонню сортувальну станцію або споруджувати другу сортувальну станцію у вузлі. Розміри станційної площадки для сортувальної станції залежно від прийнятої корисної довжини приймально-відправних колій наведено в таблиці 3.1 [4].

Таблиця 3.1 – Розміри станційної площадки для сортувальних станцій

Тип станції	Довжина площадки при $L_{кор}$ , м		Ширина площадки, м
	1050	850	
Односторонні сортувальні станції			
Послідовне розташування парків	6000	5400	400-500
Комбіноване розташування парків	4100	3700	500-600
Паралельне розташування парків	3500	3000	300-400
Двосторонні сортувальні станції			
Послідовне розташування парків	6100	5500	600-700

На вибір типу станції також впливають місцеві умови. Якщо немає можливості для спорудження другої системи, то для збільшення переробної спроможності односторонньої сортувальної станції необхідно застосовувати комплексну механізацію та автоматизацію сортувального процесу або спорудження другої сортувальної станції у залізничному вузлі. Вибір типу сортувальної станції залежить від технології сортувального процесу.

При виборі типу сортувальної станції в техніко-економічних розрахунках односторонні та двосторонні сортувальні станції можуть бути представлені однією або декількома схемами з розташуванням парків залежно від місцевих умов і призначення сортувальної станції.



За наявності площадки достатньої довжини рекомендують розглядати схеми з послідовним розташуванням парків. При обмеженій по довжині площадці слід розглядати кращі з комбінованих схем. При реконструкції існуючих станцій слід розглядати схеми, які не відповідають типовим, з метою максимального збереження та використання існуючих пристроїв (парків станції, локомотивного господарства, коліспровідних розв'язок та ін.).

Як правило, опорні сортувальні станції проектують за класичними схемами, районні – з комбінованим розташуванням основних парків, а допоміжні – з комбінованим або паралельним розташуванням парків.

На основі розрахунків капіталовкладень та експлуатаційних витрат вибирають тип станції та варіант схеми, а також виявляють основні переваги та недоліки схем.

### **3.3 Вибір місця розташування сортувальної станції**

Місце розташування нової сортувальної станції слід обирати за межами міста або, у крайньому разі, за межами селітебної території.

Для нової станції порівнюють декілька варіантів площадок. Основний напрямок сортування вибирають за найбільшим вагонопотоком, що надходить у переробку, з метою забезпечення поточного прямування через станцію найбільшої кількості вагонів.

Нову сортувальну станцію, як правило, слід розташовувати на прямолінійній станційній площадці з ухилом до 1,5 ‰ у бік сортування вагонів з хорошими геологічними умовами для будівництва капітальних пристроїв. Поперечний ухил площадки повинен давати змогу розвиватися сортувальній станції в ширину.

Площадку для нової односторонньої станції вибирають так, щоб її загальний ухил був у бік основного напрямку сортування, тобто парк приймання нової станції слід розташовувати на більш високих відмітках, а сортувальний парк і парк відправлення – на менших. Це значно зменшить об'єм земляних робіт порівняно з горизонтальною площадкою та з площадкою, що має ухил у бік, протилежний напрямку вагонопотоку, що переважає.

Після визначення місця розташування нової сортувальної станції:

- розраховують потужність основних пристроїв: кількість колій у парках, розміри локомотивного та вагонного господарств,

- підбирають відповідні для цих умов типові проекти різних споруд;

- виконують загальне компоновання проекту станції в масштабі, дотримуючись вимог інструкцій при проектуванні профілю парків, ухилів на підходах, радіусів кривих та ін.

Поздовжні осі парків при їх послідовному розташуванні по можливості проектують на одній прямій лінії, що забезпечує кращі умови експлуатації та подальшого розвитку. На кресленні показують станцію разом з підходами до неї існуючих залізничних ліній (ув'язуючи всі профільні відмітки), розташовуючи в її межах головні колії для пасажирського руху. Конструкції горловин повинні забезпечувати виконання всіх необхідних операцій, а гіркові пристрої – необхідну переробну спроможність. Потім визначають обсяг будівельних робіт, їх вартість і складають пояснювальну записку.

#### **ТЕМА 4. Розрахунок колійного розвитку сортувальної станції**

4.1 Розрахунок кількості колій у парку приймання сортувальної станції.

4.2 Визначення кількості колій у сортувальному парку сортувальної станції.

4.3 Розрахунок кількості колій у парках відправлення сортувальної станції.

4.4 Розрахунок кількості витяжок формування.

#### **4.1 Розрахунок кількості колій у парку приймання сортувальної станції**

Кількість колій на сортувальних станціях визначають графічним, аналітичним (зокрема із застосуванням теорії

ймовірності) способами та за допомогою моделювання роботи станції на ЕОМ.

Найбільш поширеним способом визначення кількості колій є аналітичний спосіб. При визначенні кількості колій у парку приймання розрахунок проводиться за розрахунковим інтервалом надходження поїздів з переробкою  $I_p$ .

Залежно від співвідношення розрахункового інтервалу надходження поїздів з переробкою та гіркового технологічного інтервалу розглядають такі випадки:

- якщо  $I_p \geq t_2$ , то

$$m_{II} = \frac{t_{зан}}{I_p} + 1; \quad (4.1)$$

- якщо  $I_p < t_2$ , то

$$m_{II} = \frac{T_{зг}}{I_p} - \frac{T_{зг} - t_{зан}}{t_2}. \quad (4.2)$$

де  $I_p$  – розрахунковий інтервал надходження поїздів до парку приймання, хв;

$t_2$  – гірковий технологічний інтервал, хв;

$t_{зан}$  – тривалість зайняття колії парку приймання одним поїздом, хв;

$T_{зг}$  – згущений період надходження поїздів з переробкою, хв.

Кількість колій у парку приймання вантажних поїздів, що надходять у розформування, повинна відповідати ДБН В.2.3-19-2018 (таблиця 12.3 [2]), які наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Визначення кількості колій у парку приймання

Розрахункова кількість вантажних поїздів (з урахуванням кутових та інших передач) за добу	Кількість колій (без ходових і витяжних) у парках приймання при завантаженні гірки до		
	70 %	85 %	95 %
До 36	3	4	4
37–48	3–4	4–5	4–5
49–60	4–5	5–6	5–6
61–72	5	6	6–7
73–84	5–6	6–7	7–8
85–96	6–7	7–8	8–9
97–108	7	8–9	9–10
109–120	7–8	9–10	10–11
121–132	8–9	10–11	11–12

Примітка 1. При сумарних розмірах пасажирського руху на лініях, що примикають, більш ніж 25 поїзд/доб кількість колій, визначених за таблицею, необхідно збільшувати на одну.

Примітка 2. Якщо до парку приймання примикає більш ніж одна лінія I-IV категорій, потрібну кількість колій слід збільшувати на кількість додаткових підходів

#### 4.2 Визначення кількості колій у сортувальному парку сортувальної станції

Кількість колій у сортувальному парку на сортувальних станціях залежить:

- від кількості призначень за планом формування поїздів (з урахуванням призначення порожніх вагонів);
- добової кількості вагонів кожного призначення;
- прийнятої технології роботи з формування поїздів.

Для кожного призначення плану формування поїздів виділяють, як правило, окрему сортувальну колію. Якщо добовий вагонопотік призначення перевищує 200 ваг/доб, то необхідно передбачати дві колії. Крім того, додатково передбачають:

- не менше двох колій для несправних вагонів та їх ремонту;
- для вагонів, які направляють під розвантаження або навантаження, сортування або перевантаження;
- для вагонів, які перебувають під охороною;

- для вагонів кутового потоку (на двосторонніх станціях);
- для вагонів з небезпечними вантажами класу 1, негабаритними вантажами, стисненими та скрапленими газами;
- для перестановки вагонів на час прибирання снігу й інших місцевих потреб;
- для покриття нерівномірності вагонопотоку окремих призначень і формування з'єднаних поїздів.

Додаткові сортувальні колії для накопичення місцевих вагонів на промислові станції, маневрові райони та вантажні фронти приймають по одній колії на 50-100 ваг кожного середньодобового призначення під'їзної колії. При меншій кількості вагонів передбачають неспеціалізовані сортувальні колії з розрахунку по одній колії на 25-50 ваг/доб.

Корисна довжина сортувальних колій приймається довжиною максимальної подачі, збільшеної на 10 %, але не менше ніж 300 м.

### 4.3 Розрахунок кількості колій у парках відправлення сортувальної станції

Кількість колій у парку відправлення визначається аналітичним способом за інтервалом відправлення сформованих составів. Залежно від співвідношення середньозваженого інтервалу відправлення поїздів  $I_{\sigma}$  та інтервалу виставлення сформованих составів із сортувального парку в парк відправлення  $I_{вист}$ .

Залежно від співвідношення  $I_{\sigma}$  та  $I_{вист}$  розглядають такі випадки:

- якщо  $I_{вист} > I_{\sigma}$ , то

$$m_B = \frac{t_{зан}}{I_{\sigma}} + 1; \quad (4.3)$$

- якщо  $I_{вист} \leq I_{\sigma}$ , то

$$m_B = \frac{T_{32}}{I_{вист}} - \frac{T_{32} - t_{зан}}{I_{\sigma}}. \quad (4.4)$$

Інтервал виставлення сформованих составів із сортувального парку на колії парку відправлення визначається як

$$I_{вист} = \frac{1440m_{эф} - \sum_{i=1}^K n_{сф_i} t_{зф_i} - \sum T_{пост}}{N_{сф}}, \quad (4.5)$$

де  $m_{эф}$  – кількість витяжних колій у хвостовій частині сортувального парку, на яких виконується закінчення формування составів поїздів різних категорій;

$n_{сф}$  – кількість составів свого формування за добу;

$t_{зф}$  – тривалість виконання постійних операцій із закінчення формування поїздів  $i$ -ї категорії;

$T_{пост}$  – тривалість виконання постійних операцій, не пов'язаних із обслуговуванням поїздів свого формування.

Кількість колій у парку відправлення поїздів свого формування і транзитних парках сортувальної станції має відповідати нормам ДБН В.2.3-19-2018 (таблиці 12.4 [2]), які наведено в таблиці 4.2.

При незначній кількості транзитних поїздів без переробки та зміні в них локомотивів вони додаються до розрахункової кількості поїздів свого формування. Після цього визначається загальна кількість колій для поїздів свого формування і транзитних поїздів без переробки.

Після визначення кількості колій у парках станції встановлюється технічне оснащення пристроїв для розформування та формування, розробляються варіанти посилення їх пропускної спроможності та здійснюється вибір кращого з них за техніко-економічними показниками.

Таблиця 4.2 – Визначення кількості колій у парку відправлення та транзитних парках сортувальної станції

Розрахункова кількість вантажних поїздів за добу	Кількість колій (без ходових та витяжних) у парках відправлення або транзитних парках сортувальної станції при зміні локомотивів та їх резерві у розмірі		
	5 %	15 %	25 %
До 36	5–7	4–5	4–5
37–48	7–8	5–6	5
49–60	8–9	6–7	5–6
61–72	9–10	7–8	6–7
73–84	10–11	8–9	7–8
85–96	11–12	9–10	8–9
97–108	12–13	10–11	9–10
109–120	13–14	11–12	10
121–132	14–15	12–13	10–11
133–144	15–17	13	11–12
145–156	17–18	13–14	12–13
157–168	18–19	14–15	13–14
169–180	19–20	15–16	14
<p>Примітка 1. Для нових сортувальних станцій резерв поїзних локомотивів слід прийняти 15 %.</p> <p>Примітка 2. При сумарних розмірах пасажирського руху на лініях, що примикають з боку прибуття до транзитного парку сортувальної станції, більш ніж 5 поїзд/доб у випадку одноколійного підходу, більш ніж 20 поїзд/доб у випадку одного двоколійного підходу та більш ніж 25 поїзд/доб у випадку двох та більше підходів, кількість колій, що наведена в таблиці, збільшується на одну колію.</p> <p>Примітка 3. Якщо відстань між сортувальним парком та парком відправлення менша від половини довжини составів, що формуються, до встановленої кількості колій парку відправлення додається потрібна кількість витяжних колій</p>			

#### 4.4 Розрахунок кількості витяжок формування

Кількість витяжних колій у хвостовій горловині сортувального парку визначається за сумарним завантаженням

протягом розрахункового періоду. Кількість витяжних колій залежить від обсягу роботи, способу виконання маневрової роботи (осаджування, поштовхи або поодинокі, або серійні), місцевої роботи на фронтах навантаження-вивантаження із заняттям витяжних колій формування

$$m_{\text{вф}} = \frac{\sum n_i t_i}{1440 - \sum T_{\text{носм}}} \cdot \quad (4.6)$$

При визначенні кількості витяжних колій необхідно враховувати час на перестановку сформованих составів до парку відправлення, повернення маневрових локомотивів після перестановки до свого маневрового району та інші операції.

Розрахунок кількості колій у праках сортувальної станції за методиками Н. Н. Шабаліна, І. Б. Сотнікова, П. С. Грунтова, М. І. Федотова наведено у додатку А.

## **ТЕМА 5. Аналіз конструкцій та принципи проектування горловин парків сортувальної станції**

5.1 Проектування парків приймання сортувальної станції.

5.2 Проектування сортувальних парків сортувальної станції.

5.3 Проектування парків відправлення сортувальної станції.

### **5.1 Проектування парків приймання сортувальної станції**

У схемах сортувальних станцій з послідовним розташуванням парків парк приймання називають передгірковим. Після визначення кількості колій у парку приймання розробляють варіанти конструкцій вхідної та передгіркової горловин парку приймання.

Конструкція горловин парків приймання визначається такими параметрами:

- кількість колій;
- схеми горловин;
- поздовжній профіль.



Схема горловини повинна відповідати таким вимогам:

- забезпечувати мінімальні капіталовкладення;
- бути найпростішою за конструкцією;
- давати змогу виконувати необхідну кількість паралельних операцій.

Для виконання наведених вимог горловини парку приймання слід секціонувати. Як правило, на односторонніх сортувальних станціях колії парків приймання спеціалізують для непарних і парних поїздів. Найбільш оптимальним рішенням є забезпечення можливості приймання поїздів з будь-якого підходу на будь-яку колію парку.

На конструкцію горловин парків приймання впливає місце розташування локомотивного господарства та його призначення – основне, оборотне та ін.

Найпростішу схему парку приймання при двох підходах наведено на рисунку 5.1. Наведена конструкція горловини дає змогу одночасно виконувати такі операції:

- приймання поїздів з усіх підходів, що примикають до парку,
- заїзд гіркового локомотива за составом.

Локомотивний тупик (*ЛТТ*) розташовано із зовнішнього боку від головних колій. У більшості випадків заїзд гіркового локомотива до *ЛТТ* здійснюють по ходовій колії, а при обґрунтуванні – по будь-якій вільній колії.

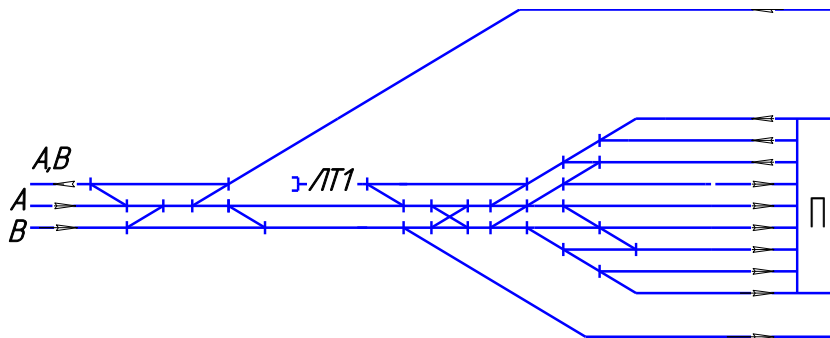


Рисунок 5.1 – Схема входної горловини парку приймання (найпростіша)

Якщо локомотивне господарство розташовано паралельно парку приймання, то з метою ізоляції поїзної та маневрової роботи локомотивний тупик (*ЛТТ*) для заїзду маневрового локомотива за составом проектують між головними коліями, колії парку

приймання секціонують, а із зовнішнього боку від головних колій розташовують локомотивний тупик (ЛТ2) для прибирання поїзних локомотивів до локомотивного господарства (рисунок 5.2).

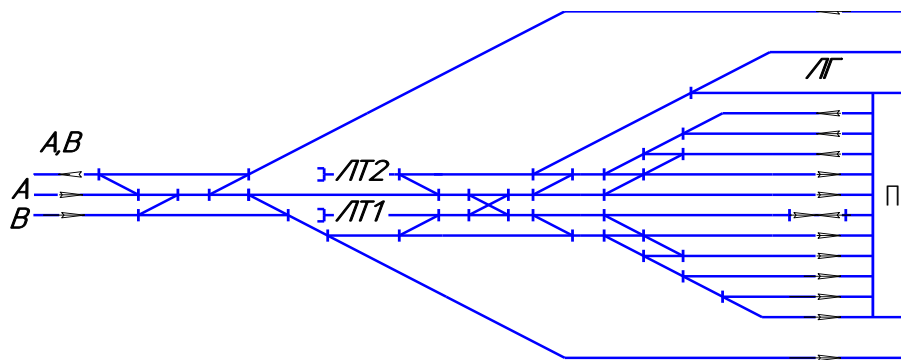


Рисунок 5.2 – Схема вхідної горловини парку приймання при паралельному розташуванні локомотивного господарства

Вихідна (передгіркова) горловина парку приймання є одним із найбільш завантажених елементів сортувальної системи (рисунок 5.3). Конструкція передгіркової горловини парку приймання повинна забезпечувати можливість виконання таких операцій:

- приймання поїздів до парку приймання з непереважного напрямку,
- одночасний насув та розформування составів,
- заїзд гіркового локомотива за черговим составом,
- прибирання поїзного локомотива з частини колій у депо.

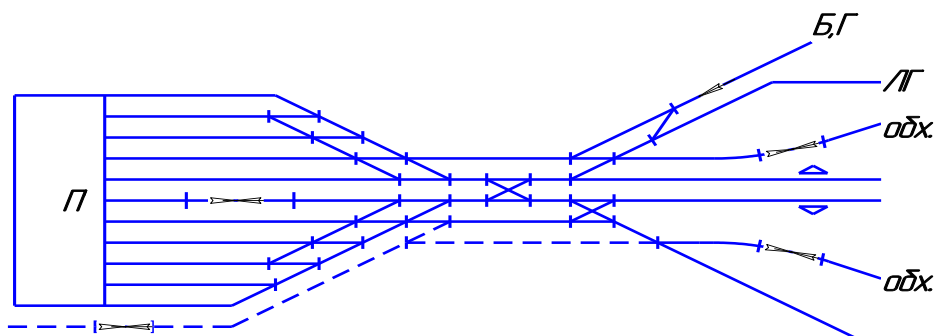


Рисунок 5.3 – Передгіркова горловина парку приймання

При значній інтенсивності прибуття поїздів рекомендують застосовувати потоково-кільцевий спосіб заїзду гіркових

локомотивів з проектуванням другої ходової колії з протилежного боку від парку приймання (на рисунку 5.3 позначено пунктиром).

Парк приймання двосторонніх сортувальних станцій проектують за такими самими принципами, але загальна схема дещо простіша через відсутність приймання поїздів з непереважного напрямку. У вхідній горловині локомотивний тупик (*ЛТТ*) розташовують між головними коліями приймання; у передгірковій – кількість основних колій, як правило, не більше чотирьох.

Парк приймання сортувальної станції проектують звичайно на горизонтальній площадці або на спуску в бік гірки до 1 ‰. Розташування цього парку на спуску від 1 до 2,5 ‰ або на підйомі до 2 ‰ дозволяють лише при перебудові станції при відповідному обґрунтуванні.

## **5.2 Проектування сортувальних парків сортувальної станції**

Основні вимоги до конструкції гіркових горловин сортувального парку наведено у розділі «Сортувальні пристрої» дисципліни «Залізничні станції та вузли».

У вихідних горловинах сортувальних парків використовують звичайні стрілочні переводи марки 1/9 або симетричні стрілочні переводи марки 1/6с.

Застосування симетричних стрілочних переводів дає змогу зменшити загальну довжину стрілочної горловини. Але поруч з цим не для всіх колій забезпечується вимога застосування мінімальних радіусів кривих. Найбільш ефективним рішенням є застосування горловин з поєднанням звичайних та симетричних стрілочних переводів.

Конструкція вихідних горловин сортувальних парків повинна забезпечувати можливість виконання таких операцій:

- можливість взаємозаміни витяжних колій;
- одночасну маневрову роботу всіх маневрових локомотивів, що зайняті формуванням поїздів;
- подавання поїзних локомотивів;
- відправлення поїздів на перегін з колій сортувального парку.

Кількість витяжних колій повинна бути не меншою, ніж кількість маневрових локомотивів. Для зменшення простоїв составів в очікуванні формування кількість секцій (пучків) у горловині повинна бути більшою від кількості витяжних колій. Це дає можливість використовувати кожен маневровий локомотив у будь-якій із двох суміжних секцій парку.

### **5.3 Проектування парків відправлення сортувальної станції**

У схемах сортувальних станцій з послідовним розташуванням парків парк відправлення проектується об'єднаним. Транзитні парки, як правило, розташовують паралельно парку відправлення та вони є його секціями. Горловина парку відправлення з боку сортувального парку є вхідною. Вона повинна розташовуватися на відстані 400–500 м від останнього стрілочного перевалу хвостової горловини сортувального парку для можливого виконання операцій із закінчення формування без зайняття колій парку відправлення.

Вхідна горловина об'єданого парку відправлення повинна забезпечувати виконання таких операцій:

- можливість одночасної роботи на всіх витяжних коліях із виходом на колії парку;
- приймання транзитних поїздів переважного напрямку та відправлення транзитних поїздів непереважного напрямку;
- подавання поїзних локомотивів із локомотивного господарства та навпаки.

Вихідна горловина парку відправлення повинна забезпечувати можливість одночасного виконання таких операцій:

- відправлення поїздів (свого формування і транзитних) у переважному напрямку;
- маневрову роботу;
- подавання-прибирання поїзних і маневрових локомотивів.

Хвостова горловина сортувального парку та вхідна горловина парку відправлення утворюють центральну горловину сортувальної станції. Конструкція центральної горловини повинна забезпечувати взаємозамінність колій і давати змогу одночасно виконувати такі операції:

- закінчення формування одного або двох поїздів;
- перестановку одного чи двох сформованих составів до парку відправлення;
- подавання-прибирання поїзних локомотивів до локомотивного господарства;
- відправлення поїздів непереважного напрямку;
- приймання транзитних поїздів переважного напрямку.

Найпростіша конструкція центральної горловини при двох витяжних коліях повинна мати не менше п'яти основних колій (рисунок 5.4).

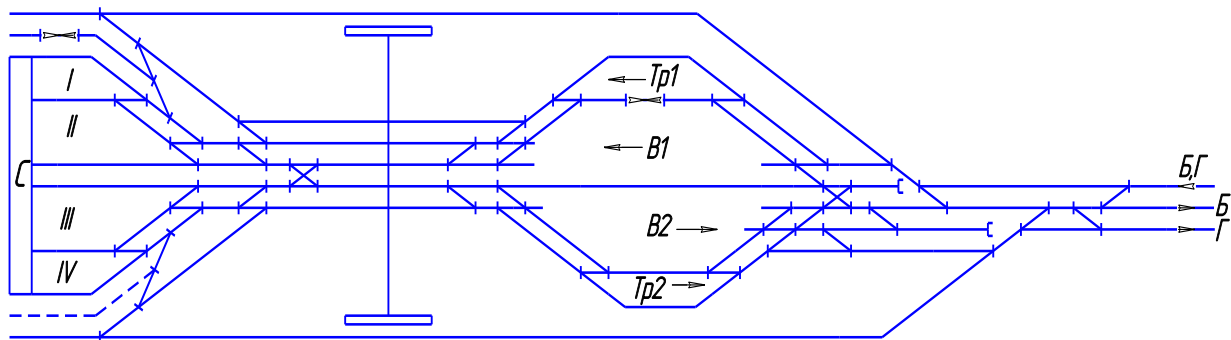


Рисунок 5.4 – Найпростіша схема центральної горловини сортувальної станції та парку відправлення

Ходову колію проектують між коліями парку відправлення і транзитним парком непереважного напрямку, а за наявності колієпроводу під гіркою – з боку переважного напрямку.

При значній інтенсивності відправлення составів слід проектувати другу ходову колію, яка є подовженням середньої витяжної колії формування в центральній горловині і закінчується локомотивним тупиком у вихідній горловині парку відправлення. Як правило, її використовують для повернення маневрових локомотивів після перестановки сформованих составів на колії парку відправлення.

При значній інтенсивності відправлення транзитних поїздів переважного напрямку та боковому розташуванні витяжної колії може бути обґрунтовано варіант спорудження дублюючої ділянки головної колії відправлення в обхід витяжної колії (рисунок 5.5).

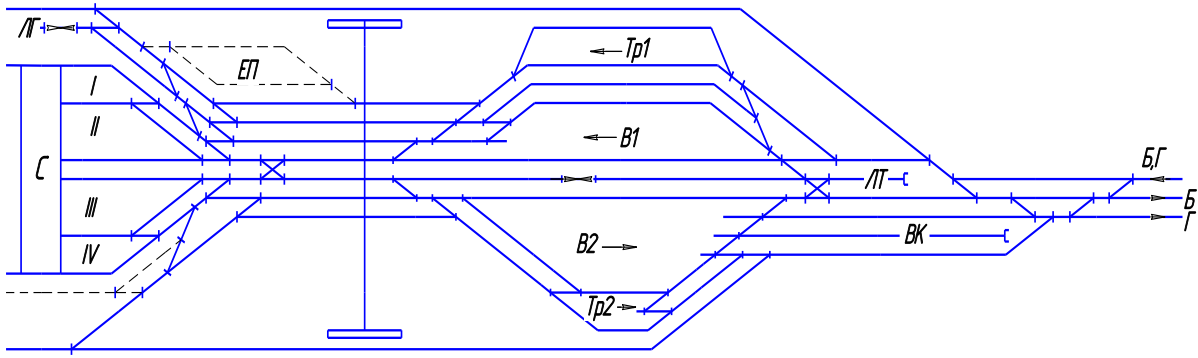


Рисунок 5.5 – Схема центральної горловини сортувальної станції та парку відправлення при значних обсягах роботи

Колії парку відправлення слід проектувати трьохелементним профілем або на площадці чи на підйомі у бік перегону до 1 ‰, у складних умовах можливе проектування на підйомі та навіть спуску до 2,5 ‰.

## ТЕМА 6. Проектування інших пристроїв на сортувальних станціях

6.1 Проектування пристроїв локомотивного та вагонного господарства.

6.2 Розташування службово-технічних будівель і пристроїв.

6.3 Примикання під'їзних колій до сортувальних станцій.

6.4 Основні напрямки перебудови сортувальних станцій.

### 6.1 Проектування пристроїв локомотивного та вагонного господарства

Вибір місця розташування локомотивного господарства на сортувальній станції розглядають одночасно з вибором типу і схеми станції та обґрунтовують техніко-економічними розрахунками.

На опорних сортувальних станціях здебільшого локомотивне господарство має основне депо, що призначене для технічного обслуговування, ремонту та екіпірування поїзних і маневрових локомотивів. За видами тяги воно може бути тепловозним, електровозним або змішаним.

На районних і допоміжних сортувальних станціях, як правило, запроектовано оборотні локомотивні господарства, де розташовують пристрої для екіпірування, технічного обслуговування та відстою локомотивів.

При паралельному розташуванні сортувального парку та локомотивного господарства на загальній території проектують і вагонне господарство для спільного використання комунікаційних мереж, колійного розвитку, складських приміщень, майстерень та ін.

До складу вагонного господарства входить пункт технічного обслуговування вагонів (ПТО), пункти поточного ремонту вагонів (ППР), механізовані пункти ремонту вагонів (МПРВ), а при обґрунтуванні – вагоно-ремонтне депо (ВРД).

У випадках, коли локомотивне господарство розташовують паралельно із парком приймання, вагонне депо споруджують окремо в районі хвостової горловини сортувального парку, використовуючи вільну площу, що утворилась за рахунок коротких крайніх колій сортувального парку.

Сортувальні та перевантажувальні платформи і площадки слід розташовувати у хвості сортувального парку, на двосторонніх станціях – обов'язково об'єднаними для двох систем.

У випадках, коли пасажирські станції розташовано у вузлі на окремій площадці, у межах сортувальної станції влаштовують на головних коліях один-два пункти зупинки приміських поїздів для посадки-висадки пасажирів. Місця пунктів зупинки вибирають поблизу районів станції з найбільшою кількістю працівників (локомотивне та вагонне господарство, сортувальна гірка, центральний пост ЕЦ) та з урахуванням зручного обслуговування приміських пасажирів.

Розташування службово-технічних будівель і пристроїв, пов'язаних з переробкою і пропусканням поїздів, повинно відповідати найбільш прогресивному технологічному процесу. Щоб зосередити управління виробничим процесом сортувальної системи в одному командному пункті та створити умови для ефективного застосування методу диспетчерського керівництва, доцільно в районі гірки споруджувати центральний пост управління станцією та розміщувати в ньому приміщення чергового по гірці, чергового по станції, маневрового диспетчера,

СТЦ. Станцію обладнують усіма видами зв'язку. Для пересилання перевізних документів у межах станції застосовують пневмопошту.

Територію станцій за відповідними нормами з охорони праці освітлюють у темний час доби, особливо гіркові та інші маневрові райони, потужними прожекторами, які встановлюють на високих щоглах, прожекторне освітлення поєднують зі світильниками, що підвішені на стовпах, опорах і поперечинах.

Для очищення стрілочних переводів від снігу застосовують автоматичне пневматичне обдування з дистанційним управлінням або електрообігрівачі.

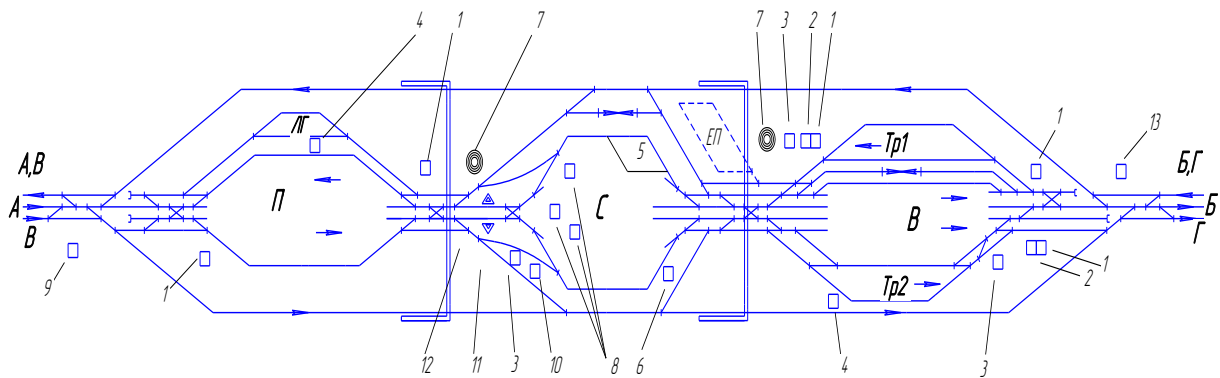
Господарства колії, зв'язку, енергопостачання, колії пожежного та відновлюваного поїздів розташовують у районі локомотивного господарства, а також біля горловин транзитного парку зі зручним виїздом на головні колії.

Умови проектування пристроїв водопостачання, каналізації, освітлення, електропостачання, матеріальних складів ті самі, що і для дільничних станцій.

## **6.2 Розташування службово-технічних будівель і пристроїв**

До пристроїв, які забезпечують нормальну роботу сортувальних станцій, відносять локомотивне та вагонне господарства, сортувальні та перевантажувальні платформи і площадки, господарства колії, СЦБ та зв'язку, енергопостачання, а також різні мережі водопостачання, освітлення, пневмопошти, службово-технічні та інші будівлі. Потужність цих пристроїв розраховують, а конструкцію, як правило, приймають типову. Розташування службово-технічних будівель і приміщень на сортувальній станції з послідовним розміщенням парків показано на рисунку 6.1.





1 – приміщення для обігріву вагонників; 2 – пост чергового з відправлення; 3 – повітродувка; 4 – пункт технічного обслуговування вагонів; 5 – механізований пункт поточного відчіпного ремонту вагонів; 6 – пост чергового та складачів з формування поїздів; 7 – водонапірна вежа; 8 – приміщення регулювальників швидкості руху вагонів; 9 – приміщення оператора СТЦ; 10 – компресорна; 11 – центральний пост управління станцією; 12 – пост складача поїздів на гірці; 13 – пост списування

Рисунок 6.1 – Розташування службово-технічних будівель і побутових приміщень на сортувальній станції

### 6.3 Примикання під'їзних колій до сортувальних станцій

До сортувальних станцій можуть примикати під'їзні колії підприємств (заводів, портів, промислових районів) із значним вантажообігом. Вибір місця примикання залежить від розташування підприємства відносно станції, кількості вагонів у подачі та характеру вагонопотоку (маршрутизований або з переробкою).

Примикання під'їзних колій з маршрутизованим вагонопотоком до сортувальних станцій повинно забезпечувати їх незалежне обслуговування від основної роботи станцій з переробки вагонопотоків, тобто в обхід сортувальних пристроїв.

Варіанти примикання під'їзних колій до односторонньої сортувальної станції з послідовним розташуванням парків наведено на рисунку 6.2.

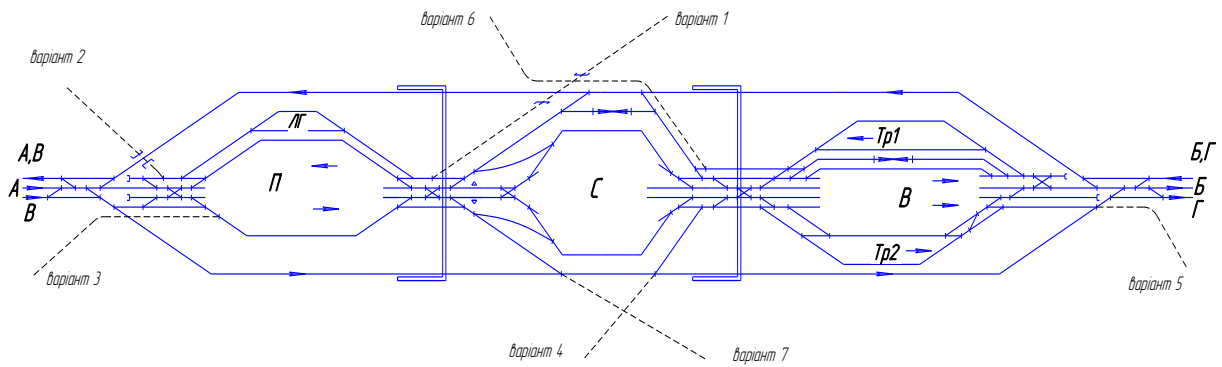


Рисунок 6.2 – Примикання під’їзних колій до сортувальної станції

*Варіанти 1 та 2.* Якщо на під’їзну колію вагони прибувають у маршрутах з боку *A* і *B*, а відправляються після переробки на станції на *Б* і *Г*, то застосовують варіанти **1** і **2**.

*Варіанти 3 та 4.* Якщо вагони прибувають у маршрутах з боку *Г* і *Б*, а відправляються також після переробки на *A* і *B*, то застосовують варіанти **3** і **4**.

У цих випадках забезпечено поточність передачі маршрутів на під’їзні колії відповідно до секцій парку приймання та передачі вагонів з під’їзної колії в передгірковий парк для подальшого їх розпуску через гірку.

*Варіанти 5, 6 та 7.* Під’їзні колії підприємств, що отримують і відправляють переважно вагонопотоки з переробкою, можуть примикати до парку відправлення або сортувального (варіанти **5, 6, 7**). Одночасно передбачають передачу вагонів з під’їзної колії до парку приймання. За наявності на станції спеціальних групвальних парків під’їзні колії повинні мати з ними зручний зв’язок.

Для особливо великих підприємств (чи промислових районів) під’їзні колії бажано з’єднувати з парком відправлення (або транзитним) та з парком приймання, поєднуючи, наприклад, з’єднувальні колії варіантів **2** і **6** або **3** і **7**. Якщо до станції примикає декілька під’їзних колій невеликих підприємств, то їх об’єднують в одному пункті та з’єднують із сортувальною станцією спільною (передаточною) колією; за необхідності в місцях перехрещення передаточної колії з головною колією передбачають розв’язку в різних рівнях.

## 6.4 Основні напрямки перебудови сортувальних станцій

Для забезпечення необхідної паралельності виконання основних технологічних операцій, а також при перспективному розвитку сортувальних станцій основними напрямками перебудови станції є:

- укладання додаткової кількості приймально-відправних колій;
- збільшення довжини приймально-відправних колій;
- збільшення кількості основних колій у горловинах, паралельних ходів і секцій з переукладанням стрілочних переводів;
- демонтаж окремих будівель і споруд;
- зміна поздовжнього та поперечного профілів та виконання супутніх робіт.

Якщо при розвитку сортувальної станції змінюють тип або принципову схему станції, додають нові парки, сортувальні або вантажні пристрої, змінюють місце розташування локомотивного господарства, то таку перебудову називають реконструкцією.

Проекти перебудови розробляють на основі існуючих планів, поздовжніх і поперечних профілів, інженерно-геологічних даних, детального вивчення технології роботи кожної підсистеми, виявлення «вузьких» місць і розроблення конструктивно-технологічних заходів з техніко-економічним обґрунтуванням.

При перебудові необхідно максимально зберігати та раціонально використовувати існуючі пристрої та споруди, а також по можливості наближати схеми станцій до типових. Усі роботи з перебудови слід виконувати з мінімальними перервами в поїзній і маневровій роботі.

Процес перебудови сортувальної станції викликає:

- порушення експлуатаційної діяльності сортувальної системи;
- скорочення частини поїзних і маневрових маршрутів;
- додаткові простої рухомого складу;
- збільшення робочого парку вагонів;
- порушення режиму роботи локомотивних бригад та ін.

Перед початком перебудови необхідно провести детальну підготовку, яка передбачає:

- укладання тимчасових колій, подачу до них составів з механізмами та матеріалами, а також робочих поїздів;
- монтаж тимчасових ліній зв'язку, електропостачання;
- спорудження тимчасових службових будівель і споруд (а за необхідності – житлових приміщень);
- демонтаж і перенесення споруд і пристроїв, ліній зв'язку та інших комунікацій.

Наведений комплекс робіт називають бросовим.

На першому етапі проведення перебудови станції виконуються основні земляні роботи, при цьому можуть використовувати «вертушки», автопоїзди, землерийні машини, гідроприсрої, будують штучні споруди, укладають окремі колії, здійснюють баластування.

Наступні етапи визначають графіком виконання робіт згідно із загальним планом організації будівництва.

Найбільшу складність викликає перебудова у зв'язку з електрифікацією лінії та станції. Спочатку планують розміщення опор контактної мережі, при цьому частину колій демонтують, а для частини здійснюють паралельне зміщення. Для зменшення кількості опор у горловинах станції при перебудові необхідно центри стрілочних переводів проектувати у створі.

Для скорочення кількості й тривалості «вікон» при електрифікації станції необхідно розташовувати опори контактної мережі із зовнішнього боку парків, що дає змогу монтувати їх автокранами. Електрифікувати лінії слід системою змінного струму, оскільки це перспективний напрямок розвитку залізниць України.

Значні ускладнення викликає подовження приймально-відправних колій, особливо на сортувальних станціях з комбінованим або паралельним розташуванням основних парків. У таких випадках одну з горловин практично повністю демонтують та споруджують на новому місці.

В усіх випадках складають тимчасові інструкції з організації руху поїздів і маневрової роботи, а також експлуатації пристроїв і споруд на період перебудови.

## **ТЕМА 7. Перспективи розвитку сортувальних станцій**

7.1 Перспективи розвитку і технічного оснащення сортувальних станцій в Україні.

7.2 Особливості проектування і розвитку закордонних сортувальних станцій.

### **7.1 Перспективи розвитку і технічного оснащення сортувальних станцій в Україні**

Основне завдання подальшого розвитку сортувальних станцій – оснащення їх досконалими засобами автоматики, телемеханіки та зв'язку, а в подальшій перспективі створення станцій-автоматів. Це завдання вимагає вирішення цілого ряду складних технічних та організаційних питань як на самих сортувальних станціях, так і на взаємозалежних підприємствах.

У першу чергу необхідно виділити вирішальні опорні сортувальні станції на мережі залізниць України, оснастити їх новітньою технікою, потім розробити план розвитку інших сортувальних станцій, які забезпечують роботу опорних станцій.

Для розвитку сортувальних станцій необхідно вирішувати такі питання:

- приведення у відповідність до обсягів роботи кількості та довжини приймально-відправних і сортувальних колій;
- скорочення термінів будівництва нових сортувальних станцій;
- доведення схем опорних сортувальних станцій до класичних;
- проектування потокових допоміжних сортувальних пристроїв з можливістю їх комплексної механізації та автоматизації у зв'язку зі збільшенням питомої ваги місцевого вагонопотоку;
- приведення поздовжніх профілів колій на сортувальних станціях до проектних, особливо в сортувальних парках;
- впровадження нових конструкцій вагонних уповільнювачів вітчизняного виробництва;
- автоматизація процесу заповнення колій сортувального парку у процесі розпуску составів;

– впровадження нових конструкцій пристроїв сканування та відеонагляду;

– впровадження системи автоматизації планування та управління роботою сортувальних станцій.

На закордонних сортувальних станціях спостерігається стійка тенденція до концентрації переробки вагонів на меншій кількості найбільш технічно оснащених станцій.

## **7.2 Особливості проектування і розвитку закордонних сортувальних станцій**

Через зменшення обсягів перевезень та переходом на контейнерні перевезення автомобільним транспортом багато закордонних сортувальних станцій закриваються. Так закриті всі сортувальні станції Норвегії, Данії та Австралії.

На залізницях США, Канади, Франції, Німеччини здійснено роботи з модернізації існуючих сортувальних станцій, які оснащено сучасним обладнанням. На таких станціях концентрується сортувальна робота, що виконувалася раніше на декількох невеликих непродуктивних станціях. У результаті концентрації забезпечується прискорення просування вагонів, зменшення кількості працівників, кількості маневрових локомотивів, що приводить до зменшення експлуатаційних витрат. Нове залізничне будівництво майже не ведеться. Надмірність залізничної мережі США дала змогу оптимізувати її конфігурацію, вивести з експлуатації нерентабельні лінії.

У Західній Європі споруджувалися переважно односторонні сортувальні станції, які мають об'єднані парки колій для всіх напрямків руху поїздів. У США перевага була віддана двостороннім сортувальним станціям.

Техніка й технологія переробки вагонопотоків особливо інтенсивно удосконалювалася у Німеччині, Франції, Великобританії та США, а останніми роками – у Японії. Значний внесок у проектування та розвиток сортувальних станцій зробили фахівці залізничного транспорту Росії та України.

Особливості реконструкції сортувальних станцій за кордоном:

- застосування одностороннього типу для нових станцій та більшої частини реконструйованих станцій;

- укладання значної кількості колій в основних сортувальних парках; крім того, на багатьох станціях із значним місцевим вагонопотоком спорудження групувальних або місцевих парків з додатковим сортувальним комплексом для підбирання вагонів для вантажних фронтів та під'їзних колій;

- застосування сучасного обладнання, що забезпечує автоматизацію гальмування, управління стрілочними переводами, а також сучасних засобів зв'язку та інформації (двостороннього радіо- і гучномовного зв'язку, промислового телебачення, відеоспостереження та ін.)

Поряд з цими загальними положеннями розвиток сортувальних станцій у кожній країні має деякі особливості.

**Сортувальні станції США.** У США більш ніж 60 сортувальних односторонніх і двосторонніх станцій. Наприклад: Коней, що має 107 колій в обох сортувальних парках і переробну спроможність 9000 ваг/доб. У ряді випадків у ході реконструкції нова станція заміняла декілька існуючих. Наприклад, на станції Фронт у районі Буало зосереджено формування поїздів, яке виконували раніше 8 станцій вузла. Серед односторонніх є великі станції Бейлі Ян, Гейтсе, Альфред Перлам та ін. Для сортувальних станцій США кількість колій у парках приймання та відправлення досягає 20, побудовані додаткові парки – для відстою порожніх, несправних вагонів та ін. На односторонніх станціях – менша кількість колій: в об'єднаному парку приймання приблизно 12–15 колій, а в парках відправлення – по 5–6 колій у кожному напрямку.

Багато сортувальних станцій мають корисну довжину колій у парках приймання та відправлення 1200–1700 м, на окремих станціях їх довжина досягає 2100–2500 м, а на станції Уест-Колтон довжина колій парку приймання дорівнює 2740 м.

Кількість колій у сортувальних парках гіркових станцій здебільшого становить 21–48 колій. Окремі станції мають більшу кількість колій у парках приймання: Бейлі Ярд – 50 і 64 колії, Бенсенвілл – 70, Альфред Перлман – 70, Сітіком – 60. Довжина колій у сортувальних парках менша, ніж у парках приймання та відправлення. На багатьох станціях вона коливається від 400 до 900 м.

Підходи ліній до сортувальних станцій проектуються переважно без розв'язок у різних рівнях, що викликає перетин

маршрутів при прямуванні поїздів, але не обмежує розвиток станцій та не погіршує профілі підходів. Відсутність колієпровідних розв'язок пов'язана з порівняно невеликими розмірами руху.

Послідовне розташування в сортувальній системі парків приймання, сортувального і відправлення застосовано на нових і перебудованих станціях: Реднор, Розевілл, Лінкольн. При великій корисній довжині колій у парках приймання і відправлення для таких станцій потрібна дуже довга площадка (на станції Реднор близько 8 км). На великих сортувальних станціях здебільшого застосовувалися схеми з комбінованим розташуванням парків, а в окремих випадках – з паралельним розташуванням або частково зсунутими парками.

На рисунку 7.1 наведена схема односторонньої станції Янг (США). Станція має комбіновану схему розташування парків. В об'єднаному парку приймання 15 колій, у сортувальному – 72 колії, у парку відправлення східного напрямку – 5 колій і західного – 6 колій. Сортувальний парк має 8 пучків по 9 колій. Основна частина сортувальних колій розрахована на розташування 32–49 ваг, колії крайніх пучків вміщують 49–88 ваг. Послідовно з основним парком розміщені парк повторної переробки місцевих вагонів та колії накопичення вагонів, що потребують ремонту.

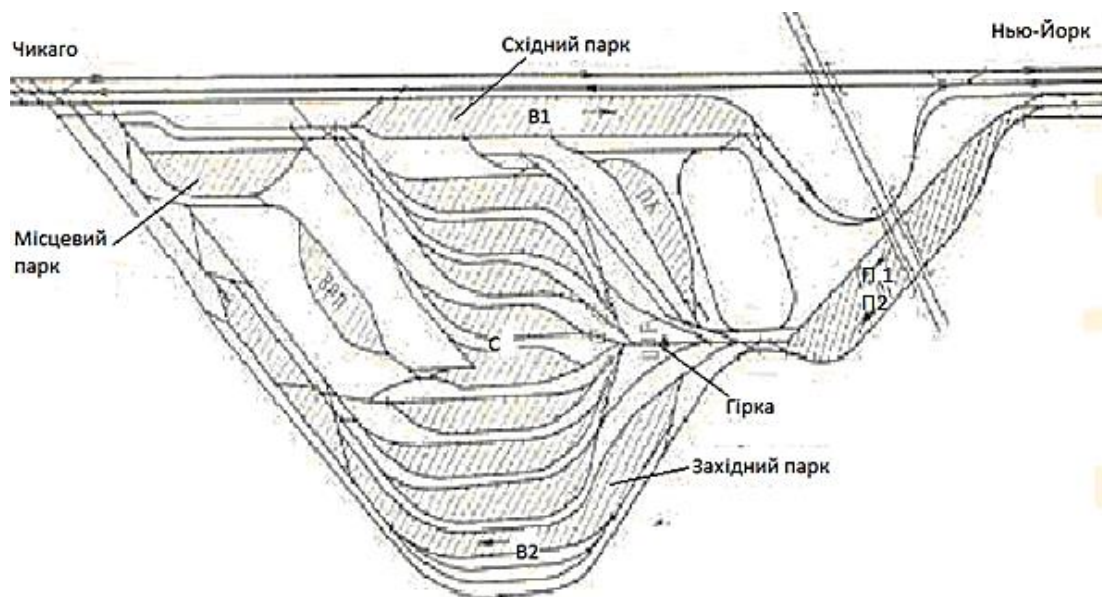


Рисунок 7.1 – Схема односторонньої сортувальної станції Янг (США)



Послідовне розташування місцевого сортувального парку для формування місцевих поїздів та передач до навантажувально-розвантажувальних пунктів по відношенню до основного є також на станції Інглвуд. На станціях Сітіком, Джон Севьє, Ернст Норріс є невеликі групувальні парки (10–14 колій), які розташовано поруч з хвостовою частиною сортувального парку.

Багато односторонніх станцій у США запроектовано за схемами з комбінованим розташуванням парків – Сітіком, Джон Севьє, Хамлет та ін. Вони мають більш прості схеми, ніж станція Янг. Такі станції мають один загальний парк відправлення, який розташовано паралельно сортувальному парку та частково парку приймання. З парку відправлення поїзди відправляються в обидва боки, причому в місцях примикання підходів до сортувальної станції допускаються перетини головних колій в одному рівні.

Є приклади, коли при реконструкції двосторонні сортувальні станції перебудовано в односторонні (Джон Севьє, Бенсенвілл). На односторонній станції Розевілл з послідовним розташуванням парків об'єднані парки приймання (20 колій) та відправлення (21 колія) секціоновано для поїздів західного та східного напрямків. Сортувальний парк складається з 49 колій корисною довжиною 500–800 м. Особливість станції Розевілл полягає в тому, що на ній при двох коліях насуву та розпуску є можливість як одночасного розпуску двох составів на різні половини сортувального парку, так і розпуску з будь-якої колії парку приймання на будь-яку колію сортувального парку, що зручно для сортування кутових і місцевих вагонів.

***Сортувальні станції Канади.*** У Канаді з 1990 р. реконструйовано п'ять великих автоматизованих односторонніх сортувальних станцій: Монктон (1990 р.), Монреаль (1991 р.), Симінгтон (1993 р.), Торонто (1995 р.) і Алайт (2001 р.). На станції Монреаль (рисунок 7.2) послідовно з основним сортувальним парком, що має 84 колії, розташовано другий сортувальний парк на 40 колій для сортування місцевих вагонів та формування багатогрупних поїздів з механізованою гіркою з двома гальмовими позиціями.

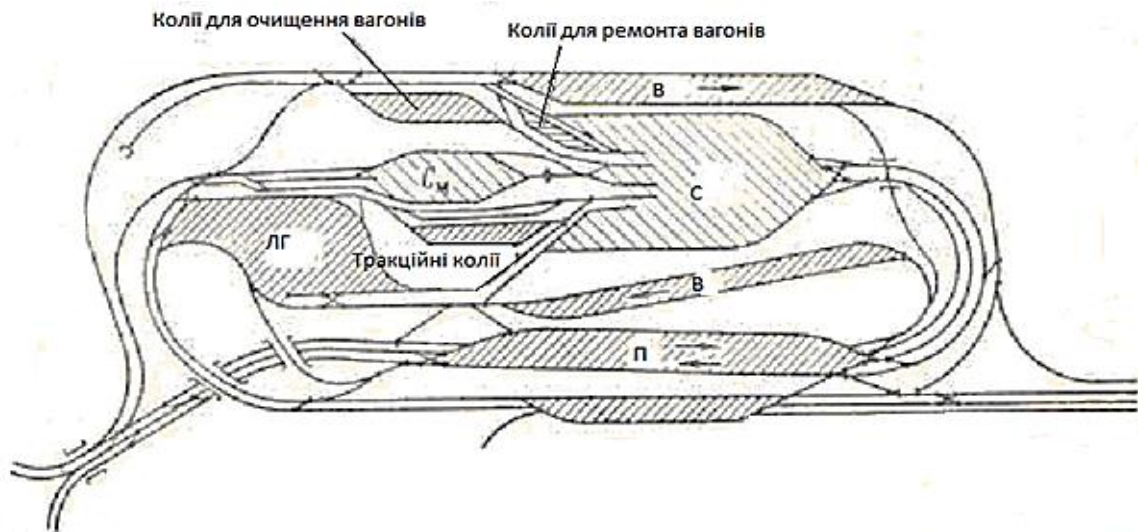


Рисунок 7.2 – Схема станції Монреаль (Канада)

Вихід на другу гірку передбачено з двох центральних пучків основного сортувального парку. На сортувальній станції Торонто послідовно з основним сортувальним парком, що має 67 колій, розташовано місцевий сортувальний парк, що має 50 колій. На перспективу є можливість збільшити кількість колій в основному парку до 80 колій, у місцевому до 54 колій. На всіх станціях парки приймання та відправлення розміщено паралельно основному сортувальному парку. На станції Торонто у парку приймання 19 колій, у парках відправлення 6 і 7 колій.

**Сортувальні станції Великобританії.** На мережі залізниць Великобританії нараховується 63 гіркові станції. Були здійснені роботи з реконструкції та будівництва 12 великих сортувальних станцій, зокрема двох двосторонніх – Тіс і Карлайл та 10 односторонніх – Темпл-Міллс, Хіш-Міллс, Маргем, Тайн, Тінслі та ін.

Односторонні сортувальні станції мають у парку приймання 12–14 колій, у парках відправлення – 8–12 колій, у сортувальних парках – 40–50 колій. Довжина колій у парках визначається виходячи із місткості на 60-80 ваг і становить у парках приймання та відправлення 500–760 м, у сортувальних – 700–800 м. Переробна спроможність односторонніх сортувальних станцій становить 3000–4500 ваг.

На двосторонній станції Карлайл, яка замінила 9 малопотужних сортувальних станцій, у парках приймання та відправлення по 10 колій, у парному парку приймання – 8 колій. У

непарному сортувальному парку – 37 колій, у парному сортувальному парку – 48 колій. Крім того, є два групувальних парки з короткими коліями для сортування місцевих вагонів: парний парк – 9 колій (місткістю 320 ваг), непарний парк – 6 колій (місткістю 200 ваг). На двосторонній сортувальній станції Тіс, яка замінила 6 станцій, у парках приймання по 12 колій, у сортувальних по 40 колій, у парках відправлення – 12 і 8 колій.

Починаючи з 2000 р. працює автоматизована одностороння сортувальна станція Тінслі у Шеффільдському вузлі, що замінила 9 сортувальних станцій. У парку приймання цієї станції (рисунок 7.3) є 11 колій місткістю 59–74 ваг, в основному сортувальному парку – 53 колії місткістю 53–80 ваг.

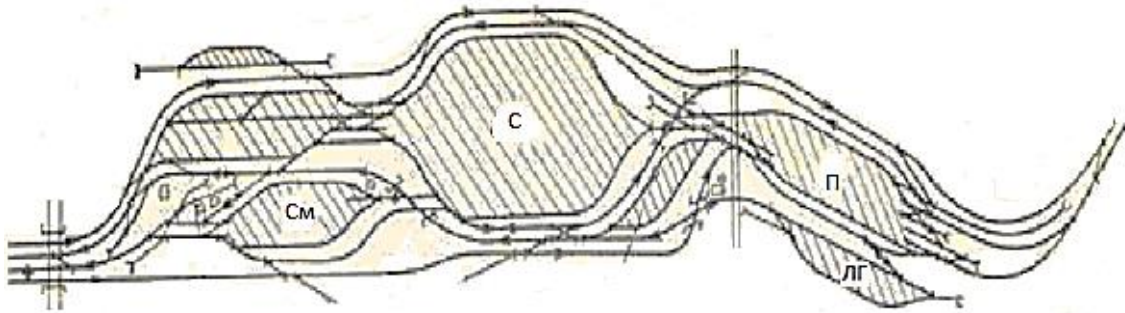


Рисунок 7.3 – Схема станції Тінслі (Великобританія)

Колії №№ 16–48 цього парку призначені для відправлення поїздів у західному напрямку. Для відправлення поїздів у східному напрямку та транзитних поїздів є окремий парк із 5 колій, що мають місткість по 76 ваг. Послідовно з крайніми коліями основного сортувального парку розміщується місцевий сортувальний парк (25 колій) з гіркою для повторного сортування та підбирання місцевих вагонів для промислового району Шеффільд. Кожна з цих колій вміщує 31 ваг.

**Сортувальні станції Франції.** Для залізниць Франції також характерна концентрація сортувальної роботи на меншій кількості станцій. Окремі існуючі двосторонні станції перебудовано в односторонні – Жеврей, Бурже. Концентрація дала змогу знизити експлуатаційні витрати, а також витрати при електрифікації на контактну мережу та подовження колій.

Характерним для сортувальних станцій Франції є наявність великої кількості колієпровідних розв'язок маршрутів приймання та відправлення поїздів із внутрішньостанційними пересуваннями. Прикладом цього є станція Жеврей.

Особливістю організації вантажного руху та сортувальної роботи на залізницях Франції є наявність у багатьох пунктах окремих сортувальних пристроїв для прискорених вантажних поїздів. У деяких випадках для цього призначаються окремі станції – Лілль-Сен-Совер, в інших випадках – на тій самій станції одна система парків призначена для переробки прискорених вантажних поїздів, інша – для звичайних вантажних поїздів (станції Трапп, Сотвіль). Формування звичайних поїздів концентрується на 38 сортувальних станціях, а прискорених – на 29.

У Франції реконструйовано 12 великих сортувальних станцій. На великих односторонніх станціях парки приймання мають 13–14 колій, сортувальні парки – 32–48 колій, парки відправлення – 8–20 колій. Корисна довжина колій у парках приймання та відправлення становить 700–800 м, у сортувальних парках – 800–900 м.

Серед реконструйованих станцій є односторонні з послідовним розташуванням об'єднаних парків – Мірамас, Бурже, Сотвіль, Жеврей. Побудована в 1964 р. в районі міста Мец одностороння сортувальна станція Вуаппі (рисунок 7.4) також має послідовне розташування об'єднаних парків: парк приймання – 14 колій, сортувальний парк – 48 колій, парк відправлення – 10 колій (зокрема дві тупикові витяжні колії). На станції поруч із сортувальним парком розташований групувальний парк, який має 8 колій корисною довжиною 775–800 м і механізовану гірку малої потужності. Переробна спроможність станції 3000–3500 ваг. Будівництво станції було пов'язано із тим, що існуючі в цьому районі 3 сортувальні станції не забезпечували переробку вагонопотоків. У вузлі Бордо також замість 3 існуючих станцій побудовано в 1967 р. сортувальну станцію Уркад для переробки звичайних вантажних поїздів, а для прискорених поїздів – перебудовано станцію Бордо-Сен-Жан.



Рисунок 7.4 – Схема станції Вуаппі (Франція)

**Сортувальні станції Німеччини.** У Німеччині проводиться концентрація сортувальної роботи, яка супроводжується повним або частковим закриттям окремих малопотужних станцій. Кілька великих сортувальних станцій (Брауншвейг, Гремберг, Мангейм, Корнвестгейм, Бебра та ін) реконструйовано для збільшення переробної спроможності. Деякі двосторонні станції (Брауншвейг, Оффенбург, Соте) перебудовано в односторонні сортувальні станції. На двосторонній станції Мангейм реконструйовано сортувальну систему, що працює зі сходу на захід. При реконструкції кількість колій у сортувальному парку було збільшено до 42 за рахунок допоміжної (третьої) системи. У Гамбурзькому вузлі двостороння сортувальна станція Махен має 64 та 48 колій у сортувальних парках, переробна спроможність становить 9200 ваг/доб. При реконструкції кількість колій у парку приймання приймається до 12 колій, у парках відправлення до 9 колій, у сортувальному парку – до 32–42 колії. Довжина колій у парках приймання та відправлення – 700–800 м, у сортувальному парку – 800–900 м.

**Сортувальні станції Швейцарії.** У Швейцарії передбачено сконцентрувати сортувальну роботу на 15 основних (зокрема на 6 прикордонних) станціях з переробкою від 1500 до 6000 ваг, а також на 22 допоміжних. З основних станцій здано в експлуатацію станції Женева Кіассо, Лозанна. Ведеться будівництво великої нової сортувальної станції Цюріх-Ліматталь. На цій станції передбачено 6 колій у парку приймання, що мають довжину 750 м; 65 колій у сортувальному парку, що мають довжину 650–850 м; 15 колій у парку відправлення, що мають довжину 750 м. У хвості

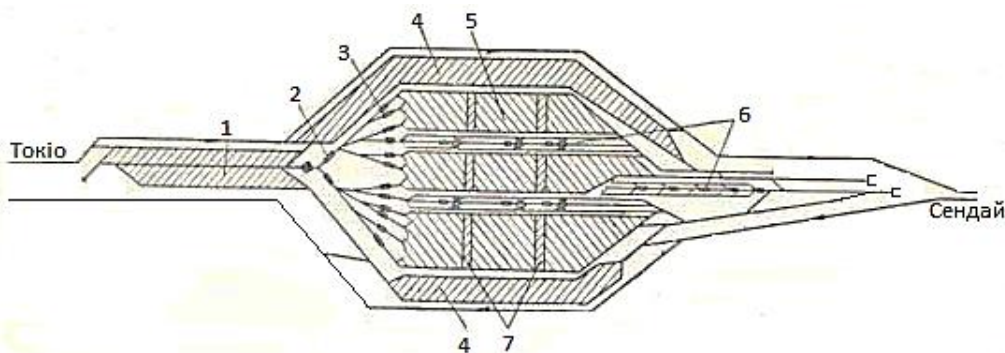
сортувального парку передбачена допоміжна сортувальна гірка для 12 колій формування місцевих і багатогрупних поїздів.

Роботи з реконструкції та автоматизації сортувальних станцій виконані і в інших країнах: в Італії – на станціях Алессандро, Мілан і Лінготто; у Бельгії – на станції Роні; в Голландії – на станції Кііф-хун; у Норвегії – на станції Альнабру (в Осло).

У Польщі запроєктована нова сортувальна станція в Сілезії; у Румунії споруджена в Бухарестському вузлі нова сортувальна станція, що має переробну спроможність до 8000 ваг/доб; Чехії пристроями автоматизації обладнані три станції – Ческа Тршбова, Кошице, Острава.

У Польщі за перспективним планом сортувальна робота повинна бути сконцентрована на 55 станціях (26 основних і 29 допоміжних) замість 102 сортувальних станцій.

У Японії є 37 сортувальних станцій, зокрема 6 гіркових. У 1978 р. автоматизовано сортувальну станцію Коріяма, у 1990 р. – станцію Такасакі. Обидві станції побудовано за схемами з комбінованим розташуванням парків. Станції Коріяма (рисунок 7.5) має у сортувальному парку 36 колій, у двох приймально-відправних парках по 10 колій. На спускній частині гірки є дві гальмові позиції з уповільнювачами пневматичної дії. Крім того, на коліях сортувального парку є дві гальмові позиції з уповільнювачами вагової дії для регулювання швидкості підходу відцепів до вагонів, які вже стоять на коліях парку.



- 1 – парк приймання; 2 – перша гальмова позиція; 3 – друга гальмова позиція; 4 – приймально-відправний парк; 5 – сортувальний парк;  
6 – триколіїні пучки для формування; 7 – гальмові позиції на сортувальних коліях

Рисунок 7.5– Схема станції Коріяма (Японія)

За кордоном є невелика кількість сортувальних станцій, на яких система парків (парк приймання – сортувальний парк – парк відправлення) повністю або частково розташовується на ухилі, що забезпечує рух вагонів у напрямку сортування без участі маневрових локомотивів (станція Нюрнберг у Німеччині, станція Воршовіце у Польщі).

У Німеччині запроектовано сортувальні станції, у яких парк приймання розташовано на ухилі, що має профіль параболическої форми з ухилами від 5–14 ‰ (середній ухил 7 ‰). Станції, що розташовані на суцільному ухилі, дають економію на маневрових локомотивах, але мають суттєві недоліки:

- різниця відміток початку та кінця сортувальної колії (близько 25 м) ускладнює вихід поїздів на прилеглий напрямок, протилежний сортуванню вагонів;

- значні витрати на обладнання станції вагонними уповільнювачами;

- неможливість застосування змінної швидкості розпуску, що призводить до зменшення середньої швидкості розпуску составів порівняно зі звичайними гірками великої потужності;

- зменшення переробної спроможності сортувального пристрою.

Слід зауважити, що станції на суцільному ухилі проектувалися на залізницях, на яких обертались поїзди невеликої ваги та довжини. У США, наприклад, таких станцій немає. На французьких залізницях станції на суцільному ухилі перероблено на гіркові. В останні роки нові станції із розміщенням усіх парків на ухилі не застосовуються. Є лише приклад розташування на ухилі парку приймання при спорудженні на станції Муттенц (Швейцарія) другої сортувальної системи (станція Муттенц II). Таке рішення пов'язано із місцевими умовами, значною різницею позначок землі в районах вхідної горловини парку приймання та сортувального парку. Станція Муттенц II замінила станцію Вольф, що має недостатній колійний розвиток. Нова сортувальна система має у хвості сортувального парку допоміжну сортувальну гірку для групування вагонів.

На нових сортувальних станціях впроваджують сучасну техніку і технології, промислове телебачення, сканувальні пристрої, мікропроцесорну техніку, наукову організацію праці, технічну естетику та інженерну психологію.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Правила технічної експлуатації залізниць України: ЦД-004: затв. наказом Міністерства транспорту України від 20.12.1996 № 411; введ.01-04-1997. Київ: ТОВ Видавничий дім «САМ», 2003. 133 с.

2 ДБН В.2.3-19-2018. Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування. На заміну ДБН В.2.3-19-2008. Чинні з 01.04.2019 р. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 126 с.

3 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.

4 Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР: ВСН 56-78. Взамен ВСН 56-61и ВСН 56-65. Москва: Транспорт, 1978. 175 с.



## ДОДАТОК А

### РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ КОЛІЙ У ПАРКАХ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

(методики Н. Н. Шабаліна, І. Б. Сотнікова, П. С. Грунтова,  
М. І. Федотова)

У дослідженнях науковців при проектуванні сортувальних станцій для виконання аналітичних розрахунків застосовуються елементи теорії ймовірності.

Методика *професора Федотова М. І.* передбачає, що при інтенсивному русі на вхідних дільницях вхідний поїздопотік підпорядковується біноміальному закону розподілу, а інтервали його обслуговування – геометричному закону розподілу. При значних резервах пропускної спроможності дільниць вхідний поїздопотік підпорядковується закону Пуассона, а інтервали його обслуговування – експоненціальному (показниковому) розподілу.

За методикою Федотова М. І. кількість колій у парку приймання

$$m_{II} = \frac{t_{зан}}{I_{cp}} + d . \quad (A.1)$$

Кількість додаткових колій  $d$  залежить від кількості затримок  $K_{зд}$  та їх тривалості  $t_{зд}$  за період згущеного надходження поїздів  $T_{зг}$ . Кількість додаткових колій додається лише тоді, коли витрати на затримку поїздів перевищують приведені витрати на спорудження додаткових колій  $E_{пр}$

$$N_{зг} P_{зд} \geq \frac{E_{пр} T_{зг}}{8760(e_{згн} + e_{зд} t_{зд})} , \quad (A.2)$$

де  $N_{зг}$  – кількість поїздів з переробкою, які прибувають на станцію за згущений період;

$P_{зд}$  – імовірність надходження поїздів при  $I_p < t_2$ ;

$e_{зуп}, e_{зод}$  – вартість зупинки (уповільнення та розгін) одного поїзда (енергетична частина витрат) та вартість однієї поїздо-години затримки.

Наведений підхід може бути використаний лише при обґрунтуванні достатньої кількості колій у парку приймання.

Методика *професора Шабаліна Н. Н.* передбачає, що інтервали у вхідному поїздопотоці з переробкою підпорядковуються показниковому закону розподілу, а інтервали його обслуговування – експоненційному закону розподілу

$$m_{II} = m_{mn} + m_{\delta}, \quad (A.3)$$

де  $m_{mn}$  – мінімально необхідна кількість колій у парку приймання при занятті їх відповідно до технологічного процесу:

$$m_{mn} = \lambda_{з/n} t_{mn}; \quad (A.4)$$

$m_{\delta}$  – додаткова кількість колій, що враховує коливання тривалості виконання кожної операції:

$$m_{\delta} = \ln \left[ \frac{-2E_{np}}{365(1+\beta)(1+v_2^2) \left( \frac{24e_{nz}}{1-\rho_2} + N_{з/n} e_{зуп} \right) \rho_2 \ln \rho_2} \right] \frac{-1}{\ln \rho_2}, \quad (A.5)$$

де  $E_{np}$  – приведені витрати на спорудження та утримання однієї колії у парку приймання;

$\beta$  – коефіцієнт, що враховує вплив затримок поїздів на роботу станції та прилеглих дільниць;

$v_2$  – коефіцієнт варіації гіркового інтервалу;

$\rho_2$  – рівень навантаження гірки;

$e_{nz}$  – вартість однієї поїздо-години затримки поїздів;

$e_{зуп}$  – вартість однієї зупинки поїзда перед станцією.

Кількість колій у парку відправлення за методикою Шабаліна Н. Н. визначається

$$m_B = \lambda_{\theta} t_{зан} + \ln \left[ \frac{-2E_{np}}{365 e_{ce} (1 + v_{\theta}^2) \rho_{\theta} \ln \rho_{\theta}} \right] \frac{-1}{\ln \rho_{\theta}}. \quad (A.6)$$

Ураховуючи, що кількість затримок поїздів визначається із одноканальності підходів до сортувальної станції, то кількість колій, що визначається за методикою Шабаліна Н. Н., є завищеною щодо потрібної.

Для визначення кількості витяжних колій Шабалін Н. Н. запропонував порівнювати витрати на їх спорудження та утримання, витрати на придбання та утримання маневрових локомотивів з економією, що очікується від скорочення простою складів поїздів в очікуванні початку закінчення формування та їх переставляння до парку відправлення

$$m_{B\Phi} = \lambda_{c\Phi} t_{з\Phi} \left[ 1 + 66,2 \sqrt{e_{ce} \frac{1 - v_{з\Phi}^2}{E_{np}}} \right], \quad (A.7)$$

де  $t_{з\Phi}$  – тривалість виконання операцій із закінчення формування поїздів і-ї категорії

$\lambda_{c\Phi}$  – середньогодинна інтенсивність відправлення поїздів свого формування.

Згідно з методикою *професора Грунтова П. С.* визначення кількості колій у парку приймання проводиться лише за умови приймання поїздів без затримок у період  $T_{32}$  та не потребує техніко-економічного обґрунтування додаткової кількості колій  $m_{\theta}$ . При згущеному прибутті поїздів використовується нормальний закон розподілу вхідного поїздопоток, тому

$$m_{II} = \lambda_{32} \mu_{\theta} \left[ (t_{m\theta} + \Delta t' + \Delta t'') + t_{mn} - T_{32} \right], \quad (A.8)$$

де  $\mu_c$  – середньогодинна інтенсивність переробки составів на гірці;

$\lambda_{3z}$  – середньогодинна інтенсивність надходження поїздів з переробкою;

$t_{mo}$  – тривалість технічного огляду складу вантажного поїзда;

$\Delta t'$  – різниця часу між технічним та інформаційним обслуговуванням складу вантажного поїзда;

$\Delta t''$  – різниця часу між тривалістю розпуску состава й технічним обслуговуванням.

Завищене значення  $\lambda_{3z}$  потребує значного збільшення кількості колій, але штучне зменшення часу перебування составів у парку приймання на величину  $T_{3z}$  дає змогу отримати кількість колій, що є наближеною до потрібної.

Методика *професора Сотнікова І. Б.* передбачає, що вхідний поїздопотік підпорядковується закону розподілу Ерланга. Кількість колій у парку приймання має забезпечувати надійність роботи підсистеми

$$m_{II} = 0,01N_{3/n} + M[n_c]^{mo} + M[n_c]^{p\phi} + 1,5\sqrt{D[n_c]^{mo} + D[n_c]^{p\phi}}, \quad (A.9)$$

де  $N_{3/n}$  – кількість составів поїздів з переробкою, що надходять за добу

$M[n_c]^{mo}, D[n_c]^{mo}$  – математичне очікування та дисперсія числа составів, що очікують початку технічного огляду

$M[n_c]^{p\phi}, D[n_c]^{p\phi}$  – математичне очікування та дисперсія числа составів, що очікують початку розформування.

Кількість колій в парку відправлення за методикою Сотнікова І. Б.

$$m_B = 0,015 \sum (N_{c\phi} + N_{mp}) + M[n_c]^{mo} + M[n_c]^{\eta} + M[n_c]^{\xi} + 1,5\sqrt{D[n_c]^{mo} + D[n_c]^{\eta} + D[n_c]^{\xi}}, \quad (A.10)$$

де  $N_{cf}$  – кількість складів поїздів свого формування, що переставляється до парку відправлення;

$N_{mp}$  – середньодобова кількість транзитних поїздів без переробки, що надходять до парку відправлення;

$M[n_c]^n, D[n_c]^n$  – математичне очікування та дисперсія кількості составів свого формування, що очікують подачі поїзного локомотива;

$M[n_c]^e, D[n_c]^e$  – математичне очікування та дисперсія кількості составів свого формування, що очікують моменту відправлення.

Слід відмітити, що загальним недоліком усіх методик, які використовують теорію ймовірності, є гіпотеза про абсолютно випадковий процес руху поїздів без урахування можливості оперативного регулювання поїздопотоку.

Г. В. Шаповал, В. В. Кулешов, К. В. Крячко

ВИМОГИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ОСНОВНИХ  
ПРИСТРОЇВ НА РОЗДІЛЬНИХ ПУНКТАХ.  
ПРОЕКТУВАННЯ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ

*Конспект лекцій*

Відповідальний за випуск Шаповал Г. В.

Редактор Еткало О. О.

---

Підписано до друку 15.06.21 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,75. Тираж 5.      Замоквлення №

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.