

**В.Ф. Сушков, В.П. Шраменко,  
О.І. Белорусов, А.Д. Возненко**

**ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ Й  
УТРИМАННЯ КОЛІЇ**

***ПІДРУЧНИК***

**Харків 2010**



**МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ  
УКРАЇНИ**

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**В.Ф. Сушков, В.П. Шраменко,  
О.І. Белорусов, А.Д. Возненко**

## **ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ Й УТРИМАННЯ КОЛІЇ**

***ПІДРУЧНИК***

*Затверджено Міністерством освіти і науки України  
як підручник для студентів вищих навчальних закладів*

**Харків 2010**

**УДК 625.17**

© Сушков В.Ф., Шраменко В.П.,  
Белорусов О.І., Возненко А.Д.,  
2010

Сушков В.Ф., Шраменко В.П., Белорусов О.І., Возненко А.Д. Технологія ремонту й утримання колії: Підручник. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – 314 с.

У підручнику розглядаються теоретичні основи та методика розроблення технологічних процесів на всі види ремонтів колії, правила і технології виконання колійних робіт при поточному утриманні колії, виробничі бази з їх технологічним обладнанням, сучасні колійні машини для виконання ремонтів колії та її поточного утримання, технічні умови і порядок прийняття відремонтованої колії в постійну експлуатацію. Викладені основні положення та заходи з охорони праці та забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання колійних робіт при ремонтах та поточному утриманні колії.

Підручник призначений для студентів спеціальності «Залізничні споруди та колійне господарство», магістрів і слухачів ФПК, а також може бути корисним для інженерно-технічних працівників колійного господарства.

Іл. 31, табл. 22, бібліогр.: 24 назв.

В.Ф. Сушков, В.П. Шраменко,  
О.І. Белорусов, А.Д. Возненко

## ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ Й УТРИМАННЯ КОЛІЇ

*ПІДРУЧНИК*

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як підручник для студентів вищих навчальних закладів  
(№ 1.4/18-Г-1072 від 10.07.07 р.).*

Рецензенти:

професори Е.І. Даніленко (КДЕТУТ),  
І.М. Писаревський (ХНАМГ),  
Є.В. Нагорний (ХНАДУ)

Відповідальний за випуск Белорусов О.І.

Редактор Ібрагімова Н.В.

**ISBN 978-966-2033-36-6**

© Українська державна  
академія залізничного  
транспорту, 2010.

---

Підписано до друку 08.07.10 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 16,25. Обл.-вид.арк. 16,5.

Замовлення № Тираж 300. Ціна

---

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК № 2874 від. 12.06.2007 р.  
Друкарня УкрДАЗТу,  
61050, Харків - 50, майдан Фейєрбаха, 7

**Міністерство транспорту та зв'язку України  
Українська державна академія залізничного  
транспорту**

**В.Ф. Сушков, В.П. Шраменко,  
О.І. Бєлорусов, А.Д. Возненко**

**ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ І  
УТРИМАННЯ КОЛІЇ**

Підручник

2010

## УДК 625.17

Сушков В.Ф., Шраменко В.П., Белорусов О.І., Возненко А.Д.  
Технологія ремонту і утримання колії: Підручник. – Харків: УкрДАЗТ,  
2010. – 256 с.

ISBN –

У підручнику розглядається теоретичні основи та методика розробки технологічних процесів на всі види ремонтів колії, правила і технології виконання колійних робіт при поточному утриманні колії, виробничі бази з їх технологічним обладнанням, сучасні колійні машини для виконання ремонтів колії та її поточного утримання, технічні умови і порядок прийняття відремонтованої колії в постійну експлуатацію. Викладені основні положення та заходи з охорони праці та забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання колійних робіт при ремонтах та поточному утриманні колії.

Підручник призначений для студентів спеціальності «Залізничні споруди та колійне господарство», магістрів і слухачів ФПК, а також може бути корисним для інженерно-технічних працівників колійного господарства.

Іл. 31, табл. 22, бібліогр.: 29 назв.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як підручник для студентів вищих навчальних закладів  
(№ 1.4/18-Г-1072 від 10.07.07 р.).*

Рецензенти:

Професори Е.І. Даніленко (КДЕТУТ)  
І.М. Писаревський (ХНАМГ)  
Є.В. Нагорний (ХНАУ)

© Українська державна академія  
залізничного транспорту, 2010  
© Сушков В.Ф., Шраменко В.П.,  
Белорусов О.І., Возненко А.Д., 2010

## ЗМІСТ

Вступ .....	7
1. Технологія ремонту залізничної колії .....	9
1.1. Особливості конструкції колії і умов взаємодії з рухомим складом .....	9
1.2. Шляхи удосконалення технологічності залізничної колії і розвитку колійного комплексу .....	14
1.3. Технічні, технологічні та організаційні основи системи ведення колійного господарства .....	18
1.4. Класифікація колійних робіт і ремонтів колії .....	23
1.4.1. Основні положення .....	23
1.4.2. Види ремонтів колії, їх мета і технологічні особливості .....	25
1.5. Проектування ремонтно-колійних робіт .....	27
1.6. Технологічні процеси виконання ремонтно-колійних робіт .....	30
1.6.1. Суть і роль технологічних процесів, принципи їх проектування .....	30
1.6.2. Технічні норми часу і праці, їх використання при розробленні технологічного процесу .....	33
1.6.3. Організація ремонтів колії, формування і аналіз виконання директивного плану .....	34
1.6.4. Методи і способи виконання ремонтно-колійних робіт, їх технологічні моделі .....	38
1.6.5. Загальні відомості про машинізацію й автоматизацію ремонтно-колійних робіт .....	44
1.7. Методика розроблення технологічного процесу .....	48
1.7.1. Методика розроблення технологічного процесу на окрему колійну роботу .....	48
1.7.2. Методика складання технологічного процесу ремонту колії .....	49
1.8. Технологічні особливості і модель виконання середнього ремонту колії .....	74
1.9. Технологічні особливості і модель виконання комплексно-оздоровчого ремонту колії .....	80
1.10. Технологія заміни інвентарних рейок рейковими плітями безстикової колії .....	83
1.10.1. Загальні положення .....	83
1.10.2. Виготовлення рейкових плітей .....	84
1.10.3. Технологічні особливості транспортування і розвантаження рейкових плітей .....	86

1.10.4. Технологічні особливості укладання рейкових плітей .....	90
1.10.5. Технологія розрядки температурних напружень у рейкових плітях .....	93
1.11. Технологія виготовлення рейкових плітей довжиною з блокувальну дільницю або перегін .....	101
1.12. Технологія механізованого збирання, транспортування і заміни стрілочних переводів .....	105
1.12.1. Загальні положення .....	105
1.12.2. Технологічні особливості збирання стрілочних переводів .....	106
1.12.3. Особливості транспортування блоків стрілочного переводу .....	110
1.12.4. Технологія заміни стрілочних переводів блоками ...	112
2. Механізовані виробничі бази колійних машинних станцій (КМС) .....	113
2.1. Загальні положення .....	113
2.2. Технологічне обладнання виробничих баз КМС .....	121
2.3. Методика вибору місця розміщення виробничої бази КМС ...	127
2.4. Принципи проектування виробничих баз КМС .....	129
3. Технічні та технологічні вимоги і порядок приймання відремонтованої колії в постійну експлуатацію. Техніко-економічна ефективність технологічних процесів .....	132
3.1. Техніко-економічні показники технологічних процесів ремонтно-колійних робіт .....	134
4. Основні відомості про сучасні колійні машини і транспортні заходи .....	139
4.1. Технологічні характеристики сучасних колійних машин, механізмів і обладнання .....	139
4.1.1. Класифікація колійних машин .....	139
4.2. Технологічні особливості колійних машин для баластування колії і очищення щебеню .....	140
4.2.1. Електробаластери (ЕЛБ-1, ЕЛБ-3) .....	140
4.2.2. Щебенеочисні машини .....	142
4.3. Колійні машини для заміни рейкошпальної решітки і стрілочних переводів блоками .....	151
4.4. Машини для виправлення колії у профілі і плані .....	156
4.5. Машини та транспортні засоби для виконання окремих технологічних операцій (робіт) .....	164



5. Правила і технології виконання робіт при поточному утриманні колії .....	167
5.1. Загальні положення .....	167
5.2. Особливості виконання колійних робіт на ділянках швидкісного руху пасажирських поїздів .....	174
5.3. Особливості виконання робіт на безстиковій колії .....	175
5.4. Характеристика колійних робіт при поточному утриманні залізничної колії .....	176
5.5. Виправлення колії в повздовжньому профілі та за рівнем .....	179
5.5.1. Виправлення колії з підбиттям шпал ручними торцевими підбійками .....	182
5.5.2. Виправлення колії за допомогою електричних шпалопідбійок (ЕШП) .....	184
5.5.3. Виправлення колії вкладанням регулюючих прокладок при роздільному скріпленні типу КБ .....	187
5.5.4. Виправлення колії підбиттям шпал за допомогою шпалопідбивальних машин (ВПР, ВПРС, ВПО-3000) .....	188
5.6. Виправлення стрілочних переводів .....	194
5.6.1. Особливості виконання робіт .....	194
5.6.2. Виправлення стрілочного переводу за допомогою електрошпалопідбійок (ЕШП) .....	194
5.6.3. Виправлення стрілочного переводу за допомогою колійної машини ВПРС .....	195
5.7. Виправлення колії в плані (рихтування) .....	198
5.7.1. Основні положення .....	198
5.7.2. Технологія рихтування колії гідравлічними рихтувальними приладами .....	200
5.7.3. Рихтування колії колійними машинами .....	204
5.8. Регулювання і розганяння стикових зазорів .....	204
5.8.1. Основні положення .....	206
5.8.2. Технологія регулювання зазорів у рейкових стиках .....	209
5.8.3. Технологія виконання робіт з розганяння стикових зазорів .....	213
5.9. Виправлення і регулювання ширини колії .....	220
5.10. Одиночна заміна колійних рейок .....	223
5.11. Одиночна заміна шпал, перевідних брусів .....	229
5.12. Одиночна заміна накладок .....	232
5.13. Ремонт (перебирання) ізолюючого стику .....	232
5.14. Заміна окремих металевих частин стрілочного переводу .....	233
5.14.1. Загальні положення .....	233
5.14.2. Заміна рамної рейки з гостряком .....	234
5.14.3. Заміна рамної рейки .....	237
5.14.4. Заміна стрілочного гостряка .....	238

5.14.5. Заміна хрестовини на стрілочному переводі .....	239
5.14.6. Заміна рейки з контррейкою .....	241
5.14.7. Виправлення перевідних кривих стрілочних переводів .....	242
5.14.8. Встановлення кривої за хрестовиною в проектне положення .....	244
5.15. Роботи з поточного утримання земляного полотна .....	247
5.16. Роботи з поточного утримання штучних споруд .....	248
5.17. Роботи з поточного утримання безстикової колії .....	250
5.17.1. Температурні умови виконання колійних робіт на безстикової колії .....	251
5.17.2. Виконання робіт з розрядки температурних напружень у рейкових плітях .....	254
5.17.3. Відновлення проектної довжини (цілісності) рейкової пліті .....	258
5.18. Виконання робіт з поточного утримання колії за допомогою колійних машин .....	265
6. Технологічні і теоретичні основи утримання колії у плані .....	269
6.1. Загальні відомості про влаштування кривих ділянок колії в плані .....	269
6.2. Про допуски відхилень величин стріл вигину в суміжних точках розмітки кривої за умов забезпечення безпеки та плавності руху поїздів .....	276
6.3. Методика вимірювання стріл вигину рейкової нитки в кривій ділянці колії .....	278
6.4. Основи методики розрахунків виправлення кривої в плані	280
6.5. Розрахункові прийоми проектування виправлення кривої в плані .....	285
6.5.1. Визначення проектних стріл вигину рейкової нитки, розташованої в межах колової кривої .....	285
6.5.2. Визначення проектних стріл вигину рейкової нитки, розташованої в межах перехідної кривої .....	287
6.5.3. Аналітичний прийом .....	292
6.5.4. Графічний прийом .....	297
6.5.5. Графоаналітичний прийом .....	298
7. Охорона праці, довкілля та забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання колійних робіт .....	304
7.1. Забезпечення безпеки руху поїздів .....	304
7.2. Охорона праці .....	305
7.3. Охорона довкілля .....	309
Бібліографічний список .....	313

## ВСТУП

Залізниця нашої держави – вельми розгалужена мережа.

Якщо на 100 км<sup>2</sup> території колишнього Радянського Союзу приходилось у середньому 0,54 км колій, то на території України їх – 3,42 км.

Для порівняння, густина мережі колій США складає 4,6 км, Китаю – 0,29 км.

Довжина мережі залізничних колій в Україні становить близько 30 тис. км головних колій, що складає разом довжину колій таких країн, як Бельгія, Італія та Болгарія [1].

Перераховані якості залізничної колії в першу чергу забезпечуються географічним положенням України, а потім її природними багатствами.

Перше і друге повинно сприяти державній турботі за стан і розвиток конструкції залізничної колії, а також перспективному розвитку колійного комплексу, який призначений забезпечити якісне обслуговування залізничної колії на території держави.

Залізнична колія – фундамент залізничного транспорту і тому колійний комплекс повинен мати першочергове значення у технічній політиці Міністерства інфраструктури і держави в цілому [1].

Від стану залізничної колії, від спроможності колійного комплексу її якісно обслуговувати залежить успіх роботи залізниць, успіх перевізного процесу і справи держави на міжнародному рівні.

На долю обслуговування колійного комплексу залізниці приходить близько 55 % основних фондів і тільки близько 20 % експлуатаційних витрат.

Таке значення залізничної колії і колійного комплексу потребує особливої уваги з боку держави і достатньої фінансової підтримки.

Залізнична колія є головним чинником розвитку інших галузей залізничного транспорту, розміщення тягових

засобів, встановлення ваги і швидкості руху поїздів, рівня збереження вантажів та безпеки перевезення пасажирів [1].

У цілому за останні роки значно зросла експлуатаційна надійність залізничної колії і усіх її пристроїв завдяки використанню рейок типу Р65, залізобетонних шпал, щебеневого баласту, безстикової колії і т.п.

Як позитивний момент, слід відзначити поширення регіону укладання безстикової колії з довжиною рейкових плітей, що дорівнює довжині перегонів, а також створення безстикових конструкцій стрілочних переводів, з'єднаних з безстиковою колією за допомогою зрівнювальних приладів з безперервною поверхнею кочення.

Ці рішення ведуть до скорочення експлуатаційних витрат не тільки у колійному комплексі, але і в інших галузях залізничного транспорту. Так, через те, що така конструкція безстикової колії є маловитратною в експлуатації і кращим чином взаємодіє з рухомим складом, забезпечує найкращі умови роботи рейкових кіл, зменшує витрати на тягу поїздів та на ремонти ходових частин рухомого складу [2].

У розв'язанні задач технічної політики в колійному господарстві першочергове значення має технологія обслуговування залізничної колії.

У підручнику розглянуті головні аспекти діяльності колійного комплексу в обслуговуванні залізничної колії, а його автори вважають, що підручник сприятиме формуванню таких знань і умінь, які необхідні для якісної підготовки фахівців для колійного комплексу, а також сприятиме кожному фахівцеві у вирішенні технологічних завдань, пов'язаних з виконанням його фахових та службових обов'язків.

Автори будуть вдячні студентам і фахівцям за пропозиції щодо поліпшення якості підручника у майбутніх виданнях.

# **1. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ**

## **1.1. Особливості конструкції колії і умов взаємодії з рухомим складом**

Залізнична колія – це фундамент залізничного транспорту, від стану якої залежить якість перевізного процесу, швидкість і безпека руху поїздів.

Обслуговує залізничну колію колійне господарство. Під обслуговування підпадає близько 55% основних фондів залізничного транспорту, а це понад 30 тис. км головної колії, понад 17 тис. км станційних, біля 62 тис. стрілочних переводів, велика кількість штучних споруд та інше.

Основна мета роботи колійного господарства – обслуговувати залізничну колію так, щоб забезпечити безпеку руху поїздів з максимальними швидкостями. Максимальна швидкість і комфортабельність їзди пасажирів – це візитна картка робітників колійного господарства.

Спеціалісти колійного господарства обслуговують специфічну інженерну конструкцію, складові елементи якої різні за фізико-механічними властивостями (рейковий метал, підрейкова основа – дерево чи залізобетон, щебенекий баласт та звичайний ґрунт).

Ця особливість конструкції залізничної колії потребує спеціальної підготовки спеціалістів, ефективної техніки і технологій для її обслуговування та розвитку колійного комплексу на сучасному науково-технічному рівні.

Головною стратегією розвитку залізничного транспорту є розвиток усіх гілок залізничного транспорту і в першу чергу колійного господарства для забезпечення безперешкодного впровадження високошвидкісного та безпечного руху поїздів.

Особливості конструкції залізничної колії і стратегія розвитку залізничного транспорту вимагають у першу чергу відповідного розвитку технічної бази колійного господарства на базі нової техніки і новітніх прогресивних енерго- та ресурсозберігаючих технологій обслуговування залізничної

колії, подальшого розвитку конструкції, впровадження нових організаційних форм її обслуговування з широким використанням сучасної обчислювальної техніки [3].

Враховуючи те, що колійне господарство є основним споживачем високосортного металу, ділової деревини і залізобетону та щебеневого баласту, усі технічні і технологічні рішення повинні базуватися на ресурсозберігаючій політиці.

Обслуговуванням залізничної колії та її штучних споруд в Україні займаються 110 дистанцій колії, 37 колійних машинних станцій, шість рейкозварювальних підрозділів, вісім щебених кар'єрів, шість шпальних заводів та інші підрозділи-підприємства.

Різноманітність підрозділів, що входять до складу колійного комплексу, потребує і великої кількості різноманітної сучасної техніки і технологій, гнучкої політики в підготовці і перепідготовці спеціалістів для цього комплексу.

Особливості конструкції залізничної колії позначаються на умовах взаємодії колії з рухомим складом.

Згідно з роботою [4] залізнична колія і рухомий склад (поїзд) – єдина механічна система, усі елементи якої взаємодіють взаємопов'язано і взаємозалежно між собою, тобто взаємні деформації відбуваються як в колії, так і в елементах рухомого складу.

Спектр силового впливу рухомого складу на колію настільки великий, що деформації колії впливають у тій чи іншій мірі на плавний та безпечний рух поїздів.

Контролювати розвиток залишкових деформацій в колії і вчасно виконувати відповідні технічні та технологічні заходи – це і є першочерговим завданням працівників колійного господарства, тобто вчасно протидіяти негативним явищам, що виникають у процесі взаємодії рухомого складу і залізничної колії.

Заходи протидії негативним явищам рухомого складу на залізничну колію можливо виразити через такий термін, як експлуатаційна надійність колії (рис. 1.1).

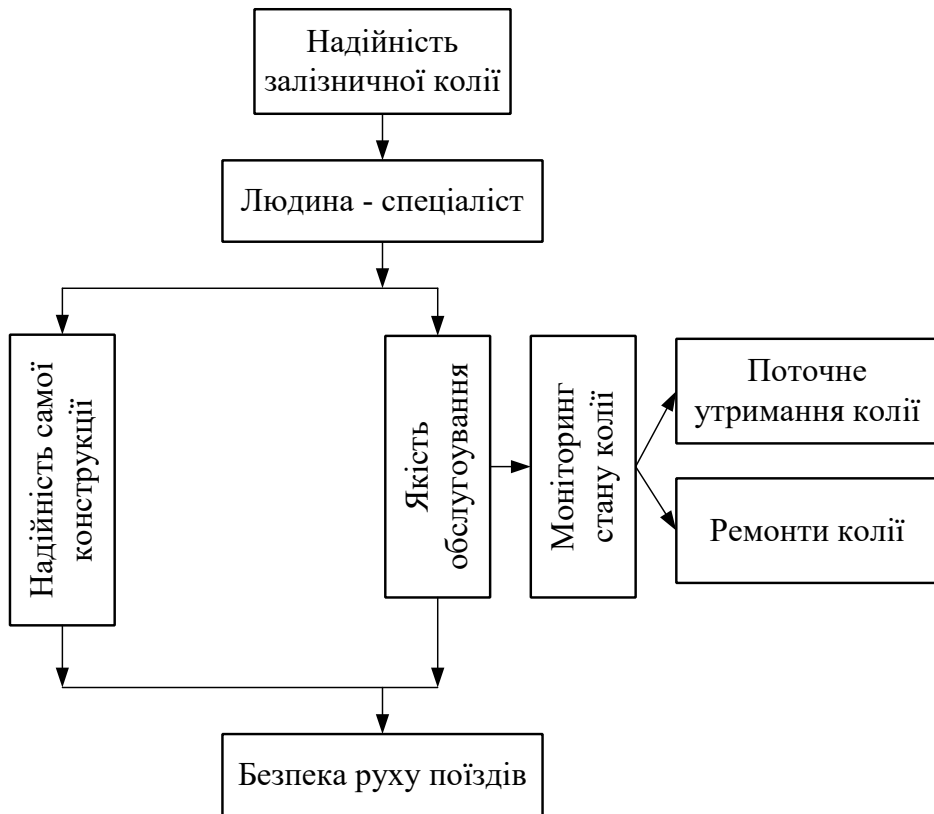


Рис. 1.1. Технологічна модель залежності безпеки руху поїздів від надійності залізничної колії

Крім того, якість стану колії є вирішальним в якості роботи залізничного транспорту і визначає розвиток інших ланок залізничного транспортного ланцюга (локомотивного, вагонного, СЦБ і зв'язку і т. д.) (рис. 1.2).

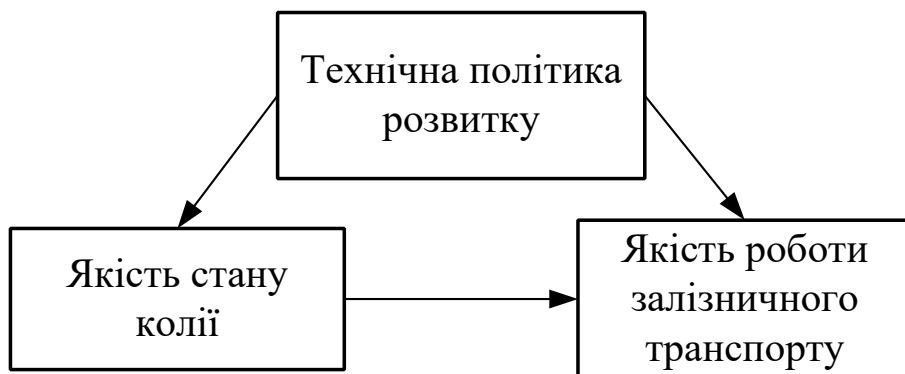


Рис. 1.2. Модель розвитку залізничного транспорту

Як видно із рис. 1.2, від якості стану залізничної колії залежить якість роботи залізничного транспорту.

У свою чергу, чим краща якість роботи залізничного транспорту, тим більшу увагу треба приділяти якості стану колії і сфері його обслуговування – колійному господарству.

Незабезпечення цієї умови до гарних наслідків не призведе. Це аксіома і спеціалісти повинні бути на це зорієнтовані, цього вимагають умови взаємодії колії і рухомого складу.

На рис. 1.3 наведені «терези» відносин руйнівних чинників (А) і зусиль обслуговування (В) колії. Для забезпечення безпеки руху поїздів треба, щоб В завжди було більше від А ( $B > A$ ).

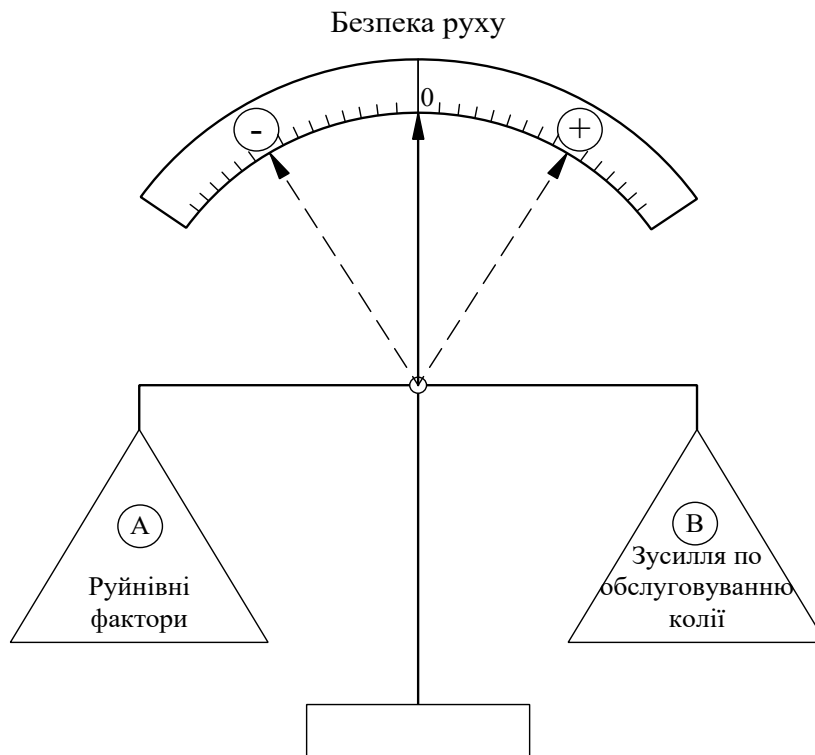


Рис. 1.3. «Терези» дії руйнівних чинників і зусиль забезпечення надійності колії

Відомо з роботи [4], чим частіше рух поїздів та чим вище швидкість руху (навантаження на залізничну колію), тим швидше в залізничній колії накопичуються залишкові



деформації, тим ефективнішою повинна бути технологія їх ліквідування, тобто технологія протидії, якість протидії залежить від людини – спеціаліста (рис. 1.1).

Технологія (від грец. слів «TECHNE» – мистецтво, ремесло, наука і LOGOS – поняття, вчення) – це майстерно побудована система заходів і рішень, спрямованих на здійснення технічної задумки виконання якоїсь операції, роботи чи ремонту колії [5].

Отже, колійне господарство повинно майстерно протидіяти накопиченню і розвитку деформацій у залізничній колії, тобто технологія – це сукупність способів протидії.

На рис. 1.4 наведена схема передачі силового діяння рухомого складу на залізничну колію.

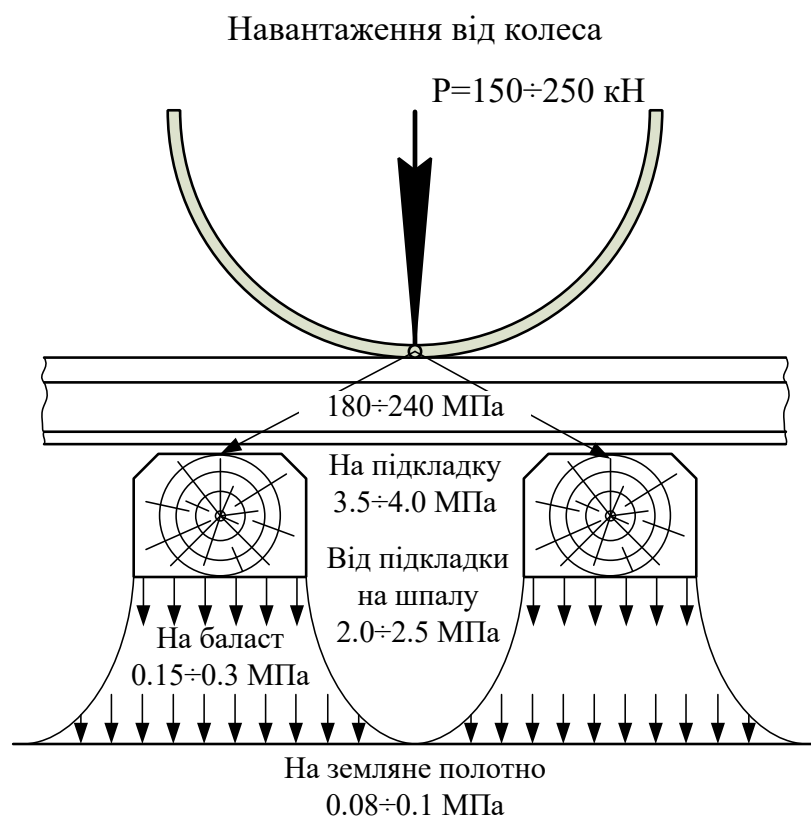


Рис. 1.4. Схема передачі силової дії рухомого складу на залізничну колію

Дивлячись на рис. 1.4, треба уявити собі, що під дією сил від залізничних екіпажів в залізничній колії виникають складні просторові деформації, які спричиняють появу розладнань і несправностей колії [1].

Існує декілька видів розладів і несправностей колії. Основними серед них є такі:

- розширення (звуження) колії – порушення нормативного значення ширини колії;
- відхилення рейкових ниток за рівнем – порушення проектного положення однієї рейки відносно другої;
- нерівності колії в плані – пов'язані з дією на колію горизонтальних поперечних сил;
- потаємні поштовхи, виплески баласту, угон колії, хвилеподібний, вертикальний і боковий знос головки рейки, дефекти скріплення, шпал тощо;
- деформації земляного полотна.

Процес змін у стані колії – це часовий процес, внутрішній механізм і швидкість якого визначається комплексом структур і властивостей окремих елементів колії, рівнем силової взаємодії колії і рухомого складу та дією навколишнього середовища (рис. 1.4).

Процесу змін у стані колії, тобто накопиченню залишкових деформацій, колійники протиставляють процес безперервного і планомірного поточного утримання колії.

## **1.2. Шляхи удосконалення технологічності залізничної колії і розвитку колійного комплексу**

Залізничний транспорт був і залишається головною транспортною артерією держави, яка визначає економічний, політичний і соціальний розвиток держави і гарантовано виконує замовлення держави з перевезення вантажів і пасажирів.

Існує думка, що залізничне колесо вичерпало свої можливості. Це неправильно. Можливість залізничного екіпажу до цього часу нами використана тільки на першу третину.

Про це говорять швидкості руху поїздів: перша третина – 120 км/год, друга – 200-250 км/год і третя – 350-400 км/год, і тільки коли буде вичерпана третя третина можливостей залізничного колеса, тоді інша думка матиме право на існування [1].

Звісно, кожний рівень швидкості потребує відповідного розвитку конструкції колії і сфери її обслуговування.

Під обслуговуванням треба розуміти:

- використання людських та технічних резервів і визначення їх місця в процесі обслуговування колії;
- якість техніки і технологічних процесів у розвитку колійного господарства;
- удосконалення науково-практичних методів організації праці, рівень застосування і використання автоматизованих систем управління (АСУ), удосконалення структури управління залізничним транспортом і, звісно, колійним комплексом та інше.

Головною метою обслуговування залізничної колії є забезпечення експлуатаційної міцності та надійності залізничної колії, усіх її пристроїв і споруд для якісного забезпечення потреб суспільства у перевезенні вантажів і пасажирів з мінімальними витратами на обслуговування колії і забезпечення безпеки руху поїздів з максимальними швидкостями, забезпеченням вимог щодо охорони навколишнього середовища.

Історична та політична ситуації на початку ХХІ ст. потребують подальшого підвищення швидкостей руху поїздів, тобто більш повного використання інженерної задумки відносно залізничного колеса – переходу на другу третину можливості колеса, на швидкісний рух до 200 - 250 км/год, а потім – і на високошвидкісний рух – 350 - 400 км/год.

Як свідчить світовий досвід розвитку залізничного транспорту, для забезпечення втілення швидкостей руху поїздів 200 - 300 км/год фахівцям колійного комплексу треба створювати усі можливості для досягнення цього сучасного світового рівня розвитку.

Звісно, одним з першочергових завдань, що стоїть перед працівниками колійного комплексу, є створення потрібних передумов для освоєння рівня швидкості від 141 до 200 км/год, тобто створення потрібного фундаменту і сфери його обслуговування.

Можливість розв'язання цієї задачі буде здійснюватися декілька десятиріч і вже зараз у цьому напрямку слід працювати, тому що треба буде реконструювати близько 30 тис. км головних колій, близько 17 тис. км станційних, понад 62 тис. комплектів стрілочних переводів, велику кількість інженерних споруд та іншого.

Крім того, потрібно кардинально змінити усю інфраструктуру обслуговування залізничної колії, проте усе це зробити без державного втручання практично неможливо.

Тому завданням номер один є державна програма підтримки і фінансування розвитку залізничного транспорту.

Сьогоднішній стан залізничної колії і колійного комплексу можна загалом охарактеризувати оцінкою «задовільно», і навіть це потребує великих зусиль в обслуговуванні.

Саму систему обслуговування можливо оцінити такою самою оцінкою.

Для покращення стану залізничної колії, системи її обслуговування і усього колійного комплексу, як стверджують вчені, треба більш якісно впроваджувати в життя такі заходи:

- поширення полігону експлуатації безстикової колії взагалі, а на вирішальних напрямках – з довжиною рейкових плітей – перегін і тільки із вдосконаленим скріпленням типу КБ з пружними прикріплювачами чи йому подібним підкладковим;
- дотримуватися правила «кожному кілометрові своєчасний відповідний ремонт»;
- якнайшвидше поточне утримання колії повинно бути переведено на машинізовані форми;

- насичення колійного комплексу ефективною сучасною технікою, технологіями;
- повторне використання старопридатних матеріалів для оздоровлення стану колії на станціях;
- матеріальна зацікавленість виконавця у якості своєї роботи, професіоналізм та інше.

Паралельно з цими заходами необхідно утворювати принципово нові конструкції залізничної колії та удосконалити існуючу, відмовляючись поступово від різномірності матеріалів, із яких вона (колія) збудована.

Елементи залізничної колії мають різні за міцністю і терміном служби фізико-механічні властивості. Вся верхня будова колії розміщується на земляному полотні.

Ця особливість конструкції призводить до виникнення дефектів різної форми в залізничній колії, що потребує громіздкої системи обслуговування, великих коштів і великої кількості різних за видом, формою, вагою матеріалів та техніки.

Для якісного обслуговування такої конструкції виникає необхідність у виготовленні і використанні великої кількості колійних машин різного призначення.

Враховуючи усе це, треба створювати нову більш однорідну конструкцію колії – колії на естакадах, оскільки більш слабкими елементами сучасної конструкції є баласт і земляне полотно.

Застосування в сучасній конструкції колії баласту породжує появу і накопичення залишкових деформацій, крім того, властивість засмічення баласту потребує регулярного його очищення і навіть заміни.

Практика показує, що обсяг колійних робіт, пов'язаних з виправленням положення рейкошпальної решітки в профілі і в плані, сягає за 60% від загального обсягу колійних робіт на кілометрі.

Для очищення баласту від сміття діють спеціальні щетбенеочисні машини і постійно розробляються нові.

У системі ремонтів спеціально передбачено середній ремонт колії. Усе це потребує великих витрат як праці, так і фінансів.

При однорідності конструкції усього цього можна позбутися.

Якщо говорити за земляне полотно, то ця частина є найслабшою і її поведінку важиво передбачити. Хворі ділянки земляного полотна в масовій кількості присутні на залізницях України і на їх лікування щорічно витрачаються великі кошти. І найголовніше, ці кошти на 90% марно витрачаються, тому позитиву в лікуванні майже немає.

Як уже було вказано раніше, перспективною конструкцією залізничної колії є колія на естакадах, де баласт і земляне полотно відсутні.

Колія на естакадах індустріальна у будівництві, рівномірна, більш технологічна в обслуговуванні, більш дешева з усіх боків.

Важливим заходом збереження ресурсів у колійному комплексі є заходи з подовження термінів виконання ремонтів за рахунок якості їх виконання і якості поточного утримання залізничної колії, що має бути головною вимогою системи утримання колії.

У зв'язку з тим, що колійний комплекс є матеріало- і фондоемким, треба всебічно знижувати його витратність, підвищувати ефективність його функціонування.

### **1.3. Технічні, технологічні та організаційні основи системи ведення колійного господарства**

Враховуючи особливості конструкції залізничної колії і той факт, що вона (конструкція) працює в зоні залишкових деформацій від дії залізничних екіпажів та геолого-атмосферних чинників, цьому протиставляють спеціальну систему ведення колійного господарства, яку загальним терміном можна позначити як обслуговування.

В основі обслуговування лежить моніторинг (від лат. monitor – те, що застерігає) стану колії, тобто вивчення і

контроль стану колії для прийняття попереджувачих дій і заходів за параметрами стану колії, які повинні залишатися в межах, встановлених правилами улаштування та утримання залізничної колії [6] .

Якість прийняття рішень при плануванні робіт технічного, технологічного та організаційного обслуговування здебільше визначається обсягом і достовірністю інформації про стан залізничної колії в цілому, її окремих елементів і частин, а також про інтенсивність процесу накопичення залишкових деформацій і терміну старіння конструкції в конкретних експлуатаційних умовах.

При цьому важливою особливістю моніторингу є можливість передбачити (прогнозувати) напрямок і швидкість розвитку цих процесів, що дає можливість у протидію їм (процесам) поставити знання, вміння і досвід фахівця.

Як було вказано, моніторинг стану залізничної колії є основою системи управління якістю обслуговування і включає:

- вивчення, визначення і контроль розвитку залишкової деформації і перехід її (деформації) у несправність колії;
- оцінку параметрів улаштування колії та їх відповідність проектним значенням;
- визначення стану елементів верхньої будови і частин залізничної колії, а також їх залишкового життєвого ресурсу;
- аналіз отриманих параметрів і характеристик колії і формування показників стану колії;
- оцінку стану колії за отриманими показниками;
- перспективне прогнозування стану колії;
- оцінку якості загального рівня технічного обслуговування залізничної колії та технічної політики розвитку колійного господарства.

Моніторинг стану колії має своєю метою дати оцінку стану колії та її відповідність експлуатаційним вимогам, а це

дає змогу призначити оптимальні швидкості руху поїздів та розроблення системи планування робіт з обслуговування колії.

До цього часу основним методом контролю якості стану залізничної колії є так званий контроль за відхиленнями рейкових ниток від встановлених норм і допусків [3].

Цей метод має як позитивні, так і негативні боки.

Негативним є те, що між часом здійснення контролю стану колії та прийняттям рішення про проведення потрібних заходів і їх здійсненням проходить деякий, і немалий, час.

Чим тривалішим є цей проміжок часу, тим швидше зникає гарантія безпеки руху поїздів.

На підставі існуючого досвіду продовжуються пошуки заходів зі скорочення терміну часу між контролем стану колії і проведенням відповідних заходів у гарантованому обслуговуванні залізничної колії, що може бути зроблено завдяки системі автоматизованого управління якістю обслуговування колії на базі електронно-обчислювальної техніки і технологій.

Передбачається можливим з деякою імовірністю за кожною суттєвою несправністю колії знайти час ( $t_i$ ) до того моменту, коли несправність досягне свого максимально дозволеного, за законами безпеки руху поїздів, значення.

Цей постулат повинен бути вирішальним у системі організації якісного обслуговування залізничної колії. У цій системі центральне місце повинно бути віддано управлінню якістю надійності залізничної колії.

Постійною задачею колійного господарства слід вважати забезпечення постійного співвідношення технічного стану колії експлуатаційним вимогам.

Основною продукцією колійного господарства слід вважати створення гарного технічного стану залізничної колії заради забезпечення безпеки руху поїздів з максимально можливими швидкостями при безумовному виконанні правил з охорони праці.



Для якісного вирішення цього завдання ресурси колійного господарства – матеріальні, фінансові та людські – повинні бути достатніми та своєчасно забезпечуватися.

Щоб якісно вирішувати головне завдання, системою ведення колійного господарства передбачається: технічна, технологічна і організаційна основи функціонування колійного господарства.

Технічні основи системи ведення колійного господарства – типізація верхньої будови колії, якою передбачена найбільш доцільна сфера застосування різних типів і конструкцій колії в залежності від тих чи інших експлуатаційних умов (вантажонапруженості, навантаження на вісь рухомого складу, швидкості руху пасажирських і вантажних поїздів), класифікація колійних робіт і ремонтів колії, де визначається їх номенклатура, обсяги, витрати праці і машин на одиницю роботи, міжремонтні норми для виконання ремонтів, нормативи і вимоги, що висуваються до окремих елементів як ланкової, так і безстикової колії, колії на швидкісних електрифікованих дільницях; технічний паспорт дистанції колії та звіт про технічний стан колійного господарства.

Технологічною основою системи повинна бути:

- типові технологічні процеси ремонтів колії, планово-запобіжні роботи і поточне утримання колії, які встановлюють чітку послідовність виконання окремих операцій і робіт;
- максимальне використання колійної техніки для виконання робіт за принципом – максимальний обсяг при мінімальних витратах праці, часу і фінансів;
- проект організації робіт;
- типові технічні обґрунтовані норми часу для обліку робіт з ремонту верхньої будови колії і поточного утримання – технолого-нормувальної карти (ТНК);
- тарифікація монтерів колії і система матеріальної зацікавленості їх за кінцевий результат праці;
- середні норми виконання основних колійних робіт з використанням комплексної механізації, машинізації та машинізованих комплексів у «вікно».

Організаційними основами діючої системи є:

- виконання ремонтів колії силами і засобами колійних машинних станцій (КМС) та їх закріплення за окремими ділянками залізниці;
- система контролю й оцінка стану колії за допомогою колієвимірювачів та дефектоскопних засобів, візуальна оцінка;
- організаційні форми машинізованого поточного утримання колії;
- диференційні норми витрат праці і часу на поточне утримання колії і стрілочних переводів;
- застосування колійних машин і механізмів для виконання планово-запобіжних робіт на поточному утриманні колії.

Поточне утримання є головною формою в обслуговуванні залізничної колії, а успішному і якісному виконанню поточного утримання допомагають своєчасно і якісно виконані ремонти колії [7].

На рис. 1.5 наведена схема забезпечення якісного поточного утримання підрозділами колійного комплексу.

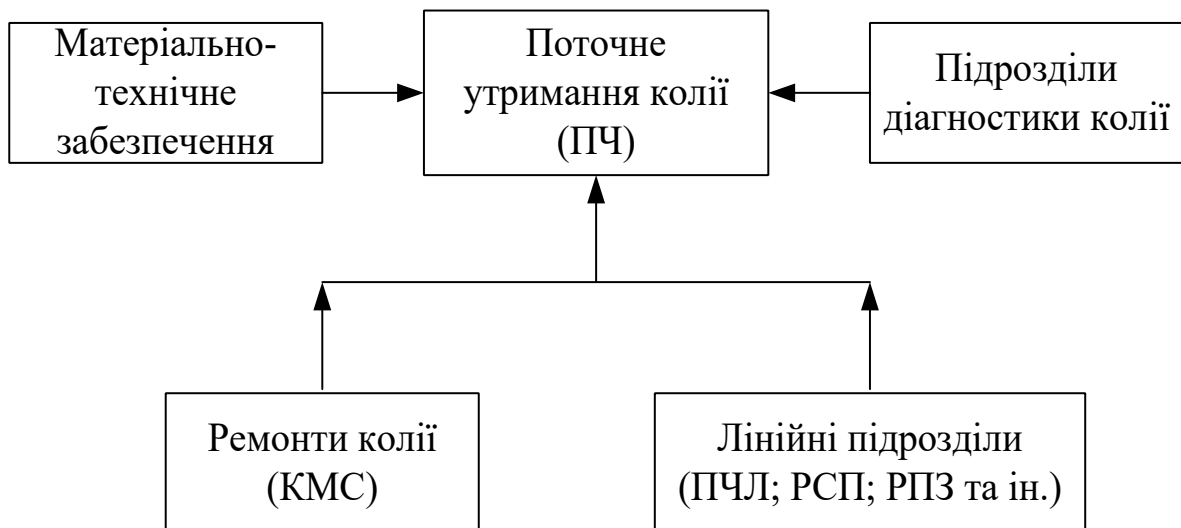


Рис. 1.5. Схема забезпечення якості поточного утримання колії

Якщо усі системи схеми (рис. 1.5) функціонують успішно, то поточне утримання буде успішно реалізовуватися. Це головна мета управління колійним господарством на залізниці апаратом служби колії.

Головним принципом поточного утримання є попередження появи несправностей колії своєчасним виконанням планово-запобіжних робіт та використанням ресурсозберігаючих заходів і подовження терміну службових властивостей усіх елементів залізничної колії.

Як видно з рис. 1.5, головним підрозділом колійного господарства залізниці є дистанція колії (ПЧ), усі інші підрозділи повинні успішно допомагати ПЧ виконувати свої функції – здійснювати поточне утримання.

## **1.4. Класифікація колійних робіт і ремонтів колії**

### ***1.4.1. Основні положення***

Як уже було зазначено, умови взаємодії колії та рухомого складу дуже складні і важкі відносно залізничної колії.

Вміла протидія цим складним умовам і їх наслідкам є гарантією успіху обслуговування залізничної колії.

На основі практичного досвіду та наукових досліджень з розвитком залізничного транспорту та конструкції залізничної колії з метою удосконалення системи обслуговування колії, підвищення якості її стану з часів Радянського Союзу розроблялося та коригувалося «Положение о проведении планово-предупредительного ремонта верхнего строения пути, земляного полотна и искусственных сооружений железных дорог Союза ССР» [7].

Враховуючи значення цього документа, його затвердження відбувалося на рівні «Госстрой СССР».

Цей документ визначав види ремонтів колії і чіткий порядок їх виконання, чергування їх між собою (ремонти і цикли), основні показники для розрахунку міжремонтних

строків по кожному виду ремонту, числові значення цих строків для різних конструкцій колії.

Основною умовою у виконанні цього базового документа колійного господарства повинно бути:

- достатнє фінансування ремонтів і їх обсягів;
- матеріально-технічне забезпечення.

Зараз досвід у розробленні «Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України» [7] є і потрібно тільки своєчасно і якісно вносити до нього відповідні зміни, щоб він (документ) чітко формував стратегію дій колійного господарства в ремонті і обслуговуванні колії.

Цим «Положенням ...» передбачається система основних організаційно-технічних заходів з ремонту й утримання залізничної колії, спрямованих на забезпечення безпеки руху поїздів зі встановленими швидкостями і максимальне використання принципу ресурсозбереження.

Положення [7] поділяє колії на категорії залежно від вантажонапруженості і встановлених швидкостей руху поїздів, також диференціює використання нових і старопридатних матеріалів верхньої будови колії.

Згідно з діючим «Положенням» для забезпечення надійності залізничної колії зараз передбачається виконання таких ремонтів:

- модернізація;
- посилений капітальний ремонт;
- капітальний ремонт колії з використанням старопридатних матеріалів верхньої будови колії;
- капітальний ремонт стрілочних переводів;
- капітальний ремонт з використанням старопридатних матеріалів;
- посилений середній ремонт;
- середній ремонт колії;
- комплексно-оздоровчий ремонт;
- суцільна заміна рейок і т. д.;
- поточне утримання колії.

При виконанні вищезазначених ремонтів колії в потрібних обсягах і часу створюється основа якісного обслуговування залізничної колії при поточному утриманні.

#### **1.4.2. Види ремонтів колії, їх мета і технологічні особливості**

Залежно від того, який елемент чи елементи або в цілому верхня будова колії деформована (розладнана), і призначається комплекс колійних робіт, який об'єднується тією чи іншою назвою ремонту.

Головна мета ремонтів полягає у такому:

- усунення деформацій з рейкошпальної решітки заміною старої (зношеної) на нову чи старопридатну;
- відновлення дренажних властивостей щебеневого баласту суцільним очищенням від сміття;
- поновлення рівнопружності баласту суцільним підбиттям баласту під шпалами;
- усунення деформацій зі стрілочних переводів, земляного полотна та інше.

За своїм основним призначенням ремонти поділяються на такі:

- *модернізація колії* – заміна рейкошпальної решітки новою, зібраною з нових рейок, шпал і скріплень, з метою повного відновлення проектних властивостей конструкції;
- *капітальний ремонт колії* – заміна рейкошпальної решітки новою, зібраною зі старопридатних матеріалів, з метою відновлення проектних властивостей конструкції у менш напружених умовах експлуатації;
- *середній ремонт колії* має своєю метою відновлення дренажних властивостей щебеневого баласту за допомогою суцільного його очищення від засмічення;
- *комплексно-оздоровчий ремонт колії* має за мету поновлення рівнопружності баласту суцільним підбиттям шпал на баласт.

Призначання ремонтів, як правило, виконується на основі кількості провезеного тоннажу і оцінки фактичного стану залізничної колії.

Різновидностей ремонту декілька і їх призначення залежить від фактичного стану колії.

При виконанні того чи іншого виду ремонту виконується цілий комплекс виправно-монтажних робіт, перелік яких наводиться (регламентується) Положенням [7].

Положенням [7] встановлена послідовність виконання ремонтів.

На рис. 1.6 наводиться технологічна схема розміщення ремонтів у міжремонтному циклі модернізації колії, де М – модернізація колії; ПК – посилений капітальний ремонт; К – капітальний ремонт з використанням старопридатних матеріалів ВБК; С – середній ремонт колії; ПС – посилений середній ремонт колії; КОР – комплексно-оздоровчий ремонт колії.

М – КОР – С – КОР – ПС – КОР – С – КОР – М

Рис. 1.6. Орієнтовна міжремонтна схема між модернізаціями колії

На рис. 1.7 наведена технологічна схема розміщення ремонтів у міжремонтному циклі між посиленими капітальними ремонтами колії.

ПК – КОР – С – КОР – С – КОР – С – КОР – ПК

Рис. 1.7. Технологічна схема розміщення ремонтів у міжремонтному циклі між посиленими капітальними ремонтами

Кількість перерахованих ремонтів у міжремонтному циклі (рис. 1.6, 1.7) може бути різною і встановлюється з урахуванням місцевих експлуатаційних особливостей.

Між капітальними ремонтами колії використовується така сама технологічна схема, яка наведена на рис. 1.7.

Строк між однією і наступною модернізацією чи між капітальними ремонтами прийнято називати міжремонтним циклом, і чим він більший, тим ефективніше обслуговується колія.

Сукупність ремонтних робіт у період міжремонтного циклу та поточного утримання колії створюють систему обслуговування колії.

На основі міжремонтних норм розраховуються щорічні обсяги ремонтів колії та колійних робіт, потрібність у матеріалах верхньої будови та робочій силі для правильного планування колійних робіт на якомусь полігоні залежно від фактичного стану колії та експлуатаційних умов, в яких вона (колія) працює.

Тривалість періодів між ремонтами (міжремонтні норми) залежать від розмірів вантажонапруженості ( $G$ ), швидкостей руху поїздів ( $V$ ), навантаження колеса на рейку ( $P$ ), конструкції колії ( $KK$ ), особливостей плану ( $ПЛ$ ) і профілю ( $Пр$ ) колії, стану земляного полотна ( $ЗП$ ), інтенсивності засмічення колії ( $ЗК$ ) та інших чинників.

### **1.5. Проектування ремонтно-колійних робіт**

Проектування ремонтів та ремонтно-колійних робіт здійснюється на основі діючих нормативно-технологічних документів, які враховують умови безпеки та безперебійну експлуатацію залізничної колії і усіх її споруд [3].

У ході проектування враховуються перспективи організації швидкісного руху поїздів, можливі зміни в розмірах вантажонапруженості, у довжині і вагових нормах поїздів, навантаження на вісь тощо.

Проекти ремонтів та ремонтно-колійних робіт виконують на матеріалах натурних зйомок і обстежень фактичного стану колії та усіх її споруд з використанням засобів діагностики.

До складу проекту входять:

- опис ділянок проектування;
- техніко-експлуатаційна характеристика залізничної колії та її споруд;
- опис прийнятих за проектом рішень з посилення верхньої будови колії, земляного полотна, інженерних споруд, залізничних переїздів, контактної мережі, СЦБ та інших супутніх робіт.

Проект містить розділи охорони праці і навколишнього середовища, забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання ремонтів чи ремонтно-колійних робіт.

До пояснювальної записки додаються:

- технічне завдання на проектування;
- покілометрова (зведена) відомість обсягів робіт і потреби матеріалів, план розкладання рейкових плітей безстикової колії, поздовжній профіль колії.

До цього ще додають ряд відомостей прив'язки проектного планово-висотного положення колії до реперної системи, інженерних споруд, негабаритних місць, габаритів платформ, висотного положення контактної мережі, підвищення зовнішньої рейки в кривих і швидкості руху поїздів, потреби скорочених рейок у кривих тощо.

Складають звіти про обстеження діляниць проектування, інженерно-топографічні роботи, інженерно-геологічні вишукування.

Робочі креслення включають:

- утрируваний поздовжній профіль, виконаний в масштабі 1:10000 – по горизонталі і 1:100 – по вертикалі;
- звітні дані про горизонтальні габарити і план лінії в масштабі 1:5000;



- схеми і повздовжній профіль відведення води в масштабі 1:5000 – по горизонталі і 1:100 – по вертикалі;
- поперечні профілі баластної призми та земляного полотна через 100 м;
- поперечники з геологією через 300 м в масштабі 1:100;
- креслення залізничних переїздів і їх обладнання в масштабі 1:500;
- креслення повздовжнього профілю підходів автошляхів і т. д.

На кожному ділянці ремонту на основі типових технологічних процесів розробляють робочий технологічний процес організації виконання робіт (підготовчих, основних і заключних) з прив'язкою до конкретних особливостей ділянки.

У робочому процесі дається:

- оснащення колійної машинної станції (КМС) – підрядчика;
- періодичність і тривалість «вікна» або робота на закритому перегоні;
- довжина фронту робіт у «вікно»;
- умови виконання робіт, де вказується порядок керівництва ними, способи огороження місця робіт, типи колійних машин, що застосовуються, порядок пропускання поїздів по місцю робіт;
- дані з організації робіт з розрахунками робочої сили, обсягів робіт, норм витрат робочої сили на одиницю роботи;
- графіки виконання робіт, які показують порядок їх виконання, розподіл робочої сили, машин і механізмів за окремими операціями і роботами;
- перелік необхідного колійного інструменту;
- заходи з охорони праці, навколишнього середовища та забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання робіт.

Головне управління колійного господарства Укрзалізниці (ЦП Укр), на основі практичного і наукового досвіду регулярно оновлює типові технологічні процеси, які містять кращі зразки виконання робіт у максимальному обсязі при мінімальних витратах.

Типові технологічні процеси не можуть бути відбитком усієї багатогранності місцевих умов кожної ділянки колії, тому кожний проектний підрозділ, отримавши затверджений план ремонтно-колійних робіт, коригує його, «прив'язуючи» типовий технологічний процес до конкретних місцевих умов.

У деяких випадках різниця в місцевих умовах може бути настільки значною, що виникає необхідність у складанні нового проекту, але при цьому основи організації робіт типового технологічного процесу повинні бути збережені.

## **1.6. Технологічні процеси виконання ремонтно-колійних робіт**

### ***1.6.1. Суть і роль технологічних процесів, принципи їх проектування***

Технологічний процес виконання ремонтів чи багатьох окремих колійних робіт визначає чіткий порядок виконання окремих колійних робіт або окремих операцій відповідно до часу і місця, розстановки робітників і машин, доставки матеріалів верхньої будови колії до місця робіт і мають своєю метою забезпечення виконання робіт з високою якістю при мінімальних витратах праці і максимальному застосуванню ефективних колійних машин та механізмів. Він передбачає необхідні умови з забезпечення безпеки руху поїздів, охорони праці та навколишнього середовища [3].

Технологія – це сукупність засобів для майстерного виконання ремонту чи колійної роботи.

Для колійних робіт, виконання яких пов'язано з рухом поїздів і забезпеченням безпеки їх руху, забезпеченням виконання вимог з охорони праці, правильно розроблений технологічний процес має особливе значення.

Технологічні процеси розробляють з урахуванням умов графіка руху поїздів, з дотриманням меншого їх впливу на графік руху, зводячи до мінімуму затримки поїздів.

Як правило, усі роботи з ремонту колії виконують з дотриманням умов безпеки руху.

З цією метою усі роботи з ремонту колії та поточного утримання розподілені на періоди їх виконання, тобто на підготовчий, основний і заключний (опоряджувальний).

Без якісного виконання підготовчих робіт не можна сподіватися на якість виконання основних робіт. Без виконання підготовчих не дозволяється виконувати основні роботи.

До підготовчих робіт відносять ті роботи, виконання яких гарантує якісне, своєчасне і майстерне виконання основних робіт.

До них належать:

- перевірка стану колії з виконанням необхідних вимірювань, розбивних і нівелювальних робіт для уточнення місць і обсягів намічених робіт;
- постачання на місце робіт необхідної кількості матеріалів верхньої будови колії та розкладання їх по фронту робіт;
- підготовка колії та її окремих елементів до виконання основних робіт;
- доставка машин, механізмів, обладнання, інструментів та підготування їх до роботи.

До основних робіт відносять усі ті роботи, які визначають характер і вид ремонту. Так, при модернізації колії до основних робіт належать заміна рейкошпальної решітки і комплекс робіт, які цьому сприяють.

Заключні роботи (опоряджувальні) забезпечують приведення колії в стан, який повністю відповідає вимогам технічних умов, встановлених для даного виду ремонту.

Чіткий перелік операцій і колійних робіт, що виконуються в підготовчий, основний і заключний періоди, дається в кожному технологічному процесі.

До цього часу більшість підготовчих та заключних робіт виконуються без закриття перегону, тобто в періоди часу, вільні від поїздів.

Із постійно зростаючим застосуванням на роботах колійних машин і механізмів це буде потребувати закриття перегонів для їх роботи.

Виконання основних робіт, що пов'язано з порушенням цілісності рейкової колії, послабленням стану колії і використанням колійних машин і механізмів, потребує закриття перегону з надання «вікна» визначеної тривалості в графіку руху поїздів.

Роботи з ремонту колії організуються таким чином, щоб ремонтвана колія у визначений термін часу була приведена до стану, який забезпечує безпечний рух поїздів зі встановленими швидкостями.

З метою підвищення якості робіт, забезпечення безпеки руху поїздів, скорочення витрат праці, ліквідації випадків повтору окремих операцій (робіт) (операція – від лат. operation – це дія, ряд дій, пов'язаних з досягненням певної мети) ремонтно-колійні роботи виконуються в чіткій послідовності, що визначається «Відомістю витрат праці по технічних нормах».

Робота об'єднує декілька операцій, поєднаних однією технологічною задачею.

Ремонт колії об'єднує декілька колійних робіт, пов'язаних однією технологічною задачею, визначеним видом ремонту.

Розроблені робочі технологічні процеси повинні базуватися на дотриманні вимог ПТЕ, Інструкцій з сигналізації, руху поїздів і маневрової роботи, забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт, на Технічних вказівках з улаштування, укладання, ремонту і

утримання безстикової колії, на вимогах і правилах з охорони праці і навколишнього середовища та інших.

Місцеві умови виконання ремонтно-колійних робіт при складанні робочих технологічних процесів враховуються поправковими коефіцієнтами  $\alpha$  до технічних норм часу.

### **1.6.2. Технічні норми часу і праці, їх використання при розробленні технологічного процесу**

Невід'ємною частиною технологічних процесів є технічні норми часу і норми виробітку. Вони дають змогу розрахувати кількість робітників і витрати часу на роботу колійних машин і механізмів.

Норми часу вимірюються в людино-хвилинах, якщо робота виконується в ручному виконанні, і в машино-хвилинах, якщо вони виконуються з використанням машин і механізмів.

Технічна норма часу враховує працю кваліфікованого робітника, необхідну для виконання самої операції в умовах сучасного розвитку техніки і знарядь праці, досягнень науки і виробництва без урахування часу на переходи, відпочинок і пропускання поїздів.

Час на переходи робітників по фронту робіт, відпочинок і пропускання поїздів прийнято врахувати поправковим коефіцієнтом, який розраховується як

$$\alpha = \frac{T}{T - \sum t}, \quad (1.1)$$

де  $T$  – кількість хвилин у робочій зміні (при 8-годинній це  $T = 492$  хв);

$\sum t$  – непродуктивні витрати робочого часу, хв,

$$\sum t = t_1 + t_2 + t_3, \quad (1.2)$$

де  $t_1$  – витрати часу на переходи по фронту робіт, приймаються  $t_1 = 15$  хв за весь робочий день;

- $t_2$  – витрати часу на фізіологічні потреби робітників, приймаються по 5 хв на кожну робочу годину, окрім передобідньої і останньої, тобто усього за робочий день  $t_2 = 30$  хв;
- $t_3$  – витрати часу на пропускання поїздів за робочий день, приймається відповідно до табл. 1.1, в якій час приведено залежно від способу огороження місця робіт і виду поїзда (В – вантажні, П – пасажирські, М – моторвагонні і Л – окремі локомотиви).

Таблиця 1.1

Норми витрати часу на пропускання поїзда, хв

Спосіб огороження місця робіт	Вид поїзда			
	В	П	М	Л
1. Сигналами зупинки і пропускання поїзда по місцю робіт зі зниженою швидкістю	5,0	3,0	2,5	1,5
2. Сигналами зупинки і пропускання поїзда по місцю робіт без зниження швидкості	2,5	1,5	1,3	1,0
3. Сигналами зниження швидкості	3,0	2,0	1,6	1,2
4. Сигнальними знаками «С»	1,8	1,3	1,0	0,7
5. Пропускання поїзда по сусідній колії при усіх видах огороження	1,5	1,0	0,7	0,5

**Примітка.** При виконанні колійних робіт на ділянках швидкісного руху поїздів час на їх пропускання по місцю робіт збільшується на 10 хв, а по сусідній колії – на 5 хв.

Прийнято такі виробничі норми, які використовуються для розрахунку заробітної платні робітників, у яких враховані витрати часу:

- на отримання і здавання інструменту;
- відпочинок і фізіологічні потреби робітника;
- піднесення матеріалів по фронту робіт на відстань до 10 м;
- складання розвантажених матеріалів за габаритом наближення будов;
- переходи по фронту робіт для виконання робіт протягом робочого дня.

Норми можуть бути дані і в іншій формі, тобто кількість одиниць роботи (обсяг), що виконується одним робітником (бригадою) в одиницю часу (норми виробітку).

### ***1.6.3. Організація ремонтів колії, формування і аналіз виконання директивного плану***

Службою колії разом зі службою перевезень розробляється директивний план на сезон виконання ремонту колії за напрямками і ділянками залізниці.

Він (план) узгоджується з причетними службами і затверджується керівництвом залізниці.

Генеральним замовником цього плану є служба перевезень, а підрядчиком для його виконання є служба колії.

Директивний план з ремонту колії складається на основі:

- аналізу технічного стану колії за технічним паспортом і актами фактичного стану;
- стратегічного плану розвитку залізниці;
- плану розвитку перевезень на перспективу;
- плану розвитку швидкісного руху поїздів тощо.

Деталі директивного плану уточнюються і коригуються під час осіннього і весняного об'їзду залізниці комісією начальника залізниці під його головуванням.

Узгоджений директивний план за напрямками і ділянками залізниці входить основою в щорічний наказ начальника залізниці «Про посилення колійного господарства та виконання плану колійних робіт».

Після цього не пізніше 15 лютого поточного року робляться відповідні виписки з затвердженого директивного плану, а також надаються відповідні додатки наказу начальника залізниці відповідним виконавцям (ПЧ, П, КМС та іншим) для формування плана-графіка виконання робіт, розроблення робочих технологічних процесів та організації матеріально-технічного постачання.

План-графік виконання робіт розробляється виконавцем (ПЧ, КМС) і до його складу входить така документація:

- план виконання робіт по кожному місцю;
- графік підготовки технічних засобів до ремонтного сезону;
- графік постачання матеріалів верхньої будови колії;
- графік завою щебеню для зимового складування;
- графік збирання ланок рейкошпальної решітки та місця її складування;
- розрахунки потреби в платформах, вагонах, локомотивах та кондукторських бригадах.

У процесі виконання ремонтних робіт постійно здійснюється контроль і аналіз виконання директивного плану, а також облік та аналіз використання «вікон». Це входить в обов'язки начальників служби колії (підрядник) та начальника служби перевезень (замовник) з розглядом у керівництва залізниці.

Закінчення ремонтних робіт на тому чи іншому кілометрі колії і якість виконаних робіт фіксуються «Актами здачі кілометрів виконання робіт і прийняття виконаних робіт» (форма ПУ-48).

Якісним показником виконання плана-графіка є порівняння планового виробітку  $B_n$  з фактичним  $B_\phi$  за допомогою процента виконання планового показника за формулою

$$П = \frac{B_\phi}{B_n} \cdot 100, \quad (1.3)$$

де  $П$  – процент виконання.

З метою забезпечення пропускання планових вагонопотоків у період надання «вікон» тривалість «вікон» повинна бути такою, при якій забезпечуються умови мінімальних затримок поїздів за весь ремонтний період і максимальний виробіток  $B_\phi$  у «вікно» за умови



гарантованого виконання річного обсягу робіт згідно з директивним планом. У цьому відповідальність лежить, як на службі колії, так і службі перевезень.

Зараз практикують виконання ремонтних робіт у довготривалі «вікна» до 6-10 діб, що не завжди економічно та доцільно.

З метою скорочення загальної тривалості закриття перегонів і підвищення ефективності використання людей, машин і механізмів, ефективності складених типових і робочих технологічних процесів раціональна тривалість «вікна» повинна складати не більше 8-годинного робочого дня, тобто:

- для модернізації колії з застосуванням нової щетенеочисної машини РМ-80 тривалість «вікна» – 8 год;
- для середнього ремонту з машиною типу ЩОМ тривалість «вікна» – 3-4 год, з машиною РМ-80 – до 8 год;
- для виконання комплексно-оздоровчого ремонту колії, якщо роботи виконуються машинізованим комплексом, – до 8 год, фронт робіт – перегін, якщо окремими машинами, – 3-4 год.

Звісно, тривалість «вікна» знаходиться в тісному єднанні з довжиною фронту робіт та технологічними можливостями використання техніки.

Із збільшенням раціональної тривалості «вікна» неминучі неефективні витрати фінансів, людського чинника і технологічні збитки.

Якщо виникає потреба в застосуванні довготривалих «вікон», безумовно треба давати техніко-економічну оцінку порівняння декількох варіантів технологій організації і виконання ремонтних робіт.

Важливим критерієм оцінки якості виконання ремонтних робіт є швидкість руху поїздів після «вікна».

Враховуючи вітчизняний і російський досвід, можна зазначити, що ремонти колії у «вікно» повинні виконуватися з використанням сучасних колійних машин і механізмів,

якість роботи яких дає змогу після відкриття перегону здійснювати рух поїздів з максимально можливими швидкостями, а після закінчення ремонтних робіт має бути реальною можливість подальшого підвищення рівня швидкості на ділянці чи цілому напрямку.

Тільки в цьому разі є можливість позитивно оцінювати ефект від вкладених у ремонтні роботи грошових витрат.

Початком «вікна» вважається:

- на неелектрифікованих ділянках – час надання наказу черговим поїзним диспетчерам про фактичне закриття перегону після звільнення його усіма поїздами, окрім господарчих;
- на електрифікованих – час зняття напруги з контактної мережі, вказаний у наказі енергодиспетчера після фактичного закриття перегону для руху усіх поїздів, окрім господарчих.

Закінченням «вікна» вважається:

- на електрифікованих ділянках, обладнаних автоблокуванням, – час подання напруги в контактну мережу, що вказано в наказі енергодиспетчера, після отримання поїзним диспетчером від відповідального представника дистанції колії повідомлення про закінчення колійних робіт і відправлення з фронту робіт усіх господарчих поїздів;
- на неелектрифікованих ділянках, обладнаних автоблокуванням – час отримання поїзним диспетчером від відповідального робітника дистанції колії повідомлення про закінчення колійних робіт і відправлення з фронту робіт усіх господарчих поїздів;
- на ділянках, не обладнаних автоблокуванням, – час отримання поїзним диспетчером від відповідального працівника дистанції колії повідомлення про закінчення робіт і прибуття з перегону на станцію усіх господарчих поїздів.

#### **1.6.4. Методи і способи виконання ремонтно-колійних робіт, їх технологічні моделі**

Той чи інший вид ремонту (модернізація, середній, КОР або інші) складається з окремих колійних робіт і операцій, що технологічно поєднані між собою в загальний технологічний процес.

Кожну колійну роботу можна виконувати окремо від інших, від цього і назва методу виконання робіт – роздільний.

На прикладі модернізації колії можливо побачити, що цей вид ремонту включає в себе декілька колійних робіт, технологічно поєднаних між собою.

У процесі ремонту виконуються такі роботи:

- заміна рейок (рейкових плітей);
- заміна шпал і скріплень;
- очищення щебеневого баласту від сміття;
- розвантаження нового щебеневого баласту;
- суцільне виправлення колії у профілі і плані та інші.

При роздільному методі спочатку виконується робота з заміни рейок. Ця робота складається із окремих операцій:

- на фронт робіт вивозять і розвантажують рейки;
- готують їх до укладання;
- укладають у колію, знімаючи старі;
- прибирають старі рейки з фронту робіт.

Для виконання перелічених операцій потрібно буде два закриття перегону, тобто два «вікна» потрібної тривалості.

Для суцільної заміни шпал теж будуть потрібні «вікна» і так далі.

Аналізуючи роздільний метод, можна відзначити, що він потребує:

- великої кількості «вікон» для виконання практично кожної роботи;
- великих витрат часу і праці тому, що превалює фізична (мускульна) праця;
- великої кількості ручного інструменту і т. п.

Цей метод використовувався у 60-80-ті рр. минулого сторіччя, коли не було достатньої кількості колійних машин різного призначення.

З розвитком техніки і технологій, набуттям практичного і наукового досвіду почав застосовуватися комплексний метод виконання капітального ремонту, а пізніше і модернізації колії.

Комплексний метод передбачає виконання декількох колійних робіт зразу в єдиній технологічній послідовності, їх виконання здійснюється в одне «вікно».

Головною метою комплексного методу є те, що виконання рейкошпальних робіт винесли з перегону на машинізовані виробничі бази колійних машинних станцій (КМС).

Машинізовані виробничі бази КМС і були створені спеціально для забезпечення можливості виконання капітального ремонту (модернізації) комплексним методом.

На виробничих базах індустриально з достатньою якістю збирають рейкошпальну решітку, доставляють на перегін (фронт робіт), на перегоні здійснюють заміну решітки, стару привозять на бази, де її реновірують.

Крім того, у «вікно» виконуються й інші роботи, технологічно пов'язані з підготовкою до заміни рейкошпальної решітки й оздобленням колії після вкладання нової.

Для виконання цього потрібне тільки одне «вікно».

Перевага комплексного методу в порівнянні з роздільним така:

- знижується трудомісткість робіт, змінюється характер робіт і операцій;
- праця переходить від мускульної до машинної (індустріальної);
- покращуються умови використання колійних машин і механізмів;
- підвищується якість робіт і технічний контроль за процесом їх виконання;

- скорочується термін дії попереджень про зниження швидкості руху поїздів після «вікна», сама тривалість «вікон» і їх кількість, що є головною умовою збереження пропускної і перевізної спроможності ділянок і напрямків залізниці.

Застосування роздільного методу виконання ремонтних робіт може бути тільки в особливих техніко-експлуатаційних умовах, особливо коли немає можливості використання на ремонтних роботах колійних машин і механізмів, в умовах незабезпечення регулярного матеріально-технічного постачання тощо.

Технологічне розміщення робочої сили по фронту робіт відбувається за такими способами:

- ланковий спосіб, при якому кожний робітник (бригада) виконують на своїй ділянці послідовно увесь комплекс робіт чи усі операції даної окремої роботи (рис. 1.8);
- поточний спосіб (рис. 1.9), при якому група робітників (бригада) виконує тільки одну роботу на всьому фронті робіт, тобто спеціалізована бригада, що якісно позначається на виконанні роботи.

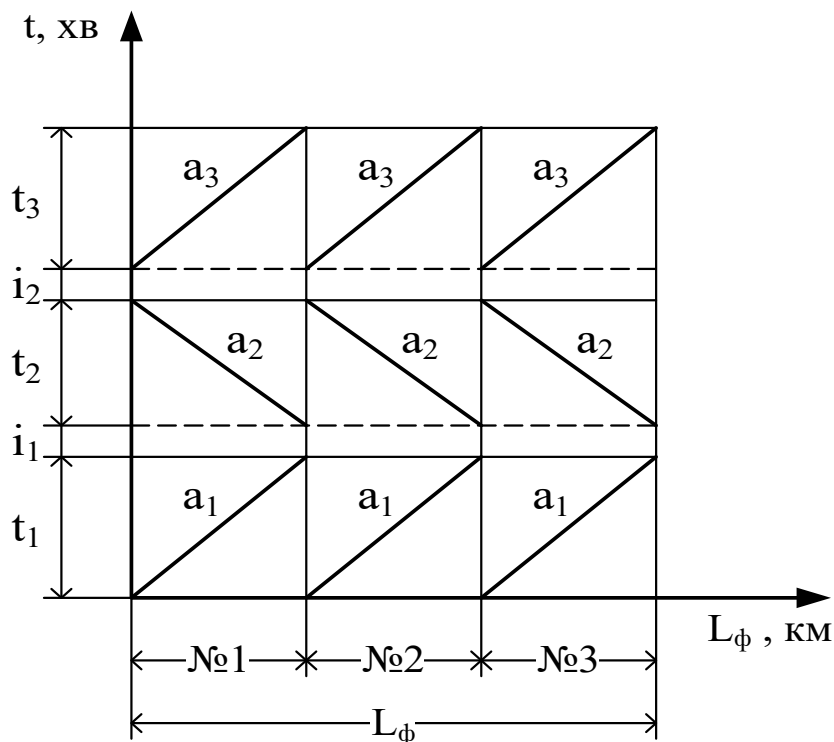


Рис. 1.8. Технологічна модель ланкового способу виконання робіт:

- № 1, № 2, № 3 – ділянки роботи окремих бригад, на які поділено фронт робіт;  
 $a_1, a_2$  і  $a_3$  – окремі роботи, що входять до комплексу якогось виду ремонту;  
 $t_1, t_2, t_3$  – час на виконання кожної конкретної роботи;  
 $i_1$  та  $i_2$  – інтервали часу між роботами

Усі роботи об'єднуються в технологічні потоки і їх виконання підпорядковуються темпу (швидкості) виконання ведучої роботи.

Ведучою роботою прийнято вважати найбільш машинізовану і трудомістку роботу.

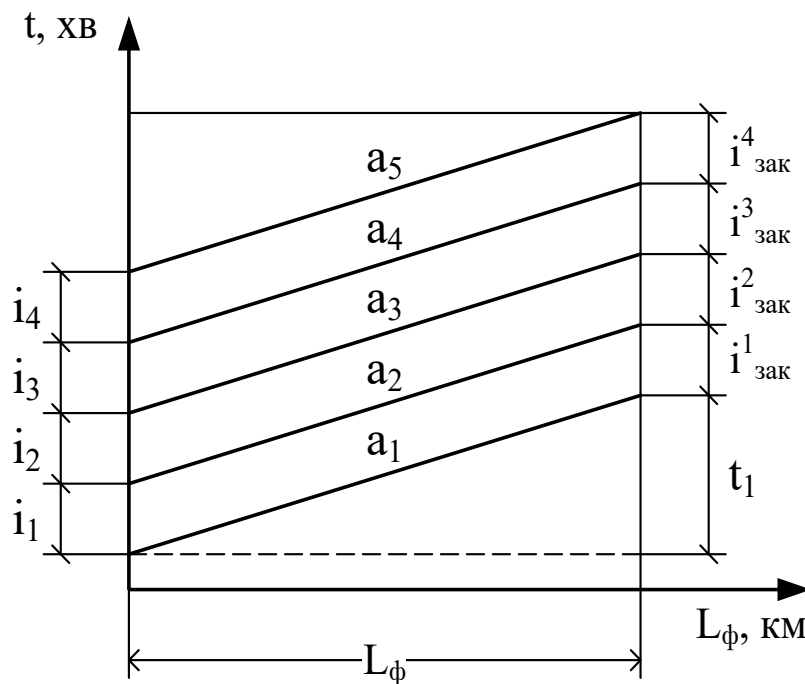


Рис. 1.9. Технологічна модель поточного способу виконання робіт:

- $t_1$  – час виконання роботи;  $a_1, a_2$  і т. д. – колійні роботи;  
 $i_1, i_2$  і т. д. – інтервали часу між початком окремих робіт;  
 $i'_{зак}$  і т. д. – інтервали часу між закінченням робіт

Через те що усі роботи виконуються в одному технологічному потоці, порушення темпу виконання будь-

якої роботи чи операції веде до збою у роботі усього процесу.

До кожної нової роботи (операції) можна приступити через якийсь інтервал часу, який потрібен для підготовки виконання відповідного фронту робіт.

Цей фронт робіт складається з довжини ділянки виконання попередньої роботи та інтервалу безпеки між роботами, який приймається 25 м – між окремими бригадами, між бригадою і господарчим поїздом; 50 м – між двома господарчими поїздами.

Часто при ремонті колії застосовують ланково-поточний (змішаний) спосіб, при якому одні роботи (операції) виконують ланковим способом, інші – поточним (рис. 1.10), поєднуючи кращі сторони того та другого.

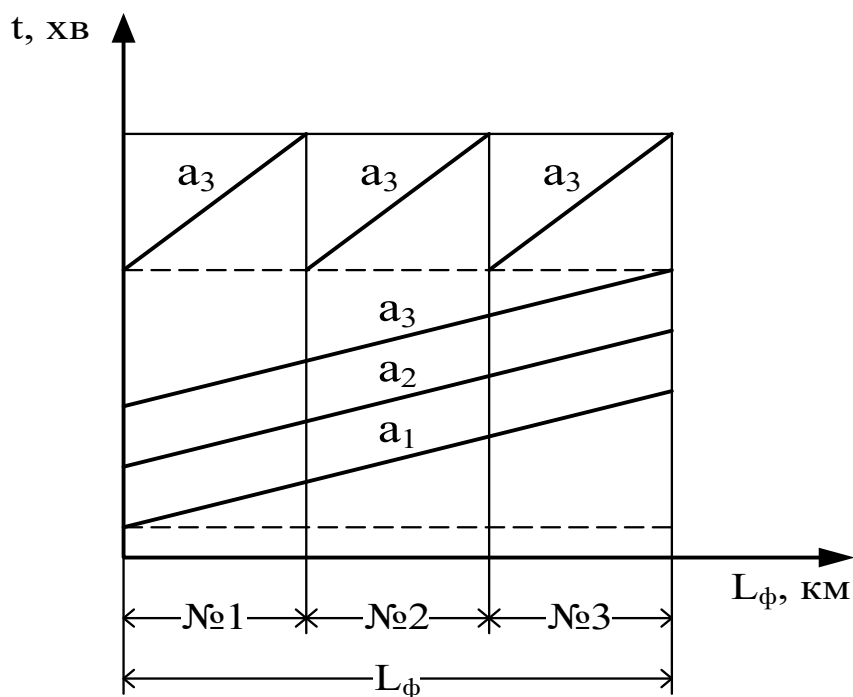


Рис. 1.10. Технологічна модель ланково-поточного способу виконання робіт (позначки дивись на рис. 1.9)

Поточний спосіб у порівнянні з ланковим має значні переваги. Вони полягають у такому:

- більш кваліфікованих робітників ставлять на виконання більш складних робіт, що позначається на якості праці та її продуктивності;
- при виконанні однієї і тієї самої роботи (операції) зростає спеціалізація кваліфікації робітника;
- менше потрібно різного інструменту;
- швидше можна підготувати стан колії до пропускання поїзда;
- складаються кращі умови для контролю якості робіт і технічного керівництва роботами;
- і головне – усі умови для використання колійних машин.

При ланковому способі (рис. 1.8) кожний робітник (бригада) виконує усі роботи різної трудомісткості та складності. Виконавши одну роботу (операцію) і починаючи другу, робітники повинні замінити інструмент, витратити значний час на переходи по своїй ділянці. Для виконання робіт треба багато інструменту, ускладнюється контроль за якістю робіт та технічне керівництво ними.

Ланковим способом ведуться роботи, як правило, з поточного утримання колії.

Зараз, коли все більше і більше колійних робіт при поточному утриманні виконується за допомогою колійних машин, починає використовуватись і поточний, і змішаний способи. Це є характерною рисою виконання планово-запобіжних робіт. При виконанні невідкладних робіт домінує ланковий спосіб.

Поточний спосіб виконання робіт є більш ефективним.

Комплексна машинізація та автоматизація колійних робіт можливі тільки при поточному способі.

Незважаючи на всю перспективність поточний спосіб має і основний недолік: роботи починаються і закінчуються не одночасно, а послідовно одна за другою, внаслідок чого витрачається багато часу на розгортання і згортання робіт. Так, при модернізації та капремонті відповідно близько 60 і 30 хв.



Таким чином, при складанні робочих технологічних процесів необхідно творчо підходити до застосування того чи іншого способу виконання робіт, зважаючи на позитивні і негативні боки кожного з них та експлуатаційні умови ділянок.

### ***1.6.5. Загальні відомості про машинізацію й автоматизацію ремонтно-колійних робіт***

Залежно від рівня розвитку засобів виробництва людина в процесі виробництва виконує різну роль:

- на стадії низького рівня вона використовує свою мускульну силу;
- при високому рівні контролює робочі параметри технологічного процесу.

Враховуючи це, треба переходити від стадії монтера колії (робітника) до оператора колії, тобто робітника, який управляє станом колії.

Рівень розвитку засобів виробництва характеризується механізацією, машинізацією та автоматизацією, що є одним із основних напрямків технічної політики, тобто широкого впровадження техніки в колійне господарство [8].

Механізація – процес часткової, а машинізація – повної заміни мускульної сили робітника машинами і механізмами з метою звільнення його від безпосередньої роботи та переведення в іншу категорію управління якоюсь технологічною операцією (роботою).

Часткова механізація – це часткова заміна мускульної сили робітника при виконанні тільки окремих важких робіт (заміна рейкошпальної решітки).

Комплексна машинізація – повна заміна мускульної сили робітника залізними мускулами колійних машин, механізмів і обладнання, дія яких технологічно пов'язана і ця дія характеризується найкращими техніко-економічними показниками.

Автоматизація – етап розвитку машинного виробництва, в якому функції управління й контролю, що їх раніше виконував оператор (людина), переходять до приладів та автоматичним пристроям. Це можна вважати вищим етапом розвитку.

Є такі поняття, як часткова, комплексна і повна автоматизація.

При частковій автоматизації автоматизовані лише окремі операції, машини й агрегати, які беруть участь у технологічному процесі якогось виду ремонту колії.

При комплексній автоматизації автоматизовані окремі групи машин і механізмів, зв'язані однією технологічною ланкою, в якій система автоматики підтримує єдиний технологічний процес у заданих параметрах за участю людини.

При повній автоматизації автоматизовані усі операції (роботи) даного технологічного процесу, включаючи систему управління, які діють за допомогою допоміжних машин та інших автоматичних пристроїв без участі обслуговуючого персоналу. При цьому людина лише частково контролює процес і замінює деталі.

Комплексна машинізація і автоматизація – один із основних напрямків реалізації науково-технічної діяльності людини.

Залежно від функцій, що виконуються в технологічному процесі пристроями автоматики, їх розподіляють на такі основні види:

- автоматичний контроль – перевірка того чи іншого параметра робочого технологічного процесу машин і механізмів за допомогою відповідної апаратури;
- автоматичний захист – запобігання можливих аварій окремих машин і механізмів у випадку небезпечних перевантажень, впливів зовнішнього середовища, недозволених відхилень від нормативного режиму роботи;
- автоматизоване керування – забезпечення певної послідовності виконання окремих операцій (робіт) чи

усього технологічного процесу за раніше складеною програмою;

- автоматичне регулювання – здійснення регулювання технологічного процесу з автоматичним утриманням заданого режиму роботи.

Автоматизація може здійснюватися за допомогою електронних машин, каналів зв'язку, виконавчих пристроїв, інформаційних систем тощо. Їх дія може бути заснована на механічних, гідравлічних, пневматичних, електричних та інших принципах.

Автоматизація контролю за станом колії, основними параметрами та процесом накопичення деформацій колії – найважливіша задача колійного господарства.

У сучасних умовах виправлення колії в профілі виконується за допомогою автоматичних пристроїв двох видів або:

- пристроїв, які дозволяють поставити колію (рейкошпальну решітку) у всіх перерізах на задані мітки відносно базисної лінії, що зафіксована реперами. Цю групу пристроїв доцільно застосовувати при виправленні довгих (більше 20 м) нерівностей або при новому будівництві;
- пристрою, що згладжує і дозволяє поставити виправлену мітку в задане положення відносно інших перерізів колії, які розміщені на виправленій і прилеглій до виправленої ділянки. Цей пристрій доцільно застосовувати при незначних підніманнях колії і коротких нерівностях.

Подібні системи використовуються в машинах ВПО-3000, ВПР-1200, ВПРС-500 та подібних до них.

Виправлення колії за рівнем з заданим підвищенням однієї рейки над іншою, чи з заданим відводом підвищення може виконуватися за допомогою автоматичного утримання рівня з використанням механічних маятникових, ртутних, електроконтактних, фотоелектричних, електронних або інших систем.

Компактними, гарно чутливими і надійними є авторівні з малогабаритними маятниковими датчиками конструкції фірми «Плассер і Тойрер», якими оздоблені машини ВПР-1200 та ВПРС-500.

Виправлення колії в плані (рихтування), як і виправлення в профілі, може виконуватися з метою поставлення рейкошпальної решітки в проектне положення або з метою зменшення нерівностей до допустимих величин.

Машини для рихтування колії можуть бути як спеціалізованими, тільки для виконання роботи, так і універсальними за способом виконання робіт: точкові або безперервної роботи.

## **1.7. Методика розроблення технологічного процесу**

### ***1.7.1. Методика розроблення технологічного процесу на окрему колійну роботу***

Як уже було зазначено [3], під колійною роботою слід розуміти сукупність одночасно виконуваних операцій, які знаходяться в єдиній організаційній та технологічній залежності, яка визначає мету роботи.

При складанні технологічного процесу треба тримати орієнтацію на ведучу операцію, за якою визначають темп роботи.

Наприклад, при виправленні колії в профілі за допомогою електрошпалопідбійок або машин ВПР-1200 ведучою операцією буде підбиття баласту під шпалами.

Складання технологічного процесу починають з розрахунків поправкових коефіцієнтів  $\alpha$  до технічних норм і темпу виконання ведучої операції з урахуванням довжини колії, на якій може бути виконана ця операція за встановлений час роботи.

Темп ведучої роботи визначається так: береться норма на вимірвач ведучої операції  $H_{вед}$ , поправковий коефіцієнт до неї  $\alpha$ , тоді один робітник за  $t$  хвилин виконає  $t/H_{вед} \cdot \alpha$  одиниць роботи, а вся бригада, що виконує ведучу операцію у складі  $a_{вед}$  робітників, виконає обсяг робіт, пог. м,

$$V = \frac{t \cdot a_{вед}}{H_{вед} \cdot \alpha} \quad (1.4)$$

Виходячи з обсягу ведучої роботи визначають обсяги інших операцій, що входять до складу цієї роботи, складаючи «відомість витрат». На основі складання «відомості» визначають кількість виробників як на виконання окремих операцій, так і на всю роботу.

Зразок «Відомості витрат праці за технічними нормами» наведено в табл. 1.2.

При поточному утриманні колії довжина ділянки, на якій потрібно виправити колію, відома. Довжину ділянки й обсяг встановлює бригадир колії. Технічна норма ( $H$ ) на будь-яку операцію встановлена типовим технологічним процесом, тому розрахувати «Відомість ...» (табл. 1.2) не складно.

Таблиця 1.2

Відомість витрат праці за технічними нормами

№ пор.	Найменування робіт	Вимірник	Обсяг робіт	Технічна норма на вимірник		Витрати праці, люд.-хв		Кількість робітників	Гривальність роботи, хв		Номер бригади та табельні номери монтерів колії
				витрат праці люд.-хв	час роботи машин, маш.-хв	на роботу	на роботу з урахуванням непродуктивних витрат праці		робітників	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1											
2											

Кількість робітників для виконання кожної операції (граф 9) знаходиться діленням даних графа 8 на тривалість операції (граф 10), хв.

При виконанні якогось виду ремонту розрахунки ведуться ідентично тільки для окремих робіт, що технологічно пов'язані між собою і виконуються у «вікно» в темпі ведучої роботи.

### **1.7.2. Методика складання технологічного процесу ремонту колії**

Яскравим прикладом комплексу колійних робіт є такий вид ремонту, як модернізація чи капітальний ремонт колії, середній чи комплексно-оздоровчий.

Під час виконання цих (та інших) ремонтів виконується цілий ряд колійних робіт, поєднаних між собою так чи інакше в єдиний технологічний ланцюг для досягнення мети ремонту.

Відомо, що будь-яка робота чи комплекс робіт при їх виконанні поділяється на підготовчі, основні та заключні етапи.

Прийнято вважати, що ведучим етапом комплексу робіт з ремонту колії є основні роботи, які виконуються у «вікно» необхідної тривалості.

Поняття «вікно» – це час, наданий у графіку руху поїздів, для виконання колійної роботи чи ремонту колії.

Необхідна тривалість «вікна»  $t_{н(в)}$  – це час, потрібний для виконання конкретного обсягу ремонтно-колійних робіт.

Від основних робіт у «вікно» і способу їх виконання, довжини фронту робіт  $l_{ф}$  та періодичності надання «вікон» залежить організація підготовчих і заключних робіт.

Враховуючи це, проектування робочого технологічного процесу на той чи інший вид ремонту починають з проектування основних робіт, які виконуються у «вікно», і основних робіт після «вікна». Після цього планують

підготовчі і заключні (опоряджувальні) роботи з розроблення графіка їх розподілу за днями виконання [3].

Проектування робочого технологічного процесу полягає у тому, щоб:

- на основі глибокого аналізу техніко-експлуатаційної характеристики дільниці і верхньої будови колії прийняти рішення про вид ремонту колії і заходи з покращення стану колії;
- розрахувати середню щодобову продуктивність КМС, довжину фронту робіт у «вікно»;
- підібрати ефективні колійні машини і механізми для виконання робіт, сформувані з них господарчі поїзди, знайти довжину кожного і загальну для бронювання кількості приймально-відправних колій на станціях, обмежувачих перебіг виконання ремонту;
- прийняти рішення про метод і спосіб виконання основних робіт у «вікно», надати відповідні до цього обґрунтування;
- скласти «Відомість витрат праці за технічними нормами» і розрахувати згідно з обсягом робіт необхідну тривалість «вікна»;
- розробити графік виконання основних робіт та розподілу робіт за днями і скласти проект організації робіт, перелік потрібних машин, механізмів та інструментів, необхідних для виконання робіт з зазначенням їх кількості;
- встановити чисельний склад робітників КМС (підрядника) та організаційну структуру КМС;
- розробити заходи з забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання ремонтних робіт, охорони праці і навколишнього середовища;
- оформити пояснювальну записку до технологічного процесу;
- зробити відповідні висновки.

Щодобову продуктивність КМС, км, визначають за формулою:

- при модернізації (капремонті) з укладанням ланкової колії як

$$S = \frac{Q}{T - \sum t}; \quad (1.5)$$

- при модернізації (капремонті) з укладанням безстикової колії як

$$S = \frac{Q}{0,9 \cdot T - t_{пл}}, \quad (1.6)$$

тобто враховують час на заміну інвентарних рейок рейковими плітями,

де  $Q$  – планове завдання, км;

$T$  – кількість робочих днів, відведених на виконання планового завдання;

$\sum t$  – резерв робочих днів у зв'язку з непередбаченими обставинами, приймається  $0,1 \cdot T$ ;

$t_{пл}$  – кількість робочих днів, необхідних для заміни інвентарних рейок рейковими плітями безстикової колії.

Якщо розробляється технологічний процес модернізації (капремонту) безстикової колії з попередньою заміною в підготовчий період старих рейкових плітей інвентарними рейками, то формула (1.6) набуває вигляду

$$S = \frac{Q}{0,9 \cdot T - 2t_{пл}}. \quad (1.7)$$

Довжина фронту робіт у «вікно», км, знаходиться як

$$l_{\phi} = S \cdot n, \quad (1.8)$$

де  $n$  – періодичність надання «вікон» у графіку руху поїздів, може бути  $n = 1, 2, 3, 4$  і т. д., тобто «вікна» надаються кожен день  $n = 1$ , через день  $n = 2$  і т. д.



Довжина фронту робіт округляється до величини, кратної 25 м.

Далі з існуючого парку колійних машин і механізмів з урахуванням їх технічних характеристик вибирають найбільш ефективні і складають із них господарчі поїзди. Знаходять довжину кожного поїзда залежно від технологічної схеми поїзда і довжин складових його одиниць рухомого складу (табл. 1.3).

Схеми формування господарчих поїздів наведені в Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання колійних робіт.

Таблиця 1.3

Дані по довжині кожної одиниці рухомого складу

Назва одиниці рухомого складу	Довжина, м	Примітка
1	2	3
1. Тепловози: ТЭ-2	21,2	
ТЭ-3	34,0	
2ТЭ-10	2 x 18,5	
2ТЭ-116	34,0	
2. Чотиривісні платформи	14,6	
3. Моторні платформи (МПД)	16,2	
4. Хопер-дозаторний вагон (36 м <sup>3</sup> )	10,0	
5. Машина ЩОМ-Д	47,2	
6. Машина ЩОМ-4	52,5	
7. Машина СЧ-500	29,0	
8. Машина РМ-80	23,0	
9. Машина ВПО-3000	27,7	
10. Машина ВПР-1200	27,0	Самохідна
11. Машина ВПРС-500	18,0	Самохідна
12. Машина Р-2000	27,0	Самохідна
13. Укладальний кран УК-25/9	43,9	Довжина
14. Укладальний кран УК-25/18	43,9	по
15. Укладальний кран УК-25/21	40,8	фермі
16. Колійний струг	43,9	
17. Машина БУМ	12,7	Самохідна
18. Машина ПМГ	13,0	Самохідна

19. Машина ПРСМ-3	14,6	Самохідна
20. Машина ЩСМ для заміни шпал	10,3	Самохідна
21. Снігоприбиральна машина СМ-2	13,8	
22. Дрезина ДГК <sup>у</sup>	14,6	Самохідна

Принципова схема послідовності роботи господарчих поїздів з перегону при модернізації (капремонті) колії з машиною ЩОМ-Д наведена на рис. 1.11. Під господарчі поїзди потрібно взяти локомотиви – тільки тепловози.

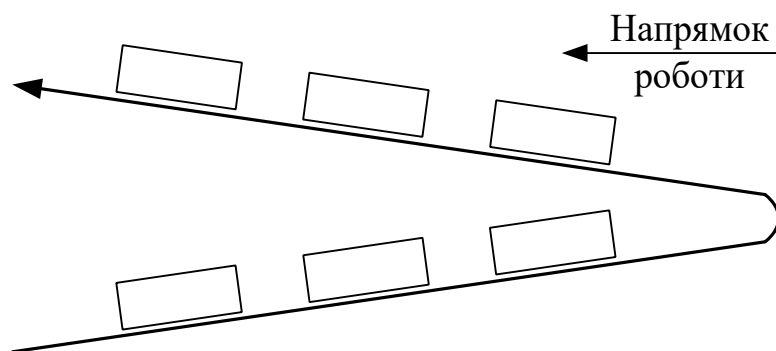


Рис. 1.11. Схема послідовності руху господарчих поїздів на перегоні:

№1, №2, №3, №4, №5, №6 – відповідні господарчі поїзди

Принцип формування і знаходження довжини кожного господарчого поїзда такий (приклад для модернізації колії з машиною ЩОМ-Д):

- перший господарчий поїзд, у склад якого включена машина ЩОМ-Д, складається із локомотивів, машини ЩОМ-Д і турного вагона, його довжина, м, знаходиться як

$$L_1 = l_l + l_{щом} + l_{ме}, \quad (1.9)$$

де  $l_l$  – довжина локомотива (тепловоза), м;

$l_{щом}$  – довжина самої машини ЩОМ-Д, м;

$l_{ме}$  – довжина турного (пасажирського) вагона, м;

- другий господарчий поїзд – колієрозбиральний з краном (відповідної вантажопідйомності), м. Поїзд складається з локомотива  $l_{л}$ , турного вагона  $l_{тв}$ ,  $n$ -ї кількості порожніх платформ  $n_{пл} \cdot l_{пл}$ , декількох моторних платформ  $n \cdot l_{мпд}$ , укладального крана і платформи прикриття крану  $l_{пр}$ , тобто

$$L_2 = l_{л} + l_{тв} + n_{пл} \cdot l_{пл} + n \cdot l_{мпд} + l_{ук} + l_{пр}; \quad (1.10)$$

- третій господарчий поїзд – колієукладальний з укладальним краном (відповідної вантажопідйомності); він складається з колієукладального крана,  $n$ -ї кількості завантажених новою рейкошпальною решіткою платформ  $n_{зв} \cdot l_{пл}$ , декількох моторних платформ  $n \cdot l_{мпд}$ , турного вагона  $l_{тв}$ , локомотива та платформи прикриття стріли крана  $l_{пр}$ , м, тобто

$$L_3 = l_{ук} + n_{зв} \cdot l_{пл} + n \cdot l_{мпд} + l_{тв} + l_{лок} + l_{пр}. \quad (1.11)$$

### **Примітки:**

а)  $L_2$  – колієрозбиральний поїзд, рухається під час роботи локомотивом вперед, а кран УК – позаду;

б)  $L_3$  – (колієукладальний поїзд) рухається під час роботи навпаки, тобто попереду – кран, позаду – локомотив.

Для знаходження довжини другого поїзда  $L_2$  потрібно знати кількість порожніх платформ  $n_{пл}$ , шт., у його складі. Її знаходять як

$$n_{пл} = \frac{l_{ф}}{l_{пл} \cdot n_{яр}} \cdot k, \quad (1.12)$$

де  $l_{ф}$  – довжина фронту робіт у «вікно», пог.м;

$l_{пл}$  – довжина ланки, що знімають (укладають), рейкошпальної решітки, м;

$n_{яр}$  – кількість ланок (ярусів) в одному пакеті;

$k$  – кількість платформ під одним пакетом (при рейках довжиною: 12,5 м –  $k = 1$ , 25 м –  $k = 2$ ).

Для знаходження довжини третього поїзда  $L_3$  кількість платформ, завантажених  $n_{зв}$  новою решіткою, знаходиться аналогічно.

Кількість ланок в одному пакеті залежить від вантажопідйомності платформ, довжини ланки, типу рейки і шпал:

- при завантаженні одного пакета на спеціальні технологічні лижі при рейках типу Р50 і Р65 та дерев'яних шпалах – сім ланок, з залізобетонними шпалами – чотири ланки;
- при завантаженні пакета без лиж (з перевертанням першої нижньої ланки) при рейках Р50 і Р65 і дерев'яних шпалах – сім ланок у пакеті, при залізобетонних – чотири ланки;
- четвертий поїзд – хопер-дозаторний – складається з локомотива  $l_l$ , турного вагона  $l_{тв}$  і  $n$ -ї кількості вагонів хопер-дозаторів, тобто

$$L_4 = l_l + l_{тв} + n_{хд} \cdot l_{хд}, \quad (1.13)$$

де  $n_{хд}$  – кількість хопер-дозаторних вагонів;

$l_{хд}$  – довжина хопер-дозаторного вагона.

Кількість хопер-дозаторних вагонів у складі поїзда залежить від кількості щебеня  $W$ , який треба привезти і розвантажити на фронті робіт та ємності одного вагона  $q$ , тобто

$$n_{хд} = \frac{W}{q}; \quad (1.14)$$

- п'ятий поїзд – виправний, у складі якого машина ВПО-3000. Він складається з локомотива  $l_l$ , самої машини ВПО-3000  $l_{ВПО}$  і турного вагона  $l_{тв}$ , тобто

$$L_5 = l_l + l_{ВПО} + l_{тв};$$

- шостий поїзд – стабілізатор баласту (БУМ), машина самохідна і її довжина  $L_6 = 12,7$  м.

Технологічний набір колійних машин і механізмів та їх технологічний ланцюг у кожному конкретному виді ремонту можуть бути призначені залежно від прийнятого рішення та наявності колійних машин.

Обов'язково знаходиться загальна довжина господарчих поїздів, м,

$$L_{заг} = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6 \quad (1.15)$$

і за цією довжиною на станціях, які граничать з перегонем ремонту, бронює керівник робіт  $n$ -ну кількість приймально-відправних колій для розміщення господарчих поїздів перед закриттям перегону.

Важливе значення в методиці відводиться знаходженню необхідної тривалості «вікна» для виконання комплексу колійно-ремонтних робіт  $t_{H(в)}$ .

Необхідна тривалість «вікна»  $t_{H(в)}$  встановлюється виходячи з виду й обсягу робіт, конструкції та кількості колійних машин і механізмів, що застосовуються в даній технології, а також конкретних умов кожної ділянки колії, на якій ремонтно-колійні роботи будуть виконуватися.

Для розрахунку необхідної тривалості «вікна», хв, рекомендується формула

$$t_{H(в)} = t_{роз} + t_{вед} + t_{зг}, \quad (1.16)$$

де  $t_{роз}$  – час на розгортання робіт у «вікно», прийнято рахувати його від початку «вікна» до початку ведучої роботи, хв, і у середньому цей час складає близько 70 хв;

$t_{вед}$  – час виконання ведучої роботи, хв, при модернізації (капремонті) ведучою роботою вважають укладання нової колійної решітки;

$t_{зг}$  – час на згортання робіт, хв, прийнято рахувати його від моменту закінчення ведучої роботи до відкриття

перегону і цей час складає близько 30 хв.

Розрахунки необхідної тривалості «вікна» здійснюють за допомогою технологічної схеми розміщення основних робіт у «вікно» (рис. 1.12).

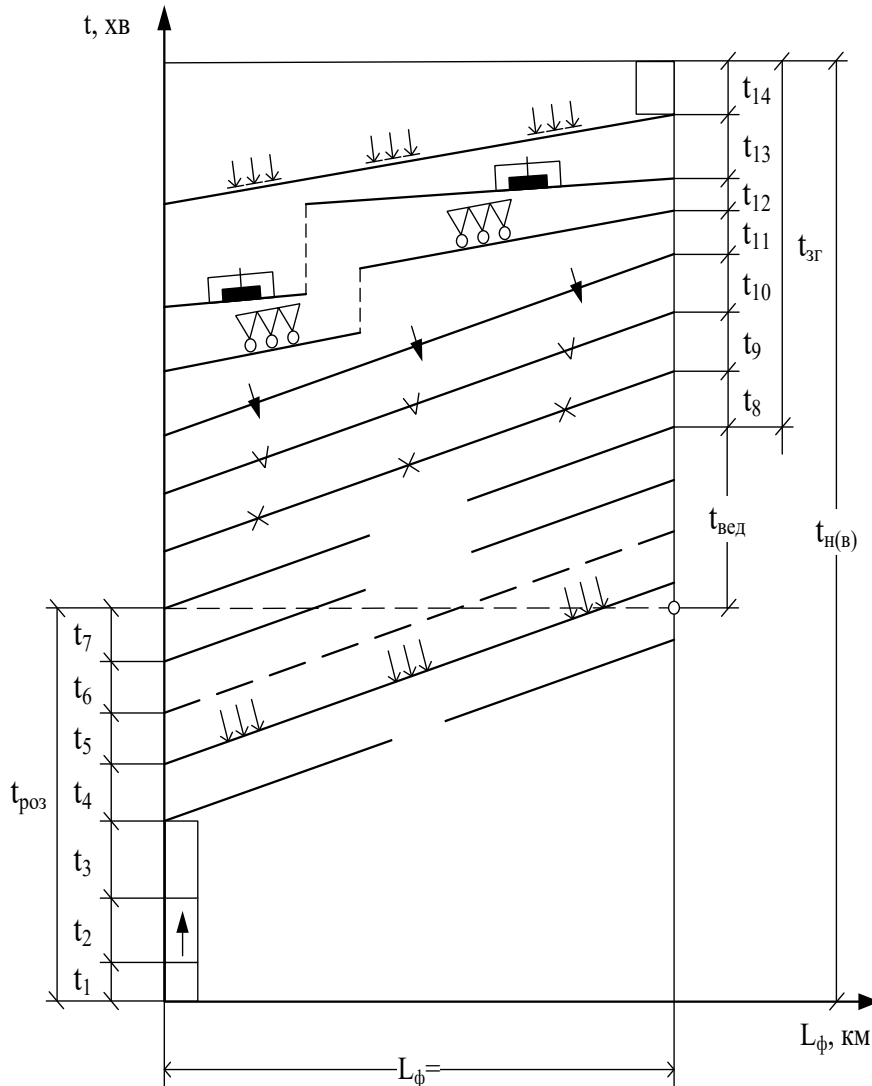


Рис. 1.12. Технологічна схема розміщення основних робіт у «вікно»

Умовні позначки до рис. 1.12:



– час закриття (початок «вікна») та відкриття перегону;

-  – час руху першого господарчого поїзда від станції до фронту робіт;
-  – час зарядки робочих органів машини ЩОМ-Д (приведення машини у робоче становище, приймається 15 хв);
- ЩОМ— – робота щибенеочисної машини;
-  – часткове виправлення колії;
- — — – розболчування стиків;
- Р — – зняття старої рейкошпальної решітки;
- ВКЛ — – вкладання нової решітки;
-  – зболчування стиків нової решітки;
-  – поставлення решітки на проектну вісь колії;
-  – виправлення колії в окремих місцях для гарантії безпечного руху хопер-дозаторого поїзда (ХДП);
-  – розвантаження нового щебеню з ХДП;
-  – суцільне виправлення колії у профілі і плані машиною ВПО-3000;
-  – трамбування баласту машиною БУМ в шпальних ящиках і по кінцях шпал.

На рис. 1.13 наведено технологічний ланцюг послідовності виконання робіт згідно з рис. 1.12.

Керуючись технологічною розрахунковою схемою (рис. 1.12), необхідну тривалість «вікна», хв, можна також подати як

$$t_{H(в)} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_{везд} + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13} + t_{14} \quad (1.17)$$

або

$$t_{H(в)} = \sum_1^{14} t + t_{везд},$$

де  $t_1$  – час на оформлення закриття перегону, приймають  
 $t_1 = 5$  хв;

$t_2$  – час руху першого господарчого поїзда від станції до початку фронту робіт на перегоні, хв,

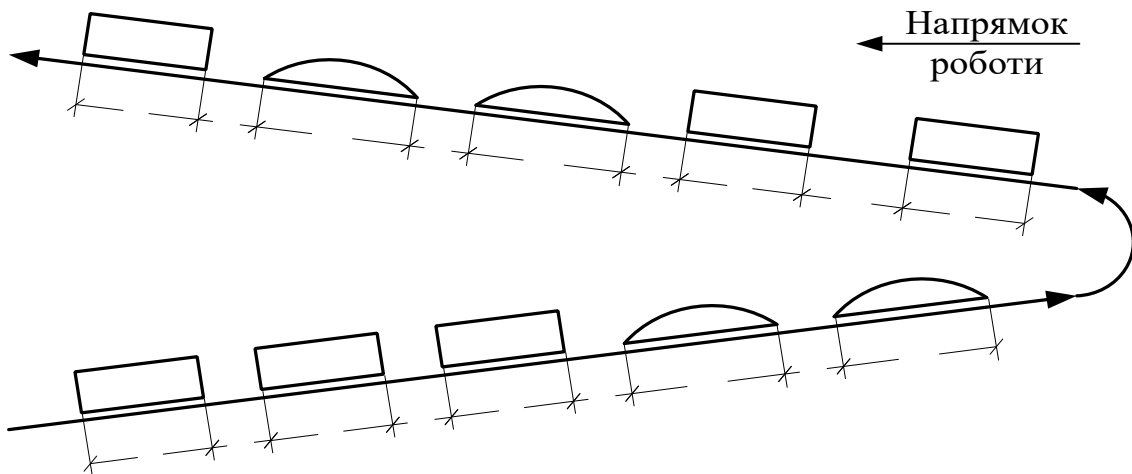


Рис. 1.13. Технологічний ланцюг послідовності виконання робіт:

№ 1, № 2, ..., № 6 – господарчі поїзди;

Бр. 1, Бр. 2, ..., Бр. 4 – колійні бригади;

$L_1, L_2, L_3, \dots, L_6$  – довжини господарчих поїздів;

100 м – довжина ділянки роботи колійної бригади;

50 м, 25 м – інтервал безпеки між господарчими поїздами

$$t_2 = \frac{B}{V_T} \cdot 60 = \frac{B}{30} \cdot 60,$$

де  $B$  – відстань від станції до початку фронту робіт на перегоні, м (задається);

$V_T$  – транспортна швидкість господарчих поїздів згідно з Інструкцією,  $V_T = 30-35$  км/год;



- $t_3$  – необхідний час на приведення машини ЩОМ-Д із транспортного стану в робочий та зарядку щетенеочисного пристрою, звичайно вистачає 15 хв;
- $t_4$  – інтервал часу між початком роботи першого господарчого поїзда і початком роботи бригади (Бр. 1) за частковим виправленням колії вслід за машиною ЩОМ-Д, хв,

$$t_4 = \frac{L_1 + 25m}{V_{p\text{ЩОМ}}} \cdot 60 \cdot \alpha_0, \quad (1.18)$$

де  $\alpha_0$  – поправковий коефіцієнт;

$L_1$  – довжина першого господарчого поїзда, м;

25 м – інтервал безпеки між господарчим поїздом та бригадою за частковим виправленням колії;

$V_{p\text{ЩОМ}}$  – робоча швидкість машини ЩОМ-Д, у середньому  $V_{p\text{ЩОМ}} = 1\text{-}2$  км/год;

$t_5$  – інтервал часу між початком попередньої роботи (часткове виправлення колії) та початком роботи, що слідом виконується, розболчування стиків (Бр. 2) з 25-метровим інтервалом безпеки, хв,

$$t_5 = \frac{(Br.1) + 25m}{V_{p\text{ЩОМ}}} \cdot 60 \cdot \alpha_0, \quad (1.19)$$

де (Бр. 1) – довжина ділянки, яку займає бригада 1 з часткового виправлення колії, складає близько 100 м;

$t_6$  – інтервал часу між початком роботи бригади 2 з розболчування стиків і початком роботи колієрозбирального поїзда з 25-метровим інтервалом безпеки між ними, хв,

$$t_6 = \frac{(Br.2) + 25m}{V_{p\text{ЩОМ}}} \cdot 60 \cdot \alpha_0, \quad (1.20)$$

де (Бр.2) – довжина ділянки, яку займає бригада 2 з розболчування стиків, становить близько 100 м;

$t_7$  – інтервал часу між початком роботи господарчого поїзда 2 (розбирного), довжина якого становить  $L_2$ , та початком роботи укладального поїзда 3 з інтервалом безпеки між цими поїздами, який необхідний для планування щебеню для укладання нової решітки, хв,

$$t_7 = \frac{L_2 + 100.м}{V_p^{YKP}} \cdot 60 \cdot \alpha_0, \quad (1.21)$$

де  $V_p^{YKP}$  – робоча швидкість розбирного поїзда, у середньому близько 2-3 км/год.

Знаходимо час виконання ведучої роботи  $t_{вед.}$ , якщо при модернізації (капремонті) є укладання рейкошпальної решітки, хв,

$$t_{вед} = \frac{l_\phi}{l_{лан}} \cdot t_{вкл} \cdot \alpha_0, \quad (1.22)$$

де  $l_\phi$  – фронт робіт, м;

$l_{лан}$  – довжина ланки (12,5 чи 25,0), що вкладається, м;

$t_{вкл}$  – технічна норма на укладання однієї ланки, приймається  $t_{вкл} = 1,7$  хв;

$\alpha_0$  – поправковий коефіцієнт для технічних норм витрат праці під час виконання основних робіт у «вікно».

Виконані розрахунки дають змогу знайти час на розгортання робіт (див. рис 1.12).

$$t_{роз} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7$$

та

$$t_{вед} = \frac{l_\phi}{l_l} \cdot t_{вкл} \cdot \alpha_0 .$$

Аналогічно знаходимо час на згортання робіт  $t_{зг.}$ , хв,

$$t_{зг} = t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13} + t_{14} .$$

де  $t_8$  – інтервал часу, хв, між закінченням ведучої роботи (довжина поїзда складає  $L_3$ ) і закінченням роботи бригади 3 (Бр. 3) зі зболчування стиків та 25-метрового інтервалу безпеки,

$$t_8 = \frac{L_3 + 25 \text{ м}}{V_p^{УК}} \cdot 60 \cdot \alpha_0, \quad (1.23)$$

де  $V_p^{УК}$  – робоча швидкість укладального поїзда, приймається близько 1-2 км/год;

$t_9$  – інтервал часу, хв, між закінченням роботи бригади 3 (Бр. 3) зі зболчування стиків, довжина ділянки роботи якої становить 100 м, і закінченням роботи бригади 4 (Бр. 4) зі встановлення нової решітки на вісь колії,

$$t_9 = \frac{(Бр.3) + 25 \text{ м}}{V_p^{УК}} \cdot 60 \cdot \alpha_0, \quad (1.24)$$

де (Бр. 3) – довжина ділянки роботи бригади 3 зі зболчування стиків, м;

$t_{10}$  – інтервал часу, хв, між закінченням роботи бригади 4 та бригади 5 з виправлення колії в окремих місцях,

$$t_{10} = \frac{(Бр.4) + 25 \text{ м}}{V_p^{УК}} \cdot 60 \cdot \alpha_0, \quad (1.25)$$

де (Бр. 4) – довжина ділянки роботи бригади 4 зі встановлення решітки на вісь, приймається 100 м;

$t_{11}$  – інтервал часу, хв, між закінченням роботи бригади 5 з виправлення колії в окремих місцях та закінченням роботи з розвантаження нового щебеню із хопер-дозаторів,

$$t_{11} = \frac{(Бр.5) + 25 \text{ м}}{V_p^{УК}} \cdot 60 \cdot \alpha_0, \quad (1.26)$$

де (Бр. 5) – довжина ділянки роботи бригади 5 з виправлення колії в окремих місцях, приймається 100 м;

$t_{12}$  – інтервал часу, хв, між закінченням вивантаження з хопер-дозаторів (довжина поїзда  $L_4$ ) та закінченням суцільного виправлення колії машиною ВПО-3000,

$$t_{12} = \frac{L_4 + 50.м}{V_p^{ХДП}} \cdot 60 \cdot \alpha_0, \quad (1.27)$$

де  $V_p^{ХДП}$  – робоча швидкість розвантаження щебеню з хопер-дозаторів, приймається від 3-5 км/год;

$t_{13}$  – інтервал часу, хв, між закінченням суцільного виправлення колії машиною ВПО-3000 (господарчий поїзд 5 довжина якого складає  $L_5$ ) та закінченням роботи машини БУМ,

$$t_{13} = \frac{L_5 + 50.м}{V_p^{ВПО}} \cdot 60 \cdot \alpha_0, \quad (1.28)$$

де  $V_p^{ВПО}$  – робоча швидкість машини ВПО-3000, приймається 2-3 км/год;

$t_{14}$  – час на відкриття перегону, прийняти 5 хв.

Тоді час на згортання робіт  $t_{32}$  визначається як

$$t_{32} = \sum_8^{14} t_i .$$

З урахуванням виконаних розрахунків значення необхідної тривалості «вікна» може бути в таких умовах можливої тривалості «вікна»  $T_{мож}$ :

$$\begin{aligned} t_{H(\epsilon)} &< T_{мож}; \\ t_{H(\epsilon)} &= T_{мож}; \\ t_{H(\epsilon)} &> T_{мож}. \end{aligned}$$

Можлива тривалість «вікна»  $T_{мож}$ , хв, говорить про можливість забезпечення умов пропускання поїздів згідно з графіком руху, тобто можливість графіка надати «вікно» тривалістю  $t_{H(\epsilon)}$ .

Для одноколіїних ділянок можлива тривалість «вікна»  $T_{мож}$  знаходиться як

$$T_{мож} = 1440 - N_{\phi} \cdot T_{пер}, \quad (1.29)$$

де 1440 – кількість хвилин у добі;

$N_{\phi}$  – кількість пар поїздів, що проходять по ділянці за добу;

$T_{пер}$  – період одноколіїного графіка, хв.

Для двоколіїної ділянці за умови однобічного пропускання графікових поїздів по незакритій колії знаходиться як

$$T_{мож} = 1440 - t' - (N - I) \cdot I, \quad (1.30)$$

де  $t'$  – час руху поїзда від станції до станції на ділянці ремонту, хв;

$N$  – кількість поїздів, що проходять за добу по ремонтваній ділянці;

$I$  – мінімальний інтервал часу між поїздами, хв.

Для випадків двобічного руху поїздів по незакритій колії, хв.,

$$T_{мож} = \frac{(2880 - N'I' - N''I'') \cdot T_{пер}}{2 \cdot T_{пер} - I' - I''}, \quad (1.31)$$

де  $N'$  і  $N''$  – відповідно кількість поїздів, що проходять за добу по першій та другій коліях;

$I'$  і  $I''$  – відповідно мінімальні інтервали між поїздами по першій та другій коліях.

Якщо виконується умова  $t_{н(в)} < T_{мож}$ , то в цьому разі складаються найкращі умови для виконання прийнятого обсягу робіт у «вікно», оскільки в графіку руху поїздів є деякий резерв часу на можливі непередбачені обставини, що можуть виникати під час виконання робіт.

Якщо виконується умова  $t_{H(e)} = T_{\text{мож}}$ , то це свідчить про відсутність резерву часу в графіку руху поїздів, і якщо виникає навіть дрібний збій у ритмі виконання робіт у «вікно», то він спричинить умови затримки в графіковому русі поїздів. Головне в цій ситуації – чітко дотримуватися терміну «вікна».

У випадку, коли виникають умови  $t_{H(e)} > T_{\text{мож}}$ , то це означає, що в графіку руху поїздів без виконання спеціальних організаційно-технічних рішень резерву часу для надання «вікна» нема. Щоб його отримати, треба колійникам розробити і до початку ремонту колії виконати один із перелічених нижче заходів, які дозволяють пропускну і провізну спроможність графіка забезпечити при наданні «вікна»:

- обладнання колії, по якій буде здійснюватися рух поїздів під час «вікна», двостороннім автоблокуванням;
- улаштування тимчасового роздільного пункту для скорочення часу руху поїздів від станції до станції;
- укладання тимчасових стрілочних з'їздів між коліями на двоколійних ділянках та інші.

За допомогою подібних організаційно-технічних заходів треба отримати співвідношення  $t_{H(e)} = T_{\text{мож}}$ , а краще  $t_{H(e)} < T_{\text{мож}}$ .

У цьому разі «вікно» надається.

Якщо цього співвідношення отримати не вдається, треба зменшити обсяг робіт у «вікно», тобто перерахувати довжину фронту робіт у «вікно» та весь заданий обсяг робіт перерозподілити серед декількох КМС (підрядників).

При заданій тривалості «вікна», виходячи із технологічного графіка (рис. 1.12), можливо знайти довжину фронту робіт, пог. м,

$$l_{\phi} = \frac{[t_{H(e)} - (t_{\text{роз}} + t_{\text{зе}})] \cdot l_{\text{лан}}}{t_{\text{вкл}} \cdot \alpha_0}, \quad (1.32)$$

де значення такі самі, як і до рис. 1.12.

Практичний досвід переконує, що  $t_{\text{роз}} \approx 70$  хв,  $t_{\text{зе}} \approx 30$  хв.

Залежно від виду модернізації чи капітального ремонту треба дотримуватися таких умов:

- якщо виконується модернізація чи капітальний ремонт ланкової колії, то в процесі виконання ремонту треба вкладати безстикovu колію замість ланкової там, де це дозволено Технічними вказівками на вкладання безстикової колії;
- якщо виконується модернізація чи капітальний ремонт безстикової колії, треба цей ремонт планувати і виконувати в три етапи: на першому етапі замінити старі рейкові пліті та інвентарні рейки, на другому – рейкошпальну решітку і на останньому – інвентарні рейки рейковими плітями довжиною до 800 м, а потім у колії зварити їх способом попереднього вигину до довжини або блок-ділянок, або перегону, а в перспективі рейкові пліті треба з'єднувати зі стрілочними переводами так, як це робиться за кордоном.

Такі заходи дозволять мати колію дійсно без стиків. Утримання її буде маловитратним, що створить сприятливі умови взаємодії рухомого складу з залізничною колією. У цьому разі складуться умови для швидкісного руху поїздів.

Розв'язавши задачу з необхідною тривалістю «вікна», для розв'язання задачі з визначення кількості робітників, які будуть виконувати роботи (підготовчі, основні і заключні) на ділянці, що дорівнює фронту робіт у «вікно», складається «Відомість витрат праці», де вказується кількість робітників і витрати часу за формою, що наведена в табл. 1.2.

Першочергово заповнюють графи 1 - 8, знаходячи витрати праці з урахуванням поправкових коефіцієнтів  $\alpha_n$ ,  $\alpha_0$ ,  $\alpha_{зак}$ . Особливо чітко складають послідовність виконання підготовчих, основних і заключних робіт, керуючись послідовністю робіт, яка викладена у відповідному типовому технологічному процесі. На його підставі треба узяти і технічні норми праці (люд. хв, маш. хв).

Чітка послідовність робіт дає можливість якісно використати позитивні боки поточного способу організації взаємопов'язаних робіт.

Обсяг робіт (гр. 4) встановлюють виходячи з обсягової відомості, яка складена за фактичним станом колії, запроектованого повздовжнього профілю і плану ділянки ремонту та характеристики колії до і після ремонту.

Далі графи 9 - 12 заповнюють одночасно при складанні графіків виконання основних робіт у «вікно» та після «вікна», підготовчих і заключних робіт.

Основою для складання графіка виконання основних робіт у «вікно» та після «вікна» є розраховані інтервали часу між окремими операціями чи роботами (рис. 1.12). Графік викреслюють у заданому масштабі в координатних осях. Уквітін тієї чи іншої лінії на графіку умовно вказує на темп виконання конкретної роботи даного комплексу робіт і визначається робочою швидкістю (темпом) ведучої роботи комплексу (рис. 1.12).

Визначають кількість монтерів колії, необхідну для виконання будь-якої роботи, виходячи з темпу ведучої роботи (машини), люд.,

$$n_i = \frac{C}{t}, \quad (1.33)$$

де  $C$  – витрати праці на виконання даної роботи на заданій ділянці, люд.хв;

$t$  – час роботи ведучої машини (роботи) на заданій ділянці (фронті робіт), хв.

Так, для роботи, яка виконується за машиною ЩОМ-Д, кількість монтерів колії, люд., знаходиться як

$$n_i = \frac{C \cdot V_p^{\text{ЩОМ}}}{\ell_{\phi} \cdot 60 \cdot \alpha}, \quad (1.34)$$

де  $V_p^{\text{ЩОМ}}$  – робоча швидкість машини ЩОМ-Д, км/год.



Для робіт, які виконуються за ведучою роботою (колієукладальним поїздом), кількість monterів колії, люд., розраховується як

$$n_i = \frac{C \cdot \ell_{лан}}{\ell_{\phi} \cdot t_{вкл} \cdot \alpha_0}. \quad (1.35)$$

Кількість monterів колії для виконання комплексу робіт у «вікно», люд., знаходимо за формулою

$$N_i = \frac{\sum C_i}{t_i}, \quad (1.36)$$

де  $\sum C_i$  – сумарні витрати праці у «вікно» для комплексу робіт, люд.хв.

Для виконання робіт після «вікна» кількість monterів колії, люд., знаходимо як

$$N_{н.в.} = \frac{\sum C_{н.в.}}{T_q - t_{н(в)}}, \quad (1.37)$$

Де  $\sum C_{н.в.}$  – сумарні витрати праці після «вікна», люд.хв;  
 $T_q$  – тривалість робочого дня (зміни), хв.

Кількісний склад КМС (без колони виробничої бази), люд., знаходиться як

$$N_{КМС} = \frac{\sum C_i}{492 \cdot n}, \quad (1.38)$$

де  $\sum C_i$  – сума витрат праці на весь обсяг робіт, люд.хв;  
 492 – тривалість робочого дня, хв, при 8-годинному дні;  
 $n$  – періодичність надання «вікон», дн.

Роботи після «вікна» можна виконувати одним потоком протягом усього фронту робіт або ланковим способом, розділивши весь фронт робіт на окремі ділянки пропорційно складу бригад і часу їх роботи.

На рис. 1.14 наведено принцип побудови графіка виконання основних робіт у «вікно».

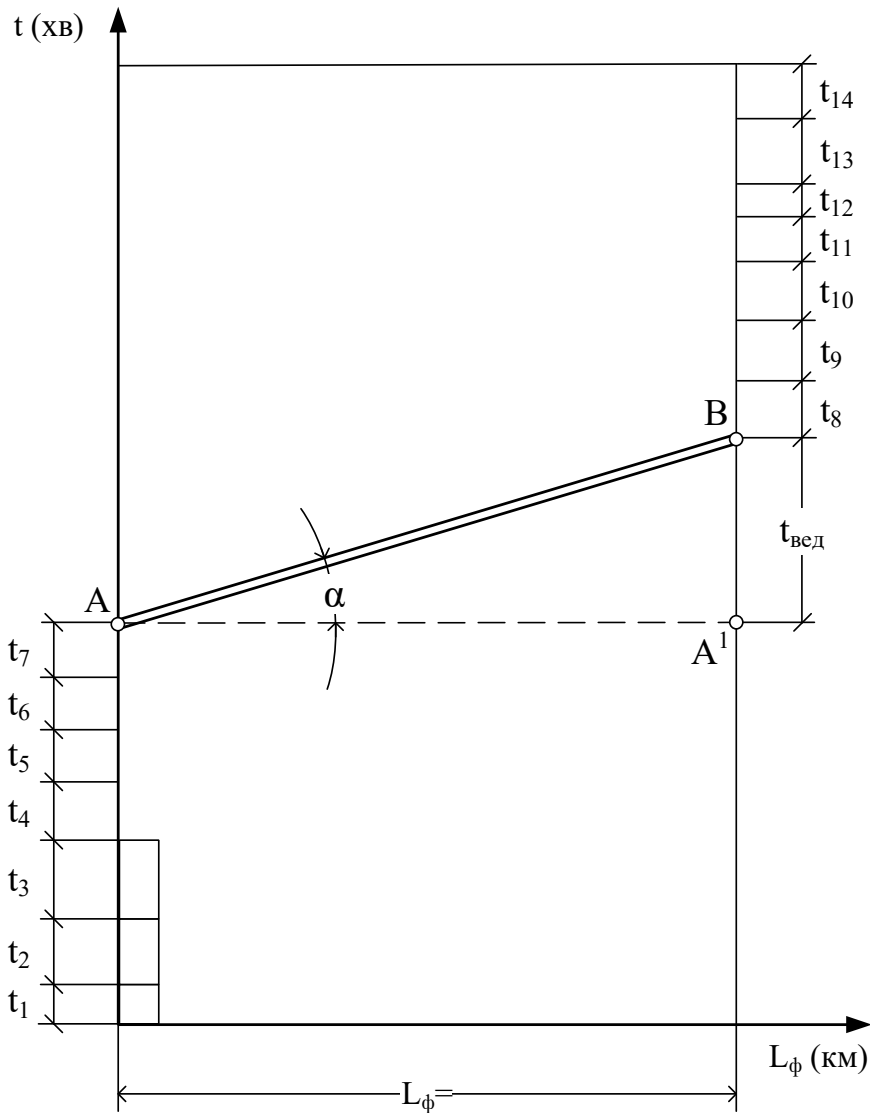


Рис. 1.14. Принцип побудови графіка виконання основних робіт у «вікно»

Основні пояснення до рис. 1.14:

- керуючись виконаними розрахунками елементів графіка технологічної схеми розміщення основних робіт у «вікно», наносимо на вісь часу точками позначки інтервалів між роботами і початок ведучої роботи (точка A), зносимо точку A на протилежну вісь ( $A'$ );
- розраховуємо час виконання ведучої роботи і знаходимо точку B, з'єднуємо точку A з точкою B

лінією, яка позначає темп виконання ведучої роботи, яка правильно його характеризує кутом  $\alpha$ ;

- усі інші роботи, що входять до цього комплексу ремонту, проводять із відповідних точок (позначок), тобто  $t_4, t_5, t_6, t_7$  – з лівої осі до правої паралельно до лінії А-В (ведучої роботи);  $t_8, t_9, t_{10}, t_{11}, t_{12}, t_{13}$  – навпаки з правої осі до лівої теж паралельно лінії А-В, оскільки у «вікно» усі роботи виконуються поточним способом в темпі ведучої роботи.

Графік розподілу робіт, робітників і техніки за днями на ділянках їх виконання складається у довільному масштабі (рис. 1.15). По горизонтальній осі відкладаються ділянки, довжина яких дорівнює довжині фронту робіт у «вікно», по вертикальній – робочі дні (без вихідних).

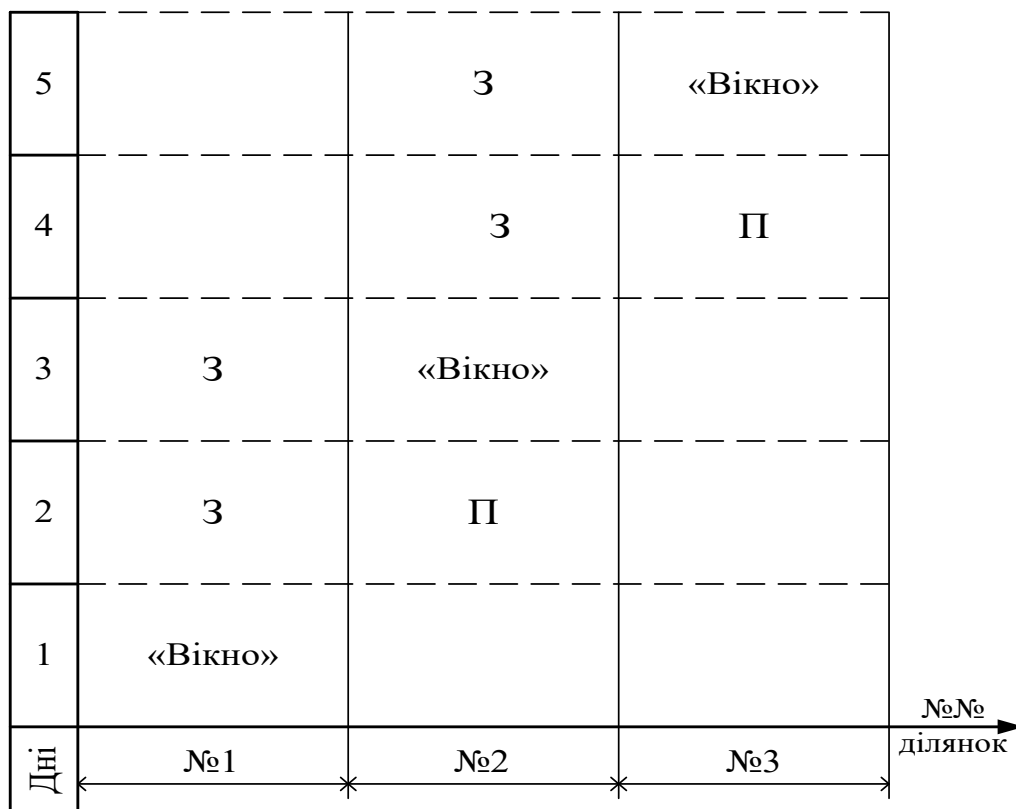


Рис. 1.15. Графік розподілу робіт за днями їх виконання з періодичністю надання «вікон»  $n = 2$

Графік розподілу робіт за днями виконання (рис. 1.14) починається з нанесення на нього днів «вікон», після цього

перед днями «вікон» позначаються дні виконання підготовчих робіт (П), після дня «вікна» – виконання заключних робіт (З).

Даний графік дає можливість визначати:

- які роботи виконуються в який день, яка потрібна для їх виконання техніка і кількість робітників;
- скільки днів виконуються підготовчі (П) і заключні (З) роботи;
- в який день на якій ділянці які виконуються роботи;
- скільки днів кожна ділянка знаходиться в роботі (на прикладі ділянки № 2) – 4 дні.

Кількість днів у графіку беруть таким (5 днів), щоб на якійсь ділянці розмістилися усі роботи (підготовчі, основні і заключні), а на якійсь день було видно, скільки ділянок одноразово в роботі (наприклад, 3-й день, дві ділянки).

Після складання графіків виконання основних робіт (рис. 1.14) і розподілу робіт за днями виконання (рис. 1.15), складають проект організації виконання підготовчих, основних і заключних робіт у табличній формі – відомість потреби колійних машин, механізмів, обладнання та інструменту для виконання робіт з зазначенням виду техніки та її кількості.

Закінчується пояснювальна записка складанням висновків, заходів з забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання робіт, охорони праці і довкілля та наводиться перелік використаної в роботі літератури з посиланням на нормативно-технологічні документи.

Як зазначалося раніше, усі ремонтно-колійні роботи повинні виконуватися з мінімальними перешкодами для пропускнує спроможності залізниці.

Важливим і надійним засобом підвищення виробки «вікно» є оперативне управління усім комплексом робіт з чіткою координацією дій керівників окремих робіт, що входять до комплексу.

Головна мета – створити і підтримувати єдиний темп виконання робіт усього комплексу.

При диспетчерському управлінні, наприклад модернізації (капремонтом) колії у «вікно», розробляється ситуаційний графік виконання робіт і на його основі складають поопераційний графік. Він містить такі дані:

- час закриття перегону;
- час тривалості «вікна»;
- час зняття напруги з контактної мережі;
- час роботи кожної колійної машини, кожного господарчого поїзда;
- час регулювання контактної мережі;
- час повідомлення поїзного диспетчера керівникам робіт про закінчення робіт та інше.

Усі ці записи ведуться в чіткій послідовності згідно з технологічним процесом.

Усі показники роботи укладального крана записують відповідно до ланок пакетів рейкошпальної решітки. У пояснювальному графіку час вказують не від початку «вікна», а добовий.

Складаються два екземпляри поопераційного графіка і один видається поїзному диспетчеру, другий – керівникові робіт.

Той екземпляр, що отримує керівник робіт, розрізають і роздають керівникові кожного господарчого поїзда чи колійної машини, тобто безпосереднім виконавцям робіт.

Керівник усього комплексу робіт знаходиться біля апарату (РЦ) і, використовуючи радіозв'язок, контролює виконання поопераційного графіка і веде виконаний графік.

На рис. 1.16 наведено приклад технологічної схеми розміщення пристроїв радіозв'язку та сповіщення на господарчих поїздах під час виконання робіт у «вікно».

Ведення кожним виконавцем поопераційного графіка виконання роботи дозволяє аналізувати результати роботи і краще ліквідувати недоліки. У випадках збоїв у роботі керівник приймає відповідні дії до продовження технологічного процесу. Якщо це не вдається, вживає заходи до скорочення фронту робіт чи інші з тим, щоб не порушити тривалість «вікна».

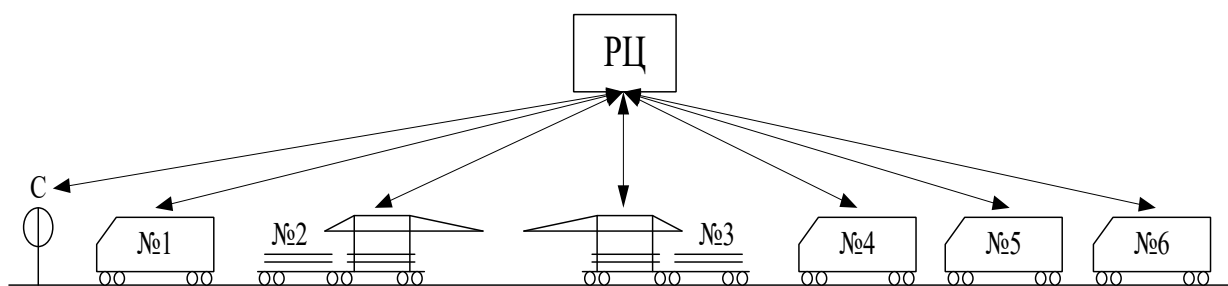


Рис. 1.16. Технологічна схема управління роботами і розміщення пристроїв радіозв'язку на господарчих поїздах і в сигналістів

У роботі [9] наводиться як приклад типовий технологічний процес модернізації безстикової колії з вкладанням безстикової.

Залежно від експлуатаційних умов в останній час виникає необхідність максимально знизити існуючу позначку головки рейки під час виконання модернізації колії тому, що за весь час виконання проміжних ремонтів через постійні піднімання рейкошпальної решітки піднімалася відмітка головки рейки і відповідно позначка контактної мережі.

Це спричинило вичерпаність висоти контактних опор і їх або треба замінювати новими, або знижувати існуючу позначку головки рейки під час виконання модернізації чи капітального ремонту колії, що є більш доцільним.

### **1.8. Технологічні особливості і модель виконання середнього ремонту колії**

Метою середнього ремонту є відновлення дренажних властивостей баласту суцільним його очищенням від сміття щебенеочисною машиною.

Середній ремонт призначається за станом баласту і виконується для оздоровлення баластної призми. Він виконується суцільно перегонами (це є найкращим) або кілометрами на перегонах і станціях. Одночасно з

оздоровленням баластної призми виконуються роботи з оздоровлення шпал та рейкових скріплень, очищення водовідводів тощо.

Залежно від експлуатаційних умов середній ремонт виконується:

- зі встановленням колії на щебеневий баласт, якщо до цього колія знаходилась на іншому виді баласту;
- з очищенням щебеню щебенеочисною машиною на ділянках ланкової і безстикової колії.

Цей ремонт може виконуватися як колійними машинними станціями, так і машинізованими колонами дистанцій колії.

Середній ремонт виконується періодично після провезення конкретної кількості вантажу (тоннажу) чи фактичного (поганого) стану баласту, стан якого оцінюється строком служби.

На колії з дерев'яними і залізобетонними шпалами при одному і тому самому тоннажу засміченість баласту різна. Більш інтенсивно засмічується баласт на колії з залізобетонними шпалами при рейках з хвилеподібним зносом або з несправностями колії у плані і профілі. Це спричиняє неспокійний рух поїздів, висипання сипких вантажів на колію.

Щоб менше баласт засмічувався, треба покращувати стан колії і стан вантажних вагонів. Вагони повинні герметично закриватися, щоб не було просипання вантажів. Було б дуже добре, якби поїзди баласт не засмічували, тоді б відпала необхідність у виконанні середнього ремонту.

Річний обсяг потреби виконання середнього ремонту тільки на одній залізниці сягає за 500 км/р. Якщо врахувати вартість 1 км, то це будуть значні витрати.

Для орієнтованих розрахунків строку служби баласту (між його очищеннями) користуються формулами

$$\left. \begin{aligned} T_{ou} &= \frac{100 \cdot m_0}{C_1} \\ t_{ou} &= \frac{T_{ou}}{F} \end{aligned} \right\}, \quad (1.39)$$

де  $T_{оч}$  – тоннаж, перевезений між очищеннями баласту;  
 $m_0$  – гранична межа засмічення баласту за його масою

$$m_0 = m_{зр} - m_{поч};$$

$m_{зр}$  – гранична частка, приймається  $m_{зр} = 0,4 \div 0,5$ ;

$m_{поч}$  – частка засміченості баласту перед початком його експлуатації, приймається  $m_{поч} = 0,05$ ;

$C_1$  – коефіцієнт засміченості баласту, %, за його масою на 1 млн т бруто провезеного тоннажу (табл. 1.4);

$\Gamma$  – вантажонапруженість, млн ткм бруто/км на рік;

$t_{оч}$  – строк між очищеннями баласту, р.

Таблиця 1.4

Значення коефіцієнтів засмічення баласту  $C_1$

Найменування баласту і тип верхньої будови колії	Відстань від місць завантаження сипких вантажів, км		
	більше 300	200-100	менше 100
1. Щебеневий, важкий; Р65, епюра 1840 шт./км	0,025	0,042	0,052
2. Азбестовий, важкий; Р65, епюра 1840 шт./км	0,020	0,030	0,40
3. Кар'єрний гравій, важкий; Р65, епюра 1840 шт./км	0,050	0,10	0,020

При середньому ремонті виникає необхідність у поповненні баластної призми новим баластом та збільшенні її розмірів до типових розмірів згідно з вимогами, особливо на безстиківій колії.

Норми витрати баласту при ремонтах колії наведені в табл. 1.5.



Таблиця 1.5

Норми витрати баласту при ремонті, м<sup>3</sup>/км

Розміри баластної призми, см				Види баласту			
існуючі		проектні		одноколійна дільниця		двоколійна дільниця	
товщина а	ширина плеча	товщина	ширина плеча	щебінь	азбест	щебінь	азбест
<b>Дерев'яні шпали</b>							
20	15	25	25	660	1225/720	560	1180/610
	15	30	35	1125	-	910	-
	15	35	45	1615	-	1285	-
25	25	30	35	585/600	1135/575	600	1050/455
	25	35	45	1080	-	845	-
35	35	35	45	625	1140/555	600	1075/475
<b>Залізобетонні шпали</b>							
20	15*	30	25	975	1565/1030	845	1475/890
	15*	35	35	1460	-	1205	-
	15*	40	45	1975	-	1590	-
25	25*	30	25	520/600	1565/1030	600	-
	25*	35	35	920	-	765	-
	25*	40	45	1440	-	1150	-
30	25	35	35	610	1170/590	600	1105/495
	-	40	45	1125	-	870	-
	35*	35	35	520/600	-	600	-
	35*	40	45	985	-	805	-
35	35	40	45	655	1270/650	600	1160/520
	45*	40	45	520/600	-	600	-

\* Ширина плеча для випадку, коли до ремонту в колії лежали дерев'яні шпали, а при ремонті вкладаються залізобетонні.

**Примітки:**

– при азбестовому баласті наведена норма з умовою заміни засміченого баласту на 5 см нижче підшви шпали;

– через дріб у знаменнику наведені норми витрати баласту для випадків, коли зрізається засмічений баласт на товщину 5 см по верхній частині призми.

Крім перелічених основних критеріїв призначення середнього ремонту, також враховуються і додаткові – за кількістю непридатних шпал або скріплень; на безстиковій колії – через незадовільний стан колії у зрівняльних прогонах та інші.

Вирішальне значення разом з роботами з оздоровлення баласту мають роботи:

- з оздоровлення стиків з випрямленням рейок;
- заміни непридатних шпал та скріплення;
- поповнення баласту;
- зняття регулювальних прокладок (пучинних);
- регулювання чи розгонки зазорів;
- суцільного виправлення колії у профілі та плані;
- змащення та докручення гайок клемних і закладних болтів;
- виправлення окреслень стану перехідних і колових кривих;
- відновлення (очищення) кюветів та інших водовідвідних споруд;
- планування обочин і міжколії;
- відповідний ремонт залізничних переїздів і т. п.

Як правило, середній ремонт виконується з використанням комплексу колійних машин: КМГ, щебенеочисною машиною, хопер-дозуючим поїздом, виправно-підбивально-рихтувальною машиною, стабілізатором баласту тощо.

Ведучою роботою є робота з очищення щебеню, тривалість «вікна» складає 3-4 год при довжині фронту робіт від 1200 до 1800 пог. м. Тривалість виконання підготовчих робіт – 2-3 дня. На рис. 1.17 наведено технологічну схему розміщення основних робіт з середнього ремонту безстикової колії у «вікно».



$t_5, t_6, t_7, t_8, t_9$  – інтервал часу між закінченням відповідних робіт, хв;  
 $t_{10}$  – час на оформлення відкриття перегону, хв.

При плануванні основних робіт у «вікно» треба чітко дотримуватися температурних умов їх виконання згідно з Технічними вказівками [7].

Розрахунки необхідної тривалості вікна ведуть відповідно до методики, викладеної в пп. 1.7.2.

Для підвищення якості очищення баласту зараз відпрацьовуються технологічні процеси з застосуванням нових щебенеочисних машин для глибокого очищення щебеню та повернення в колію до 80 % очищеного баласту, завантаження сміття у спеціальний рухомий склад та інше.

### **1.9. Технологічні особливості і модель виконання комплексно-оздоровчого ремонту колії**

Комплексно-оздоровчий ремонт (КОР) виконується з метою зняття з баластної призми залишкових деформацій у вигляді викривлень колії в профілі (осідання, перекося і т. п.) і в плані (шихтування) за рахунок суцільного підбиття баласту під шпалами шпалопідбійками (ЕШП), машинами типу ВПО, ВПР, ВПРС тощо.

Цей вид ремонту згідно з діючим Положенням [7] виконується періодично після пропускання  $n$ -ї кількості вантажу або, у виключних випадках, за фактичним станом колії. Як правило, він виконується через декілька років (5-7 років) між модернізацією та середнім, середнім і модернізацією колії. Виконується на головних, станційних та інших коліях.

При виконанні КОР, крім зняття залишкових деформацій з баласту (виправлення колії), виконуються роботи з посилення шпал (заміни), заміни непридатних скріплень, дефектних рейок, відновлення кюветів та інших інженерних водопропускних споруд тощо.

Обсяг робіт встановлюється візуальним оглядом та інструментальною зйомкою (колієвимірювач, нівелір тощо).

При плануванні до виконання КОР на безстиківій колії треба враховувати температурні умови виконання робіт за допомогою колійних машин, які встановлені Технічними вказівками [6].

Ведучою роботою є робота з суцільного виправлення колії (ЕШП, ВПО, ВПР чи ВПРС).

До складу комплексно-оздоровчого ремонту безстиківій колії входять такі роботи:

- очищення рейок і скріплень від бруду;
- очищення засміченого баласту в місцях виплесків, у зонах зрівняльних прогонів;
- прибирання сміття з поверхні баластної призми;
- суцільне змащення і підтягування клемних і закладних болтів;
- заміна непридатних скріплень, шпальних прокладок і амортизаторів;
- відновлення зварюванням цілісності рейкових плітей;
- ремонт ізолюваних стиків;
- суцільне виправлення колії у плані і профілі та інші згідно з підсумковою відомістю виконання ремонту (проект).

На рис. 1.18 наведена технологічна модель КОР.

Умовні позначення до рис. 1.18:

$t_1$  – час на оформлення закриття перегону, хв;

$t_2$  – час руху першого господарчого поїзда від станції до місця робіт на перегоні, хв;

$t_3$  – час приведення першого господарчого поїзда в робочий стан, хв;

$t_4, t_5, t_6$  і  $t_7$  – інтервали часу між початком суміжних робіт, хв.

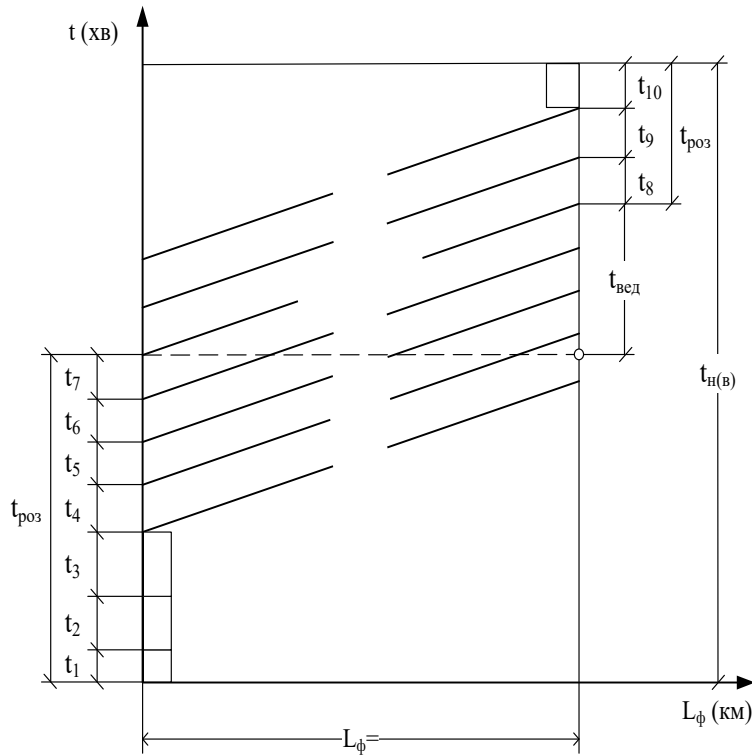


Рис. 1.18. Технологічна модель розміщення основних робіт у «вікно» при виконанні КОР на безстиковій колії (приклад)

Тоді, час на розгортання робіт складатиме

$$t_{роз} = \sum_{i=1}^7 t_i ;$$

$t_{вед}$  – час виконання ведучої роботи, хв;

$$t_6 = \frac{\ell_{\phi}}{V_p^{ВПО}} \cdot 60 \cdot \alpha_0 . \quad (1.40)$$

Час згортання робіт  $t_{зг}$ , хв,

$$t_{зг} = t_8 + t_9 + t_{10},$$

де  $V_p^{ВПО}$  – робоча швидкість машини ВПО-3000 (ВПР), км/год;  
 $t_8, t_9$  – інтервали часу між закінченням суміжних робіт, хв;  
 $t_{10}$  – час на оформлення відкриття перегону.

Необхідна тривалість «вікна»  $t_{н(в)}$ , хв,

$$t_{н(в)} = t_{роз} + t_{вед} + t_{зе} .$$

Є практичний досвід виконання КОР у великі «вікна» на фронті робіт – перегін, і це робити доцільно.

## **1.10. Технологія заміни інвентарних рейок рейковими плітями безстикової колії**

Модернізація і капітальний ремонт колії, що виконуються з улаштуванням безстикової колії, мають на заключному етапі кінцеву роботу – заміну інвентарних рейок рейковими плітями.

### **1.10.1. Загальні положення**

Однією із вирішальних умов зниження витрат при поточному утриманні колії, покращення умов взаємодії рухомого складу і колії, збільшення строків служби елементів верхньої будови і в цілому усієї колії є впровадження безстикової колії [9].

Головною метою улаштування безстикової колії є заміна механічних рейкових стиків зварними протягом максимально можливої довжини колії, виходячи з технічних особливостей ділянки залізниці.

Останнім часом поширюється улаштування безстикової колії з рейковими плітями довжиною, що дорівнює довжині блокувальних ділянок або цілого перегону.

Відпрацьовуються можливості і технології зварювання рейкових плітей зі стрілочними переводами.

Ці перелічені заходи роблять поточне утримання такої безстикової колії маловитратним.

### **1.10.2. Виготовлення рейкових плітей**

Виготовляються рейкові пліті для безстикової колії на рейкозварювальних підприємствах (РЗП), які розміщені на кожній залізниці.

Рейкові пліті зварюються електроконтактним способом відповідного ґатунку без болтових отворів.

Довжина і сортність зварювальних рейок (кусків рейок) регламентована Технічними вимогами окремо для нових і старопридатних.

Так, для виготовлення нових рейкових плітей використовуються нові рейки тільки I сорту довжиною 25 м без болтових отворів і т. п.

Рейкові пліті зварюють у стаціонарних умовах на РЗП, які обладнуються напівавтоматичними поточними лініями. Для зварювання плітей, що лежать у колії, застосовують пересувні рейкозварювальні машини (ПРЗМ).

Зварювання здійснюється за рахунок електропідігріву металу і сумісної деформації стику зварювальних кінців рейок.

Сучасні способи зварювання металу такі:

- зварювання плавленням металу – електродугове, газополум'яне, термітне;
- зварювання стисненням – електроконтактне, ковальське, газопресове, термітне.

Для з'єднання рейок застосовується: електроконтактне, газопресове, електродугове або термітне зварювання.

На вітчизняних залізницях використовуються електроконтактне і газопресове зварювання.

Найбільш поширеним є електроконтактне зварювання. Цей спосіб зварювання виконується автоматизованими стиковими електроконтактними зварювальними машинами МСГР-500, МС-500 і К-190, К-190М, К-190П. Пересувні рейкозварювальні машини (ПРЗМ) обладнані контактними зварювальними головками К-155, К-255, К-355.

Електроконтактний спосіб зварювання має у своїй основі нагрів зварювальних кінців рейок електричною дугою,



яка виникає від струму великої сили і низької напруги і здійснюється методом безперервного оплавлення рейкових кінців машиною К-190 чи К-355 або методом перервного їх підігріву машиною МСГР-500.

Процес зварювання безперервним оплавленням в себе включає:

- стадію нагріву, яка здійснюється в процесі безперервного оплавлення;
- стадію осадки (стиснення), внаслідок чого відбувається зварювання;
- стадію охолодження звареного стику рейок на повітрі.

Процес зварювання – оплавлення з попереднім перериваним підігрівом, складається:

- із стадії перериваного підігріву;
- стадії перериваного плавлення;
- стадії осадки і зварювання;
- стадії охолодження зварного стику.

У цьому способі розігрів металу відбувається шляхом багаторазового циклічного зведення і розведення кінців рейок.

Електроконтактне зварювання забезпечує найбільш високу якість зварених стиків, що є вкрай потрібною умовою надійності рейки для забезпечення безпеки руху поїздів.

Якість зварених стиків визначається рівнем пластичної деформації і нагріву металу.

У зв'язку з цим першочерговою умовою є забезпечення встановленого режиму зварювання.

При зварюванні стиків виконується їх зміцнення і ретельне шліфування (обробка), що забезпечує надійну роботу в колії.

Якість зварених стиків перевіряють випробуванням контрольних зразків. Зразки випробовують на статичний вигин за схемою двоопорної балки з розрахунковим прогоном 1000 мм.

Крім того, якість звареного з'єднання перевіряють ультразвуковим дефектоскопом.

У табл. 1.6 наведені техніко-економічні показники різних видів зварювання.

Таблиця 1.6

Техніко-економічні показники різних видів зварювання

Вид зварювання рейок	Стомлена міцність у відношенні до цілої рейки, % (6%)	Руйнування в експлуатації		
		вихід стиків за дефектами від загальної кількості, %	злам стиків без дефектів (у головній колії)	
			крихкий	сломленість
1. Контактне	95 - 110	0,015	Немає	Немає
2. Газопресове	90 - 100	0,023	- « -	- « -
3. Термітне	60 - 70	0,125	Були	Були
4. Дугове	55 - 70	0,150	Не вкладаються	Не вкладається

Із табл. 1.6 видно, що контактне зварювання є найкращим і воно отримало найбільше розповсюдження.

### **1.10.3. Технологічні особливості транспортування і розвантаження рейкових плітей**

На РЗП під час зварювання рейкові пліті замовленої довжини згідно з проектом, відразу із цеху по спеціальній рольганговій лінії насовуються на спеціальний рейковізний поїзд і на ньому їх транспортують до місця вкладання згідно з проектним планом розкладання рейкових плітей.

Рейковізним поїздом можна перевозити рейкові пліті довжиною не більше 800 м, за умовами існуючої корисної довжини приймально-відправних колій станцій.

На один рейковізний поїзд можна навантажити 12 рейкових плітей зварених із рейок типу Р50 або Р65, а із рейок типу Р75 – вантажать тільки 10 шт.

Рейковізний поїзд призначений не тільки для транспортування, але і для розвантаження рейкових плітей у середину колії на місцях їх вкладання. Крім того, на нього можна вантажити пліті прямо з колії (з землі).

Рейковізний поїзд приписаний до РЗП і здійснює рейси між РЗП і ділянками залізниці, на яких здійснюється вкладання безстикової колії.

Цей спецпоїзд складається з 81 двовісних платформ або з 61 чотиривісних. На підлозі кожної платформи стоять батареї ребордних роликів опор. До складу поїзда включається один турний вагон для перевезення обслуговуючої бригади.

Загальна довжина рейковізного поїзда без локомотива складає 875 м.

Рейковіз може одноразово перевозити 4,5 км (у дві нитки) рейкових плітей. Останнім часом РЗП формують рейковізний поїзд з 61 чотиривісних платформ, у тому числі 5 двовісних.

Кожна рейкова пліть займає один роликівий струмок. Рейкові пліті малої довжини стикуються між собою в одному роликівому струмку і їх між собою з'єднують накладками. Усі платформи між собою з'єднані типовими автозчіпками і роз'єднувати їх не дозволяється.

Спецпоїзд включає в себе головну платформу, 76 проміжних і хвостову частину із 4 платформ.

*Головна платформа* обладнана пристроями стропування для закріплення кінців завантажених рейкових плітей (спеціальні штирі і ланцюгові стропи). Крім того, ця платформа обладнана електролебідкою з тросом довжиною не менше 800 м і поліспастом з тросом, якими дотягують завантажені пліті до закріплюючого їх кінці пристрою.

На цій же платформі встановлена пересувна електростанція потужністю 15 кВт і роликіві опори, що

закріплені на підлозі платформи, на які спираються рейкові пліті.

На передній частині головної платформи є приміщення для зберігання інструменту. На стіні цього приміщення встановлено прожектор, який освітлює увесь поїзд, для контролю положення рейкових плітей і можливості нічного їх розвантаження.

*Середня частина* поїзда складається із 76 платформ, на підлозі платформ встановлені двуріброві роликові опори. На цих опорах розміщуються підшви рейкових плітей. На таких опорах розміщені на рейковізному поїзді рейкові пліті, що мають можливість незначних повздовжніх переміщень відносно підлоги платформи в момент руху поїзда, а також ці роликові опори дають можливість повздовжнього переміщення пліті під час навантаження і розвантаження.

*Кінцева платформа* обладнана двома міцними нахиленими металевими лотками, верхня частина яких закріплена на підлозі платформи, а нижні спущені до колії і не доходять на 260 см до головки рейки. Крім того, вона обладнана протикантувальними й опорно-ролковими пристроями.

У кінці кінцевої платформи обладнано приміщення, з якого контролюють процес завантаження і розвантаження рейкових плітей. Це приміщення має прожектор для контролю положення плітей при їх транспортуванні і розвантаження в нічний час.

На другій від кінця платформі встановлені і закріплені на підлозі «уловлювачі», які при насуванні рейкових плітей на рейковіз ловлять кінці кожної пари рейкових плітей і направляють кожну із них у свій роликовий канал. На цій же платформі розміщені вантажно-розвантажувальні чалоківі троси, до кінців яких прикріплені спеціальні скоби – захоплювачі, якими вони чіпляються за діючі колійні рейки.

На третій від кінця платформі встановлено дублюючі уловлювачі для захоплення і направлення кінців рейок.

На четвертій від кінця платформі, як і на третій, на підлозі стоять роликові опорні батареї та спеціальний пристрій для закріплення кінців коротких (менше 800 м) рейкових плітей.

Рейкові пліті довжиною менше 800 м (короткі), як правило, розміщують на середніх роликових каналах рейкового, а 800-метрові – на крайніх.

У випадку, коли прийнято проектом рішення про вкладання довгих рейкових плітей (довжиною за 800 м), за письмовою заявкою виконавця робіт РЗП зварює рейкові пліті довжиною 800 м без болтових отворів на одному їх кінці.

Завантаження і розвантаження рейкових плітей здійснюється за принципом насування їх попарно на рейковоз або зтягування їх попарно з рейкового, тобто витягування рейкового з під плітей.

При розвантаженні пари плітей до їх кінців (з боку останньої платформи) прикріплюють розвантажувальні троси і, пропускаючи їх через лотки кінцевої платформи, закріплюють до рейок діючої колії. Одночасно звільняють від закріплення парні кінці розвантажувальних плітей на головній платформі рейкового поїзда.

Після завершення виконання цієї операції подається команда машиністу локомотива плавно зі швидкістю спочатку 3 км/год, а потім – 5-7 км/год рухатися. При закінченні розвантаження пари плітей, щоб кінці плітей лягли у колію на шпали без ударів, швидкість поїзда знову зменшується до 3 км/год.

Щоб не пошкодити залізобетонні шпали падаючими з рейкового кінцями плітей, своєчасно в потрібному місці в середину колії укладають дерев'яні напівшпали для пом'якшення удару.

Після розвантаження рейкові пліті треба закріпити для запобігання їх поздовжніх пересувань згідно з вимогами ТВ [6].

При розвантаженні рейкових плітей на прямих ділянках їх кінці повинні бути в одному створі (по косинцю), а в кривих – розраховується «забіг» чи «відставання», мм, як

$$\ell = \frac{S \cdot L_{пл} \pm \delta}{R}, \quad (1.41)$$

Де  $S$  – відстань між осями головок рейок, мм;

$L_{пл}$  – довжина пліті, розташованої в межах кривої ділянки, м;

$R$  – радіус кривої, м;

$\delta$  – розмір стикового зазору, мм.

Технічними умовами на вкладання безстикової колії [6] передбачається під час розвантаження рейкових плітей врахування можливої температурної зміни їх довжини. Відстань між кінцями розвантажуваних плітей та раніше розвантаженими  $l_p$  можливо визначити за формулою

$$\ell_p = n \cdot \ell_{yp} \cdot \alpha \left( \frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2} \right) \cdot (t_p - t_{ск}), \quad (1.42)$$

де  $n$  – кількість рейок у зрівняльному прогоні;

$\ell_{yp}$  – довжина зрівняльного прогону, м;

$\alpha$  – коефіцієнт лінійного розширення рейкової сталі;

$L_1$  і  $L_2$  – довжина розвантажуваних та раніше розвантажених плітей, м;

$t_p$  – температура рейки під час розвантаження, °С;

$t_{ск}$  – очікувана температура рейки в момент вкладання, °С.

Регулювати відстань  $l_p$  можна гвинтовою стяжкою, яка має ліву і праву різьбу.

#### **1.10.4. Технологічні особливості укладання рейкових плітей**

Такі види ремонтів, як модернізація і капітальний ремонт колії, якщо прийнято рішення про улаштування

безстикової колії, закінчуються заміною інвентарних рейок рейковими плітями проектної довжини [6].

Робота з вкладання (заміни) рейкових плітей безстикової колії може виконуватися як окрема робота (при заміні рейкової пліті з боковим чи сильним хвилеподібним зносом тощо).

На фронтах робіт з модернізації чи капітального ремонту замінити інвентарні рейки рейковими плітями потрібно після стабілізації баласту (після пропускання 300 тис. т брутто) чи після штучного трамбування баласту машиною БУМ. Тривала експлуатація колії з інвентарними рейками призводить до розладнання колії в зонах болтових стиків. Ці розладнання відбуваються в баласті і навіть чіпляють земляне полотно, що може бути небезпечно при подальшій експлуатації колії.

Технічні вказівки на устрій безстикової колії вимагають вкладати рейкові пліті на постійний режим експлуатації в розрахунковому інтервалі температур, краще в другій його половині (ЦП-0081).

На рис. 1.19 як приклад наведена схема формування господарчого поїзду (рейкоприбирального) при заміні інвентарних рейок рейковими плітями.

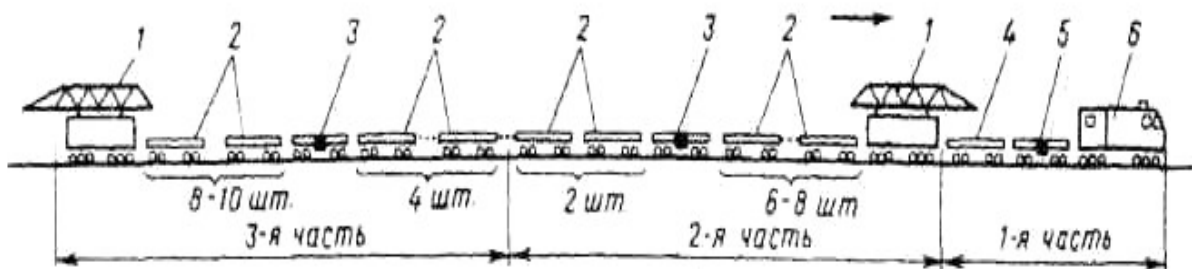


Рис. 1.19. Схема формування рейкоприбирального господарчого поїзда:

- 1 – колієукладальний кран УК-25; 2 – платформи для перевезення рейок; 3 – моторна платформа (МПД); 4 – платформа прикриття стріли крана; 5 – локомотив

Основною роботою є робота з прибирання з підкладок інвентарних рейок і насунання на підкладки рейкових плітей.

Цю роботу виконують за допомогою різного за конструкцією обладнання, частіше за все використовується пристрій, який називають «полозками» (рис. 1.20).

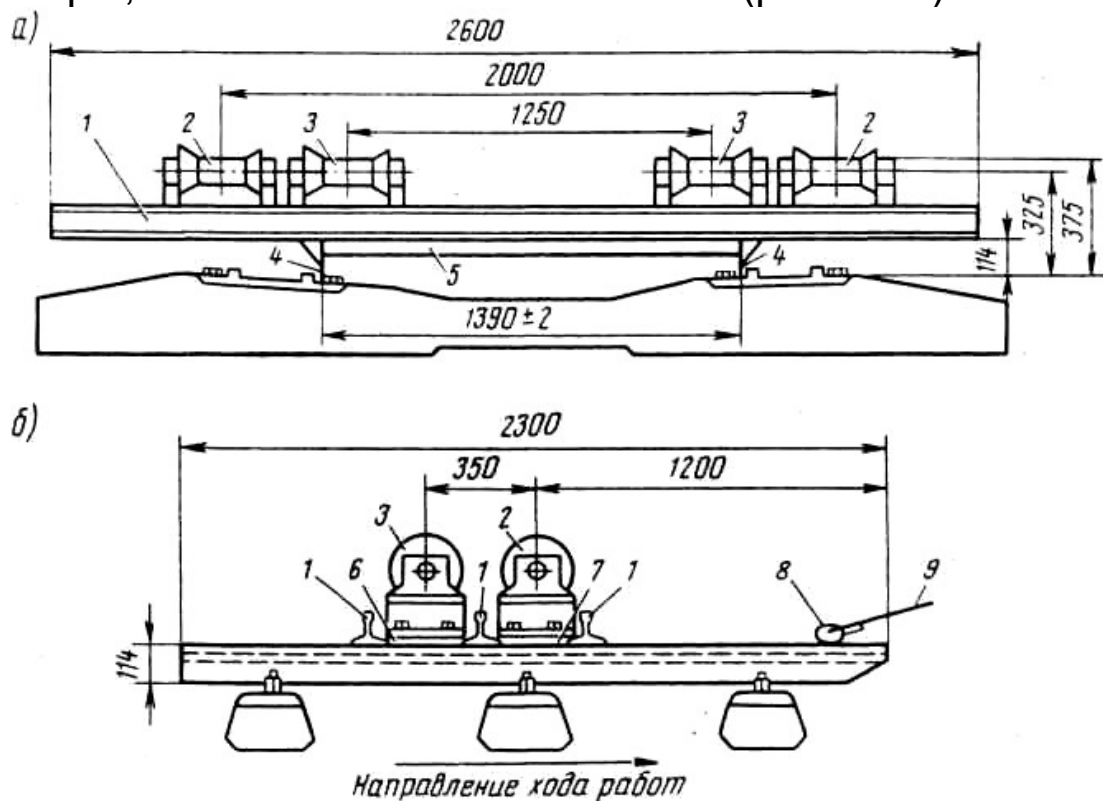


Рис. 1.20. Пристрій «полозки», що застосовується для насування рейкових плітей на підкладки:

- 1 – поперечні балки; 2 – зовнішні ролики для здвигання інвентарних рейок з підкладок на кінці шпал; 3 – внутрішні ролики для насування рейкових плітей на підкладки; 4 – лижі; 5 – кут жорсткості; 6, 7 – опорні плити; 8 – вушко; 9 – тяговий канат

Відповідно до рис. 1.20 після зняття напруги з контактної мережі господарчий поїзд, який прибув до місця робіт, поділяється на 3 частини і приводиться з транспортного у робочий стан.

Колієукладальним краном УК-25 другої частини господарчого поїзда з платформи прикриття розвантажують пристрій для зсуву інвентарних рейок на кінці шпал та насування рейкових плітей на підкладки («полозки»).

Потім «полозки» тросом прикріплюють до автозчепу платформи прикриття і їх транспортують моторною



платформою (МДП) і пристрій насуває рейкові пліті на підкладки.

Перед моторною платформою група монтерів колії демонтують, за моторною платформою – монтують рейкові скріплення згідно з техпроцесом.

На зсунутих інвентарних рейках розболчують болти і знімають накладки.

Друга частина поїзда рухається вслід за пристроєм «полозки», звільняючи фронт робіт для третьої частини поїзда, тим самим обкатуючи рейкові пліті, вжимаючи їх у реборди підкладок.

Монтери колії за допомогою укладального крана УК-25 третьої частини поїзда вантажать інвентарні рейки і стикове скріплення на платформи.

Рухаючись за другою частиною поїзда, монтери колії ставлять гайки клемних болтів на кожній 12 шпалі, а за третьою частиною – на кожній шпалі.

До кінця «вікна» пристрій «полозки» вантажать на платформу прикриття, з'єднують частини і відправляють господарчий поїзд на станцію прибуття.

Після закінчення робіт перегін відкривають для руху поїздів зі швидкістю, вказаною в Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання колійних робіт.

У роботах [9, 24] наводиться як приклад типовий технологічний процес заміни інвентарних рейок рейковими плітями безстикової колії.

#### ***1.10.5. Технологія розрядки температурних напружень у рейкових плітях***

Розрядка температурних напружень  $G_t$  як колійна робота виконується тільки на безстиковій колії.

Головною вимогою до безстикової колії є вимога з її міцності і стійкості. Щоб виконання цієї вимоги забезпечити, потрібно безстикову колію вкласти на здорове, а не хворе земляне полотно, укласти і закріпити рейкові пліті в

розрахунковий температурний інтервал температур, краще – у його верхній половині (рис. 1.21), як зазначено в ТВ [6].

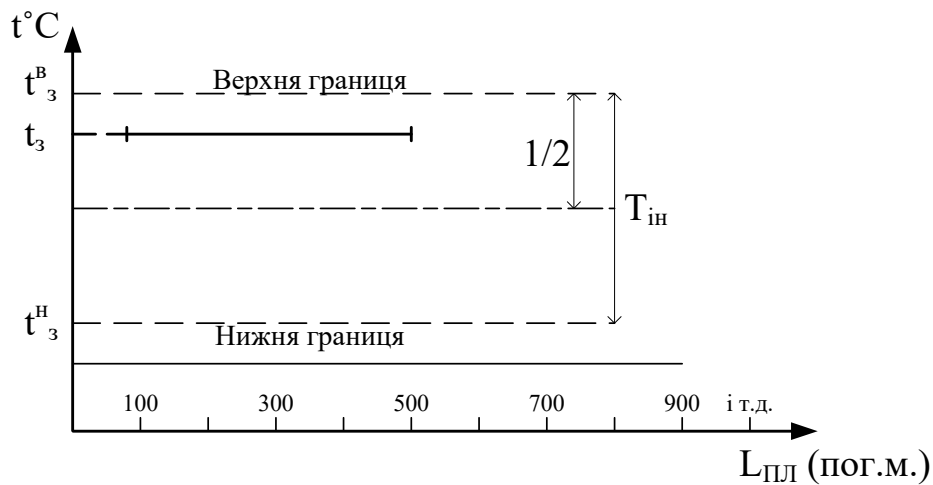


Рис. 1.21. Температурна схема забезпечення стійкості і міцності безстикової колії:

$t_3^B$  – верхня границя температурного інтервалу, °С;

$t_3^H$  – нижня границя температурного інтервалу, °С;

$t_3$  – температура закріплення рейкових плітей, °С;

$T_{ін}$  – розрахунковий температурний інтервал, °С,  $\frac{1}{2}$  – його верхня половина – кращий інтервал вкладання рейкових плітей (приклад)

Якщо ці умови забезпечені, тоді буде забезпечена стійкість і міцність безстикової колії під час експлуатації.

Обов'язковою умовою під час прийняття будь-яких технологічних рішень з виконання колійних робіт є необхідність у порівнянні температури рейки під час виконання роботи  $t_p^o$ , °С, з температурою закріплення рейкових плітей  $t_3$ , °С, тобто

$$t_p^o \leftrightarrow t_3,$$

і щоб різниця між ними  $t_p^o - t_3 = \Delta t$  не перевищувала встановлені ТВ [6] вимоги.

Мета розрядки – повністю зняти з рейкових плітей температурні напруження  $G_t$ , кг/см<sup>2</sup>, тобто за рахунок виконання колійної роботи зробити, щоб

$$G_t = 0.$$

Роботи з розрядки (зняття) температурних напружень  $G_t$  трудомісткі, виконуються у «вікно» або при значному (до 15-25 км/год) зниженні швидкості руху поїздів, тому потрібно якомога рідше їх робити (за кількістю). Це значно підвищує техніко-економічну ефективність безстикової колії.

В табл. 1.7 наведена кваліфікація розрядок температурних напружень залежно від їх призначення, причин і часу виконання, віднесення до тієї чи іншої категорії колійних робіт, тобто джерела фінансування і виконавця.

Таблиця 1.7

Класифікація розрядок температурних напружень  
У рейкових плітях

Назва колійних робіт	Умови виконання робіт з розрядки			
	Причини виконання	Час виконання	Вид ремонту	Виконавець
1. Розрядка напружень з метою закріплення пліті в розрахунковому інтервалі температур	Вкладання рейкових плітей за межами розрахункового інтервалу температур	За планом дистанції колії при відповідних температурах	Ремонт колії	КМС або ПЧ
2. Епізодична	Зниження стійкості безстикової колії внаслідок підняття решітки чи її рихтування колійними машинами	Попередньо перед виконанням основних робіт	Те саме	Те саме
3. Сезонна	Недостатня стійкість і міцність колії в конкретних температурних умовах	Два рази на рік (весною і восени)	Поточне утримання колії	ПЧ
4. Невідкладна (термінова)	Загроза викиду решітки або невідкладність виконання якоїсь роботи за відсутності необ-	Негайно	Те саме (особливі умови)	ПЧ

	хідних температурних умов для цього			
--	-------------------------------------	--	--	--

Аналізуючи дані табл. 1.7, можна стверджувати, що при забезпеченні достатньої міцності конструкції безстикової колії (рейки тільки Р65, залізобетонні шпали) та виконання колійних робіт відповідно до встановлених вимог такої роботи, як розрядка температурних напружень, при поточному утриманні бути не повинно або їх кількість повинна бути зведена до мінімуму.

Виконання роботи з розрядки температурних напружень при ремонтах колії інколи стає вимушеною роботою.

Робота з розрядки полягає в частковому послабленні (повне зняття) клемних болтів і забезпеченні умов, при яких рейкова пліть має можливість безперешкодно змінити свою довжину залежно від зміни температури рейки.

Робота з розрядки температурних напружень має виконуватися одним із таких способів: розрядка під поїздами, розрядка по слизьких прокладках, на роликах, на котучих опорах, примусове розтягування плітей (стискання), нагрівання чи охолодження та інше [10].

Якість технології робіт з розрядки повинна забезпечувати:

- повне зняття температурних напружень по усій довжині рейкової пліті, тобто  $G_t = 0$ ;
- виконання робіт з мінімальними перешкодами для графікового руху поїздів;
- сам спосіб повинен бути простим, роботи виконуватися з мінімальними витратами часу і робочої сили;
- якість контролю за рівномірністю і повнотою зняття температурних напружень (контроль за створами (метод УкрДАЗТу)).

Залежно від тривалості «вікна» чи інтервалу часу між поїздами, складу і чисельності групи монтерів колії робота з розрядки температурних напружень може виконуватися:

- по обох рейкових нитках однієї половини плітей;
- на двох суміжних половинах плітей, що примикають до одного загального зрівняльного прогону;
- те саме – до різних зрівняльних прогонів;

- на коротких рейкових плітях (до 400 м) по обох рейкових нитках в один бік.

При будь-якому способі виконання робіт розрядка напружень складається із таких операцій:

- заміна першої пари зрівняльних рейок на скороченні чи подовженні;
- нанесення на шийки рейкових плітей рисок контрольних створів (наприклад через 50 м);
- послаблення гайок клемних болтів на 5-6 обертів (зняття), яке здійснюється тільки від кінців плітей до їх середини;
- за потребою, примусове зняття «залишкових» температурних напружень постукуванням по рейкових плітях дерев'яними молотками, щоб досягти умови  $G_t = 0 \text{ кг/см}^2$ ;
- заміна непридатних деталей скріплення КБ (амортизаторів, нашпальної резини тощо);
- після досягнення умови  $G_t = 0 \text{ кг/см}^2$  у напрямку від середини рейкових плітей до їх кінців змащують і закріплюють гайки клемних та закладних болтів з нормативним зусиллям;
- реєстрація температури рейки при закріпленні рейкових плітей, довжини вкладених зрівняльних рейок, величин стикових зазорів у зрівняльному пргоні, величини загального подовження рейкових (правої, лівої) плітей робиться керівником робіт у журналі температурного режиму безстикової колії.

Останнім часом, щоб не очікувати потрібної температури рейки, при виконанні роботи з розрядки температурних напружень застосовують примусовий спосіб розрядки (стяжні, розтяжні, ударні, розганяльні пристрої, інколи застосовують електро- чи газонагрівальні пристрої).

Відомо з практики, що найбільш якісно і рівномірно знімаються температурні напруження при постановці рейкових плітей на спеціальні ролики (20-22 мм), унаслідок чого сили тертя ковзання рейок на опорах

замінюються силами тертя кочення, що позитивно позначається на процесі рівномірності зняття напружень.

На рис. 1.22 як приклад показана схема організації робіт з розрядки температурних напружень у рейкових плітях.

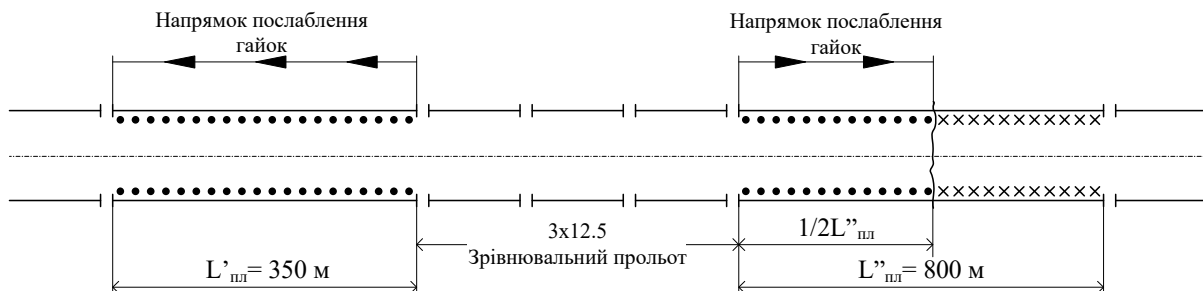


Рис. 1.22. Схема організації робіт з розрядки  $G_t$  (приклад)

На рис. 1.23 показана схема встановлення підвісних роликів при розрядці температурних напружень у рейкових плітях. При застосуванні підвісних роликів робота з розрядки виконується без перерви в русі поїздів.

Технологія монтажу підвісного ролика така:

- підвісні ролики встановлюють на кожній 15-й шпалі під кожну розряджувальну пліть перпендикулярно до осі рейки, зі шпали знімають металеву підкладку;
- при поставленні роликів знімають гайку з клемного болта 6 і на нього накручують двовиткову пружну шайбу 4;
- на клемні болти з двовитковими пружними шайбами монтують металеве коромисло 3 (з двох боків рейки), ставлять і затягують гайки клемних болтів, які фіксують положення коромисла;
- на металеві коромисла під подошву рейкової пліті 8 вкладають металеві ролики, що розміщені в металевих трубках 7.

Ці металеві ролики з пружними двовитковими шайбами і коромислами забезпечують пружне підняття розряджуваної частини рейкових плітей на 4-5 мм.

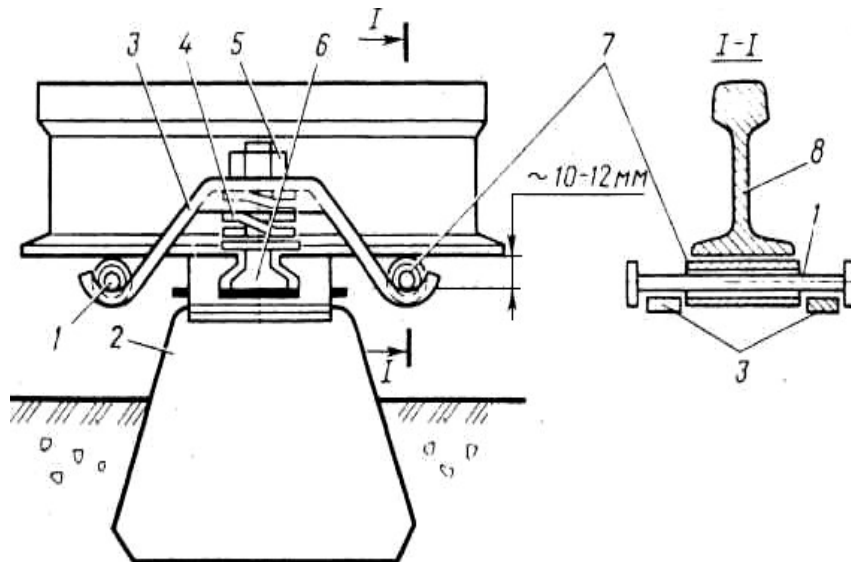


Рис. 1.23. Схема монтажу підвісного ролика:

1 – металевий ролик у металевій трубці; 2 – залізобетонна шпала; 3 – металеве коромисло; 4 – двовиткова пружна шайба; 5 – гайка клемного болта; 6 – клемний болт; 7 – металева трубка; 8 – рейка

До виконання основних робіт з розрядки керівник розраховує поздовжню деформацію (подовження чи скорочення) рейкових плітей, мм, за формулою

$$\Delta l = \pm \alpha \cdot l_i (t_p - t_{зак}), \quad (1.43)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт температурних деформацій рейкової сталі,  $\alpha = 0,000118 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$l_i$  – довжина рейкової пліті, на якій здійснюється розрядка, мм;

$t_p$  – температура рейки, що очікується під час розрядки,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{зак}$  – температура рейки при попередньому закріпленні плітей,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_p - t_{зак} = \Delta t$  – різниця між температурами, тобто

$$\pm \Delta \ell = 0,0000118 \cdot \ell_i \cdot \Delta t . \quad (1.44)$$

Формула (1.44) більш зручна для практичного застосування.

Знаком «плюс» чи «мінус» у формулі (1.44) відповідно позначають деформацію рейкової пліти під час розрядки – подовження чи скорочення.

Для контролю за температурними деформаціями рейкових плітей у процесі розрядки у свій час фахівцями кафедри «Колія та колійне господарство» УкрДАЗТу був рекомендований спосіб контролю за допомогою контрольних створів, які наносяться на розряджувальну частину рейкових плітей.

Відстань між контрольними створами повинна бути однаковою і складати від 30 до 50 м.

Контрольний ствір – це масляна позначка, що наноситься на шийку рейки і на підкладку. Поздовжнє зміщення рейки спричиняє зміщення риски, що на шийці рейки, відносно риски, що на підкладці. Це дає змогу підрахувати величину поздовжньої температурної деформації рейкової пліти.

За допомогою цих контрольних створів зараз здійснюється контроль за стабільністю температурно-напруженого стану безстикової колії під час її експлуатації, щоб запобігти «угону» рейкових плітей.

На рис. 1.24 наведена схема контролю за поздовжніми деформаціями рейкових плітей.

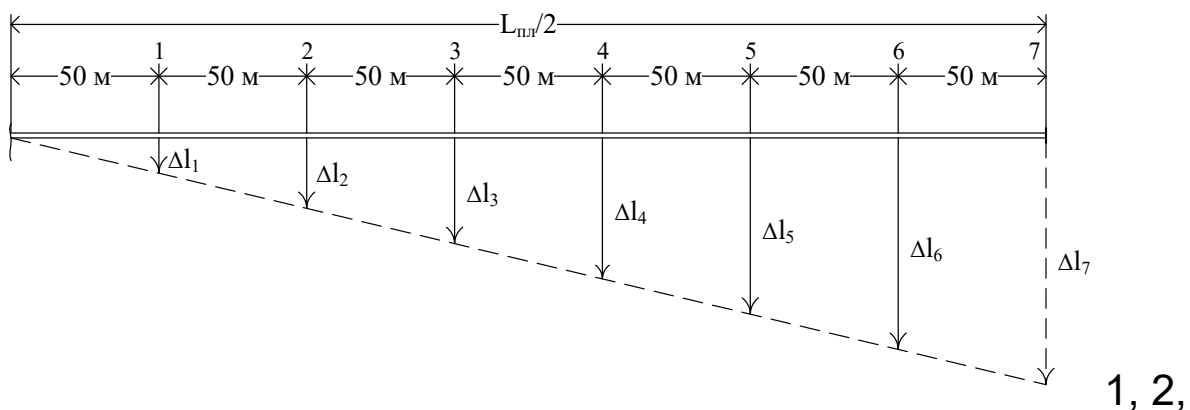




Рис. 1.24. Схема контрольних створів на частині рейкової пліти, яка розряджається:

3, 4 і т. д. – контрольні створи; 50 м – відстань між контрольними створами;  $\Delta l_i$  – величина поздовжньої деформації рейкових плітей в і-му контрольному створі

Величини поздовжніх деформацій рейкових плітей  $\Delta l_i$  визначаються за формулою (1.44). Якщо схема (рис. 1.22) виконана в масштабі, то  $\Delta l_i$  знаходиться відповідно до кожного контрольного створу схематично.

Користуючись вказаною схемою (рис. 1.22), керівник робіт контролює повноту і рівномірність зняття температурних напружень за рахунок величини поздовжньої деформації в кожному створі. Фактична величина деформації в кожному створі  $\Delta l_i^{\phi}$  повинна дорівнювати розрахунковій  $\Delta l_i^p$ , мм, тобто

$$\Delta l_i^{\phi} = \Delta l_i^p.$$

Якщо ця умова виконана, мета роботи з розрядки температурних напружень досягнута.

У роботі [9] наведено як приклад типовий технологічний процес виконання робіт з розрядки температурних напружень у рейкових плітях при скріпленні типу КБ.

### **1.11. Технологія виготовлення рейкових плітей довжиною з блокувальну ділянку або перегін**

Цей процес виготовлення здійснюється в польових умовах діючої колії зварюванням коротких рейкових плітей між собою.

Зварювати рейкові пліті між собою машиною ПРСМ електроконтактною зваркою рекомендується з застосуванням способу попереднього вигину (за авторським свідоцтвом В.І. Новаковича і В.Ф. Сушкова) або за технологією поздовжнього переміщення приварювальної

рейкової пліті на величину, що дорівнює втраченій через оплавлення довжині рейки в процесі зварки.

Широке застосування через свою техніко-економічну ефективність та практичну зручність отримав спосіб попереднього вигину.

Є декілька варіантів технології зварювання рейкових плітей між собою:

- зварювати між собою рейкові пліті, що розвантажені і лежать усередині колії;
- зварювати між собою рейкові пліті, що вже вкладені на підкладки;
- зварювати між собою рейкові пліті, що вже деякий час знаходяться в експлуатації.

У разі якщо готуються до зварювання рейкові пліті, які ще не експлуатуються, то між ними не вкладають рейки зрівняльного прогону.

Якщо зварюють рейкові пліті, що вже знаходяться в експлуатації, то рейки зрівняльного прогону прибирають, а замість них укладають і приварюють до кінців плітей, у яких відрізані кінці з болтовими отворами, припасувальні, спеціально зварені в підготовчий період рейкові вставки потрібної довжини.

Останнім часом в УкрДАЗТі розроблена технологія зварювання рейкових плітей зразу під час їх розвантаження з рейкового поїзда і вкладання на підкладки (авт. В.Ф. Сушков, В.П. Шраменко, О.І. Белорусов).

При зварюванні вже експлуатованих рейкових плітей згідно з вимогами ТВ треба, щоб різниця між температурами їх закріплення  $t_{зак}$  не була більшою  $5^{\circ}\text{C}$ , тобто

$$t'_{зак} - t''_{зак} \leq 5^{\circ}\text{C},$$

де  $t'_{зак}$  – температура закріплення однієї та  $t''_{зак}$  другої пари плітей.

Якщо зварюються і вкладаються рейкові пліті для постійної експлуатації, то їх треба вкладати тільки при

температурах розрахункового інтервалу, що виключить у подальшому необхідність виконання робіт з розрядки температурних напружень  $G_t$ .

Робота з розрядки температурних напружень на довгих (блок-дільниця, перегін) рейкових плітях практично неможлива, оскільки потребує значних витрат праці і обсягів робіт.

У цьому випадку треба обов'язково здійснювати контроль за поздовжніми деформаціями плітей способом використання контрольних створів.

На довгих рейкових плітях доцільно здійснювати розрядку у вигляді регулювання температурних напружень і для виконання робіт з розрядки, навіть розрізати довгу пліть на окремі ділянки, зробити розрядку, а потім їх знову зварити, відновлюючи проектну довжину пліті.

Виходячи з місцевих і температурних умов, приймається до застосування той чи інший спосіб зварювання і відповідна технологія виконання робіт.

Для виконання зварювальних робіт у спосіб попереднього вигину рейкової пліті потрібно мати:

- зварювальну бригаду з машиною ПРСМ;
- бригаду монтерів колії чисельністю до 10 осіб;
- відповідний інструмент та технологічне обладнання.

Як вказується в технологічних процесах, розроблених УкрДАЗТом для Південної залізниці, необхідна тривалість «вікна» становить:

- для зварювання двох стиків (відновлення цілісності рейкової пліті) – 60 хв;
- для зварювання чотирьох стиків (ліквідація зрівняльного прогону) – до 180 хв.

Зварювальні роботи треба робити з чітким дотриманням вимог ТВ. Керівник робіт повинен мати досвід виконання робіт.

Характерна особливість способу попереднього вигину полягає в тому, щоб між кінцями рейкової пліті вварити довшу рейку (рис. 1.25).

За технічною характеристикою зварювальної машини, цей запас для зварювання одного стику становить близько 40 - 50 мм (для двох  $\approx 100$  мм). Ця величина при кожній роботі машини ПРСМ уточнюється.

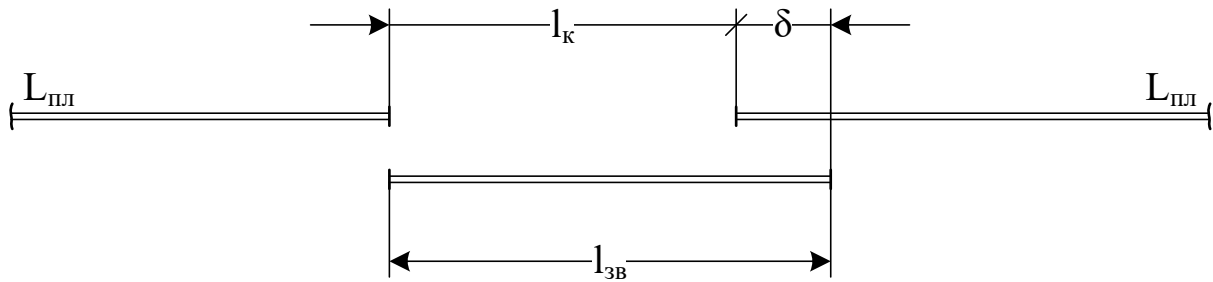


Рис. 1.25. Технологічна особливість способу попереднього вигину:

$L_{пл}$  – довжина плітей (частин плітей), м;  $l_к$  – відстань між кінцями пліті (між кінцями плітей);  $l_{зв}$  – довжина припасованої рейки, м, завжди  $l_{зв} > l_к$ ;  $\delta + 5$  мм – запас по довжині припасованої рейки, який потрібен як запас на зварювання двох стиків (розігрів, оплавлення й осадка металу під час зварювання), і 3-8 мм – для отримання залишкової стріли вигину після зварення останнього стику

Для того щоб вставити рейку довжиною  $l_{зв}$  у простір  $l_к$ , треба частину рейкової пліті  $L_{пл}$  розкріпити і вигнути в горизонтальній площині (рис. 1.26).

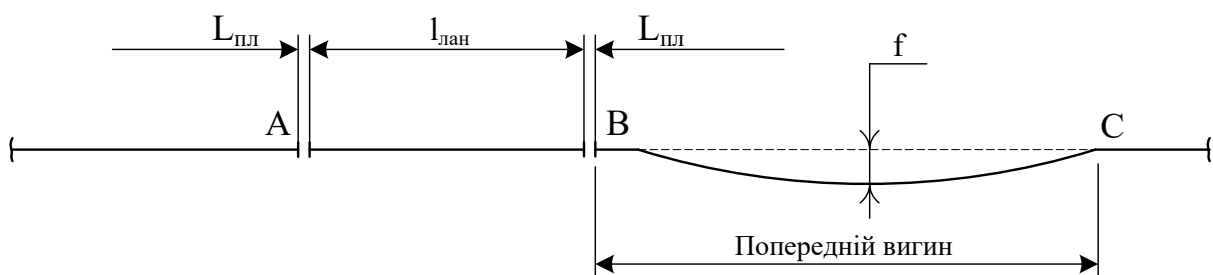


Рис. 1.26. Технологічна схема попереднього вигину рейкової пліті в горизонтальній площині:

A – B – стики зварювання;  $l_{зв}$  – припасована рейка, вкладається на підкладки; B – C – зона попереднього вигину рейкової пліті в горизонтальній площині;  $f$  – величина вигину пліті;  
C – D – остання частина рейкової пліті, що знаходиться в закріпленому стані

Попередній вигин робиться для того, щоб вкласти припасовану рейку на підкладки і її стикувати з кінцями рейкової пліті.

Для якісного формування металу у зварному з'єднанні за період його охолодження до вказаної величини запасу  $\delta$  додають ще 3-8 мм.

Ці додаткові 3-8 мм дають можливість після закінчення зварювання двох стиків отримати залишкову кривизну (вигин), яка ліквідується примусово, і зварена пліть встановлюється на підкладки.

Примусова постановка пліті на підкладки створює в рейковій пліті повздовжню силу, і зварені з'єднання знаходяться у стиснутому стані.

Якщо залишкова кривизна не утворилася, якість зварних з'єднань не гарантована. Пропонується повторити зварювальні роботи.

У роботі [26] наведено технологічний процес виконання зварювальних робіт способом попереднього вигину при зварюванні плітей до довжини блок-дільниці.

## **1.12. Технологія механізованого збирання, транспортування і заміни стрілочних переводів**

### ***1.12.1. Загальні положення***

Стрілочний перевід – складна частина верхньої будови колії за конструкцією, і роботи з її монтажу та демонтажу – складні, трудомісткі, від їх якості залежить надійність і довготривалість експлуатації.

На залізницях найчастіше застосовують стрілочні переводи типів Р65 та Р50 марок 1/11 і 1/9, частка яких у загальному обсязі застосування становить десь 95%.

Згідно з діючими нормативно-технологічними документами зміна стрілочних переводів може здійснюватись ручним способом (поелементно) і за

допомогою кранової техніки окремими частинами (блоками) або навіть цілком.

Якщо робота з заміни стрілочного переводу здійснюється поелементно, важко технологічно правильно дотримуватися виконання деяких технологічних умов і вимог якості робіт з різних причин.

Практика показує [5], що зібрані на спеціальному технологічному стенді і вкладені за допомогою кранів стрілочні переводи з перевідними брусами експлуатуються на 10-15 % часу довше, ніж замінені вручну поелементно.

Це обумовлюється точністю збирання. Процес збирання здійснюється за допомогою спеціального стенда з використанням електричного і гідравлічного інструменту спеціалізованими робітниками з максимальним дотриманням технічних вимог.

Спеціалізація виконавців – запорука якості роботи та її результатів.

Крім того, механізоване збирання й укладання стрілочних переводів більшою мірою гарантує дотримання вимог з охорони праці, безпеки руху поїздів і скорочує витрати на поточне утримання.

Механізований спосіб, а краще сказати, комплексний метод збирання, транспортування й укладання стрілочних переводів позитивно впливає на повторне використання старопридатних стрілочних переводів.

При комплексному методі нові зібрані стрілочні переводи з виробничої бази, де їх збирають, транспортуються до місця укладання, вкладаються, а зняті старі стрілочні переводи транспортують назад до виробничої бази. На базі здійснюють необхідний профілактичний ремонт і їх знову вкладають для оздоровлення стрілочного господарства станцій. Це є ресурсозберігаючим заходом і має значний техніко-економічний ефект.

### ***1.12.2. Технологічні особливості збирання стрілочних переводів***

Збирають стрілочні переводи, як правило, на збиральних стендах різної конструкції, які розміщують на окремих майданчиках механізованих виробничих баз КМС чи дистанцій колії. Для них виділяють необхідне технологічне обладнання, інструмент і робітників потрібної кваліфікації.

Широке впровадження отримали:

- двосторонній тринитковий стенд;
- односторонній стенд ПТКБ ЦП МПС.

Двосторонній тринитковий стенд (рис. 1.27) складається із трьох рейкових ниток і має довжину 34 м. Рейкові нитки «пришиті» до брусів (шпал).

На цьому стенді можна збирати як праві, так і ліві стрілочні переводи будь-якого типу марки 1/9 або 1/11 як з дерев'яними, так і залізобетонними брусами.

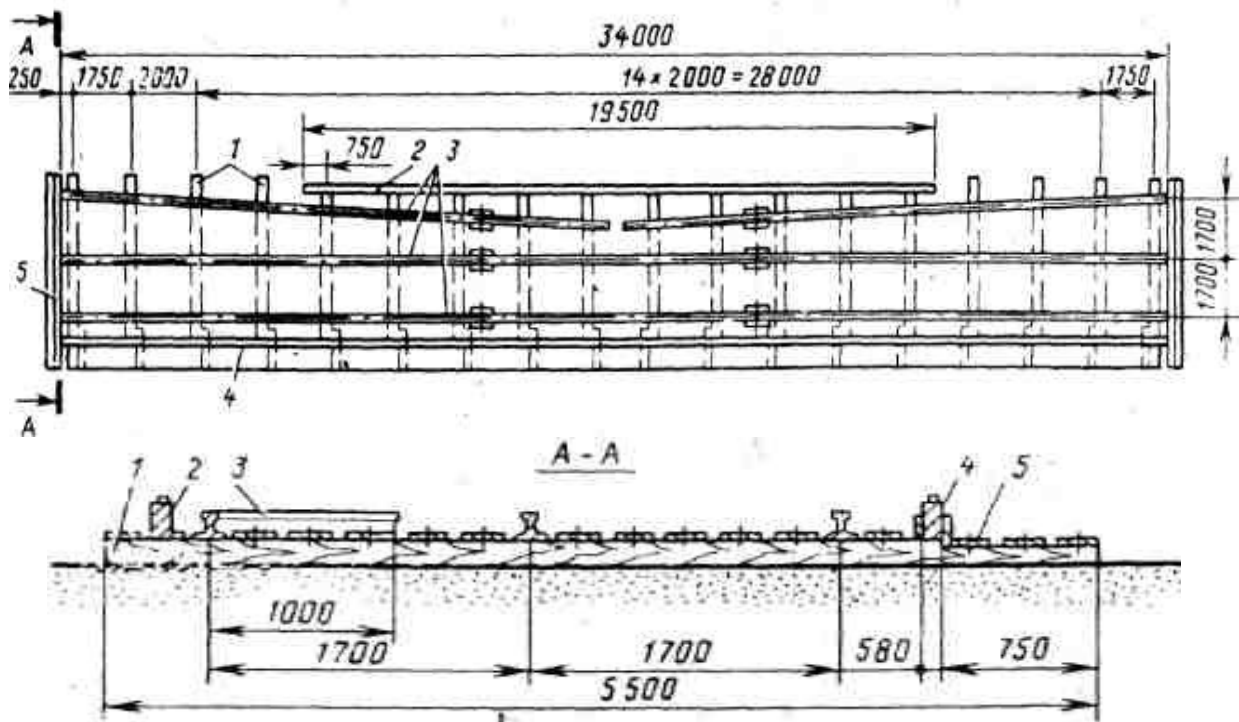


Рис. 1.27. Схема двостороннього триниткового стенда для збирання стрілочних переводів:

1 – брус (шпала) стенда; 2 – розмічальний брус зі знімними пластинами для розмітки положення брусів зовнішньої рейки бокової колії; 3 – рейкові нитки стенда; 4 – брус-упор зі знімними

пластинами для розмітки положення перевідних брусів по прямій колії; 5 – дерев'яний пішохідний настил

Стенд вирівнюють за рівнем. Влаштовують пішохідний настил із дошок для зручності праці робітників. Для вирівнювання кінців перевідних брусів «по шнуру» стенд має упорний брус, на якому монтуються знімні пластини з розміткою епюри розкладки перевідних брусів відповідно до типу і марки стрілочного переводу, який буде монтуватися.

Якщо на стенді буде монтуватися стрілочний перевід з дерев'яними брусами, треба вживати запобіжних заходів з подовження терміну служби брусів:

- встановлення по кінцях брусів дерев'яних (металевих) гвинтів за рекомендаціями викладачів УкрДАЗТу;
- обв'язка кінців брусів дротом чи S-подібними скобами;
- укладання гумо-кордових прокладок на поверхню брусів під металеві підкладки і башмаки;
- антисептування отворів у брусах під шурупи, костил, тощо.

Збирання стрілочних переводів на дерев'яних перевідних брусах і виконання вищеперерахованих заходів з подовження їх терміну служби повинні включатися в робочий (місцевий) технологічний процес і виконуються бригадою у складі 6 monterів колії, із них один V і п'ять IV розряду. Керує незвільнений від роботи бригадир колії (монтер колії V розряду).

На рис. 1.27 показана технологічна особливість конструкції двостороннього триниткового стенда для збирання стрілочних переводів.

За допомогою цього стенда бригада із 6 осіб за 8-годинний робочий день збирає один стрілочний перевід (табл. 1.8).

При збиранні стрілочного переводу використовується такий інструмент:

- електричний шуруповерт;
- електричний костилезабивач;
- електричне свердло;
- костильні молотки, лапи, колійні ключі;



- косинець, колійний шаблон типу ЦУП-ЗД;
- комплект накладних (робочих) шаблонів, якими фіксують ширину колії в контрольних місцях стрілочного переводу та ординати перевідної кривої.

Металеві частини, скріплення і перевідні бруси стрілочного переводу подаються на збиральний стенд козловим краном.

Таблиця 1.8

Графік механізованого збирання стрілочного переводу на стенді (приклад)

Назва роботи	Тривалість роботи, год								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Розкладання брусів за епюрою. Підготування інструменту до роботи, хв/люд.	<u>60</u> 2				Обідня перерва				
2. Подача краном на стенд комплекту скріплення, хв/люд.	<u>60</u> 2								
3. Розкладання підкладок, башмаків, гумових прокладок на перевідні бруси, хв/люд.	<u>60</u> 2								
4. Подача краном на стенд металевих елементів стрілочного переводу, хв/люд.		<u>60</u> 3							
5. Розкладання по стенду металевих елементів стрілочного переводу, хв/люд.		<u>60</u> 3							
6 Рихтування і закріплення на брусах зовнішньої нитки прямої колії до хрестовини, хв./чол.			<u>70</u> 4						
7. Укладання і прикріплення зв'язувальних металевих штаб на стрілці з регулюванням ширини колії в границях рамної рейки, хв/люд.			<u>70</u> 2						
8. Встановлення за ординатами і закріплення на брусах зовнішньої нитки кривої, хв/люд.				<u>50</u> 6					
9. Кріплення до брусів внутрішньої нитки прямої колії, хв/люд.							<u>55</u> 6		
10. Встановлення шаблонів-фікса-торів внутрішньої нитки перевідної кривої, хв/люд.								<u>55</u> 6	
11. Встановлення хрестовинних шаблонів-фіксаторів кріплення									<u>80</u> 6

хрестовини і контррейок до брусів, хв/люд.									
12. Розбирання зібраного стрілочного переводу на технологічні блоки. Прибирання інструменту, хв/люд.								$\frac{40}{3}$	
13. Завантаження блоків на спеціальний рухомий склад. Закріплення блоків, хв./люд.								$\frac{40}{3}$	

По закінченні збирання стрілочного переводу встановлюють протиугони і перевіряють його за шаблоном відповідно до вимог, маркують усі бруси і рейкові рубки, наносять ординати.

На двосторонньому тринитковому стенді (рис. 1.27) збирають і стрілочні переводи з залізобетонними перевідними брусами за аналогічною технологією.

Для збирання стрілочних переводів існують типові технологічні процеси і на їх основі виконавець розробляє робочий (місцевий) технологічний процес.

### **1.12.3. Особливості транспортування блоків стрілочного переводу**

Для забезпечення виконання вимог габариту під час перевезення стрілочного переводу до місця вкладання ще на стенді його роз'єднують на окремі блоки, назви яких відповідають назвам його частин, тобто:

- блок – стрілка (рамні рейки з гостряками і перевідний механізм, перевідні бруси);
- блок – з'єднувальні колії (рейки прямої і бокової колії та перевідні бруси);
- блок – хрестовинний «вузол» (хрестовина, контррейки, перевідні бруси).

Блоки стрілочного переводу вантажать на спеціальні платформи відповідно до технологічної послідовності їх укладання (пошерстна, протишерстна).

У табл. 1.9 наведена вага блоків з дерев'яними брусами.

Щоб забезпечити габарит під час перевезення, блоки вантажать на платформи, які мають спеціальні нахилені опорні трикутні ферми.

Опорні трикутні ферми забезпечують розміщення блока на платформі в нахиленому положенні і цим забезпечується габарит транспортування блоків.

Для розміщення блоків у нахиленому положенні обладнують спеціальний рухомий склад, основою якого є думпкарні вагони, кузов яких може бути похиленим під кутом  $\approx 60^\circ$  до горизонту.

Таблиця 1.9

Вага блоків стрілочних переводів типів Р65 і Р50

марок 1/9 і 1/11 з дерев'яними брусами

Назва блока	Вага блоків, т			
	Р65		Р50	
	1/11	1/9	1/11	1/9
1. Стрілка	9,0	8,6	6,8	6,4
2. З'єднувальні колії	6,9	6,3	4,9	6,4
3. Хрестовинний «вузол»	12,0	11,6	9,0	8,3

Для перевезення блоків застосовують такі способи:

- перевезення блоків на платформах у горизонтальному положенні; на платформу можна вантажити два стрілочних переводи, усі блоки розміщують у пакет горизонтально.

Недолік цього способу – вантаж негабаритний. При перевезенні треба дотримуватися вимог Інструкції з перевезення негабаритних вантажів;

- перевезення блоків на платформах у нахиленому положенні, що дає можливість дотримуватися габариту завантаження. На платформи встановлюють знімні трикутні металеві рами з нахиленою опорною поверхнею;
- завантаження на думпкар, у якого нахиляють кузов;
- блоки стрілочного переводу вантажать у піввагон з нахилом. Піввагон обладнують знімними пристроями для опори блоків, щоб вони не виходили за габарит.

Як показує практика, кращим є третій спосіб, тобто транспортування блоків на думпкарах.

Для перевезення блоків формують спеціальний господарчий поїзд з окремим локомотивом, транспортна

швидкість якого на прямих і кривих  $R \leq 300$  м не перевищує  $V_T \leq 80$  км/год.

## **1.12.4. Технологія заміни стрілочних переводів блоками**

### **1.12.4.1. Загальні положення**

Для вкладання стрілочних переводів використовують колієукладальні крани УК-25, спеціальні крани СП або повнообертові стрілкові крани на залізничних колесах відповідної вантажопідйомності.

Так, на вітчизняних залізницях прийнята технічна політика вкладати нові стрілочні переводи з залізобетонними перевідними брусами. Наводимо як приклад особливості вкладання блоків з залізобетонними брусами.

Вага стрілочного переводу з залізобетонними брусами перевищує в 2,5-3 рази вагу стрілочного переводу з дерев'яними брусами.

Краще за все на електрифікованих станціях знімати старі і вкладати нові блоки стрілочного переводу за допомогою укладальних кранів УК-СП, що не потребує демонтажу контактної мережі.

На заміні стрілочних переводів окремими блоками можна використовувати стрілкові повнообертові крани на залізничних колесах типу КДЕ-161 і КДЕ-251, краще – ЕДК-500 або ЕДК-300/5 вантажопідйомністю відповідно 80 і 50 т (при вильоті стріли – 6,25 та 6,5 м відповідно).

Якщо застосовується стрілковий повнообертовий кран ЕДК-500, то попередньо до його роботи на електрифікованих станціях треба демонтувати контактну мережу.

Застосування крана ЕДК-300/5 на електрифікованих станціях не потребує демонтажу контактної мережі, оскільки його стріла під час роботи розміщується горизонтально і при вильоті стріли 6,5 м має вантажопідйомність 5 т, що є достатнім.

#### **1.12.4.2. Технологія укладання стрілочного переводу з залізобетонними брусами краном УК-25 СП**

Дана технологія наведена в роботі [11], де розглянуті основні положення Технології ремонтів колії, і як приклад деякі типові технологічні процеси.

### **2. МЕХАНІЗОВАНІ ВИРОБНИЧІ БАЗИ КОЛІЙНИХ МАШИННИХ СТАНЦІЙ (КМС)**

#### **2.1. Загальні положення**

Механізована виробнича база – це основний технологічний підрозділ, який забезпечує виробничу діяльність колійної машинної станції (КМС) [12].

За часів створення КМС їх призначення полягало у виконанні капітального ремонту та заміні стрілочних переводів комплексним методом, тобто найбільш трудомісткі роботи винесли з перегону на базу.

Для виконання цих робіт виробничі бази отримують матеріали верхньої будови колії, мають потрібне технічне і технологічне обладнання для забезпечення необхідної річної потужності КМС.

Річна технологічна потужність однієї виробничої бази повинна забезпечити ефективну роботу двох КМС (збирання рейкошпальної решітки в обсязі до 160 км/р.).

Для забезпечення нормальної технологічної роботи виробничої бази вирішальне значення має технологічний запас матеріалів верхньої будови [3].

Технологічний запас, а звідси місткість складів, залежить від річного обсягу робіт:

- нові матеріали: баласт – 50 % річної потреби;
- рейки, шпали, скріплення, готові ланки рейкошпальної решітки – 20 % річної потреби;
- старопридатні матеріали (рейки, шпали, скріплення, решітка) – 15 %.

На складі ланки рейкошпальної решітки вкладають у штабелі. Якщо штабель розміщують у підкрановому

просторі, то висота його з залізобетонними шпалами не повинна перевищувати 15, з дерев'яними 16 ланок, якщо за його межами, то відповідно 10 і 12 ланок.

Між штабелями роблять технологічні розриви не менше 2 м, а через кожні 3 штабеля (залізобетонні шпали) розрив роблять 4 м, при дерев'яних – 25 м.

Довжина колії для складування ланок рейкошпальної решітки з одного боку знаходиться в залежності від кількості штабелів ланок:

- кількість штабелів ланок

$$K = \frac{N \cdot P}{n_{\text{яр}}}, \quad (2.1)$$

де  $N$  – запас ланок, км;  
 $P$  – кількість ланок на 1 км;  
 $n_{\text{яр}}$  – кількість ярусів ланок у штабелі,

тоді довжина колії, м, буде

$$l_{\text{ск}} = K \cdot l_{\text{лан}} + \frac{K \cdot 4}{3} + \left( \frac{K}{3} - 1 \right) \cdot a, \quad (2.2)$$

де  $l_{\text{лан}}$  – довжина ланки, м;  
 $a$  – розрив через кожні три штабеля, м.

Після деяких перетворень отримаємо:

- для складування ланок решітки з дерев'яними шпалами довжина колії знаходиться як

$$L_{\text{ск}}^{\text{д}} = K \cdot (l_{\text{лан}} + 9,7) - 25; \quad (2.3)$$

- те саме для залізобетонних шпал

$$L_{\text{ск}}^{\text{жб}} = K \cdot (l_{\text{лан}} + 2,7) - 4. \quad (2.4)$$

Якщо ланки складають з двох боків колії, то довжина колії для цього зменшується в 2 рази.

Скріплення звичайно зберігають як у штабелях, так і в спеціальних контейнерах і бункерах.

Дрібні деталі скріплення, як правило, зберігають у закритих складах.

Якщо скріплення зберігаються в бункері, його ширина повинна забезпечувати можливість роботи магнітної плити крана.

Довжина бункера знаходиться як

$$\ell_{\sigma} = \frac{M}{7,8 \cdot K \cdot h \cdot (B - 2d)} + 2d, \quad (2.5)$$

де  $M$  – вага скріплення, що буде розміщена в бункері, т;  
 $7,8$  – щільність металу, т/м<sup>3</sup>;  
 $K$  – коефіцієнт обсягу заповнення; можна прийняти для дерев'яних шпал  $K = 0,3$ ; залізобетонних –  $K = 0,4$ ;  
 $h$  – глибина бункера, м;  
 $B$  – ширина бункера, м;  
 $d$  – товщина стін бункеру, м.

Середня вага скріплення на 1 км, виходячи з норм становить:

- для дерев'яних шпал –  $M \approx 45$  т;
- для залізобетонних –  $M \approx 60$  т, тоді довжина бункерів для зберігання скріплення буде

$$\ell_{ск} = N \cdot \ell_{км}, \quad (2.6)$$

де  $N$  – запас скріплення, км.

Шпали складають біля колій, розвантажуючи їх на спеціально підготовлених ділянках з дотриманням горизонтальності рядів. Штабелі шпал розміщують, як правило, під консолями козлових кранів.

Штабель повинен мати не більше як 16 рядів по висоті і довжину 2,4 м. Розриви між штабелями – 2 м і через кожні 3 штабеля – розрив 4 м (для залізобетонних) і 2,5 м (для дерев'яних).

## Кількість штабелів шпал

$$K_{um} = N \cdot n / n_{ш}, \quad (2.7)$$

- де  $N$  – запас шпал, км;  
 $n$  – епюра шпал, шт.;  
 $n_{ш}$  – кількість шпал у штабелі, шт.

як правило, кількість шпал  $У$  штабелі складає для дерев'яних – 1536 шт., залізобетонних – 1280 шт.

Після перетворення формули мають такий вигляд:

- для дерев'яних шпал

$$L_{ск}^{\delta} = 33,7 \cdot K_{um} - 25; \quad (2.8)$$

- для залізобетонних

$$L_{ск}^{\delta} = 26,7 \cdot K_{um} - 4. \quad (2.9)$$

Запас нових рейок розміщують штабелями в підкрановому просторі козлових кранів.

Меж штабелями рейок роблять розриви 1 м.

Застосовуються різні способи складування рейок: пірамідальний в огорожувальних рамах і пакетування.

Найбільш простий спосіб – пірамідальний (рис. 2.1).

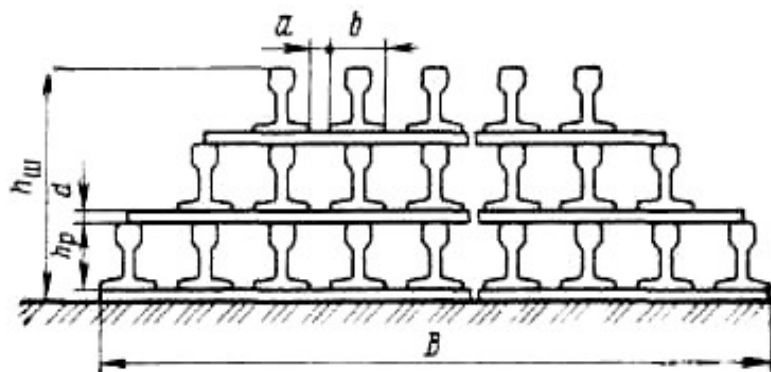


Рис. 2.1. Схема пірамідального штабеля рейок



У пірамідальному штабелі завжди кількість рейок повинна бути парною в кожному його рядку, оскільки за один цикл кран переміщує одразу 2 рейки.

Висота штабеля повинна бути зручною для ручного стропування.

Між кожним рядом рейок вкладаються дерев'яні прокладки товщиною не менше 50 мм.

Між підшвами рейок роблять зазор близько 10 мм для можливості стропування.

Кількість рейок у кожному рядку проти попереднього зменшується на 2 шт.

Аналогічно до вищевизначених формул кількість штабелів рейок буде

$$K_{шт}^p = N \cdot n_{км} / n_{ш}, \quad (2.10)$$

де  $N$  – запас рейок, км;  
 $n_{км}$  – кількість рейок на 1 км;  
 $n_{ш}$  – кількість рейок у штабелі,

$$n_{ш} = 0,5p \cdot (n_1 + n_2) \quad (2.11)$$

де  $n_1$  – кількість рейок у нижньому ряду;  
 $n_2$  – те саме у верхньому ряду;  
 $p$  – кількість рядів рейок у штабелі.

Якщо рейки довжиною 12,5 м, то  $K_{ш} = 160 N/n_{ш}$ ; при довжині 25 м  $K_{ш} = 80 N/n_{ш}$ .

Тоді довжина колії для складування рейок з одного боку буде:

- для рейок довжиною 12,5 м

$$L_{ск}^p = 12,5 \cdot K_{шт} + 2 \cdot (K_{шт} - 1); \quad (2.12)$$

- для рейок довжиною 25 м

$$L_{ск}^p = 25 \cdot K_{шт} + 2 \cdot (K_{шт} - 1). \quad (2.13)$$

Кількість щебеневого баласту, що закладають на виробничій базі, залежить звичайно від видів ремонтів колії та розрахункового обсягу робіт (заданого плану).

Необхідна довжина колії, на якій щебінь буде завантажуватися в хопер-дозаторну вертушку зі складу баласту, залежить від довжини штабеля баласту і довжини колії, на якій буде розміщуватися вертушка з локомотивом.

Довжину і поперечне окреслення штабеля вибирають виходячи з необхідної кількості об'єму складування, типу вантажних механізмів і місцевих умов.

Розрахункові схеми наведені на рис. 2.2.

На основі цих схем (рис. 2.2) можна встановити, що довжина колії для складування баласту, м, повинна бути

$$L_{ск}^{\bar{o}} = l_{om} + l_{\bar{o}} + l_3, \quad (2.14)$$

де  $l_{om}$  – довжина відводу розвантажувальної колії з ухилом не більше 15 ‰, м;

$l_{\bar{o}}$  – довжина штабеля, м;

$l_3$  – довжина закладання укусу штабеля, м.

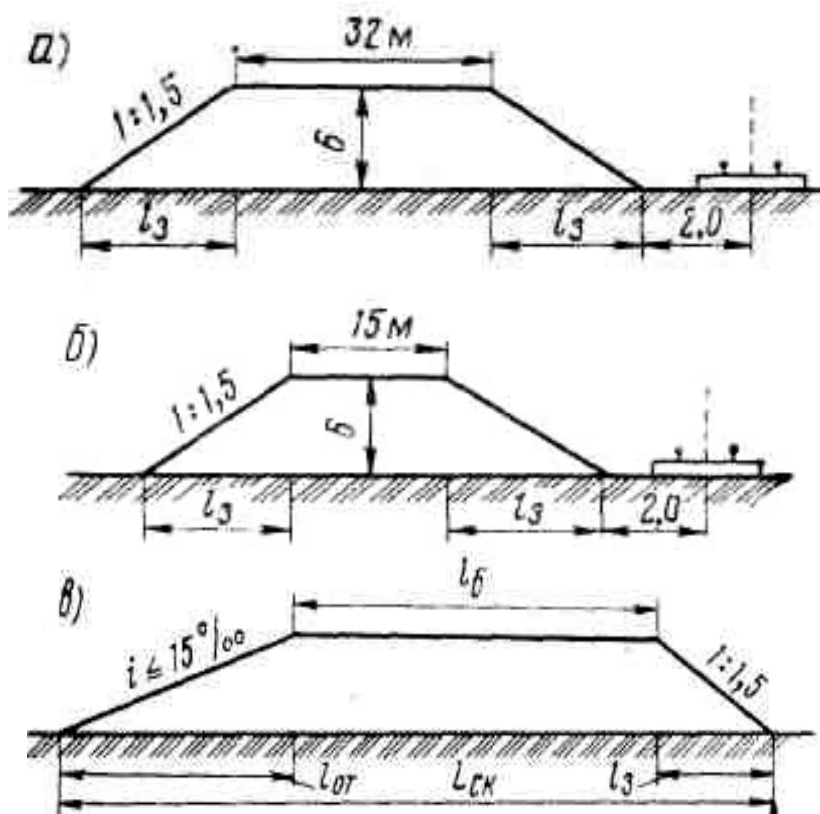


Рис. 2.2. Схеми штабелів баласту, які складають на базі:  
 а – поперечний профіль штабеля при двох коліях складування;  
 б – поперечний профіль штабеля при одній колії складування;  
 в – повздовжній профіль штабеля

*Приклад.* При висоті штабеля  $h_{ш} = 6$  м, ухилі укосу  $i = 15 \text{ ‰}$  довжина укосу  $l_{от} = h_{ш} / i = 6 \cdot 1000 / 15 = 400$  м.  
 Довжина колії складування буде

$$L_{ск}^{\delta} = \ell_{\delta} + 410,$$

а довжина штабеля баласту, м,

$$\ell_{\delta} = W_{ш} / w,$$

де  $W_{ш} = W_{ск} - W_{омв}$  ;

$W_{омв}$  – об'єм баласту в укосі, м<sup>3</sup>;

$W_{ск}$  – середній об'єм запасу баласту, м<sup>3</sup>;

$w$  – площа поперечного перетину штабеля, м<sup>2</sup>.

Для однієї розвантажувальної колії довжина становитиме

$$L_{ск}^{\delta} = W_{ш} / 144 + 410 ;$$

для двох  $L_{ск}^{\delta} = W_{ш} / 246 + 410$  .

Мінімальна довжина колії навантаження щебеню у хопер-дозаторну вертушку, м, знаходиться за формулою

$$L_n = L_{ск}^{\delta} + L_{хдв}, \quad (2.15)$$

де  $L_{хдв}$  – довжина хопер-дозаторної вертушки, м.

Для складування щебінь звичайно завозять у достатній кількості в зимовий період.

Крім вище переліченого, на виробничій базі повинні бути колії для розміщення технологічних ділянок збирання і розбирання ланок рейкошпальної решітки, обов'язково окремо з дерев'яними і залізобетонними шпалами.

Ці колії визначають увесь технологічний цикл виробничої бази.

Їх довжина, м, залежить від добової продуктивності бази і знаходиться як

$$L_{зб} = \frac{S}{n_{яр}} + \sum \Delta l, \quad (2.16)$$

де  $S$  – добова продуктивність, м;

$n_{яр}$  – кількість ярусів збирання (залізобетонні шпали – 2, дерев'яні – 3);

$\sum \Delta l$  – сумарна довжина технологічних розривів між ланками, м, приймається  $\Delta l = 0,5$  м, а  $\sum \Delta l = 0,5 (S / n_{яр} \cdot l_{лан} - 1)$ .

При цьому треба мати на увазі можливість розміщення технологічного обладнання для механізованого збирання ланок рейкошпальної решітки, а також для її розбирання.

Крім того, треба передбачити місце для збирання і розбирання стрілочних переводів.

На кожній технологічній ділянці для виконання усього комплексу робіт повинно бути два козлових крана, колія-стенд, вантажно-розвантажувальна і підкранова колія (рис. 2.3).

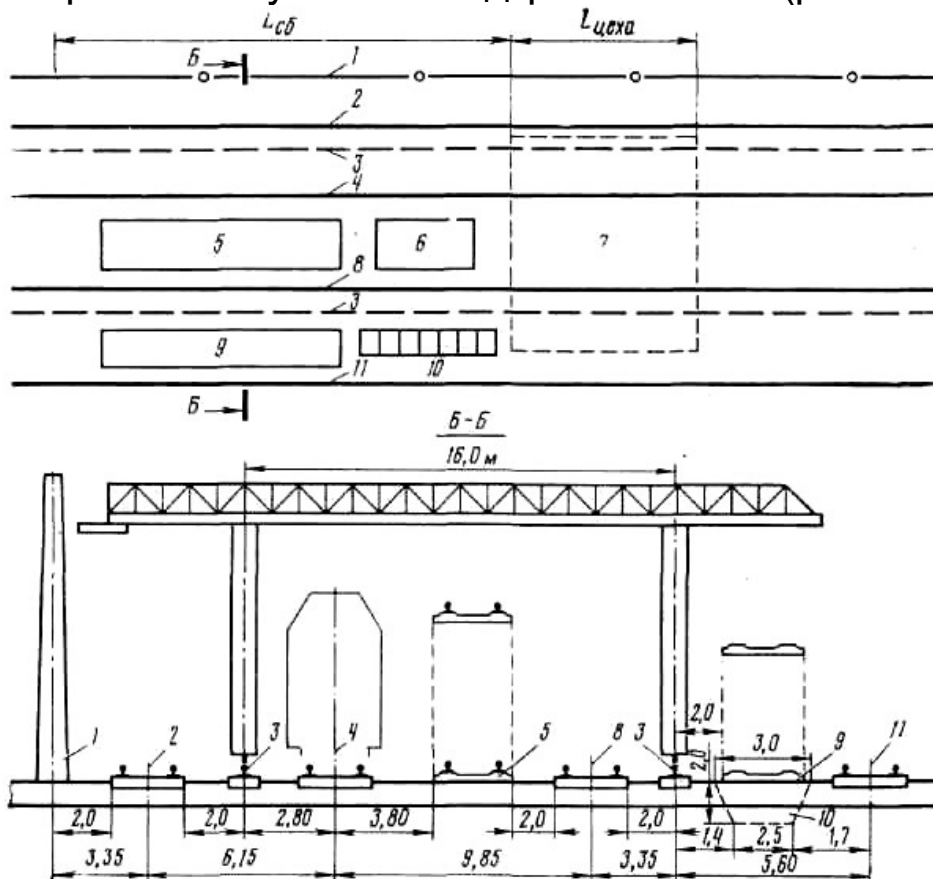


Рис. 2.3. Схема технологічної ділянки збирання ланок рейкошпальної решітки з залізобетонними шпалами:

- 1 – бойлерна лінія; 2 – колія для руху рухомого складу;
- 3 – підкранова колія; 4 – вантажно-розвантажувальна колія;

5 – ланки решітки; 6 – рейки; 7 – поточна лінія для збирання;  
8 – колія-стенд збирання; 9 – нові шпали; 10 – бункери скріплення;  
11 – колія відстою колійних машин

На технологічній ділянці необхідно передбачити цех для розміщення технологічного агрегату збирання і розбирання колійної решітки довжиною близько 150-200 м.

На цій же ділянці треба передбачити 100-150 м для розміщення стендів монтажу і демонтажу стрілочних переводів.

Якщо це все не враховувалося під час будівництва виробничої бази, треба при її реконструкції це врахувати.

## 2.2. Технологічне обладнання виробничих баз КМС

Головними критеріями, за якими вибирають технологічне обладнання для комплексної механізації робіт на виробничій базі КМС, є продуктивність обладнання і режим її експлуатації, а також виробничі, технологічні та економічні показники [5].

Баланс робочого часу технологічного обладнання, агрегатів, машин складається із двох частин:

- продуктивного часу;
- непродуктивних витрат (простої).

Непродуктивні витрати часу (простої) є причиною недосягнення технічної (паспортної) продуктивності і тому дійсна продуктивність (експлуатаційна) менше від технічної.

У свою чергу непродуктивні втрати відбуваються через простої з ненадійності механізмів, машин, обладнання (ремонт, настрій і т. п.) та простої з умов експлуатації.

Експлуатаційна продуктивність, здійснена в одиницях корисної продукції в годину чи зміну, буде знаходитися за формулою

$$P_e = K_m \cdot K_e \cdot P_m, \quad (2.17)$$

де  $K_m$  – коефіцієнт технічного використання засобів механізації;

$K_e$  – коефіцієнт використання робочого часу;

$P_m$  – технічна (паспортна) продуктивність технічного обладнання.

У табл. 2.1 і 2.2 наведені технічні параметри ліній для збирання і розбирання ланок рейкошпальної решітки.

Таблиця 2.1

Технічні параметри ліній для збирання ланок рейкошпальної решітки

Показник	Назва ліній										
	ЗСК	ЗЛХ-800	ППЗЛ-500	ППЗЛ-650	ЗС-400	ЗЛПС-650	Смолянка	ПЗЛ-850	ЗЛХ-500	ТЛС	ПЗЛ
	Шпали										
	дерев'яні					залізобетонні					
1. Продуктивність, м/змін	1200	800	450	585	400	650	1000	850	500	800	800
2. Довжина рейок, м	25	25	25	25	25	12,5	12,5	12,5	25	25	25
3. Потужність, кВт	127	107	88	75	19	50	70	55	47	40	103
4. Необхідна довжина колії для монтажу, м	85	110	53	53	84	80	200	85	106	700	135
5. Обслуговуючий персонал і стропапальники, люд.	17	12	19	19	20	22	36	27	23	32	23

Таблиця 2.2

Технічні параметри ліній для розбирання решітки

Показник	Назва лінії						
	ОПМС-1	ЗРМ	ЗРС	ЗРР-75	ЛРЕС-600	ЗРШ-90	ПРЗ-600
	Шпали						
	дерев'яні			залізобетонні			
1. Продуктивність, м/змін	500	1600	720	500	600	720	600
2. Потужність, кВт	15	100	26	60	60	60	60
3. Необхідна довжина колі для монтажу,	200	70	140	120	120	120	120

М							
4	Обслуговуючий персонал і стропальники, люд.	14	8	10	11	26	16 23

Для серійного виготовлення ліній для збирання і розбирання прийнято  $K_T = 0,8-0,9$ ;  $K_B = 0,8-0,9$ .

Виходячи з цього при знаходженні експлуатаційної продуктивності технологічного обладнання може бути прийнятим середній коефіцієнт витрат робочого часу  $K = 0,72$ , тоді

$$P_e = 0,72 \cdot P_\phi . \quad (2.18)$$

Для прикладу, на рис. 2.4 і 2.5 показані варіанти компонування ділянки збирання ланок за допомогою ЗЛХ-800 і схема ділянки збирання з розміщенням лінії для збирання в приміщенні.

Усю детальну інформацію про агрегати і поточні лінії збирання і розбирання решітки і стрілочних переводів наведено у роботі [3].

Вибір кранового обладнання для виробничих баз КМС, яке використовується при збиранні і розбиранні решітки, робиться за вантажопідйомністю, продуктивністю кранів і вартістю робіт.

За вантажопідйомністю кран повинен забезпечити виконання вантажно-розвантажувальних робіт з ланками рейкошпальної решітки і блоками стрілочних переводів, які мають найбільшу вагу.

Вага рейкошпальної решітки при стандартній епюрі шпал наведена в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Вага ланок рейкошпальної решітки

Тип рейки	Кількість шпал на ланку	Вага ланки, кг	
		Дерев'яні шпали	Залізобетонні шпали
1. P75	50	8815	17750
	46	8426	16675
2. P65	50	8200	17250

	46	7900	16150
3. P50	50	7625	16440
	46	7440	15360

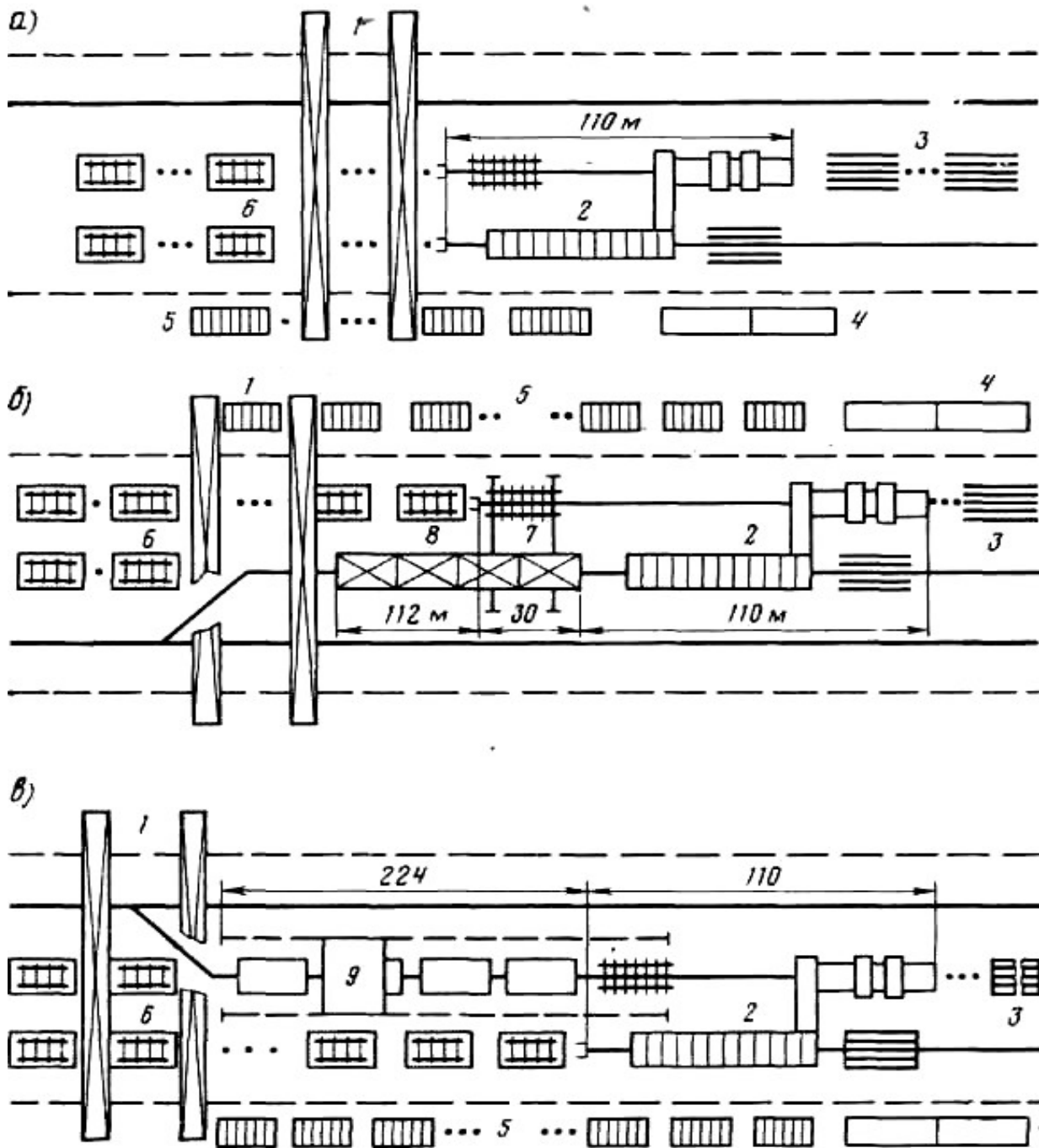


Рис. 2.4. Варіанти компоновання ділянки збирання ланок за допомогою лінії ЗЛХ-800:

а – з козовими кранами; б – з перевантажувачем і естакадою;  
в – з пересувним перевантажувачем; 1 – козові крани; 2 – поточна лінія ЗЛХ-800; 3 – рейки; 4 – скріплення; 5 – шпали; 6 – нові ланки





Траверси забезпечують найкращу позицію рейкових захватів за умови рівності згинальних моментів при підніманні ланки чи рейки (рис. 2.6). Це має місце при  $C = 0,207 \cdot l$ , де  $l$  – довжина траверси,  $C$  – довжина консолі.

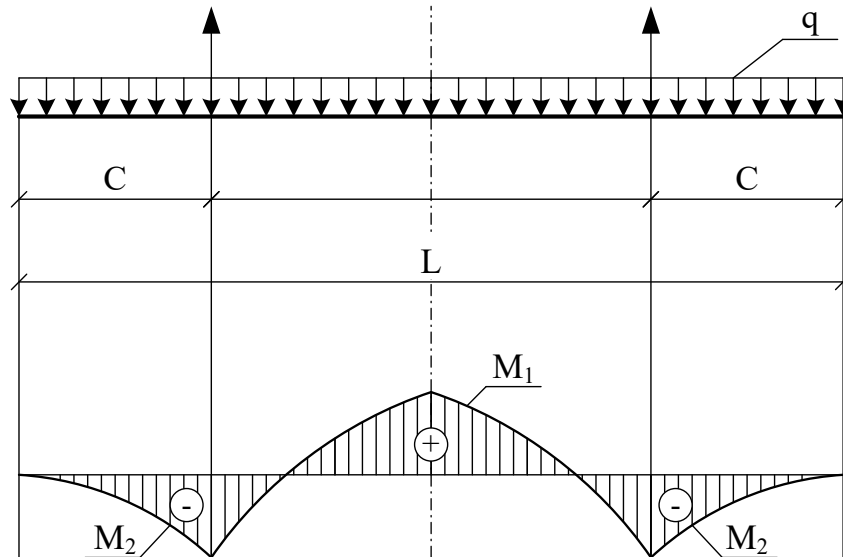


Рис. 2.6. Згинальні моменти, які виникають при підніманні рейки або ланки при захопленні у двох її точках

Для збирання рейкошпальної решітки як за технічними, так і економічними показниками виробничі бази оснащені козловими кранами. Козлові крани попарно ставлять на технологічні ділянки.

Вантажопідйомність козлових кранів повинна бути 5 т з робочим прогоном 11,3 м, а двоконсольного – 10 т з прогоном 16,0 м.

При виборі двоконсольних козлових кранів перевагу треба віддавати тим, у яких прогони між опорами (ногами) становлять 16 м і більше. Такі козлові крани дозволяють штабелювати рейкошпальну решітку у прогоні між опорами.

Для розвантаження скріплення з рухомого складу і його подальшого технологічного переміщення використовують крани, обладнані магнітними плитами.

Для вибору крана за його продуктивністю знаходять обсяг робіт і порівнюють з продуктивністю

$$\Pi = n_{ц} \cdot K_{е} \cdot P_{е}, \quad (2.19)$$

де  $n_{ц}$  – кількість циклів роботи крана за 1 год;  
 $K_{е}$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності;  
 $P_{е}$  – вантажопідйомність крана, т.

При відомому обсязі робіт на ділянках збирання і розбирання решітки необхідну кількість козлових кранів  $N_{кк}$ , шт., знаходять як

$$N_{кк} = \frac{2 \cdot Q_p}{\Phi_p \cdot \Pi \cdot n_{зм}}, \quad (2.20)$$

де  $Q_p$  – загальна вага 1 км рейкошпальної решітки для забезпечення річного плану збирання, т;  
 $\Phi_p$  – річний фонд часу роботи козлового крана, год;  
 $\Pi$  – час продуктивності крана, т/год;  
 $n_{зм}$  – кількість змін роботи крана в добу.

Потреба в стрілкових кранах знаходиться так саме, тільки при розрахунку їх продуктивності враховуються витрати часу на поворот крана з вантажем (туди й назад).

У табл. 2.4 наведена вага елементів верхньої будови колії на 1 км рейкошпальної решітки.

Таблиця 2.4

Вага елементів верхньої будови колії на 1 км решітки, т

Шпали	Скріплення	Р50				Р65			
		Шпали	Рейки	ленняСкріп-	Разом	Шпали	Рейки	ленняСкріп-	Разом
1. Дерев'яні	Костильне	128,8	103,0	34,9	266,7	128,8	130,0	41,7	300,5
2. Залізо-бетонні	КБ	458,2	103,0	42,0	603,6	458,2	130,0	47,6	635,8

### 2.3. Методика вибору місця розміщення виробничої бази КМС

У наш час практично усі КМС мають виробничі бази і зараз актуальним є переоздоблення їх як технічно, так і технологічно до рівня сучасних вимог.

Але з переоздобленням може виникнути задача з перенесення діючої бази на нове більш придатне місце для подальшого ефективного існування.

Для вибору нового місця розташування виробничої бази КМС враховуються такі головні чинники:

- експлуатаційна характеристика станції примикання;
- наявність земляної ділянки достатніх розмірів (близько 10-15 га) з рівнинною місцевістю, що дозволяє звести обсяги земляних робіт при будівництві до мінімуму;
- наявність джерел питного і технічного водопостачання та водовідведення відпрацьованої води; енергопостачання; шосейних і ґрунтових доріг;
- відстань до шпалозаводів, рейкозварювальних підприємств, майстерень з ремонту техніки, щебеневи кар'єрів та складів паливно-мастильних матеріалів;
- наближеність до лікувальних, дитячих, навчальних, торговельних, культурно-просвітних, спортивних закладів;
- можливість кадрового забезпечення працівниками для постійної роботи та інші.

Робота виробничої бази повинна бути узгоджена з технологією роботи станції примикання. Краще, якщо виробнича база має дві колії примикання до станції.

При визначенні місця раціонального розташування виробничої бази головне місце займає вирішення завдання зі встановлення раціональних відстаней (кордонів) обслуговування ремонтного полігону та радіуса дії.

Якщо радіус дії бази недостатній, виникає необхідність у частому її перенесенні, що пов'язано зі значними витратами і практично робити це недоцільно.

Якщо радіус дії занадто великий, збільшуються витрати, пов'язані з пробігом господарчих поїздів до

фронтів робіт і назад; з оплатою робітникам за знаходження в дорозі і т. п.

При розрахунках оптимального радіуса дії бази не враховуються:

- додаткові витрати, пов'язані зі складуванням щебеневого баласту при створенні зимового запасу;
- витрати, пов'язані із затримкою графікових поїздів від надання «вікон»;
- витрати на житлове будівництво;
- нелімітовані витрати на оренду вагонів, платформ;
- доплати за роз'їзний характер роботи та інше.

Сума усіх перелічених витрат складає додаткові витрати на 1 км відремонтованої колії дільниці.

Як приклад, на двоколійній ділянці постійна виробнича база може обслуговувати 700-760 км розгорнутої довжини колії дільниці.

Для розв'язання задачі знаходження раціонального місця розташування виробничої бази існує метод лінійного програмування, метою якого є досягнення мінімальних витрат на виробництво і перевезення.

## 2.4. Принципи проектування виробничих баз КМС

Виробнича база – це основна технологічна ланка діяльності КМС.

Усі обладнання виробничої бази повинні забезпечувати гарні умови праці, техніку безпеки працюючих, пожежну безпеку й електробезпеку, технологічну спрямованість розв'язувати усі задачі з обсягів ремонту, які покладаються на базу [5].

Основним критерієм при проектуванні технологічного обладнання і спроможності виробничої бази є добова продуктивність зі збирання нової і реновації старопридатної решітки та розбирання старої решітки при мінімальних витратах праці і фінансових ресурсів.

Добову продуктивність бази  $I_{доб}$ , км, знаходять виходячи із річного обсягу робіт  $Q_p$  та тривалості ремонтного колійного сезону  $T_c$ , дн, як

$$I_{\text{доб}} = \frac{Q_p}{T_c - (1 - \alpha)}, \quad (2.21)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт, який враховує нерівномірність постачання бази матеріалами верхньої будови та кліматичних умов, звичайно приймається 0,1.

Після знаходження добової продуктивності  $I_{\text{доб}}$  підбирається технологічне обладнання для збирання і розбирання рейкошпальної решітки.

Останнім часом на виробничій базі треба розташовувати технологічний стенд для збирання і розбирання стрілочних переводів з дерев'яними і залізобетонними перевідними брусами, наприклад тринитковий двосторонній стенд.

Підібране технологічне обладнання повинно забезпечувати добову продуктивність бази не менше, як на 120 %, щоб база була перспективною.

Усі технологічні процеси на виробничій базі повинні виконуватися механізованим способом з використанням автоматичних і напівавтоматичних ліній, ефективного сучасного кранового обладнання та електронно-обчислювальної техніки.

З урахуванням усього переліченого вище важливим рішенням є вибір раціональної схеми розгалуження колії на базі. Існують декілька схем:

- повздовжня, коли колії секції збирання і розбирання рейкошпальної решітки розташовуються послідовно одна за одною;
- поперечна, коли секція розбирання розміщується паралельно до секції збирання;
- комбінована, тобто повздовжньо-поперечна.

Для вибору схеми бази мають вирішальне значення розміри земельної території, яка надається для розміщення бази, крім того, треба знати, що при поперечній схемі розміщення колій на базі досягається найменша довжина колій бази, а про повздовжній – кращі умови використання кранового обладнання.

На коліях бази для скорочення довжини колій бази і покращення умов маневрової роботи треба укласти стрілочні переводи марок 1/9 або 1/11 з перевідними кривими радіусом не менше 200 м для забезпечення гарного вписування платформ, завантажених пакетами рейкошпальної решітки.

Колії бази треба розташовувати на площадці або на ухилі не більше 1,5‰. Якщо колії розміщуються у виробничих будівлях, їх розміщують тільки на площадці.

Стрілочні горловини дозволяється розташовувати на ухилах не більше 2,5 ‰.

Довжина елементів повздожнього профілю повинна бути не менше 200 м.

Колії бази треба розташовувати на прямих ділянках, а у важких умовах – у кривих радіусом не менше 600 м при збереженні їх прямолінійності в зоні роботи козлових кранів.

Підходи до ліній бази, витяжок і тупиків дозволяється розміщувати в кривих радіусом не менше 300 м. Біля границь примикання бази до станції обов'язково треба вкладати уловлювальний тупик. Криві ділянки колії вкладають без підвищення зовнішньої рейки та без перехідних кривих.

Колії бази, як правило, улаштовують із застосуванням старопридатної рейкошпальної решітки з залізобетонними шпалами з епюрою шпал 1600 або 1440 шт./км, товщина баласту під шпалою – не менше 20 см.

Поперечне окреслення основної площадки земляного полотна може бути одновідкосним, двовідкосним або багатовідкосним з ухилом відкосів не менше 0,01.

База повинна бути оздоблена безперебійним електропостачанням, сучасними засобами зв'язку та промисловим телебаченням. Стрілочні переводи обладнуються електричною централізацією, встановлюється нічне освітлення території бази та її технологічних стендів.

Для водопостачання на базі влаштовується постійна водомережа, яка може бути використана і при пожежогасінні.

Від усіх будинків та обмивальних площадок влаштовується каналізаційна мережа. Стічна вода обов'язково очищується.

Виробнича база повинна мати усі необхідні службові приміщення, депо колійних машин, механічну майстерню, гараж для машин, склад паливно-мастильних матеріалів, матеріальний склад та інші.

При спорудженні виробничої бази треба дотримуватися мінімальних фінансових витрат при максимальній реалізації технологічних можливостей.

### **3 ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИМОГИ І ПОРЯДОК ПРИЙМАННЯ ВІДРЕМОНТОВАНОЇ КОЛІЇ В ПОСТІЙНУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

Згідно з діючим «Положенням про порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів залізничного транспорту і метрополітенів», затвердженим Наказом Міністерства транспорту України від 21.01.99 р. №507, дистанції колії є замовниками, а колійні машинні станції – підрядниками при виконанні ремонтно-колійних робіт.

Після виконання того чи іншого ремонту здійснюється процедура приймання відремонтованої колії у такому порядку.

На першому етапі робоча комісія у складі колійного майстра, майстра з капітальних робіт (з технічного контролю) і прораба колійної машинної станції тобто, представників замовника і виконавця, проводять попереднє приймання і складають Акт недоліків.

Після ліквідації недоліків, які були вказані в Акті, проводиться остаточне приймання відремонтованої колії комісією у складі начальника дистанції (голови комісії), приймача колії, начальника КМС, місцевого колійного майстра, мостового майстра, бригадира колії, начальників технічних відділів, представників дистанцій СЦБ і зв'язку та енергопостачання.

Якщо в цьому є потреба, до комісії включають представника проектної організації, дорожнього центру діагностики та ін.



За наслідками роботи цієї комісії складаються Акти форми П-48 і П-48-а.

Якщо Акти не підписані хоча б одним членом комісії, відремонтована колія вважається не прийнятою до постійної експлуатації. Підрядник ліквідує зауваження і призначається повторно приймання.

Приймальник з якості ремонту колії (майстер з капітальних робіт) здійснює приймання, перевіряє технічну документацію і встановлює відповідність ремонту цій документації за станом колії і обсягами робіт, а також відповідність вкладених у колію матеріалів верхньої будови наявності і відповідності сертифікатів, оформляє Акти на приховані роботи, контролює дотримання Правил, Інструкцій, ГОСТів (ДСТУ), технічних умов і вказівок, виконання технологічного процесу, наказів Укрзалізниці з якості ремонту колії згідно з «Правилами приймання робіт з ремонту залізничної колії». При цьому керується посадовою інструкцією.

Керівник служби колії залізниці зобов'язаний щомісячно приймати в експлуатацію ділянки колії не менше 10 % від загальної кількості відремонтованих кілометрів.

Крім того, він щомісячно на механізованих виробничих базах КМС перевіряє якість збирання нової рейкошпальної решітки, реновації старопридатної решітки, а на фронтах робіт – технологію виконання робіт і якість ремонту.

У період збирання ланок рейкошпальної решітки на базі КМС здійснюється технологічний нагляд за якістю збирання.

Незалежно від виду ремонту відремонтована колія повинна відповідати проектній документації в повному обсязі, а матеріали, що використовувалися, відповідати стандартам, ТВ, групі придатності, а уся конструкція – вимогам ПТЕ.

Приймання відремонтованої колії в заключний період здійснюється на основі результатів вимірювання стану колії технічними засобами та візуального огляду.

Склад контрольних параметрів наведений у відповідних нормативно-технологічних документах.

Відносно безстикової колії – рейкові пліти повинні бути введені в розрахунковий інтервал температур до моменту заключного етапу приймання відремонтованої колії.

Наслідком заключного етапу приймання є можливість виконання таких умов:

- на відремонтованій ділянці введена встановлена наказом начальника залізниці швидкість руху поїздів;
- виданий повний комплект документації, параметри стану колії відповідають встановленим вимогам, що викладені у відповідній нормативно-технічній документації.

Уся технічна документація в одному екземплярі здається в дистанцію колії на зберігання до наступного ремонту колії з модернізації.

Другий екземпляр зберігається виконавцем робіт протягом одного року.

Перелік документів для оформлення приймання відремонтованої колії наведено в Положенні про виконання планово-запобіжних робіт [7].

Висока якість ремонтних робіт у цілому залежить від кількості вкладених у колію нових матеріалів, їх відповідності нормам, які передбачені ДСТУ і калькуляціями, застосованих машин і механізмів, кваліфікації робітників, інженерно-технічних робітників, зайнятих на ремонтах.

### **3.1. Техніко-економічні показники технологічних процесів ремонтно-колійних робіт**

Оцінкою якості технологічних процесів є рівень механізації ремонтів чи поточного утримання колії, який визначається у відсотках і дорівнює відношенню суми витрат праці на виконання механізованих операцій (робіт) до витрат праці на весь обсяг роботи, що виконуються ручним способом [13].

Для цього витрати праці приймаються відповідно до типових технічно обґрунтованих норм часу для обліку робіт з ремонтів і поточного утримання колії.

Рівень механізації  $P_m$ , %, по усьому комплексу робіт, пов'язаних з ремонтом, знаходиться як

$$P_m = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{C} \cdot 100, \quad (3.1)$$

де  $C$  – загальні витрати праці на ремонт 1 км колії, що виконуються у ручний спосіб;

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  – витрати ручної праці на виконання окремих механізованих операцій (робіт).

Середній рівень механізації  $P_m^c$  на різних видах ремонту в цілому по дистанції колії знаходиться як

$$P_m^c = \frac{Q_1 \cdot P_m^1 \cdot K_1 + Q_2 \cdot P_m^2 \cdot K_2 + \dots + Q_n \cdot P_m^n \cdot K_n}{Q \cdot K}, \quad (3.2)$$

де  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  – об'єми ремонту з різними рівнями механізації;

$P_m^1, P_m^2, \dots, P_m^n$  – рівні механізації робіт на різних ремонтах;

$K_1, K_2, \dots, K_n$  – коефіцієнти приведення різних за витратами праці об'ємів ремонтів до одного з найбільш трудовитратного.

Щомісячні розрахунки цього показника дозволяють систематизувати облік використання колійних машин і механізмів дистанцією колії чи КМС, вчасно впливати на якість їх використання.

Видатний вчений колійної науки Г.М. Шахунянець рекомендував рівень механізації доповнити таким показником – якість механізації.

Якість механізації – це відношення робіт у заданий час і в заданих обсягах при оптимальному обладнанні до вартості виконання робіт в тих самих умовах при фактично використовуваному обладнанні з урахуванням капітальних і експлуатаційних витрат, віддаленості витрат.

Якщо застосовується оптимальне обладнання, цей показник якості механізації буде дорівнювати одиниці. Чим більше фактичне чи заплановане обладнання відрізняється від оптимального, тим меншим буде цей показник якості.

Дуже важливими є показники енергоозброєності і механоозброєності.

Показник енергоозброєності характеризує кількість енергії, яка припадає на одного виробничого робітника, тобто

$$E = \frac{\sum \Pi}{A}, \quad (3.3)$$

де  $\Pi$  – сумарна потужність джерел енергії, яка призводить до дії усі засоби механізації, що використовуються;

$A$  – кількість робітників, які залучаються для виконання колійних робіт.

Механоозброєність розраховується як відношення інвентарної вартості машин і механізмів до вартості річного обсягу робіт, що виконуються цими засобами,

$$M = \frac{\sum B_m}{B_o \cdot W}, \quad (3.4)$$

де  $\sum B_m$  – вартість інвентарного парку машин;

$B_o$  – орієнтована вартість, наприклад модернізації 1 км колії;

$W$  – річний об'єм ремонту колії, км.

Впровадження колійних машин, механізмів і обладнання дає змогу значно скоротити витрати праці і підняти рівень механізації на модернізації (капремонті) до 88 %, середньому ремонті – до 75 %, КОР – до 70 %, поточному утриманні – до 60 %.

Протягом десятків років дуже низький рівень механізації на поточному утриманні викликає особливу турботу.

При комплексно-машинізованому виконанні ремонтно-колійних робіт, коли усі трудомісткі основні і підготовчо-завершальні роботи технологічного процесу виконуються комплектом колійних машин, темп (швидкість) виконання робіт задає ведуча машина, що якісно позначається на перелічених показниках.

Ведуча машина виконує найбільш трудомістку роботу. Так, при модернізації (капремонті) – це вкладання нової (староприспосабованої) рейкошпальної решітки, при середньому – суцільне очищення щебеню щебенеочисною машиною (ЩОМ, RM-80 і т. п.), при КОР – суцільне виправлення колії як в профілі, так і в плані машиною ВПО-3000 чи типу ВПР.

Тобто ведуча машина визначає та здійснює мету того чи іншого виду ремонту колії.

На залізницях СНД один комплект колієукладальних кранів УК-25 у «вікно» тривалістю 4 год переукладає до 1200-1300 пог. м рейкошпальної решітки, а середня річна норма на одну машину становить: на УК-25 – 120 км; ЩОМ – 150 км; хопер-дозатор – 3500 м<sup>3</sup>.

Змінну експлуатаційну продуктивність ведучої чи допоміжної машини можна виразити як

$$\Pi_e^3 = t_3 \cdot H_e \cdot K_e, \quad (3.5)$$

або

$$\Pi_{e3} = t_3 \cdot \frac{V_H}{H_{ep}} \cdot K_e, \quad (3.6)$$

де  $t_3$  – тривалість робочої зміни, год;

$H_e$  – виробнича норма виробітку, одиниця продукції в годину;

$K_e$  – коефіцієнт використання робочого часу,  $K_e = t_k / t_3$ ;

$t_k$  – корисний час роботи в зміні;

$V_H$  – обсяг робіт, передбачений нормами, одиниця продукції.

Річна експлуатаційна продуктивність машин

$$\Pi_e^p = \Pi_e^3 \cdot t_p, \quad (3.7)$$

де  $t_p$  – кількість змін роботи машини на рік.

Експлуатаційна продуктивність комплекту машин (змінна, річна) приймається такою, що дорівнює продуктивності ведучої машини і може бути визначена як

$$\Pi_{ек}^3 = \Pi_{ев}^3 \cdot N_e, \quad (3.8)$$

де  $N_e$  – кількість колійних машин у комплекті.

Важливе місце серед перелічених показників займає виробіток за одну годину «вікна», пог. м/год,

$$B = \frac{l_\phi}{t_{H(\phi)}}, \quad (3.9)$$

де  $l_\phi$  – довжина фронту робіт у «вікно», пог. м;

$t_{H(\phi)}$  – необхідна тривалість «вікна», год.

Кожний технологічний процес, як правило, повинен бути оцінений всебічно за допомогою перелічених показників і, якщо він не задовольняє виконавця, його переробляють.

## **4. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО СУЧАСНІ КОЛІЙНІ МАШИНИ І ТРАНСПОРТНІ ЗАХОДИ**

### **4.1. Технологічні характеристики сучасних колійних машин, механізмів і обладнання**

#### ***4.1.1. Класифікація колійних машин***

З кожним роком поповнюється парк машин у колійному господарстві, що дає змогу замінювати фізично і морально зношені машини і формувати машинізовані комплекси для виконання ремонтів і поточного утримання колії [14, 15, 23].

Колійні машини класифікують за такими ознаками:

- вид ходового обладнання;
- спосіб виконання робіт;
- призначення;
- тип приводу і спосіб переміщення.

За видом ходового обладнання використовують поки що колійні машини, які мають залізничний хід, але уже розглядається можливість використання машин на гусеничному і автомобільному ході для можливості виконання робіт з «поля», не займаючи перегін.

За способом виконання робіт колійні машини поділяються на важкі, які не можуть бути зняті з колії для пропускання поїзда, і машини легкого типу, які знімаються з колії для пропускання поїзда. До цієї групи відносять і механізовані інструменти.

За призначенням колійні машини, механізми та обладнання поділяють на такі групи:

- для ремонту земляного полотна;
- вкладання рейкошпальної решітки і рейок;

- виправлення колії у профілі (за рівнем) і в плані (рихтування);
- очищення колійного баласту;
- зварювання і наплавлення рейок;
- трамбування баласту;
- контрольно-вимірювальні і дефектоскопні;
- прибирання снігу;
- транспортні, завантажувальні, розвантажувальні та інші.

Залежно від типу привода робочих органів виробляють колійні машини з електричним, пневматичним і гідравлічним приводом, а також двигунами внутрішнього згоряння з механічною передачею.

Залежно від способу переміщення в робочому стані машини бувають самоходними і несамоходними (причіпними). Вітчизняні колійні машини, як правило, несамохідні, закордонні – самохідні.

## **4.2. Технологічні особливості колійних машин для баластування колії і очищення щебеню**

### **4.2.1. Електробаластери (ЕЛБ-1, ЕЛБ-3)**

Ці машини на залізничній ході з електричною приводом несамохідні і використовуються для пересування по колії з раніше розвантаженим баластом, для дозування баласту, підняття рейкошпальної решітки, поперечного зсуву колійної решітки.

Останнім часом більшість з них обладнані автоматизованим пристроєм для рихтування колії.

У колійному господарстві використовують електробаластери типу ЕЛБ-1, ЕЛБ-3, ЕЛБ-3М. Останній є найбільш потужним і сучасним (аббревіатура назви машини – від їх виробника).

Електробаластер ЕЛБ-3М використовується для роботи на колії з рейками типу Р75, Р65 і Р50, з



дерев'яними і залізобетонними шпалами. Загальний вигляд наведено на рис. 4.1.

Електробаластер ЕЛБ-3М складається з двох ферм: напрямної 14 (ферма 2) і робочої 8 (ферма 1).

Напрямна ферма розміщується на двовісному 15 і чотиривісному 12 візках.

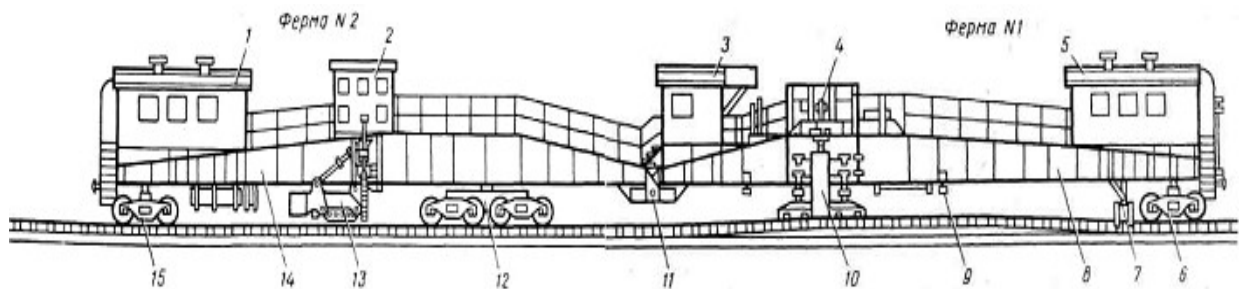


Рис. 4.1. Схема електробаластера ЕЛБ-3М

На робочій фермі замість чотиривісного візка встановлено механізм підняття і зсуву решітки 4.

Однакова відстань від міжфермового шарніра 11 до чотиривісного візка 12 напрямної ферми і механізму підняття та зсуву 4 на робочій фермі автоматично забезпечує розташування механізму підняття і зсуву по осі колії на колівій кривій.

Шаровий шарнір 11 дає змогу повертатися одній фермі відносно другої в будь-якій площині, що дозволяє електробаластеру вписуватися в криві ділянки колії радіусом до 100 м.

На робочій фермі, крім механізму підняття і зсуву решітки 4, змонтована баластерна рама 10, щітки для змітання баласту з рейок і шпал 7, центральне приміщення керування роботою 3 та службове приміщення 5.

На напрямній фермі розміщені: дозатор 13, приміщення керування 2, приміщення 1, де встановлена електростанція потужністю 60 кВт.

Дозуючий пристрій складається зі щита, який розташований під напрямною фермою, і двох до нього прикріплених крил.

Щит прикріпили на стійки рами баластера і по них він може пересуватися для регулювання товщини дозованого баласту. Висота його піднімання – до 250 мм над головою рейки і він здатен опускатися до 140 мм нижче головки рейки.

Цей дозуючий пристрій створює баластну призму шириною зверху 3,0-3,1 м з укосами 1:1,5.

Крила дозатора мають змогу повертатися на 180°, що дає можливість дозувати баласт при будь-якому напрямку руху баластера.

Механізм підняття і зсуву решітки працює від електромагнітного підіймача і не тільки піднімає, зсуває, а й нахиляє її в потрібний бік.

Розрівнювання щебеню під шпалами здійснюється трьома металевими струнами  $\varnothing 12-16$  мм, які кріпляться до рами.

Таким чином, у робочому стані вертикальні рами машини заглиблені в баласт з обох боків по кінцях шпал, з'єднані між собою струнками, якими під час руху електробаластера розрівнюється баласт під шпалами.

Для страхування піднятої рейкошпальної решітки, а також для піднімання прогонів малих мостів електромагнітний підіймач обладнано допоміжними рейковими захоплювачами.

Вантажопідйомна сила електромагнітів 44 т, максимальна висота піднімання рейкошпальної решітки – 450 мм.

Конструкція електробаластера ЕЛБ-1 така сама, але його призначення – працювати з рейкошпальною решіткою, яка має рейки типу Р50 і легше та дерев'яні шпали, тобто у нього менша вантажопідйомність і менша висота піднімання решітки та інше.

#### ***4.2.2. Щебенеочисні машини***

У зв'язку з постійним засміченням щебеневого баласту сипкими вантажами (вугілля, пісок, цемент та ін.) при їх

перевезенні виникає потреба в його очищенні через втрату баластом пружних якостей та накопичення через це залишкових деформацій підрейкової основи.

Процеси засмічення й очищення щебеневого баласту пов'язані з величезними і необґрунтованими витратами коштів, і ці витрати поки що залишаються, бо існують норми втрати сипких вантажів, т/км.

Головна причина засмічення баласту – поганий стан вантажного рухомого складу і в майбутньому вагони для транспортування сипких вантажів треба виготовляти герметично зачиненими, що веде до ресурсо- і фінансозбереження.

Сучасні головні колії експлуатуються на щебеновому баласті.

Один його суттєвий недолік – це великий обсяг порожнеч між камінцями щебеню, який досягає 40 %. Ці порожнечі засипаються сміттям, що призводить до втрати ним (баластом) дренажної здатності, до неможливості виконувати своє призначення і свої функції – дренажувати воду крізь себе.

Засмічення баласту понад 30 % зменшує строк служби елементів верхньої будови і веде до збільшення витрат на поточне утримання колії приблизно на 30%, знижує ефективність застосування машин ВПР, продуктивність роботи яких знижується на 15-20 %.

Тому проблема не засмічення баласту повинна бути вирішена на державному рівні, і якщо вона буде вирішена, то відпаде необхідність у виконанні середніх ремонтів колії і виготовленні щебенеочисних машин, а також зниженні витрат на обслуговування залізничної колії.

Суцільне очищення щебеню від сміття – головна мета середнього ремонту і для здійснення цієї мети сконструйовано різноманітні колійні машини типу ЩОМ (ЩОМ-Д, ЩОМ-4, ЩОМ-ДО, ЩОМ-6Б, ЩОМ-6У) та закордонна – RM-80.

Порівняльні характеристики щебенеочисних машин наведені в табл. 4.1.

Як видно, найбільшого використання набули щебенеочисні машини типу ЩОМ.

Як наслідок щебенеочисні машини типу ЩОМ постійно модернізують і навіть вимушено переходять на закупівлю машини RM-80.

Колійні машини типу ЩОМ працюють, використовуючи принцип центробіжного способу очищення баласту, і таке очищення потребує додаткового поповнення баласту на кожен кілометр приблизно до 600 м<sup>3</sup> нового щебеню, що позначається на вартості ремонту.

Таблиця 4.1

Порівняльні характеристики щебенеочисних машин

Параметри	Марка машин					
	ЩОМ-Д	ЩОМ-4	ЩОМ-ДО	ЩОМ-6Б	ЩОМ-6У	RM-80
1. Продуктивність, м <sup>3</sup> /год	2000	3000	3000	до 750	до 750	до 650
2. Максимальна ширина очищення, м	5	5	5	5,2	5,2	5,2
3. Максимальна глибина очищення, м	0,25	0,45	0,40	0,6	0,6	0,5
4. Спосіб виконання робіт	з підняттям решітки			без підняття решітки		
5. Робоча швидкість, км/год	1÷2	1÷3	1÷3	0,24	0,24	до 0,125
6. Вартість машини, млн дол. США	-	-	-	0,502	0,647	до 3,6

Маючи значну продуктивність машини типу ЩОМ, мають і недоліки: очищують щебінь на незначну глибину (не більше 20 см нижче від подошви шпал), якість очищення невисока (до 20 % сміття залишається, особливо у вологому баласті).

Для покращення якості роботи з очищення щебеню Австрія і Росія виробляють щебенеочисні машини, в яких закладено спосіб очищення щебеню з використанням віброгрозотів. Це машини типу RM-80 і СЧ-600. Глибина

очищення від 50 см до 100 см, якість набагато краща, ніж у ЩОМ.

Колійна машина ЩОМ-Д – перша вітчизняна щебенеочисна машина, у якої сам щебенеочисний пристрій системи А.М. Драгавцева (рис. 4.2) розміщено на базі електробаластера ЕЛБ-1. Продуктивність щебенеочисного пристрою становить до 2000 м<sup>3</sup>/год.

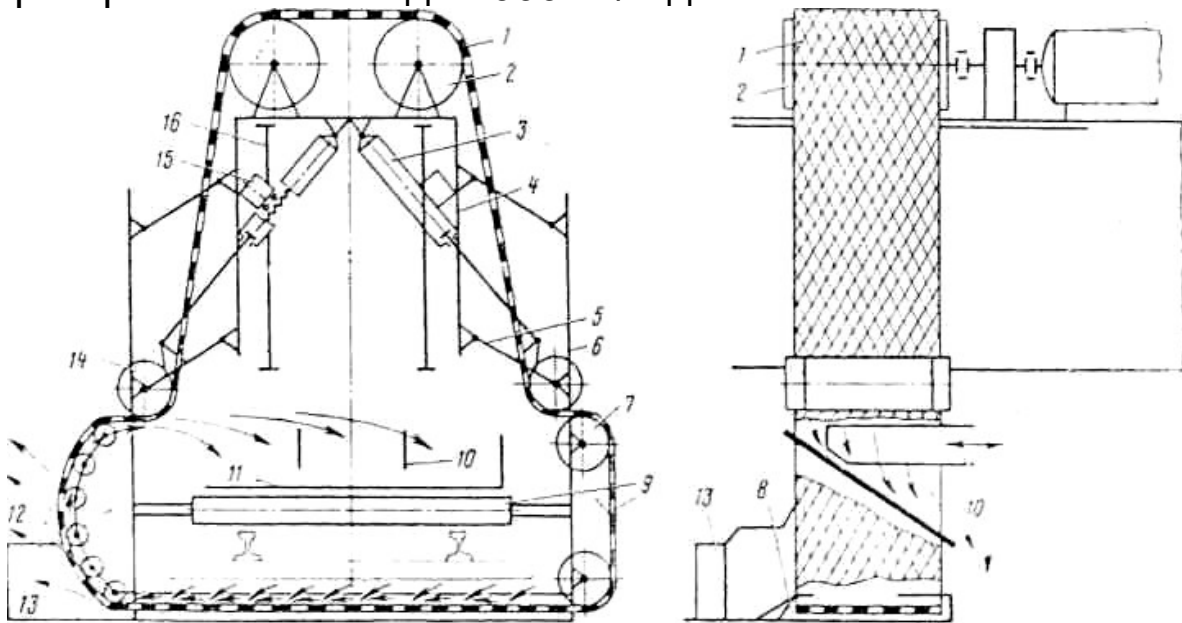


Рис. 4.2. Схема щебенеочисного пристрою системи А.М. Драгавцева

Як видно з порівняльної табл. 4.1, щебенеочисні машини працюють з підняттям решітки і без підняття решітки.

Спосіб очищення щебеню без підняття рейкошпальної решітки є добрим при очищенні щебеню особливо, на безстиківій колії.

На рис. 4.2 показана схема щебенеочисного пристрою, робочим органом якого є металева сітка – стрічка 1 і підрізний ніж 8. Довжина підрізного ножа 3,6 м. Сітка – стрічка приводиться до руху двома «зірками» 2. Вона проходить під піднятою решіткою і охоплює в поперечному перерізі всю машину, а під шпалами стрічка переміщується під підрізним ножем 8.

Під час руху машини підрізний ніж врізається в баласт, який попадає на сітку – стрічку, що обертається зі швидкістю 10-12 м/с, і під дією сил інерції щебінь рухається, третється, вдаряється між собою, за рахунок чого очищується від сміття.

Щебінь і сміття набувають швидкість стрічки, рухаються разом і за допомогою центробіжної сили сміття крізь чарунки сітки викидаються в бік від колії через віконний отвір. Стрічка – сітка має отвори чарунки розміром 25x25 мм.

Щебенеочисна машина ЩОМ-4 (рис. 4.3) є більш універсальною та потужнішою, ніж машина ЩОМ-Д, і виконує ряд допоміжних операцій.

Ця машина змонтована на базі електробаластера ЕЛБ-3.

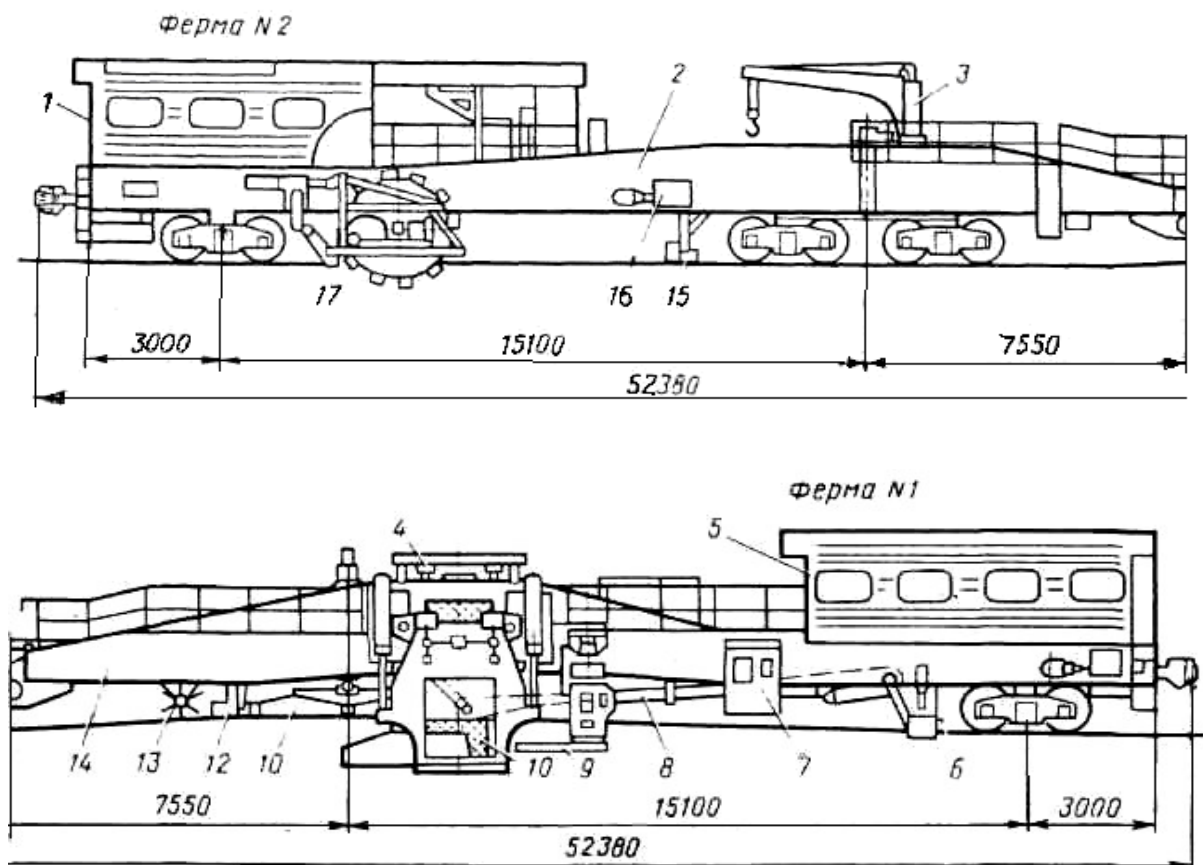


Рис. 4.3. Схема щебенеочисної машини ЩОМ-4:  
 1 – машинне відділення; 2 – ферма № 2; 3 – кран;  
 4 – щебенеочисний пристрій; 5 – приміщення керування;

6, 12, 15 – рейкошпальні щітки; 7 – виносний пульт керування;  
8 – пристрій для відбору очищеного щебеню; 9 – планувальник;  
10 – сітка – стрічка; 11 – електромагнітний підіймач; 13 – пристрій для  
прибирання сміття в шпальних ящиках; 14 – ферма № 1;  
16 – гідронасосна станція; 17 – ковшовий ротор

У машині ЩОМ-4 електромеханічний привод піднімання рейкошпальної решітки замінили гідроприводом, немає дозуючого пристрою, більш ефективна конструкція рейкових і шпальних щіток.

Ця машина, крім сітчастої очисної стрічки 10 і підрізного ножа, має декілька додаткових агрегатів.

За допомогою двох ковшових роторів 17 біля кінців шпал вирізаються у щебені дві траншеї шириною – 45 см, глибиною – до 65 см. Вирізаний цими роторами щебінь двома лотками подається в середину колії і розрівнюється дозатором. Цей щебінь потім підрізним ножом подається в щебенеочисний агрегат.

Траншеї, які робляться роторами за кінцями шпал, зменшують опір різання щебеню підрізним ножом, збільшується ширина і глибина очищення щебеню, ліквідується позашпальна зона неочищеного баласту, що дає позитивний ефект дренажу води баластною призмою.

Для вибирання зайвого щебеню з-під рейкошпальної решітки, щоб запобігти можливе перепіднімання решітки, змонтовано пристрій 8. Цей пристрій 8 складається із транспортера і бункера-розподільника.

На піднятій решітці в шпальних ящиках залишається частина засміченого баласту (кірка), яка не просипається між шпалами. Щоб цей щебінь просипався, машина має пристрій для обрушення цієї корки.

Щебенеочисна машина ЩОМ-4 модернізована в машину ЩОМ-4М і вона очищує щебінь, який вирізають бокові ротори, і вже чистий баласт подається на рейкошпальну решітку. Принцип дії цього пристрою такий самий, як і щебенеочисного агрегату машини – замкнута сітчата стрічка обертається і за рахунок сил інерції

відокремлюється і викидається сміття. Продуктивність цієї машини становить 900 м<sup>3</sup>/год.

Раніше перелічені машини – несамохідні.

Машина ЩОМ-3У – самохідна, з двома ведучими візками, призначена для очищення щебеню на стрілочних переводах біля високих пасажирських платформ, на станційних і головних коліях і працює без підняття рейкошпальної решітки, що є важливим при роботі на безстиковій колії.

Принцип її роботи – спеціальний вигрібний пристрій заводиться під рейкошпальну решітку з боку кінців шпал (перевідних брусів). Він вигрібає і подає засмічений баласт на щебенеочисний агрегат. Вигрібних пристроїв 5 два і кожний являє собою замкнутий двохарнірний ланцюг з лопатками (рис. 4.4), які мають металеві зуби, і ці вигрібні ланцюги рухаються від електродвигуна.

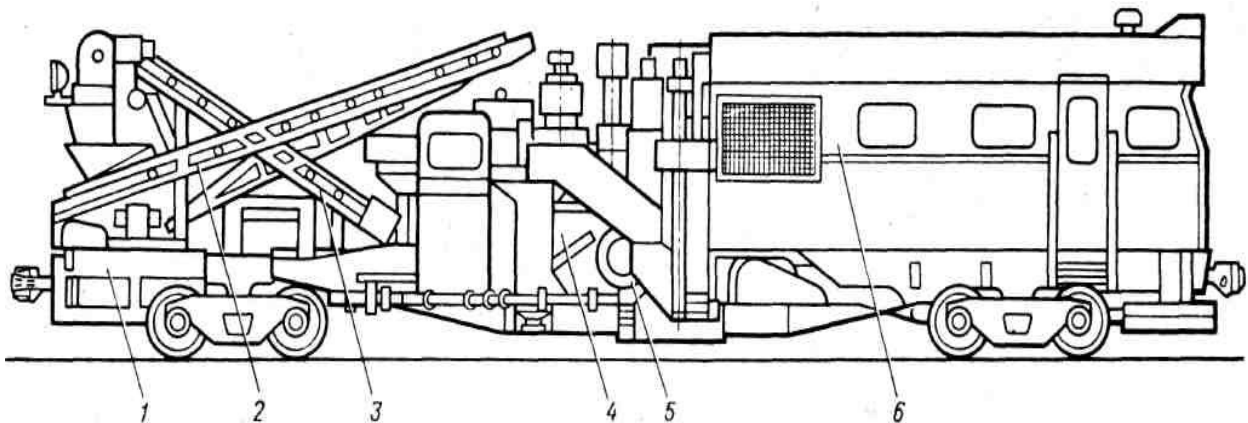


Рис. 4.4. Схема щебенеочисної машини ЩОМ-3У:

- 1 – рама; 2 – поворотний транспортер; 3 – неповоротний транспортер; 4 – щебенеочисний агрегат; 5 – вигрібний пристрій;
- 6 – службове приміщення з силовим обладнанням

Очищений щебінь подається в бункер і з нього пересипається в середину колії.

Забруднювачі по транспортеру 3 подаються на поворотний 2 транспортер і ним можуть бути завантажені в рухомий склад, який спеціально чіпляють позаду машини, або відкинуті в бік від колії.



Для планування поверхні очищеного щебеню під решіткою машина обладнана планувальними струнами. Дозатор має щит і два крила, а шпальні щітки скидають щебінь зі шпал у шпальні ящики.

Її продуктивність – 200 м<sup>3</sup>/год.

На залізницях часто використовують машину ЩОМ-МФ для вирізання й очищення баласту за кінцями шпал.

Вона складається з двох залізничних платформ і на одній із них змонтовано багатоковшові вирізні ротори і транспортер (рис. 4.5). На другій платформі розташовані кабіна з електричною установкою, поворотний транспортер і хопер-дозатори з щебенеочисним агрегатом, який обладнаний центробіжним агрегатом.

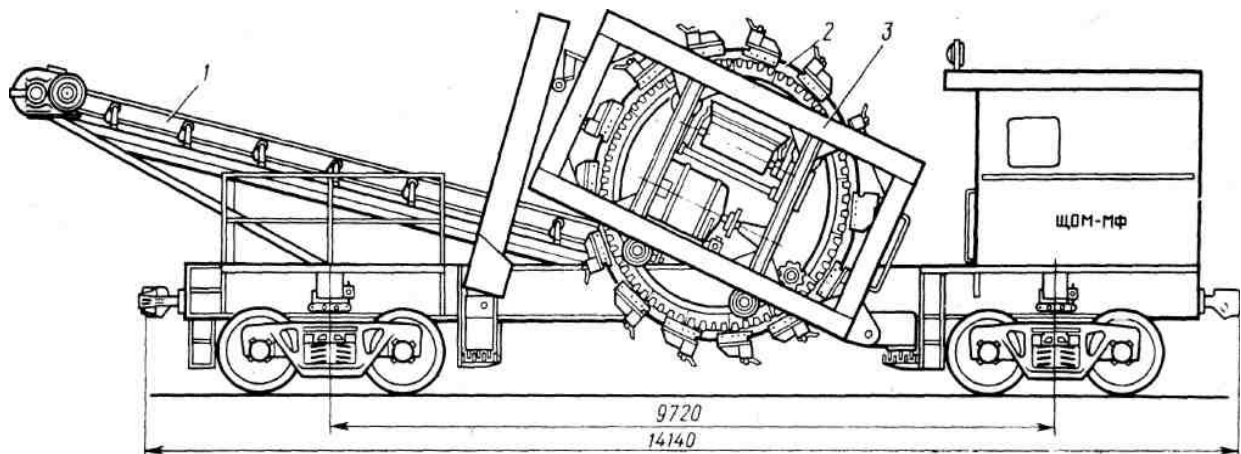


Рис. 4.5.Схема машини ЩОМ-МФ з забирально-вирізальними ковшами роторів:

1 – транспортер; 2 – ротор багатоковшовий; 3 – прямокутна рама

Продуктивність машини 800 м<sup>3</sup>/год. Ширина траншеї, що копає ротор, – 1000 мм, максимальна її глибина (нижче підшви шпал) – 300 мм.

Щебенеочисна машина RM-80 австрійської фірми «Плассер і Тойрер» придатна для очищення щебеню на звичайній колії і стрілочних переводах. Вона є універсальною машиною.

Забруднювачі щебеню можуть бути завантажені у вагони або розвантажені в бік від колії.

Щебенеочисний агрегат – агрегат, який має три сита, розташовані одне під одним. Кожне сито має свої чарунки: перше розміром 80 мм, друге – 50 мм і третє – 32 мм. Якщо треба, можуть використовуватися сита і з іншими розмірами чарунок.

Вібрацію цих сит створюють дисбаланси.

Щебінь занадто великої фракції (більше дозволеної) переміщується до головного транспортера і викидається разом зі сміттям.

У кривих ділянках колії, де має місце підвищення зовнішньої рейки, забезпечується автоматично горизонтальне розміщення сит.

Кут повороту розвантажувального транспортера в кожен бік машини становить до  $70^\circ$ , а його довжина від осі колії – 5,5 м.

Для очищення щебеню на стрілочних переводах подовжується скребкова ланцюгова поперечина за рахунок встановлення до восьми додаткових проміжних секцій, ширина кожної 500 мм.

Якщо встановлені всі секції, то ширина очищення досягає 7,72 м.

Крім регулювання по ширині очищення, скребкова поперечина може зсуватись у той чи інший бік у плані залежно від сторонності (направлення) стрілочного переводу (правий чи лівий).

Якщо очищення щебеню ведеться з хрестовини до гостряків, то зменшується кількість проміжних ланок у скребковій поперечині.

Машина RM-80 очищає щебінь на одному стрілочному переводі за 2 год з глибиною очищення від 300 до 1200 мм.

За допомогою цієї машини можна створити піщану подушку або замінити грязьову її частину новою.

Продуктивність машини RM-80 залежить від глибини очищення щебеню і місцевих умов виконання робіт.

В табл. 4.2 на основі практичного досвіду наведені дані продуктивності машин.

Відповідно до рекомендацій заводу-виробника тривалість безперервної роботи машини RM-80 з очищення щебеню становить не більше 6 год.

Таблиця 4.2

Показники продуктивності RM-80 залежно від глибини очищення

Глибина очищення (нижче підшви шпал), см	Продуктивність, м/год
35	200-250
40	150-200
45	100-150
60	50-100

Технічні параметри RM-80 такі:

- можливо застосувати при ширині колії – 1435-1678 мм;
- висота машини над головою рейки – 4250 мм;
- ширина машини в транспортному положенні – 3150 мм;
- база машини – 23000 мм;
- відстань між осями – 1830 мм;
- діаметр коліс – 900 мм;
- загальна вага – 98 т;
- максимальна швидкість руху:
  - своїм приводом – 80 км/год;
  - у складі поїзду – 100 км/год;
- ширина очищення баласту стандартна – 4000 мм;
- максимальна ширина очищення баласту (на стрілочному переводі) – 7700 мм;
- інша ширина очищення – за потребою;
- максимальна глибина очищення – 1000 мм;
- загальна потужність двигуна – 696 кВт (946 л. с.);
- вартість машини – 3,5 млн дол.

#### **4.3. Колійні машини для заміни рейкошпальної решітки і стрілочних переводів блоками**

Ремонти колії модернізація, капітальний і заміна стрілочних переводів блоками здійснюються комплексним методом, основою якого є збирання решітки на базі і заміна на фронті робіт. Цю роботу виконують за допомогою кранів конструкції В.І. Платова – УК-25.

Вони є основою колієрозбирального і колієукладального господарчих поїздів.

Ці крани залежно від вантажопідйомності бувають: УК-25/9, УК-25/9-18 і ук-25/21 (знаменник – вантажопідйомність, т). Вони можуть працювати із рейками (ланками) довжиною не більше 25 м.

На рис. 4.6 наведена схема укладального крана УК-25/9-18.

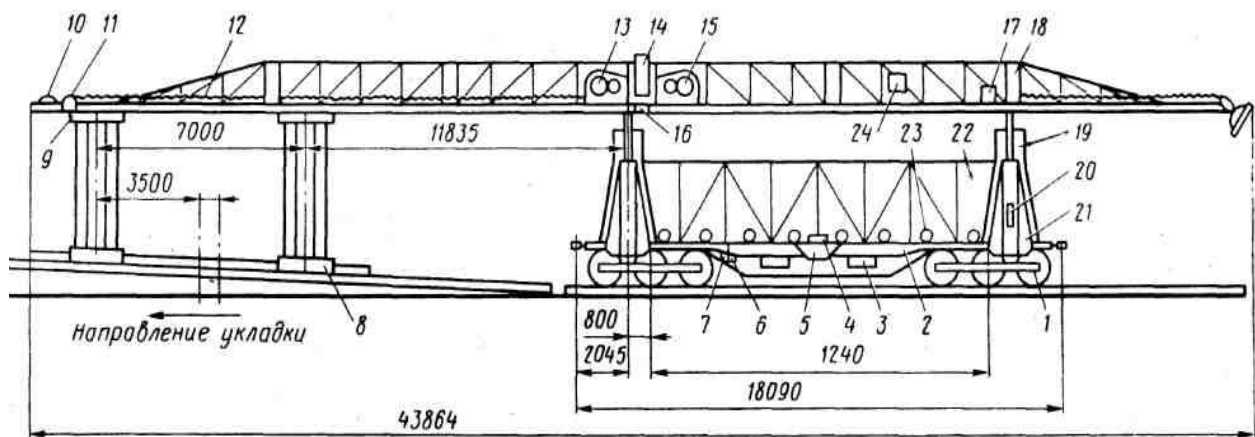


Рис. 4.6. Схема укладального крана УК-25/9-18:

- 1 – тривісний тяговий візок; 2 – рама; 3 – енергетична установка;
- 4 – пульт управління платформою; 5 – кабіна управління; 6 – двигун платформи; 7, 13, 15 – лебідки тросові; 8 – вантажна траверса;
- 9 – вантажний візок; 10, 11 – блоки; 12 – стріла; 14 – пульт управління краном; 16 – середня поперечна балка; 17 – обмежувач вантажопідйомності; 18 – укісні балки; 19 – каретка (візок) порталу;
- 20 – гідроциліндри піднімання стріли крана; 21 – стійка порталу;
- 22 – загородження; 23 – роликовий конвеєр; 24 – електромотор на стрілі

Укладальний кран УК-25/9-18 складається з самохідної моторної платформи з двома спеціальними порталними

рамами, на яких змонтована стріла 12 крана з вантажопідйомним обладнанням.

Стріла 12 розташована горизонтально і може тільки підніматися чи опускатися.

Моторна платформа має два тривісні візка, у яких чотири крайні колісні пари є приводними. Для того щоб не перешкоджати рухові рейкошпальної решітки через платформу, два двигуни моторної платформи і гальмівне обладнання розміщені під рамою 2, а правий і лівий пульт управління платформою – з боків. Кабіна управління 5 у транспортному положенні знімається, а в робочому кріпиться до одного з пультів управління.

Двигуни – дизельні потужністю 121 кВт, генератори постійного струму напругою 230 В і потужністю 100 кВт.

Один двигун забезпечує живлення двох електромоторів тросових лебідок, які перетягують пакети ланок рейкошпальної решітки, а також живить кранове обладнання стріли і приводи двох компресорів гальмівної системи.

Другий двигун призначений для живлення чотирьох електромоторів приводних колісних пар. Коли кран рухається самостійно, електромотори через редуктори здійснюють рух коліс. Якщо кран рухається у складі поїзда, то редуктори вимкнені.

На платформі для перетягування пакетів до її підлоги прикріплені батареї з роликками, на яких пакет котиться.

Стійки порталних рам, на яких змонтована стріла крана, вертикально розсунві. У транспортному положенні стріла опущена і кран знаходиться в габариті рухомого складу. У робочому стані стріла 20 може підніматися на 1540 мм.

Основне кранове обладнання змонтовано на стрілі.

Підняття й опускання ланок рейкошпальної решітки здійснюється вантажною лебідкою 13, яка з'єднана траверсами через два вантажні візки і блоки з траверсами 8, що чіпляють за рейки решітки.

Повздовжнє переміщення вантажних візків по швелерах нижнього поясу стріли здійснюється тяговою лебідкою 15.

Ці дві вантажні лебідки спарені і їхнім рухом керує оператор крана з кабіни управління 14.

Якщо вага вантажу, що піднімається, перевищує розрахункову вантажопідйомність, спрацьовує механічний обмежувач 17, який вимикає електрострум електромотора лебідки. Крім того, є обмежувачі руху вантажних візків, які спрацьовують для їх зупинки.

Особливістю конструкції крана є те, що передбачена можливість повздовжнього переміщення стріли по порталних рамах, яке здійснюється за допомогою тягової лебідки.

Враховуючи ці особливості стріла крана може займати одне із трьох положень:

- транспортне – з симетричним розташуванням консолей відносно порталних рам і опущеною стрілою;
- транспортне – з опущеною і несиметрично розміщеною стрілою;
- робоче положення – з піднятою на 1540 мм і зсунутою стрілою в один бік.

Кран обладнаний пневматичними і ручними гальмами, звуковою і світловою сигналізацією.

Послідовність операцій роботи крана з укладання рейкошпальної решітки така:

- на моторну платформу крана лебідками переміщують з вантажних платформ пакет ланок;
- чіпляють (стропують) траверсою верхню ланку;
- піднімають ланку за допомогою вантажної лебідки і тягова лебідка переміщує ланку вперед крана;
- опускає ланку і кладе на підготовлену поверхню баластової призми.

Після стикування цієї ланки з раніше вкладеною ланкою кран заїжджає на неї, одночасно вантажні візки стріли повертаються назад і повторюються перелічені операції знову (цикл).

При розбиранні колії цикл відбувається у зворотному порядку.

Максимальна продуктивність крана УК-25 – близько 800 пог. м розбирання чи укладання колії за годину роботи.

Максимальна кількість ланок решітки в пакеті: з дерев'яними шпалами – сім, з залізобетонними – чотири.

До комплекту колієукладального (колієрозбирального) господарчого поїзда входять:

- укладальний кран УК-25;
- одна або дві моторні платформи (МПД);
- n-на кількість чотиривісних платформ, які обладнані роликівими транспортерами.

Кількість чотиривісних платформ, що входить до комплекту одного поїзда, залежить від довжини фронту робіт у «вікно»  $I_{\phi}$  і кількості ланок решітки в пакеті.

Для демонтажу і монтажу стрілочних переводів блоками виготовлені спеціальні крани УК-25 СП.

*Моторні платформи* (МПД) призначені для транспортування чотиривісних платформ розбирального (укладального) поїзда по фронту робіт і для перетягування по них пакетів ланок решітки. Пакет ланок на МПД не розміщують, а тільки перетягують через неї.

На виробничих базах ці платформи використовуються для маневрової роботи.

МПД має таку конструкцію, що і моторна платформа укладального крана УК-25. На її підлозі встановлені ролики, по яких перетягують пакети, під підлогою розташоване усе енергетичне, тягове і гальмове обладнання.

Платформа опирається на два двовісних візка, усі колісні пари є приводними і рухають платформу.

Платформа має дві дизель-генераторні установки потужністю по 100 кВт кожна.

МПД має дві лебідки для перетягування пакетів і кабіну управління, яка монтується збоку платформи (рис. 4.7).

Створена моторна платформа МПД-2 є більш потужною, ніж МПД.

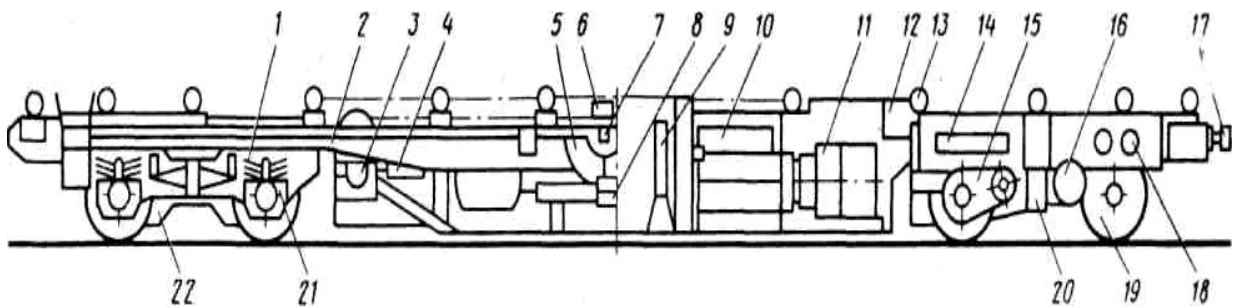


Рис. 4.7. Схема моторної платформи (МПД):

- 1 – двовісний моторний візок; 2 – рама; 3 – лебідка;  
4 – електродвигун лебідки; 5 – кабіна; 6 – щиток контрольно-вимірювальних приладів; 7 – універсальний перемикач; 8 – компресор;  
9 – водяний і масляний радіатори; 10 – дизель; 11 – генератор;  
12 – автоматичний вимикач; 13 – роликовий конвеєр; 14 – контактори постійного струму; 15 – редуктор осі; 16 – тяговий електродвигун;  
17 – автозчеп; 18 – повітряні баки пневматичного гальма; 19 – колісна пара; 20 – рама візка; 21 – ресорне підвішування; 22 – гальмові колодки

#### 4.4. Машини для виправлення колії у профілі і плані

Роботи з виправлення колії в профілі (за рівнем) і в плані (шихтування) є завершальними в технології ремонтів та на поточному утриманні колії. У комплексі з іншими колійними роботами вони займають домінуюче становище.

Ці роботи можуть виконуватися за допомогою ручного електричного і гідравличного інструменту (електрошпалопідбійки, гідрорихтувальники тощо) або спеціальними колійними машинами.



При незначних обсягах робіт, що є характерним для поточного утримання колії, використовують ручні інструменти.

При ремонтах колії, де значні фронти виправних робіт (за 1 км), як правило, використовують колійні машини (ВПО-3000 або ВПР-1200, Р-2000, ВПРС-500).

*Виправно-підбивально-опоряджувальна машина ВПО-3000.* Це вітчизняна колійна машина безперервної дії (рис. 4.8).

Вона є універсальною машиною, яка за одне проходження по колії виконує роботи з виправлення колії в профілі і плані, дозування баласту, опорядження баластної призми по усій її ширині, обмітання поверхні шпал від щебеню.

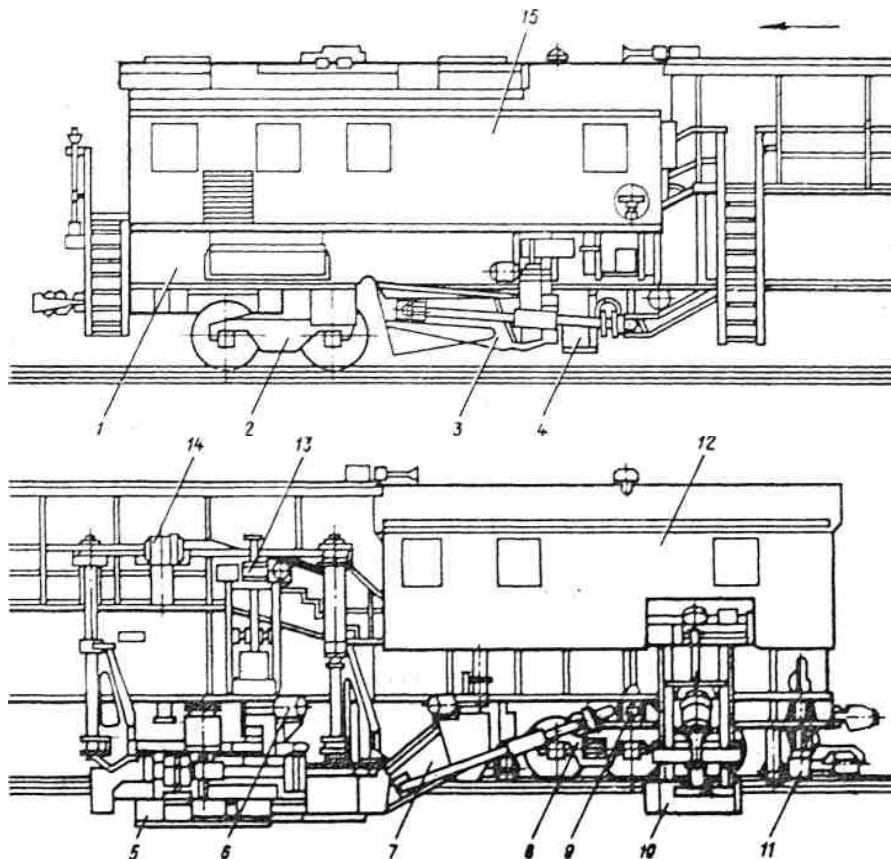


Рис. 4.8. ВПО-3000

Жодна подібна колійна машина не має такої високої продуктивності, як ВПО-3000. Її продуктивність становить

3600 шпал за годину (близько 2 км/год) при ущільненні баласту та 9000 шпал за годину (близько 5 км/год) при підніманні колії.

Машина ВПО-3000 підбиває шпали віброплитами по обидва боки колії з торців шпал.

Усе устаткування машини змонтовано на одній фермі 1. Основними робочими органами машини є дві вібраційно-трамбувальні плити 5, вони в плані мають форму клина, в середині якого розміщено вібратор направленої дії. Він створює вібраційну силу в 200 кН з частотою 1420 коливань в хвилину, направлену поперек колії.

У робочому стані плити розташовуються в баласті за кінцями шпал по обидва боки і занурені в нього на 150-170 мм. Привод вібраторів з'єднаний через карданний вал з двома електродвигунами потужністю 40 кВт кожний.

Віброплити підвішені до ферми 1 машини, піднімаються і опускаються електрогвинтовими піднімачами. Управління механізмом підняття, опускання і зсуву плит є автоматизованим.

Рейкошпальна решітка піднімається й утримується над віброплитами електромагнітним піднімальним обладнанням 13. Електромагніти додатково обладнані рихтувальними роликками, а піднімальний пристрій – механізмом зсуву рейкошпальної решітки у горизонтальній площині.

Крім того, машина ВПО-3000 обладнана:

- маятниковим автоматичним рівнем, який утримує рейкошпальну решітку над віброплитами на одному рівні на прямих і на проектному підвищенні –у кривих ділянках колії;
- планувальником 7 укосів баластної призми;
- вібраційними трамбувальниками укосів 10;
- щітковим барабаном для змитання з поверхні шпал залишків баласту;
- дозатором 3 для дозування баласту і нарізання між коліями канави для більш легкого проходження в баласті віброплити;

- рейковими щітками 8 для обмітання рейок від баласту.

З 1977 р. машини ВПО обладнані рихтувальними пристроями системи МІТ, які складаються з робочого стрілографа, працюючого за чотириточковою системою і контролюючого стріло графа [16].

Робочий стрілограф складається із чотирьох візків (рис. 4.9): двох кінцевих 1 і 5, між якими натягнута трос-хорда 9 та вимірювальних 2 і 3.

Обслуговує машину бригада із 8 механіків.

Машина ВПО-3000 є несамохідною.

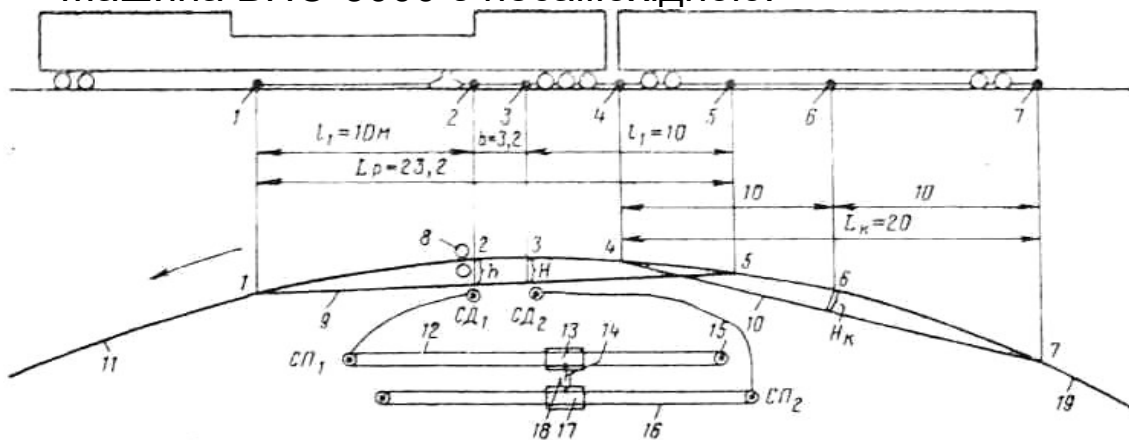


Рис. 4.9. Принципова схема рихтувального пристрою на машині ВПО-3000

Останнім часом її модифікували (ВПО-3000) і вона має більш потужні механізми піднімання і зсуву решітки, може виправляти більші нерівності колії, для чого на турному вагоні встановлено додатковий вимірювальний візок.

Продуктивність машини ВПО-3000 доведена до 2000 м/год. Ця машина теж несамохідна.

Зараз Росія випустила машину ВПО-4. Вона самохідна, має продуктивність до 2000 м/год. Рама машини опирається на два двовісні приводні візка. На рамі розташовані: кабіна управління, дизель-електростанція, механізм піднімання, зсуву і перекошу рейкошпальної решітки, основні трамбувально-вібраційні плити, щітки для прибирання баласту із поверхні шпал і рейок та вібрапланувальник.

Машина має автоматичні контрольно-вимірювальні системи вимірювання щільності трамбування баласту по усій баластній призмі, відхилень колії в плані, повздожньому і поперечному профілі.

Колійна машина ВПР-1200 – виправно-підбивально-рихтувальна машина, застосовується для виправлення колії в повздожньому профілі, за рівнем і в плані. Машина циклічної дії, продуктивність становить до 1200 шпал/год. Оздоблена двома двошпальними підбивальними блоками, які підбивають шпали в підрейковій зоні.

Машина ВПР-1200 виготовлена австрійською фірмою «Плассер і Тойрер».

Загальна технологічна схема машини наведена на рис. 4.10.

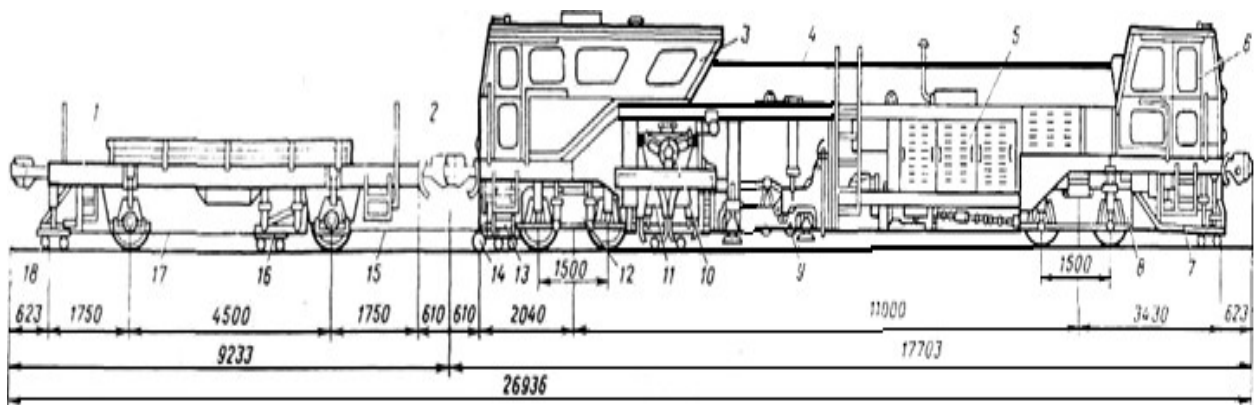


Рис. 4.10. Виправно-підбивально-рихтувальна машина ВПР-1200:

- 1 – платформа; 2 – автозчеп; 3, 6 – кабіни управління;
- 4, 15, 17 – нівелювальні троси; 5 – дизель; 7, 13, 16, 18 – візки;
- 8, 12 – тягові візки; 9 – механізм підняття і зсуву решітки;
- 10 – підбивальний блок; 11 – вібротрамбувальник; 14 – датчики пройденого шляху

Машина самохідна, циклічної дії, працює в зчепі з платформою 1, яка є невід’ємною частиною машини і призначена для збільшення довжини бази рихтувального пристрою, а також може використовуватися для перевезення колійного інструменту або матеріалів верхньої будови колії.

Машина має два підбивальних блоки 10, два механізми піднімання і зсуву рейкошпальної решітки 9, два пристрої трамбування баласту 11 і контрольно-вимірювальний пристрій 4, 14-17. Контрольно-вимірювальний пристрій здійснює виправлення колії в повздовжньому профілі і в плані.

Візки цього пристрою переводяться в робоче положення і в транспортне положення за допомогою пневмоциліндрів. Прилади, що контролюють робочі операції та переміщення машини, розміщені в задній кабіні механіка 3. У передній кабіні оператора 6 розташовані прилади керування рихтуванням і двоканальний фіксуючий пристрій.

Робочим процесом машини можливо керувати в ручному режимі, напівавтоматично і автоматично.

Машина обладнана основними і додатковими трамбувальними пристроями. Основні трамбувальні робочі пристрої – підбивальні блоки. Вони підбивають баласт під шпалами, а додаткові – на плечі баластної призми.

Підбивальні блоки мають три основні механізми: вібрації, стискання – розтискання підбивачів, заглиблення піднімання блоків.

У кожного підбивального блока 16 шт. підбивачів.

За один цикл блок забезпечує підбиття двох сусідніх шпал способом горизонтального віброобтиснення.

Машина має дві вимірювально-керуючі системи: одна – для виправлення колії в повздовжній і поперечній площині, друга – для виправлення колії в горизонтальній площині.

Робота кожної системи може здійснюватися за способом згладжування або за способом фіксованих відміток.

Ця машина з успіхом використовується як на поточному утриманні, так і на ремонтах колії.

*Машина ВПРС-500* (рис. 4.11) призначена для виправлення стрілочних переводів і може використовуватися на виправленні колії.

Машина ВПРС-500 обладнана двома підбивальними блоками 2, кожен із них підбиває один стрілочний брус (шпалу) і має тільки чотири підбивачи. Кожен блок має можливість переміщатися в поперечному напрямку, що

забезпечує можливість підбиття стрілочного бруса по усій його довжині. Підбивачі кріпляться у своїх корпусах шарнірно і можуть повертатися під кутом до  $15^\circ$  в бік рейки і до  $86^\circ$  – від неї.

Управління кожним блоком здійснюється з окремої кабіни окремо.

Механізм піднімання решітки 3 складається із двох типів рейкових захоплювачів (підіймачів), які можуть піднімати стрілочний перевід або рейкошпальну решітку, чіпляючи рейку за подошву чи головку.

Машина ВПРС-500, як і ВПР-1200, складається із самої машини і спеціальної причепленої платформи. Причеплена платформа використовується з тією метою, що й у ВПР-1200.

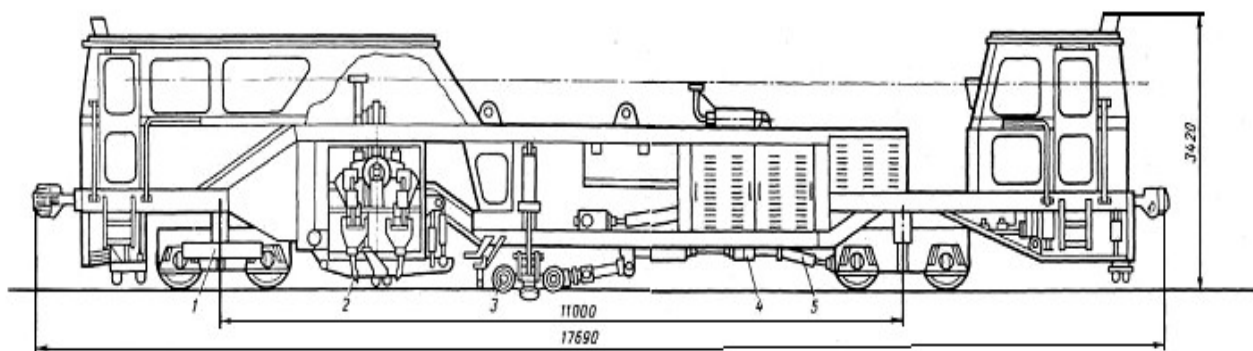


Рис. 4.11. Схема машина ВПРС-500:

1 – трамбувач баласту; 2 – підбивальний блок; 3 – механізм піднімання і зсуву решітки; 4 – силова передача; 5 – енергетична установка

Усі вузли й обладнання, робочі органи і допоміжні системи розміщені на рамі машини, яка спирається на два візки і один із них є приводним.

Машина самохідна.

Біля підбивальних блоків, неприводного візка розміщені трамбувачі баласту 1.

Виправний пристрій 3 знаходиться в середній частині машини між підбивальними блоками та енергетичною установкою 5.

На передній частині рами машини під кабіною оператора встановлено передній візок контрольно-вимірювальної системи, яка взаємодіє з нівелювальним пристроєм і маятником.

У задній частині під кабіною машиніста встановлено контрольно-вимірювальний зв'язок, і він взаємодіє з першим та контролюючим приладом, який розміщено в кабіні машиніста.

Між нівелювальним і контрольним пристроями під рамою машини натягнуті нівелювальні троси.

Піднімання й опускання вимірювальних візків і їх притиснення до головки рейки здійснюється за допомогою пневматики, піднімання й опускання робочих органів і їх рух, а також рух самої машини – від гідросистеми.

Піднімання решітки і рихтування колії виконується за допомогою піднімально-рихтувального пристрою з роликівими захоплювачами, які чіпляють рейку за заголовку рейки.

Виправлення колії здійснюється автоматично одночасно з підбиттям брусів (шпал).

Обслуговують машину 5 механіків. Продуктивність ВПРС-500 – стрілочний перевід за 1 год, при виправленні колії – близько 500 шпал/год.

*Машина рихтувальна Р-2000* (рис. 4.12) призначена для виправлення колії в плані (рихтування).

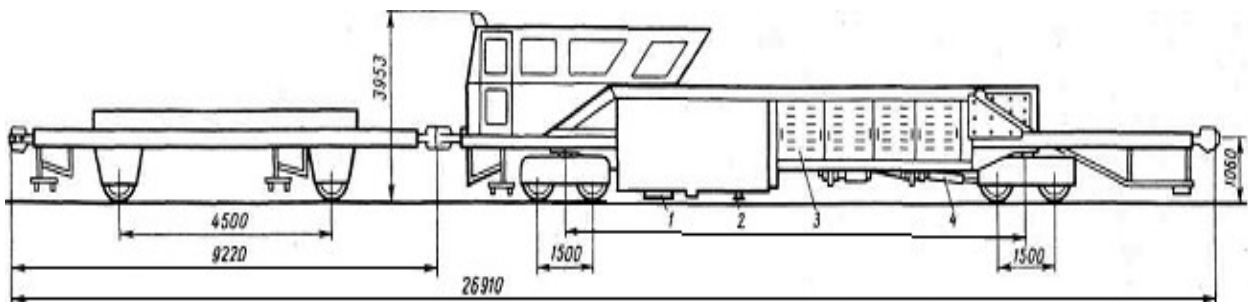


Рис. 4.12. Схема рихтувальної машини Р-2000:  
1 – трамбувач баласту; 2 – рихтувальний пристрій; 3 – енергетична установка; 4 – силова передача

Як правило, кожна колійна робота чи ремонт колії повинен закінчуватися рихтуванням колії і Р-2000 використовується як при поточному утриманні, так і на ремонтах колії в комплекті з іншими машинами.

Крім рихтування колії, машина трамбує баласт за кінцями шпал.

Вона складається із самої машини і причіпної платформи, має екіпажну частину, робочі органи, контрольню-вимірювальну систему, пневматичну, гідроскопічну, електрообладнання і автоматичну системи.

Ця машина самохідна.

Причіпна платформа виконує ті самі функції, що й у машин ВПР та ВПРС.

На рамі машини змонтовані: кабіна, енергетична установка, рихтувальний пристрій, трамбувач баласту.

Під рамою біля рихтувального пристрою 2 встановлено вимірювальний рихтувальний візок з датчиком, який фіксує стрілу прогину.

Передній кінець тросу вимірювальної системи закріплено на передньому візку, а задній кінець – на візку, який встановлено в передній частині платформи.

Задній візок забезпечує кріплення тросу контрольної хорди, другий його кінець кріпиться до візка, який встановлено під кабіною.

Піднімання й опускання вимірювальних візків та їх притиснення до головки рейки здійснюється за допомогою пневматичних циліндрів.

Контрольно-вимірювальний пристрій здійснює вимірювання положення колії в плані, подачу сигналів на зсув решітки, контроль відрихтованої колії. Рихтування виконується за способом трьох позначок.

Під час руху машини в транспортному положенні гідронасоси і компресор вимикаються, і потужність двигуна використовується на рух самої машини.

Машину обслуговують 3 монтери, її продуктивність становить 2000 м/год.



На рихтуванні колії ще використовують машину вітчизняного виробництва ПРБ. Вона несамохідна, обладнана контрольно-вимірювальною системою та усіма механізмами і пристроями, що здійснюють виправлення колії в плані. Її обслуговують 4 монтери. Швидкість руху машини при рихтуванні – 8-10 км/год.

#### **4.5. Машини та транспортні засоби для виконання окремих технологічних операцій (робіт)**

*Моторний гайковерт (КМГ)* призначений для змащення, відкручення та закріплення клемних і закладних болтів скріплення типу КБ. Він є машиною безперервної дії і використовується як при поточному утриманні безстикової колії, так і при її ремонтах.

Ця машина являє собою двовісний екіпаж, на рамі якого змонтовані кабіна управління, дизель-генератор, насосна станція і чотири блоки-гайковерти, пристрої для змащення і щітки для очищення рейкових скріплень від бруду.

Чотири робочих блоки об'єднують 16 тришпіндельних гайковертів з приводом електродвигуна через клиноремінну передачу, гідромумфту і карданний вал.

Пристрій для змащення скріплення виконано у вигляді рамки, яка піднімається у транспортному положенні машини пневмоциліндром. Змащення відбувається від поролонового ролика змазкою, яка подається із крапельниці.

Машину обслуговують 2 монтери, її продуктивність становить близько 800 пог. м/год.

Машина має загальну довжину 12950 мм (за автозчепами).

*Машина баластотромбувальна (БУМ)* призначена для трамбування баластної призми в шпальних ящиках і за кінцями шпал з метою прискорення стабілізації залізничної колії після виконання виправно-підбивально-рихтувальних робіт машинами ВПО, ВПР, ВПРС і Р-2000.

Особливо важливим є застосування цієї машини в технологічному ланцюгу колійних машин на безстиковій колії.

Ця машина самохідна. Рама машини спирається на 2 приводних візка, які мають подвійне ресорне підвішування. У центрі машини розміщені робочі блоки – трамбувачі щебеню в шпальних ящиках, на плечах та ухилах баластної призми. Кабіна управління і двигун розташовані в кінці машини. Двигун може працювати на одному з двох режимів: транспортному або робочому.

Трамбувачів два і кожен складається з вібратора, трамбувальних башмаків, шарнірно-важильної системи піднімання й опускання башмаків. Для трамбування плеча й ухилу баластної призми застосовуються вібраційні плити. Башмаки і плити працюють синхронно, трамбуючи баласт у двох шпальних ящиках, на плечах та ухилах баластної призми.

Утрамбувавши баластну призму біля двох шпал, машина автоматично піднімає трамбувальний блок і пересувається до інших двох шпальних ящиків.

Після роботи машини БУМ баласт ущільнюється на 12-15 % відносно не трамбованого.

Обслуговує машину 1 механік, її продуктивність становить 1200 шпальних ящиків за годину.

Довжина машини (за віссю автозчеплення) – 12620 мм.

*Пересувні машини для електроконтактного зварювання рейок у колії* (ПРСМ) використовуються при відновленні проектної довжини рейкових плітей безстикової колії чи при зварюванні рейкових плітей до довжини блокувальних ділянок або до довжини перегону.

За допомогою цих машин зварюють окремі рейки в рейкові пліті в польових умовах (на станціях, перегонах).

Зараз використовуються рейкозварювальні машини ПРСМ-1, ПРСМ-3, ПРСМ-4 і ПРСМ-5. Ці машини оснащуються зварювальними головками К-155, К-255 Л для зварювання рейок типу Р43 та Р50.

Рейки типу Р65 і Р75 зварюються машинами ПРСМ-3, ПРСМ-4 і ПРСМ-5, які оснащені зварювальними головками типу К-355, К-355 А-1. Довжина машини – 14520 мм.

Зварювання рейок у колії з використанням машин ПРСМ можливо виконувати за будь-якої із 3 схем:

- зварювання рейок, по яких рухається сама машина;
- зварювання рейок, що розташовані всередині колії;
- зварювання рейок на виробничій базі КМС або ПЧ.

При роботі зварювальна голівка тельферним краном машини вноситься вперед машини, становиться на зварювальний стик і цей стик зварює.

Зварювання можна виконувати за технологією попереднього вигину, яка поки що найкраща, або за технологією повздовжнього переміщення рейки (пліті) на зварювальний стик.

Спосіб попереднього вигину був запропонований працівниками кафедри «Колія та колійне господарство» УкрДАЗТу та використаний у затверджених типових технологічних процесах виконання зварювальних робіт.

## **5. ПРАВИЛА І ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРИ ПОТОЧНОМУ УТРИМАННІ КОЛІЇ**

### **5.1. Загальні положення**

Якісне і своєчасне виконання ремонтів колії створює гарні можливості для ведення поточного утримання залізничної колії силами дистанцій колії (ПЧ), головною метою яких є утримання залізничної колії і усіх її споруд і пристроїв у призначених нормах і допусках для гарантування безпеки руху поїздів з максимально можливими швидкостями.

Для виконання цієї задачі дистанції мають потрібну кількість робітників, необхідні гідравлічні та електричні інструменти, колійні машини, ефективні технологічні процеси, матеріали і спеціальну систему організації праці.

З часом життя, практичний досвід і наукові досягнення вносять відповідні корективи в систему поточного утримання та її техніко-технологічну базу [17].

Поточне утримання повинно проводитися якомога якісніше з тим, щоб забезпечувати тривалий термін

експлуатації кожного елемента верхньої будови і залізничної колії в цілому.

За рахунок якості ремонтів і поточного утримання створюються необхідні умови для подовження нормативних термінів виконання ремонтів колії, зменшення витрат праці при поточному утриманні, поліпшення умов і охорони праці.

Поточне утримання базується на постійному вивченні залізничної колії, систематичному контролю її стану, аналізі причин появи несправностей та своєчасному виконанні колійних робіт з їх ліквідації.

Як правило, роботи з поточного утримання залежно від характеру і розміру несправності поділяють на невідкладні (термінові) і планово-запобіжні.

З посиленням конструкції колії і підвищенням її техніко-економічної ефективності колія стає більш надійною в експлуатації, і це знижує обсяги невідкладних робіт та створює кращі умови для виконання планово-запобіжних робіт з використанням машинних комплексів.

Використання машинних комплексів при поточному утриманні колії значно підвищує процент механізації, який тривалий час не перевищував 45 %.

Склад і обсяги робіт протягом року змінюються залежно від пори року.

Колійні роботи виконуються згідно з півмісячними, місячними і річними планами, для складання яких є перевірки стану колії.

Для підвищення якості та організації поточного утримання і стану колії праця монтерів колії повинна бути максимально спеціалізованою, оснащеною сучасними ефективними інструментами, а технологія виконання робіт повинна базуватися на поточному способі, який надає кращі можливості використання колійних машин.

Для виконання колійних робіт при поточному утриманні на основі затверджених норм витрат часу і праці, діючих нормативних документів і Інструкцій на кожній дистанції колії з урахуванням місцевих умов виконання робіт

складаються робочі технологічні процеси на кожну роботу [18]

Якщо бригада опоряджувальних робіт за кількістю монтерів колії не відповідає кількості робітників згідно з типовим технологічним процесом, то її кількість необхідно поповнити за рахунок інших бригад околотку.

Роботи з поточного утримання, як правило, виконуються в інтервали часу, вільні від поїздів, зі збільшенням використання колійних машин – у технологічні «вікна» різної тривалості.

Як і при виконанні ремонтів, головні роботи при поточному утриманні поділяються на підготовчі, основні і заключні (опоряджувальні) для запобігання перешкод для графікового руху поїздів.

Від якості виконання підготовчих робіт залежить якість (успіх) виконання основних робіт.

Під час виконання робіт важливою вимогою є забезпечення безпеки руху поїздів по місцю робіт і по сусідній колії, якщо вона є.

На роботи, місце яких огорожується сигналами «Зупинки» або зменшення швидкості руху поїздів і які вимагають руху поїздів з особливою увагою, керівник робіт повинен видати замовлення на видачу «Попередження ...» поїздам згідно з вимогами діючої Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт у встановленому порядку.

На роботи, місце яких огорожується переносними сигналами зупинки або зменшення швидкості руху поїздів і які вимагають руху поїздів по місцю робіт з особливою увагою, колійний майстер повинен видати замовлення на видачу попередження на поїзди у встановленому порядку.

Не дозволяється починати колійні роботи до тих пір, поки керівник робіт не переконається, що попередження на поїзди видаються.

Виключення з цього правила складає виконання термінових робіт.

Місце виконання термінових робіт, огороження якого здійснюється сигналами зупинки або зменшення швидкості руху поїздів, в усіх випадках негайно огорожується сигналами зупинки, про що сповіщається по телефону черговому по станції з вимогою видачі попереджень на поїзди.

За відсутності телефонного зв'язку керівник робіт посилає письмове повідомлення черговому по станції через машиніста локомотива поїзда, який зупинився біля сигналів, при цьому повідомлення вручається машиністу під розписку.

Попередження з відміткою «до відміни» видаються на поїзди до моменту отримання повідомлення про їхню відміну, а попередження, які видані на визначений термін часу, видаються на поїзди тільки протягом цього терміну часу. Повідомлення про відміну цих попереджень не даються і видача їх на поїзди припиняється, якщо від керівника робіт не отримано замовлення про подовження визначеного терміну часу дії попередження.

У тих випадках, коли керівник робіт з якоїсь причини не має можливості закінчити роботу у визначений термін часу, він повинен до закінчення терміну дії попередження виставити сигналістів до переносних сигналів зменшення швидкості, повідомити чергових по сусідніх станціях про подовження терміну дії попередження та вказати новий термін закінчення робіт.

На станційних коліях заборонено виконувати роботи, які вимагають огороження сигналами зупинки або зменшення швидкості руху поїздів без згоди на це чергового по станції та без попереднього запису керівника робіт про потребу і характер виконання робіт у Журнал огляду колій, стрілочних переводів, пристроїв СЦБ, зв'язку і контактної мережі.

До робіт, які вимагають попередньої згоди чергового по станції, належать також робота знімних (легких) дрезин, шпалопідбивальних машин, шурупо-гайкових ключів, колійних візків, одно- та дворейкових візків, які

застосовуються для перевезення шпал, рейок або інших матеріалів верхньої будови колії.

Порядок і час виконання передбачених робіт, які вимагають закриття станційних колій або стрілочних переводів, керівник робіт попередньо узгоджує з начальником станції.

Якщо при виконанні робіт на централізованих стрілках та стрілках, які обладнані ключовою залежністю, а також на ізолюючих ділянках порушується дія пристроїв СЦБ (зміна рамних рейок, гостряків, заміна рейок та інше), то обов'язково повинен бути присутнім електромеханік, який здійснює закриття і відкриття дій цих пристроїв, а також робить запис у Журнал огляду колій, стрілочних переводів, пристроїв СЦБ, зв'язку та контактної мережі.

При виконанні робіт повинна забезпечуватися безпека руху поїздів і не повинен порушуватися графік їхнього руху.

*Забороняється:*

- починати роботи без огороження сигналами у встановленому порядку місця їхнього виконання;
- знімати сигнали до повного закінчення робіт, а також до перевірки стану колії та вимог габариту.

Керівникові робіт треба пам'ятати, що повним закінченням робіт вважається їх виконання в такому обсязі, який забезпечує безпечне проходження поїзда по місцю робіт з установленою швидкістю в термін їхнього виконання, який обумовлено в попередженні.

Не дозволяється залишати ремонтвану колію у стані, який вимагає огороження сигналами зменшення швидкості, на час обідньої перерви та після закінчення робочого дня, якщо це не передбачено технологічним процесом виконання робіт.

Для пропускання поїзда по місцю робіт колія повинна відповідати таким вимогам:

1) якщо поїзд пропускається без зниження швидкості, то необхідно рейки прикріпити на кожному кінці шпали не менше ніж двома костиллями, шурупами або клемми і

закладними болтами, у рейкових стиках мати не менш ніж по два закріплені болти на кожному кінці рейки, шпали або бруси покласти на місце і підбити на колійний баласт, а шпальні ящики засипати баластом (може бути не засипано баластом не більше двох ящиків завдовжки 12,5 метрів при відстані між ними не менше 4 м).

При підйомі колії відводи за рівнем повинні бути не більше 3 ‰, а на ділянках руху поїздів зі швидкістю більше 100 км/год – не більше вказаних в Інструкції з утримання колії на ділянках зі швидкісним рухом поїздів.

Колія не повинна мати перекосів рейок за рівнем та кутів у плані;

2) якщо поїзд пропускається зі зниженням швидкості, то:

а) *на ланковій колії* рейки повинні бути закріплені на кожному кінці шпали (брусу) не менш ніж двома костиллями чи шурупами; у стиках мати не менш ніж по два затягнуті болти на кожному кінці рейки; шпали чи бруси укладені на свої місця, підштопані і під рейкою підбиті; шпальні ящики засипані баластом не менш ніж на половину їх висоти. Як виняток, може бути не засипаним кожен третій шпальний ящик за умови, що усі інші засипані повністю.

При підйомі колії відвід за рівнем повинен бути не більше 5 ‰.

Колія не повинна мати перекосів за рівнем та кутів у плані;

б) *на безстиковій колії* треба чітко дотримуватися вимог Технічних умов укладання та утримання безстикової колії щодо стану колії при пропусканні поїзда по місцю робіт зі зниженням колії.

Підготувавши колію до пропускання поїзда, керівник робіт повинен перевірити стан колії, належність габариту, чи зійшли робітники з колії, тільки після цього він має право дати дозвіл на зняття сигналів, стати на тому самому узбіччі, що і робітники, і тільки після цього дати сигнал проходження поїзда зі зниженою швидкістю.



Після проходження поїзда керівник повинен оглянути стан колії і, якщо виникли в стані колії порушення, ліквідувати їх.

При виконанні робіт керівник повинен забезпечити також чітке виконання Правил техніки безпеки і виробничої санітарії, а також вимог з охорони довкілля.

При виконанні робіт на колії групою робітників із двох монтерів чи більше контроль за виконанням Правил з техніки безпеки працюючими повинен здійснювати вищий за фахом.

Робітники повинні працювати тільки справним інструментом, приладдям, механізмами, мати спецодяг та захисні знаряддя (рукавиці, окуляри та інше).

Якщо роботи виконуються з використанням електричного інструменту або механізмів, які погіршують звуки поїзда, що наближається, керівник зобов'язаний у встановленому порядку дати заяву на видання попередження на поїзди про особливу увагу та подачу сповіщальних сигналів локомотивом при наближенні поїзда до місця робіт, а також виставити сигналіста, котрий слідкує за наближенням поїзда та вчасно оповіщає працюючих.

Роботою на колії з використанням електричного інструменту повинен керувати бригадир колії або колійний майстер.

У разі, коли колійна робота не потребує огороження сигналами зупинки, але виконується в умовах поганої видимості, то з боку поганої видимості необхідно виставити сигналіста зі звуковим сигналом. При цьому також видаються попередження на поїзди про особливу увагу та більш часту подачу сповіщальних сигналів локомотивною бригадою.

При наближенні поїзда на відстань не менше, ніж за 400 м до місця робіт, робітники повинні припинити роботу і зійти на узбіччя всі в один бік, на двоколіїній та багатоколіїній ділянці – на узбіччя тієї колії, на якій виконується робота.

При проходженні поїзда керівник та робітники повинні знаходитися:

- *на перегоні* – на узбіччі не ближче 2 м від крайньої рейки;
- *на станції* – на широкій міжколійній площадці або в іншому місці, вказаному керівником робіт.

При виконанні колійних робіт повинні чітко виконуватися Правила технічної експлуатації, Інструкції з руху поїздів, Інструкції з сигналізації, Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт, Інструкції з поточного утримання колії, Технічні умови з укладання і утримання безстикової колії, Правила з техніки безпеки і промислової санітарії, охорони довкілля при виконанні робіт в колійному господарстві, а також посадові інструкції та інші керівні вказівки Укрзалізниці.

## **5.2. Особливості виконання колійних робіт на ділянках швидкісного руху пасажирських поїздів**

При виконанні колійних робіт на ділянках швидкісного руху пасажирських поїздів зі швидкістю більше 100 км/год, але не більше 160 км/год, повинні враховуватися деякі додаткові вимоги та особливості, встановлені Інструктивними вказівками зі спорудження та утримання колії на залізничних ділянках зі швидкісним рухом пасажирських поїздів, затвердженими Укрзалізницею.

Замовлення на видачу попередження про виконання планових робіт повинне подаватися з таким розрахунком, щоб черговим по станції видачі попереджень на поїзди воно було отримано не пізніше ніж за 5 год до початку дії попередження.

Місця виконання робіт, які вимагають огороження сигналами зупинки чи зниження швидкості, а також місця раптових перешкод огорожуються згідно з вимогами ПТЕ

та Інструкції з сигналізації. Сигнальні знаки «Свисток» встановлюються на відстані 800-1500 м від місця робіт.

До проходження швидкого поїзда не пізніше ніж за 10 хв усі роботи повинні бути припинені, колія приведена в справний стан, матеріали та інструмент прибрані і не пізніше ніж за 5 хв робітники повинні зійти з колії на узбіччя на відстань не менше 5 м від колії.

Відновлювати роботу до проходження швидкісного поїзда забороняється.

Якщо роботи виконуються на сусідній колії, то вони повинні бути припинені завчасно з таким розрахунком, щоб за 5 хв до проходження швидкісного поїзда робітників на колії не було.

Колійні майстри і бригадири повинні мати у себе годинник та розклад руху поїздів у межах обслуговуваних ділянок.

Колійні бригади повинні мати польові переносні телефони та мегафони.

### **5.3. Особливості виконання робіт на безстиківій колії**

Колійні роботи дозволяється виконувати на безстиківій колії тільки за тих умов, що викладені в Технічних вказівках з улаштування, укладання, ремонту та утримання безстиківій колії на залізницях України [19].

Основна вимога – дотримуватися температурного регламенту, який встановлено на виконання робіт відносно температури закріплення рейкових плітей безстиківій колії.

Для дотримання цього регламенту керівник чітко повинен знати температуру закріплення і температуру рейки на момент виконання роботи.

Забороняється, не знаючи одну з цих температур, починати роботу на безстиківій колії.

Крім того, забороняється користуватися рекомендованим Технічними вказівками температурним регламентом [6], якщо на безстиківій колії спостерігається «угон» рейкових плітей, внаслідок чого порушується температура їх

закріплення. У цьому випадку потрібно негайно відновити температуру закріплення, виконавши розрядку температурних напружень у рейкових плітях, і, ліквідувавши причини і сам «угон», виконувати колійні роботи.

Колійний майстер і бригадир повинні чітко знати, що безстикова колія – температурно-напружена конструкція і невиконання температурного регламенту при виконанні робіт, як правило, призводить до «викиду» безстикової колії і може стати причиною порушення безпеки руху поїздів.

Щоб краще виконувати встановлений температурний регламент, пропонується у літній період роботи на безстиковій колії виконувати в ранкові години.

Якщо виникає невідкладна необхідність виконати термінові роботи, а температура рейки вища за рекомендовану регламентом, треба спочатку виконати роботу з розрядки температурних напружень, а потім виконувати саму роботу.

Останнім часом ведеться робота з подальшого поліпшення експлуатаційної ефективності безстикової колії за рахунок створення «довгих» (більше 800 м) рейкових плітей.

Тоді усі ті умови і вимоги, які встановлені для «коротких» рейкових плітей (довжиною до 800 м), залишаються повною мірою дійсними і для утримання «довгих».

Для виконання середнього ремонту безстикової колії, яка має «довгі» рейкові пліті, необхідно приймати довжину фронту робіт у «вікно» такою, що дорівнює довжині рейкових плітей і до виконання робіт залучати потрібну кількість комплектів важких колійних машин або, в крайньому разі, розрізати у «вікно» довгі рейкові пліті до довжини необхідного фронту робіт для одного комплекту важких колійних машин. За таких умов у комплект машин потрібно включати і рейкозварювальну машину ПРСМ, за допомогою якої треба відновити проектну довжину рейкових плітей у це саме «вікно» способом попереднього вигину.

Не дозволяється допускати тривалої експлуатації тріснутих і взятих у накладки рейкових плітей, оскільки це

негативно позначається на експлуатаційній надійності безстикової колії та її температурно-напруженому стані. Треба систематично проводити роботи з відновлення проектної довжини рейкових плітей зварюванням.

Для дотримання встановленого ТВ [6] температурного регламенту виконання колійних робіт на безстиковій колії у кожного колійного майстра і бригадира повинен бути рейковий термометр для вимірювання температури рейки, а температура закріплення рейкових плітей повинна бути написана на рейкових плітях у встановлених ТВ [6] місцях.

#### **5.4. Характеристика колійних робіт при поточному утриманні залізничної колії**

Залізнична колія – фундамент залізничного транспорту, від стану якої залежить робота залізничного транспорту та його галузей.

Для утримання цього фундаменту в постійно справному стані здійснюється його поточне утримання.

При поточному утриманні виконуються роботи, пов'язані з постійною підтримкою усіх елементів колії в стані, який забезпечує безпечний рух поїздів зі встановленими швидкостями [10, 18].

В основі здійснення цієї задачі стоять ресурсозберігаючі технології виконання колійних робіт та технічна політика Головного управління колії.

З досвіду забезпечення безпеки руху поїздів прийнято роботи з поточного утримання колії поділяти на невідкладні, першочергові та планово-запобіжні. Це є основою системи поточного утримання.

Склад і обсяги колійних робіт змінюються залежно від пори року, вантажонапруженості, конструкції, плану і профілю колії, виду відхилень від її нормативного стану, кліматичних умов та використання технічних засобів.

Виконання невідкладних та першочергових колійних робіт пов'язано з усуненням несправностей колії, які або самі по собі, або при деяких обставинах можуть бути

загрозливими для безпеки руху поїздів чи перерости в такі в період до чергової перевірки стану колії, якщо їх не ліквідувати.

Тому залежно від ступеня несправності вона ліквідується відразу або в першу чергу згідно з планом.

Такі несправності з'являються в окремих місцях колії, як правило, миттєво і їх усунення передбачається по мірі знаходження в ході огляду та перевірок колії.

До невідкладних робіт належать: заміна гостродефектних рейок, гостряків і хрестовин на стрілочних переводах; усунення відхилень IV ступеня в утриманні колії за показниками вагона-вимірювача; усунення розривів рейкових стиків та інше.

До першочергових робіт належать такі роботи, які пов'язані, наприклад, з усуненням відхилень від встановлених нормативів III ступеня в утриманні рейкової колії за показниками вагона-вимірювача, усуненням осідань колії в стиках з виплесками баласту і цілий ряд інших.

Профілактика колії здійснюється за рахунок проведення планово-запобіжних робіт.

Виконання їх спрямовано на запобігання появи несправностей. Це основа всієї роботи з поточного утримання колії.

Виконання планово-запобіжних робіт заздалегідь передбачається і повинно чітко плануватися. Вони, як правило, виконуються на ділянці з багатьма відхиленнями. Наприклад, виправлення колії з підбиттям шпал на ділянці з великою кількістю відхилень II ступеня за рівнем, перекосами, осіданням, відхиленнями в плані та інше.

При виконанні планово-запобіжних робіт є можливість використовувати ефективно колійні машини, більш якісно виконувати профілактичні роботи, з більшою мірою забезпечувати безпеку руху поїздів зі встановленими швидкостями, отримувати більший ефект від експлуатації колії.

Залежно від використання технічних засобів і кількості monterів колії роботи поділяються на роботи, які виконуються за допомогою машин, механізмів та ручного інструменту.

Вся технічна політика повинна будуватися на машинному виконанні робіт при поточному утриманні колії.

Роботи з поточного утримання колії поділяються на роботи, які виконуються в інтервали часу між поїздами, у технологічні та поєднані «вікна».

Враховуючи це, проектування організації і технології робіт з поточного утримання колії повинно бути пов'язано з графіком руху поїздів.

Якщо роботи виконуються в інтервали часу між рухом поїздів, передбачається використання переносних, які легко знімаються з колії перед пропусканням поїзда, механізмів і ручного інструменту. При виконанні робіт у «вікно» треба максимально використовувати колійні машини та інше важке обладнання.

Колійний майстер і бригадир колії повинні пам'ятати, що завжди необхідно усунути не тільки саму несправність, а й обов'язково її причину. Якщо цього не зробити, вона з'явиться знову.

### **5.5. Виправлення колії в повздожньому профілі та за рівнем**

Роботами з виправлення колії в повздожньому профілі та за рівнем ліквідуються та попереджуються такі порушення стану колії:

- відхилення від норм розташування рейкових ниток за рівнем;
- видимі вздовж рейкових ниток осідання;
- нещільне спірання підшви рейки на підкладку, підкладки на шпалу, шпали на баласт (потайні осідання).

Ці роботи можуть виконуватися одним з таких способів:

- підбиття шпал ручними торцевими підбійками (електричними шпалопідбійками) або колійними машинами ВПР-1200, ВПРС-500, ВПО-3000;

- вкладання прокладок під подошву рейки при скріпленні типу КБ;
- вкладання пучинних прокладок на дерев'яних шпалах та брусах.

Якість виконання цих робіт залежить від точності виконання вимірювальних робіт.

Ці роботи виконуються за показниками колієвимірювальних вагонів, ручних візків або за наслідками натурних перевірок колійними майстрами і бригадами стану колії.

Користуючись показниками (стрічками) колієвимірювальних вагонів, колійний майстер або бригадир колії повинні точно позначити на колії місце і межу відхилень, зафіксованих колієвимірювальним вагоном, та визначити обсяг робіт.

З цією метою використовуються ручні контрольно-вимірювальні знаряддя (ручний контрольний шаблон, візуальне знаряддя та інше).

При виправленні локальних відхилень підбиттям шпал спочатку піднімається та вирівнюється в поздовжньому напрямку (на око або за допомогою оптичних приладів) рейкова нитка з меншою величиною просідання. По ній встановлюється в необхідне положення за допомогою рівня інша рейкова нитка, після чого виконується підбиття шпал. При цьому довжина ділянки колії визначається по тій нитці, по якій вивішувалася більша кількість шпал.

Крутість відводів колії для проходження поїздів по місцю, де виконуються роботи, вказана в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Допустимі ухили відводів колії, що влаштовуються при пропусканні поїздів під час виправлення колії

Максимальна швидкість прямування поїздів, км/год	Ухил відводу, мм/м		Максимальна швидкість прямування поїздів, км/год	Ухил відводу, мм/м	
	По обох нитках у прямій	Підвищення в перехідній кривій		По обох нитках у прямій і круговій	Підвищення в перехідній кривій



	і коловій кривій			кривій	
140	-	0,7	60	4,0	2,7
120	1,0	1,0	50	-	3,0
100	2,0	1,4	40	5,0	3,1
80	3,0	1,9	25	-	3,2

Ручне підбиття, як правило, застосовується при виконанні невідкладного та першочергового виправлення колії. Ця робота виконується в інтервали часу за графіками виконання між поїздами (табл.. 5.2).

Планово-запобіжні роботи з виправлення колії повинні виконуватися колійними машинами із суцільним підбиттям шпал.

Роботи виконуються в інтервали часу між поїздами колійною бригадою кількістю чотири-шість монтерів колії.

При костильному скріпленні в місці виправлення з-під підкладок прибирають картки, які вкладалися в зимовий час, а при роздільному клемно-болтовому скріпленні (тип КБ) – з-під рейки виймають регулюючі прокладки.

Таблиця 5.2

Графік виконання технологічних операцій при виправленні колії на щебеновому баласті підбиттям шпал торцевими підбійками (обсяг робіт – 10 шпал)

Найменування операцій	Час, хв							
	8	16	24	32	40	48	56	64
1. Відкопування шпальних ящиків		1-4						
2. Добиття костилів	5-6							
3. Вивішування колії домкратами		5-6						
4. Підбиття шпал і за								



### **5.5.1. Виправлення колії з підбиттям шпал ручними торцевими підбійками**

Якщо осідання довжиною більше 6 м, домкрати розміщують на відстані 5-6 шпал від початку осідання і з підбиттям шпал послідовно, через таку саму відстань переставляють їх по довжині осідання.

Якщо виконується виправлення однобічного осідання, домкратом піднімається тільки одна рейкова нитка і підбиття шпал виконується по усій довжині шпали при осіданні більше 6 мм; при меншій довжині осідання – з одного піднятого боку.

Спочатку відкопують шпальні ящики за схемою, вказаною на рис. 5.2, а; глибина відкопування баласту в ящиках на 4-5 см нижче підшви шпали (рис. 5.2, б).

Після підбиття шпальні ящики засипають чистим щебенем, поправляють протиугони, підганяючи їх до дерев'яних шпал, заправляють баластну призму, обмітають підшву рейок, шпали і скріплення, перевіряють рихтування і за необхідності рихтують колію.

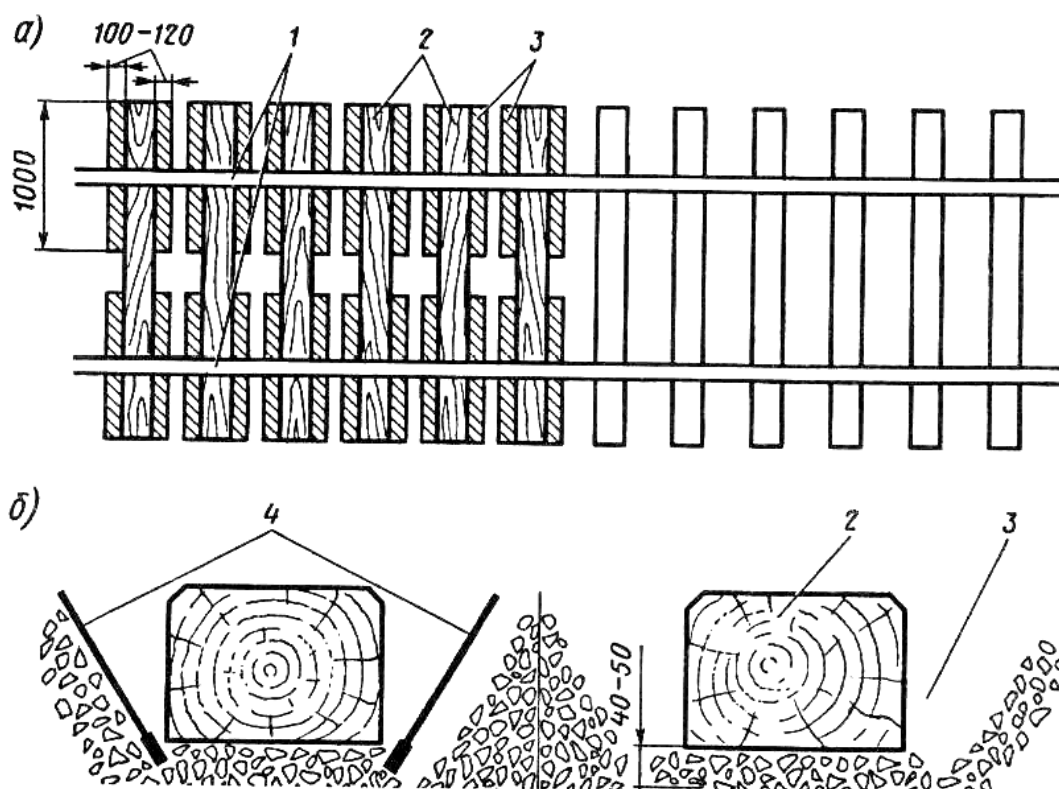


Рис. 5.2. Схеми відривання шпальних ящиків при підбитті шпал торцевими підбійками:

а – вигляд зверху; б – укрупнений вигляд із торця шпали; 1 – рейки; 2 – шпали; 3 – відкрита ділянка ящика; 4 – торцеві підбійки

На рис. 5.3 наведена схема встановлення приладу ПРП при ліквідації осідання.

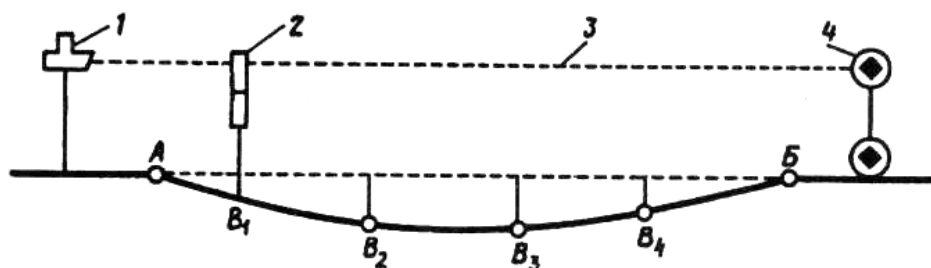


Рис. 5.3. Схема встановлення приладу ПРП при ліквідації осідання:

1 – зорова труба; 2 – вимірювальна рейка; 3 – візирний промінь; 4 – робоча рейка; А-В – границі осідання; В<sub>1</sub>-В<sub>4</sub> – місця встановлення вимірювальної рейки

### 5.5.2. Виправлення колії за допомогою електричних шпалопідбійок (ЕШП)

Виправлення колії може виконуватися чотирма або вісьма електрошпалопідбійками бригадою монтерів колії кількістю відповідно 6 або 17 осіб (див. табл. 5.3 та рис. 5.4).

Таблиця 5.3

Графік виконання технологічних операцій при виправленні колії на щебеновому баласті підбиттям шпал вісьма електрошпалопідбійками

Робота	Час, хв (на 10 шпал)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Відкопування шпальних ящиків перед підбиттям				1-3						
2. Добиття костилів і підняття колії домкратами				4-5						
3. Підбиття шпал електрошпалопідбійками				6-13						
4. Підкидання щебеню і перенесення кабельної арматури і магістрального кабелю				14						
5. Закидання шпальних ящиків чистим щебенем і трамбування його				15-17						

*Примітка.* Цифри над лініями позначають номери монтерів колії.

Перелік і послідовність технологічних операцій в основному ті самі, що і при ручному підбитті шпал.

Висота піднімання колії знаходиться за допомогою візирок.

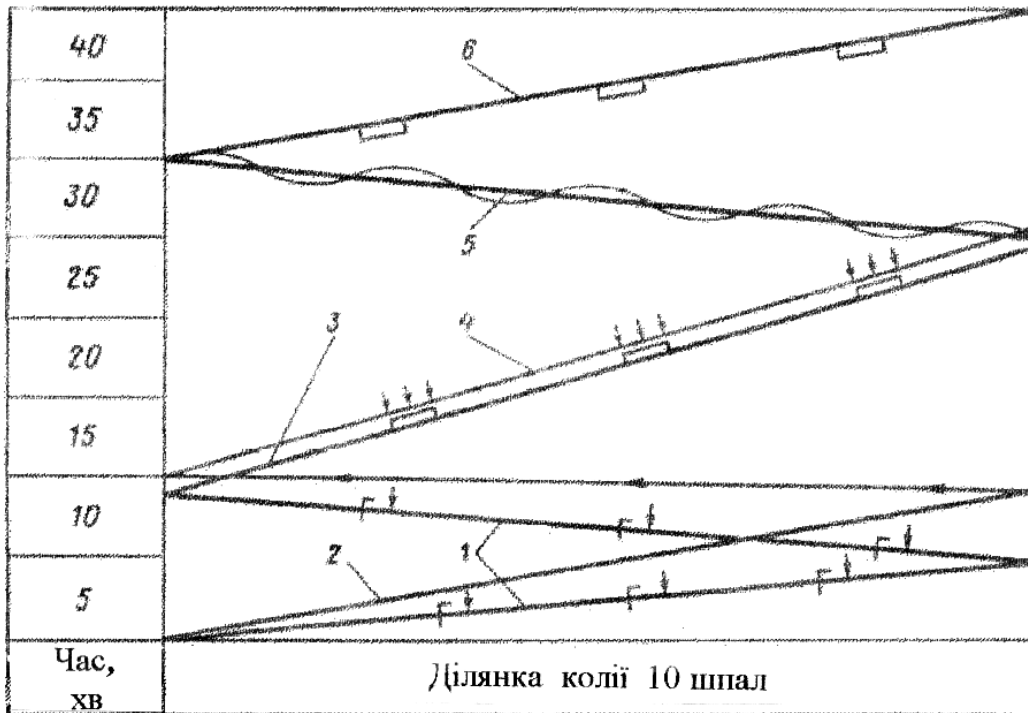


Рис. 5.4. Графік робіт з виправлення колії з дерев'яними шпалами чотирма ЕШП бригадою із шести монтерів колії: 1 – добиття костилів (2 м № 1 і 2); 2 – відрив шпальних ящиків (4 м № 3-6); 3 – установлення домкратів, підсипання баласту в ящики й переміщення розподільної коробки (2 м № 1 і 2); 4 – підбиття шпал (4 м № 3-6); 5 – рихтування колії гідравлічними домкратами (6 м № 1-6); 6 – оправлення баластної призми (6 м № 1-6)

Спочатку перша рейкова нитка піднімається домкратами до суміщення нульової позначки вимірювальної рейки з вимірним променем, а потім у необхідне положення за рівнем встановлюється друга рейкова нитка і виконується підбиття шпал у напрямку до вимірювальної рейки.

Після підбиття шпал на першій ділянці домкрати переставляють у бік робочої рейки на 6-8 шпал і процес виправлення колії повторюється.

Доцільно при підбитті шпал на щебеневому баласті використовувати електрошпалопідбійки з зубчатими бійками, а на піщаному або азбестовому – клинові.

Якщо виправлення виконується не на забрудненому або не втрамбованому баласті, відкопувати шпальні ящики не обов'язково.

Вмикання електрошпалопідбійки в розподільну коробку повинно бути таким, щоб від оберту дисбалансів електрошпалопідбійки не переміщувалися в напрямку рейки.

При виправленні колії електрошпалопідбійками (ЕШП) повинні виконуватися такі умови:

- з метою полегшення відкопування шпальних ящиків від баласту роботу слід починати від кінців і середини шпал у напрямку до рейки;
- у місцях виплесків баласт із шпальних ящиків треба вирізати перед підбиттям на глибину не менше 10 см нижче підшви шпали; в усіх випадках для підбиття шпал треба використовувати чистий щебінь;
- при виправленні рейкових стиків піднімати рейкові нитки в їх зоні слід з запасом на 2 мм;
- піднята на домкрати колія повинна утримуватися до тих пір, поки ЕШП впритул наблизяться до них;
- при підбитті дерев'яних шпал середня їх частина підбивається менше, а залізобетонних – не підбивають зовсім;
- при виправленні колії з підніманням рейкошпальної решітки необхідно підбивати усі підняті (відірвані від баласту) шпали;
- електрошпальні підбійки (ЕШП) перед роботою повинні надійно заземлюватися згідно з правилами електробезпеки;
- місце роботи з виправлення колії з підніманням рейкошпальної решітки до 2 см огорожується з обох боків сигнальними знаками «Свисток» і локомотивним бригадам або водіям інших транспортних засобів видаються попередження про особливу увагу та часте подання сповіщальних сигналів, швидкість поїздів не зменшується; при виправленні колії з підніманням рейкошпальної решітки від 2 до 6 см місце робіт огорожується сигналами зменшення швидкості і на поїзди видаються попередження про рух по місцю робіт зі швидкістю не більше 40 км/год.

Перелік інструменту та обладнання для виправлення колії з підбиттям шпал залежить від прийнятого способу виправлення і наведений у табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Перелік устаткування й інструментів для виправлення колії з підбиттям шпал

Інструменти та устаткування	Число інструментів при підбитті		
	ручний	з чотирма ЕШП	із вісьма ЕШП
1. Електростанція потужністю: 4 кВт	-	-	1
2 кВт	-	1	-
2. Кігті для щебеню	-	4	8
3. Електрошпалопідбійка	2	2	4
4. Домкрат гідравлічний	4	4	5
5. Вили щебеневі	4	4	8
6. Лом лапчастий	1	1	1
7. Молоток костильний	2	2	2
8. Торцева підбійка	4	-	-
9. Гідравлічний рихтувач	5	5	5

### **5.5.3. Виправлення колії вкладанням регулюючих прокладок при роздільному скріпленні типу КБ**

Як правило, виправлення колії таким способом може виконуватися на тих ділянках, де відсутній люфт (провисання) між шпалою і баластом.

В іншому випадку рекомендується виправляти колію тільки підбиттям шпал на баласт.

Оскільки товщина регулюючих прокладок обмежена висотою реборд підкладок, то рекомендують за їх допомогою виправляти просідання величиною тільки до 10 мм.

При більших величинах просідання колія повинна виправлятися за допомогою підбиття шпал на баласт, в іншому випадку погіршаться умови роботи рейкового скріплення і може початися «угон» рейкових плітей.



Робота починається з візування колії. За променем візування за допомогою вимірювальної рейки встановлюють товщину прокладок для кожної шпали по рейковій нитці. По другій рейковій нитці товщина прокладок встановлюється з урахуванням відхилень по рівню.

Товщина прокладок при їх вкладанні записується крейдою на рейці або шпалі, після чого підбирають прокладки за товщиною і розкладають їх по кінцях шпал.

Потім, починаючи з двох шпал до початку вкладання прокладок, але не більш ніж на восьми кінцях шпал підряд, на 5-6 обертів послабляють гайки клемних болтів, домкратом піднімають рейку, під його підшву на підкладку кладуть регулюючу прокладку, яка лежить на кінці шпали, опускають рейку, знімають домкрат, затягують гайки клемних болтів.

Регулюючі прокладки виготовляють із кордоніту, поліетилену чи гуми товщиною 1,5; 3,0; 5,0; 7,0 і 9,0 мм згідно з розмірами «пазухи» підкладки (для рейок типу Р65 – 170×148 мм; для рейок Р50 – 170×130 мм).

Як правило, додатково до прокладки-амортизатора на кожну підкладку вкладають не більше двох регулюючих прокладок і при цьому загальна товщина їх із урахуванням товщини амортизатора повинна бути не більше 14 мм для скріплення типу КБ.

Робота з виправлення колії за допомогою вкладання регулюючих прокладок виконується двома монтерами колії під керівництвом бригадира колії з дотриманням температурних умов виконання цієї роботи згідно з ТВ на вкладання та поточне утримання безстикової колії [20].

Місце виконання робіт з виправлення колії за допомогою регулюючих прокладок огороджується сигнальними знаками «Свисток».

#### ***5.5.4. Виправлення колії підбиттям шпал за допомогою шпалопідбивальних машин (ВПР, ВПРС, ВПО-3000)***

Широке застосування для виправлення колії в профілі за рівнем і в плані отримали важкі колійні машини ВПР, ВПРС і ВПО.

Найкраща якість і ефективність роботи цих машин досягається при роботі на чистому баласті та при підніманні колії на висоту 15-25 мм.

Ці машини доцільно застосовувати для суцільного виправлення колії на великих фронтах робіт.

На початку і кінці фронту робіт влаштовують відводи за рівнем, довжина яких залежить від прийнятої висоти піднімання рейкошпальної решітки (табл. 5.5). Уклон відводу за рівнем не повинен перевищувати значень табл. 5.1.

Треба враховувати, що при пухкому щебеновому баласті заглиблення підбійок не викликає труднощів і виправлення може здійснюватися з мінімальним підніманням рейкошпальної решітки або зовсім без піднімання.

Для більшої точності встановлювання геометричних параметрів рейкової колії, прийнятих у час виправлення та її довгого збереження після підбиття шпал, необхідно дотримуватись обов'язкових умов.

Таблиця 5.5

Висота піднімання колії, що рекомендується при її виправленні машиною ВПР

Вид баласту	Мінімальна висота піднімання колії при баласті, і мм		
	надмірно ущільненому і частково забрудненому	середньо ущільненому і частково забрудненому	слабко ущільненому і незабрудненому
1. Щебеновий	30	20	15
2. Азбестовий	15	10	5

*Примітка.* У другій і третій графах висота піднімання встановлюється з умови можливості заглиблення підбійок у баласт; у четвертій графі – з умови можливості вирівнювання колії в профілі.

Перед початком роботи треба встановити оптимальну глибину роботи робочих органів машини, для чого колійний майстер повідомляє оператора машини про відстань від верху головки рейки до підшви шпали для введення цих даних у систему управління машиною.

Створення міцної постелі шпали забезпечується часовим циклом підбиття, який повинен складати на баласті малої щільності не менше 6 с, а на щільному – не менше 8 с.

Треба врахувати, що використання динамічного стабілізатора колії дозволяє скоротити цей цикл на 15-20 % за рахунок зменшення часу обтискання баласту під шпалою до 0,6-0,8 с.

Стабільність колії в зоні колійного стику після обкатки поїздами забезпечується за рахунок його піднімання на 1-1,5 мм вище, ніж на підходах до нього за рахунок подвійного обтискання стикових і передстикових шпал.

Після виправлення колії потрібно відновити обрис баластної призми з поповненням шпальних ящиків.

Якщо виправлення колії здійснюється з підніманням рейкошпальної решітки на висоту до 30 мм, попереднє вивантаження щебеню не потрібне.

Якщо передбачається піднімання рейкошпальної решітки при виправленні колії на висоту, більшу ніж 30 мм, то перед виправленням обов'язково вивантажується баласт на кінці шпал. Після роботи потрібно додатково вивантажити баласт для оновлення баластної призми і поповнення шпальних ящиків.

Така технологія особливо обов'язкова при виправленні безстикової колії для забезпечення її експлуатаційної надійності.

Для підвищення стабільності колії обов'язково треба затрамбувати баласт за кінцями шпал.

Динамічний стабілізатор повинен працювати тільки після відновлення поперечного обрису баластної призми й заповнення шпальних ящиків у повному обсязі щебенем.

Виправлення колії шпалопідбивальними машинами ефективно тільки в тих випадках, коли засмічування

баласту не перевищує 15 %. В іншому разі, особливо при вологості щебеню, стан колії швидко порушується і знову виникає необхідність в її виправленні.

Якщо щебінь має більшу, ніж 15 %, забрудненість, то його перед початком робіт, після суцільного виправлення машинами, слід очистити від сміття машиною ЩОМ.

Для відновлення положення колії у профілі й плані машини обладнані контрольно-вимірювальною тросовою системою, яка контролює положення рейкових ниток в обох площях хордовим методом. Вони можуть виправляти колію двома способами: згладжуванням нерівностей або поставленням колії в задане положення.

Треба враховувати, що спосіб згладжування може використовуватися при виправленні колії з локальними відхиленнями в плані і профілі довжиною не більше 15-20 м. Використання цього способу для виправлення колії на більшій довжині відхилень веде до згладжування їх обрису на початку відхилення, у середині і кінці відхилення, не ліквідуючи її саму. Гарні наслідки дає цей спосіб на колії, яка раніше була виправлена з поверненням її в проектне положення.

Проведення виправлення колії способом згладжування вимагає мінімальних розподільних робіт. Повинні бути відмічені початок і кінець перехідних кривих та місця перелому профілю. Оператору машини даються дані з довжини перехідних кривих, підвищення зовнішньої рейки в коловій кривій та її радіус. Початок роботи слід проводити на колії, де немає помітних відхилень у профілі і плані впродовж 20 м. За необхідності виправляти окрему криву з використанням способу згладжування роботу слід починати і закінчувати не ближче 50 м від початку перехідної кривої.

Одним із різновидів реалізації способу повернення колії в раніше задане положення є її виправлення за фіксованими позначками.

Такому виправленню передують попередня геодезична зйомка положення колії в плані і профілі із подальшим визначенням її проектного стану.

При цьому за цими даними безпосередньо на колії за допомогою оптичного приладу виконується розбиття з записом на кожній п'ятій шпалі величин зсування і піднімання колії, а в кривих, крім того, підвищення зовнішньої рейки.

Колійні машини, у яких контрольньо-вимірjuвальна система доповнена бортовим комп'ютером, можуть виконувати виправлення способом повернення колії в раніше задане положення, використовуючи методи електронного згладжування чи проектних позначок. Вимірjuвальний прохід для електронного запису фактичного стану колії в плані, профілі та за рівнем здійснюється зі швидкістю до 10 км/год, початкова позначка відмічається на рейках. Електронне згладжування не дозволяє повністю ліквідувати довгі (більше 50 м залежно від величини відхилення) порушення стану колії в плані і профілі.

Цей спосіб повинен використовуватися передусім при ремонтах колії.

Машини, які обладнані лазерним пристроєм, можуть виконувати виправлення прямих у профілі і плані на заданих відмітках ділянками довжиною 250-300 м.

Машину і лазерний візок слід встановлювати в місці перелому профілю чи в проміжних місцях елемента профілю, які мають відносно сусідніх ділянок більші позначки (відмітки). За допомогою лазерного візка може бути знято фактичне положення колії, яке вводиться в бортовий комп'ютер і коректується оператором. Таке використання лазерного візка заміняє геодезичну зйомку.

У підготовчий і заключний періоди виконують ті самі роботи, що і при виправленні колії за допомогою ЕШП.

В основний період знімають пучинні картки при костильному скріпленні або регулювальні прокладки при роздільному, виправляють колію машиною, закріплюють протиугони чи клемні болти (рис. 5.5).

При знятті великої кількості карток чи регулювальних прокладок роботи з їх зняття починають за 2-3 год до початку «вікна», якщо треба, зменшують швидкість руху поїздів.

При машинному виправленні проміжні роботи виконуються вручну чи з використанням механізмів бригадою у складі 8-15 монтерів.

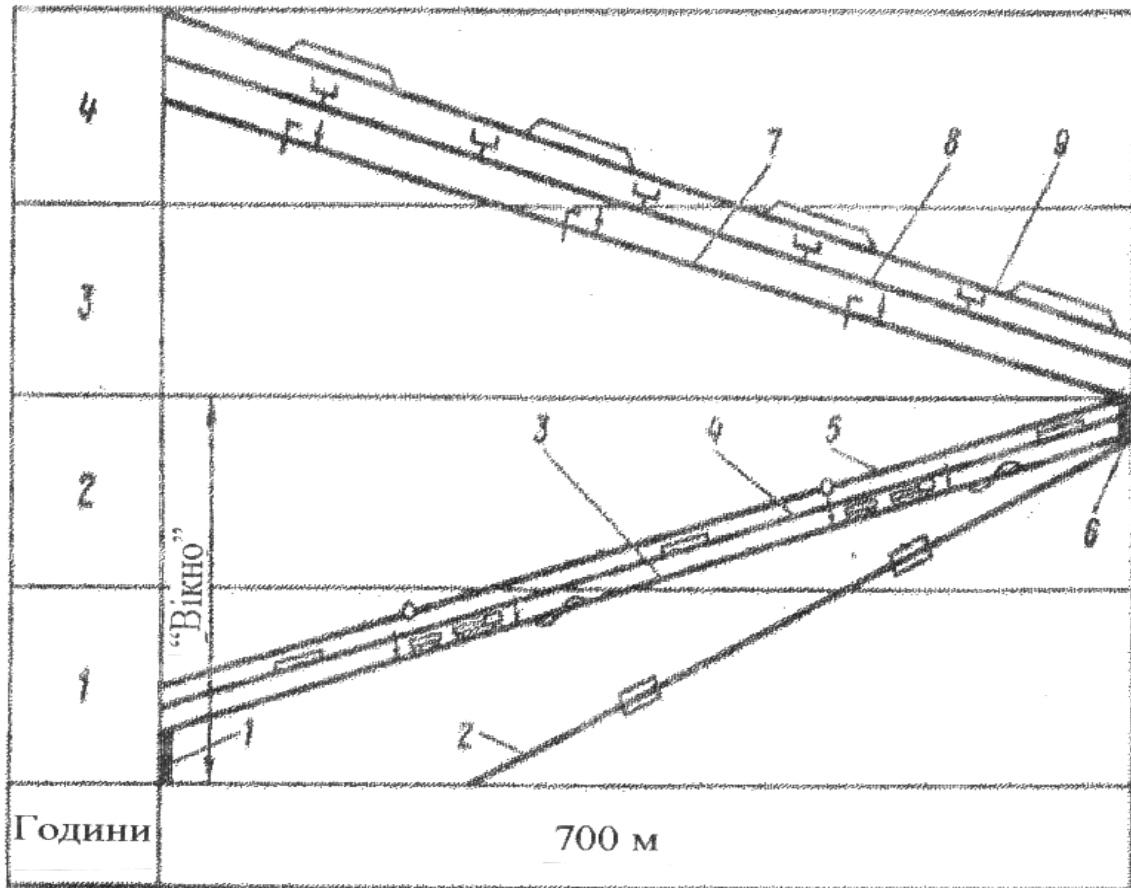


Рис. 5.5. Графік роботи з виправлення колії з дерев'яними шпалами машиною ВПР з виконанням супутніх робіт бригадою з восьми монтерів колії:

- 1 – приведення машини у робоче положення; 2 – виймання пучинних карток (4 м № 1-4); 3 – виправлення колії машиною ВПР;
- 4 – розподіл баласту (2 м № 5, 6); 5 – добиття протиугонів (2 м № 7, 8);
- 6 – приведення машини ВПР у транспортне положення; 7 – добиття костилів (2 м № 1, 2); 8 – підкріплення стикових болтів (2 м № 3, 4);
- 9 – планування укосів баластної призми (4 м № 5-8)

Склад бригади визначається окремо для кожної ділянки колії залежно від обсягів проміжних робіт.

Завжди треба пам'ятати, що при виконанні колійних робіт на безстиковій колії за допомогою колійних машин треба дотримуватися вимог, які встановлені Технічними вказівками на укладання і поточне утримання безстикової колії.

## **5.6. Виправлення стрілочних переводів**

### **5.6.1. Особливості виконання робіт**

Стрілочні переводи – це більш складна ділянка конструкції колії і виконання робіт при їх поточному утриманні повинно бути більш ретельним.

Характерною особливістю є виконання робіт на ділянках з більшою довжиною брусів відносно шпал, що пов'язано з більшою погонною вагою бруса та більшою кількістю підбивальних місць.

Суцільне виправлення стрілочного переводу слід починати приблизно за 20-25 м від переднього стику рамних рейок. Роботу можна вести по всій довжині без закриття стрілочного переводу чи по прямій колії спочатку, а потім по боковій – при його виправленні у «вікно».

### **5.6.2. Виправлення стрілочного переводу за допомогою електрошпалопідбійок (ЕШП)**

Роботи з виправлення ведуться бригадою в кількості 10 monterів. Обов'язково виправлення виконують за допомогою візирної рейки. Закінчують роботу, роблячи відводи по рівню на довжині 20-25 м за хрестовиною по прямій та боковій колії.

До початку основної роботи прибирають засмічений щебінь з верху баластної призми та з-під рейок.

При дерев'яних брусах з-під підкладок прибирають пучинні картки, а при залізобетонних – регулювальні прокладки. Добивають костилі чи дотягують клемні болти і змащують їх. На початку виправлення двома домкратами піднімають колію за оптичним приладом та підбивають

шпали чотирма ЕШП. З наближенням до рамних рейок кількість домкратів збільшується (до чотирьох), при цьому технологія робіт вибирається згідно із можливістю припинення руху поїздів. Якщо рух поїздів припиняється, то виправляють його спочатку по прямому, а потім по боковому напрямку. Якщо рух поїздів при виконанні робіт не зупиняється, то виправляють стрілочний перевід зразу по обох напрямках з видачею попередження про рух поїздів по прямому напрямку зі швидкістю не більше 60 км/год. При цій технології кількість працюючих шпалопідбійками збільшується до шести монтерів, чотири з них підбивають стрілочний перевід по прямому напрямку, а два – піднімають його домкратами і підбивають тільки під рейкою торцевими підбійками по боковому напрямку, якщо швидкість руху поїздів по боковій колії не більше 40 км/год.

Після закінчення підбиття брусів ЕШП по прямому напрямку переключаються на підбиття колії по боковому напрямку.

Якщо потрібно по місцю робіт пропускати поїзди, то роблять відводи за рівнем встановленої величини.

При виконанні цієї роботи рекомендується використовувати такий інструмент:

Е Ш П	– 4 шт.
Гідравлічний домкрат	– 4 шт.
Вили щебеневі	– 10 шт.
Кігті щебеневі	– 4 шт.
ломи	– 2 шт.
Молотки костильні	– 4 шт.
Ключі торцеві	– 4 шт.
Шаблон універсальний	– 1 шт.
Радіозв'язок (телефон)	– 1 шт.

### ***5.6.3. Виправлення стрілочного переводу за допомогою колійної машини ВПРС***



Якщо машина ВПР є двошпальною, то машина ВПРС є одношпальною і використовується, як правило, на виправленні стрілочних переводів. Але вона може з успіхом використовуватися і для виправлення звичайної колії.

Принципово її відрізняють від машини ВПР такі особливості:

- можливість поперечних переміщень підбивальних блоків;
- можливість зміни кута нахилу підбійок щодо рейки;
- роздільне керування лівим і правим підбивальними блоками;
- наявність двох кабін управління машиною.

Окрім того, машина додатково обладнана пальцевими рейковими захоплювачами, які піднімають рейку за подошву чи під його головку. Вона ще обладнана висувною балкою, яка може піднімати боковий напрямок стрілочного переводу.

Виправлення стрілочного переводу здійснюється за методом згладжування або з постановкою його на задані позначки, які знаходяться по контррейковій шийці прямого напрямку за допомогою візування (нівелір, теодоліт) перед його виправленням, а остання частина виправляється з використанням колійного рівня.

Спосіб і висота піднімання колії знаходяться подібно до звичайної колії.

Виправляючи стрілочний перевід, слід враховувати положення інших.

При виправленні машиною стрілочного переводу по прямому напрямку домкратами слід одноразово піднімати боковий напрямок, якщо машина не обладнана третьою піднімальною точкою.

Роботи зі зняття пучинних карток, добиття протиугонів, закручування болтів і шурупів, планування баласту в ящиках і на ухилах виконуються бригадою в кількості 6-8 monterів.

Графік робіт наведений на рис. 5.6.

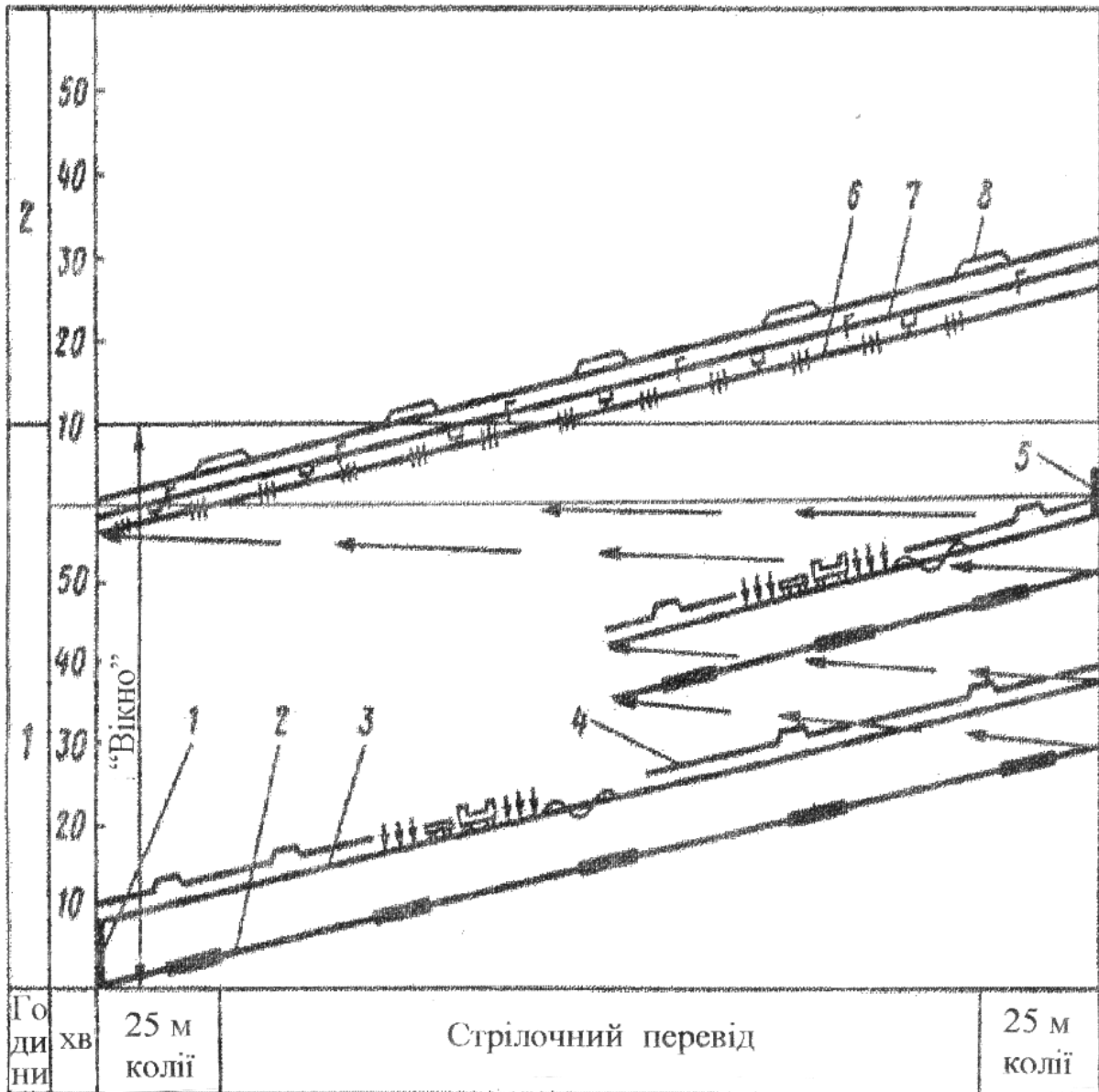


Рис. 5.6. Графік робіт з виправлення стрілочного переводу машиною ВПРС із виконанням супутніх робіт бригадою з десяти монтерів колії:

1 – приведення машини у робоче положення; 2 – вилучення пучинних карток (8 м № 1-8); 3 – виправлення переводу машиною; 4 – закидання щебеню у шпальні ящики (2 м № 9, 10); 5 – приведення

машини у транспортне положення; 6 – поправка протиугонів і докручування шурупів (4 м № 1-4); 7 – добиття костилів (4 м № 5-8); 8 – планування поверхні й укосів баластної призми (2 м № 9, 10)

## 5.7. Виправлення колії в плані (рихтування)

### 5.7.1. Основні положення

Як правило, практично усі колійні роботи повинні закінчуватися виправленням колії в плані (рихтуванням), щоб рух поїздів зі встановленими швидкостями здійснювався якомога плавніше.

Правильне положення колії в плані є однією із вирішальних умов, яка запобігає її розладнанню.

Виправлення колії в плані називають рихтуванням.

Рихтування повинно виконуватися при появі видимих скривлень колії на прямих ділянках або при порушенні існуючих нормативів, встановлених для стріл прогину в суміжних точках кривої.

Перед рихтуванням обов'язково треба на ланковій колії перевірити стан стикових зазорів, а на безстиковій – температуру рейки. За виміряними зазорами перевіряють можливість зсуву рейкошпальної решітки в середину криво, при якому стикові зазори зменшуються, і на зовнішній бік, при якому вони збільшуються.

Зменшення чи збільшення зазорів, мм, можна підрахувати за формулою

$$x = \frac{AL}{R}, \quad (5.1)$$

де  $A$  – середня величина зсуву колії в один бік, мм;  
 $L$  – довжина ділянки колії, яка зсувається в один бік, м;  
 $R$  – радіус кривої, м.

Таким чином, якщо колія зсувається на зовнішній бік, то загальна сума зазорів перед рихтуванням повинна дорівнювати сумі нормальних зазорів при даній температурі за врахуванням обчислених за формулою (5.1).

Збільшення або зменшення зазору на один стик залежно від довжини рейки та проектної стріли вигину кривої при середньому зсуві, що дорівнює 20 мм, наведені в табл. 5.6.

Не дозволяється починати рихтування ланкової колії, якщо поряд два і більше злитих зазорів, а на безстиковій – температура рейки перевищує дозволена ТВ для даного виду рихтування.

У випадку наявності в стиках «сліпих» зазорів до початку рихтування треба здійснити роботу з їх регулювання.

Рихтування не повинно призводити до порушень габариту та встановлених міжколійних відстаней.

Таблиця 5.6

Зменшення або збільшення зазору, мм, при зсуві колії на 20 мм

Проектна стріла вигину колової кривої (при хорді 20 м), мм	Довжина рейки, м		Проектна стріла вигину колової кривої (при хорді 20 м), мм	Довжина рейки, м	
	25	12,5		25	12,5
10	0,1	0,05	110	1,1	0,55
20	0,2	0,10	120	1,2	0,60
30	0,3	0,15	130	1,3	0,65
40	0,4	0,20	140	1,4	0,70
50	0,5	0,25	150	1,5	0,75
60	0,6	0,30	160	1,6	0,80
70	0,7	0,35	170	1,7	0,85
80	0,8	0,40	180	1,8	0,90
90	0,9	0,45	190	1,9	0,95
100	1,0	0,5	200	2,0	1,00

На електрифікованих та обладнаних автоблокуванням ділянках при рихтуванні не дозволяється пошкоджувати

рейками та інструментом дроти від дроселя, заземлення, відсмоктуючі фідери, електричні з'єднувачі рейкових кіл.

Зсув колії при рихтуванні в кривих більше 20 мм узгоджується з дистанцією контактної мережі і виконується в присутності її робітника.

При високій температурі рейки, коли зазори стають нульовими, рихтування колії заборонено.

Рихтування колії завжди роблять по одній рейковій нитці і її називають рихтувальною.

На прямих ділянках колії рихтувальною ниткою на двоколіїних залізницях прийнято вважати внутрішню міжколіїну, на одноколіїній – праву за рахуванням кілометрів.

Якщо одна рейкова нитка відносно другої утримується з підвищенням до 4 мм, то рихтувальною повинна бути понижена нитка.

Рихтувальною ниткою на кривих є зовнішня рейкова нитка.

Місце робіт з рихтування колії огорожується сигнальними знаками «Свисток» при зсуві до 20 мм.

Якщо зсув колії від 20 до 60 мм, місце рихтування огорожується сигналами зменшення швидкості і поїзди по місцю робіт пропускаються зі швидкістю не більше 25 км/год. У цих обох випадках роботами керує бригадир колії.

Якщо зсування колії за один раз здійснюється на величину більше 60 мм, місце робіт огорожується сигналами «Зупинки» і поїзд пропускають зі швидкістю не більше 15 км/год. У цьому випадку роботами керує колійний майстер.

Рихтування колії виконується або колійною бригадою за допомогою гідравлічних пристроїв, або за допомогою рихтувальних колійних машин.

### **5.7.2. Технологія рихтування колії гідравлічними рихтувальними приладами**

Для виконання робіт з рихтування колії використовують спеціальні гідравлічні прилади (у подальшому – рихтувальні). Їх у комплект входить від трьох до семи штук. Найбільш сучасними є прилади типу ГР-12Б.

Вибір кількості приладів ГР-12Б для рихтування залежить від величини зсуву, ступеня щільності баласту, міцності та конструкції колії (пряма чи крива).

Рихтувальні прилади встановлюють у шпальні ящики через два-три ящики один від одного в шаховому порядку, а за наявності в колії кута – через один ящик. Більшу кількість рихтувальних приладів встановлюють на рейковій нитці, у бік якої здійснюється зсування решітки. По закінченні зсування з неї в першу чергу і знімають прилади.

Як правило, зсув решітки роблять з запасом 1-2 мм, враховуючи пружність решітки.

Якщо щебеневий баласт щільно втрамбований, перед зсувом у ньому решітки його рихлять ломами в зонах кінців шпал із того боку, в який буде виконуватися зсув. У цей же час готують місця для постановки рихтувальних приладів. Рихтувальні прилади встановлюють і зсувають решітку.

Роботою, як правило, керує бригадир колії.

Бригадир колії стоїть над рейкою, по якій рихтує колію, обличчям у бік місця рихтування і за робочим кантом рейки визначає місця встановлення рихтувальних приладів.

Якщо треба виправити кут на колії, то бригадир подає команду встановити рихтувальний прилад у місці найбільшого відхилення та інші рихтувальні прилади з обох боків порівну від центрального відхилення по обох рейкових нитках рівномірно один від одного.

Якщо відхилення довге і потрібно буде декілька перестановок рихтувальних приладів для його ліквідації, то бригадир колії від початку рихтування і в таких місцях встановлення рихтувальних приладів вказує місце

крайнього відхилення і порядок розміщення інших за ним у бік від себе.

У першому і другому випадках бригадир встановлює кінець зсуву решітки: на прямій ділянці – загальна прямолінійність колії; на кривій – до тієї самої кривизни, що і колія, яка відрихтована.

При рихтуванні на прямій ділянці колії довгих однобічних відхилень з використанням приладу ПРП (рис. 5.7) спочатку на довжині 150-200 м дивляться відрихтовану рейкову нитку і на ній вибирають дві позначки (позначки 1 та 2) поряд з межами ділянки рихтування. В одній із позначок (на початку місця рихтування) на головці рейки вертикально встановлюють оптичну трубу, а в другій (на кінці місця рихтування) – робочу рейку. Керівним навідним гвинтом поєднують перехрестя вертикальної нитки труби з вертикальною лінією робочої рейки, яка проходить через верхній і нижній кути ромба.



Рис. 5.7. Схема установлення зорової труби й рейок при рихтуванні прямих ділянок колії:

а – вибір рихтувального створу; б, в – положення рейок при рихтуванні у точках А, Б, В

Вимірювальну рейку в процесі рихтування встановлюють у позначках, де необхідний зсув решітки (А, Б та ін.), і по ній зсувають настільки, щоб після зняття зусиль з рихтувальних приладів вертикальні осі вимірювальної і робочої рейок співпали.

При суцільному зсуві в один бік вимірювальну рейку переставляють на 4-5 м від місця останнього встановлення.

Якщо треба пропускати поїзд по місцю робіт, оптичний прилад ПРП і вимірювальні рейки знімають та за необхідності роблять плавний відвід. За кінцями шпал трамбують баласт з боку, куди зсунули решітку, особливо приділяють увагу цьому. Після пропускання поїзда роботи продовжуються в тій самій послідовності.

За вказівкою бригадира після закінчення рихтування в одному створі вимірювальні рейки переносяться на другий створ, де роботи виконуються в тій самій послідовності.

На двоколієній ділянці роботи з рихтування треба вести назустріч поїзду.

Перелік інструменту для виконання робіт наведено в табл. 5.7, а послідовність виконання робіт – у табл. 5.8.

Таблиця 5.7

Перелік і кількість інструменту для рихтування колії гідравлічними приладами

Найменування інструмента	Кількість інструменту при чисельності бригади, люд		
	5-6	7-8	9-10
1. Гідравлічний рихтувальний прилад	3-4 1	5 2	7 2
2. Лом шпичастий	1	1	1
3. Рівень	1	1	1



4. Вили для щебеню			
5. Ключ гайковий для стикових болтів	1	1	1
6. Молоток костильний	1	1	1
7. Візок однорейковий			

Таблиця 5.8

Графік виконання робіт із рихтування безстикової колії з залізобетонними шпалами сьома гідравлічними рихтувальними приладами бригадою в складі 10 монтерів



*Примітка.* Цифрами позначені монтери колії.

### **5.7.3. Рихтування колії колійними машинами**

Спеціально для виконання робіт з рихтування колії виготовлена рихтувальна машина Р-2000 циклічної дії, колієрихтувальна машина ПРБ системи Балашенка, а також пристосовані до роботи електробаластер (ЕЛБ), деякі щебенеочисні машини типу ЩОМ.

Перераховані машини можуть рихтувати за способом згладжування, з постановкою колії в задане положення за розрахунком або поєднаним способом.

У всіх машин принципи рихтування аналогічні: на прямих ділянках критерієм відрихтування колії є розміщення трьох вимірювальних позначок хорди на прямій лінії, якою є відрихтована вісь колії; на кривих – рівність відношення стріл, виміряних у двох позначках хорди з чотирма позначками.

Для якісного виконання рихтування колії велике значення має налагодження машин перед роботою. Воно вкрай необхідне при рихтуванні безстикової колії, оскільки рихтування пов'язане з послабленням опору колії боковому зсуву в літній час.

Як правило, всі рихтувальні машини повинні бути обладнані пристроєм для трамбування баласту за кінцями шпал після рихтування.

Головним при роботі на безстиковій колії є те, щоб були витримані температурні умови ТУ.

Треба пам'ятати, що машини циклічної дії можуть рихтувати колію вибірково (тільки в місцях відхилень), не торкаючись колії там, де рихтування не потрібне. Це є їх основною відмінністю від інших (неперервної дії).

Спосіб рихтування (згладжування чи за розрахунками) призначається колійним майстром. Він є керівником робіт при машинному рихтуванні.

Рихтування колії машинами виконується з підніманням решітки і треба пам'ятати, що після їх роботи можуть з'явитися перекося колії, а при порушенні температурних

умов роботи на безстиковій колії та незатрамбованому баласті – викид рейкошпальної решітки.

Рекомендується піднімання решітки при роботі рихтувальних машин здійснювати не більше 10-15 мм і стан колії обов'язково перевірити після пропускання одного-двох поїздів.

## **5.8. Регулювання і розганяння стикових зазорів**

### **5.8.1. Основні положення**

У процесі експлуатації ланкової колії, внаслідок дії на рейки повздовжніх сил та поганої роботи протиугонів порушується нормальна величина зазорів у стиках рейок.

При цьому величина та інтенсивність зміни зазорів і напрямок угону рейок залежать від багатьох чинників, у тому числі:

- пріоритетного напрямку руху поїздів (односторонній чи двосто-ронній);
- виду та кількості поїздів;
- режиму руху поїзда;
- профілю колії;
- амплітуди коливання температур протягом року;
- конструкції і схеми закріплення колії від угону.

У процесі експлуатації колії доводиться часто регулювати, а інколи і розганяти стикові зазори.

Якщо цього не робити, то через деякий час можуть відбуватися або розриви стиків, якщо зазори розтягнуті, або викиди рейкошпальної решітки при сліпих зазорах влітку.

Прийнято, якщо приведення зазорів до норми здійснюється без роз'єднання стиків, то цю роботу називають «регулюванням» зазорів, якщо з роз'єднанням стиків – «розганянням» зазорів.

Регулювання зазорів може виконуватися позапланово і планово.

Позапланове регулювання призначається за наслідками перевірки зазорів, виходячи з кількості сліпих чи розтягнутих зазорів відносно температури рейки.

Планове регулювання (розганяння) зазорів призначається за результатами графіка накопичення виміряних і нормальних зазорів.

Значення нормальних зазорів у стиках рейок залежно від кліматичних регіонів наведені в табл. 5.9.

Таблиця 5.9

Номінальні значення зазорів у стиках по кліматичних регіонах

Зазор, мм	Температура рейок, °С, для кліматичних регіонів з річною амплітудою температури рейок Т		
	Т > 100°С (різкоконтинентальний клімат)	Т = 80-100 С (помірний клімат)	Т < 80°С (м'який клімат)
	Довжина рейок 25 м		
0	Вище 30	Вище 40	Вище 50
1,5	30-25	40-35	50-45
3,0	25-20	35-30	45-40
4,5	20-15	30-25	40-35
6,0	15-10	25-20	35-30
7,5	10-5	20-15	30-25
9,0	5-0	15-10	25-20
10,5	Від 0 до -5	10-5	20-15
12,0	« -5 « -10	Від 5 до 0	15-10
13,5	« -10 « -15	« 0 « -5	10-5
15,0	« -15 « -20	« -5 « -10	5-0
16,5	« -20 « -25	« -10 « -15	Від 0 до -5
18,0	« -25 « -30	« -15 « -20	« -5 « -10
19,5	« -30 « -35	« -20 « -25	« -10 « -15
21,0	« -35 « -40	« -25 « -30	« -15 « -20
22,0	Нижче -40	Нижче -30	Нижче -20
Довжина рейок 12,5 м			
0	Вище 55	Вище 60	Вище 65
1,5	55-45	60-50	65-55
3,0	45-35	50-40	55-45
4,5	35-25	40-30	45-35
6,0	25-15	30-20	35-25
7,5	15-5	20-10	25-15

9,0	Від +5 до -5	10-0	15-5
10,5	« -5 « -15	Від 0 до -10	Від +5 до -5
12,0	« -15 « -25	« -10 « -20	« -5 « -15
13,5	« -25 « -35	« -20 « -30	« -15 « -25
15,0	« -35 « -45	« -30 « -40	« -25 « -35
16,5	« -45 « -55	« -40 « -50	« -35 « -
18,0	Нижче -55	Нижче -50	45 Нижче -45

*Примітка.* Амплітуда температури  $T$  визначається дистанцією колії для своєї кліматичної зони відповідно до Технічних вказівок з улаштування, укладання й утримання безстикової колії.

Як правило, роботи з суцільного планового регулювання й розганання зазорів виконуються при планово-запобіжних роботах чи ремонті колії. В окремих випадках вони можуть виконуватися і самостійно.

До складу робіт входять:

- вимірювання зазорів;
- складання розрахункової відомості;
- переміщення рейок згідно з розрахунками;
- закріплення рейок протиугонами.

Різниця між температурою вимірювання зазорів і температурою рейки при виконанні робіт не повинна перевищувати  $5^{\circ}\text{C}$ .

Для вимірювання зазорів використовується спеціальний металевий клин з позначками, який заводиться в стиковий зазор з неробочого боку рейки, і визначається величина стикового зазору.

Вимірювання зазорів починають від стику, положення якого приймається за незмінне з моменту вкладання колії (фіксована позначка) і роблять по обох рейкових нитках.

На початку перевірки величин зазорів повинна бути визначена величина поправки до вимірюваних фактичних зазорів, яка враховує сили тертя рейки в накладках.

Для цього визначають суму зазорів у перших чотирьох стиках (без нульових зазорів) спочатку без ослаблення болтів у стиках, а потім з послабленими на два-три оберти

гайки, і визначають різницю суми зазорів, отриману при затягнутих і послаблених болтах.

Після цього розподіленням отриманої різниці на чотири визначають поправку до вимірюваних зазорів.

Якщо вона додатна, то її віднімають від фактичної величини зазорів, виключаючи стики з нульовими зазорами, а якщо від'ємна – додають, включаючи і стики з нульовими зазорами.

За наслідками перевірки складається розрахункова відомість, за якою визначають вид робіт (регулювання чи розганання), величину і напрямок пересування рейок, фронт робіт.

Регулювання зазорів виконується, як правило, гідравлічним домкратом РН-01 чи РН-02, в окремих випадках можуть застосовуватися пристрої ударної дії.

### ***5.8.2. Технологія регулювання зазорів у рейкових стиках***

Регулювання зазорів виконується за наявності двох сліпих (нульових) або розтягнутих (більше нормальних на 6 см) зазорів при рейках довжиною 25 м.

Для переміщення рейки в стиках послабляють болти на одному кінці рейки.

Як приклад у табл. 5.10 наведена відомість регулювання зазорів по одній рейковій нитці, а на рис. 5.8 відповідний їй графік накопичення зазорів.

Знак «+» перед значенням переміщення рейок (у п'ятій колонці) означає, що накопичення обмірюваних зазорів більше від накопичення нормальних зазорів у стиках і переміщення рейки повинно здійснюватися в бік першого стику, а знак «-» – у протилежний бік. При нульовому значенні переміщення рейки не робиться (вона залишається на своєму місці).

Треба знати, що перевага на ділянці обмірюваних зазорів одного і того самого знаку говорить про вплив угону колії на зміну зазорів в одному напрямку.

Вид робіт – регулювання чи розганяння зазорів – визначається за п'ятою колонкою та такими правилами: якщо найбільша різниця між фактичним і нормальним накопиченням зазорів не перевищує можливий конструктивний зазор у стику (22 чи 24 мм залежно від діаметра болтових отворів у рейках), то відновлення нормальних зазорів у стиках на даній ділянці виконується без розриву (роз'єднання болтів) стиків, таким чином на цій ділянці колії виконується регулювання, а якщо перевищує, то з розривом стику – виконується розганяння зазорів.

Таблиця 5.10

Відомість регулювання стикових зазорів (зовнішня нитка . . .КМ)

Номер стику і рейки (25 м)	Обмірювані зазори (з урахуванням поправок), мм	Накопичення обмірюваних зазорів, мм	Накопичення нормальних зазорів, мм	Різниця між накопиченнями обмірюваних і нормальних зазорів (розмір пересування рейок), мм
1	6	6	6	0
2	10	16	12	+4
3	3	19	18	+1
4	5	24	24	0
5	5	29	30	-1
6	10	39	36	+3
7	0	39	42	-3
8	0	39	48	-9
9	0	39	54	-15
10	8	47	60	-13
11	7	54	66	-12
12	2	56	72	-16
13	2	58	78	-20
14	10	68	84	-16
15	9	77	90	-13
16	5	82	96	-14
17	0	82	102	-20
18	12	94	108	-14
19	9	103	114	-11
20	8	111	120	-9

21	6	117	126	-9
22	6	123	132	-9
23	10	133	138	-5
24	6	139	144	-5
25	8	147	150	-3
26	9	156	156	0

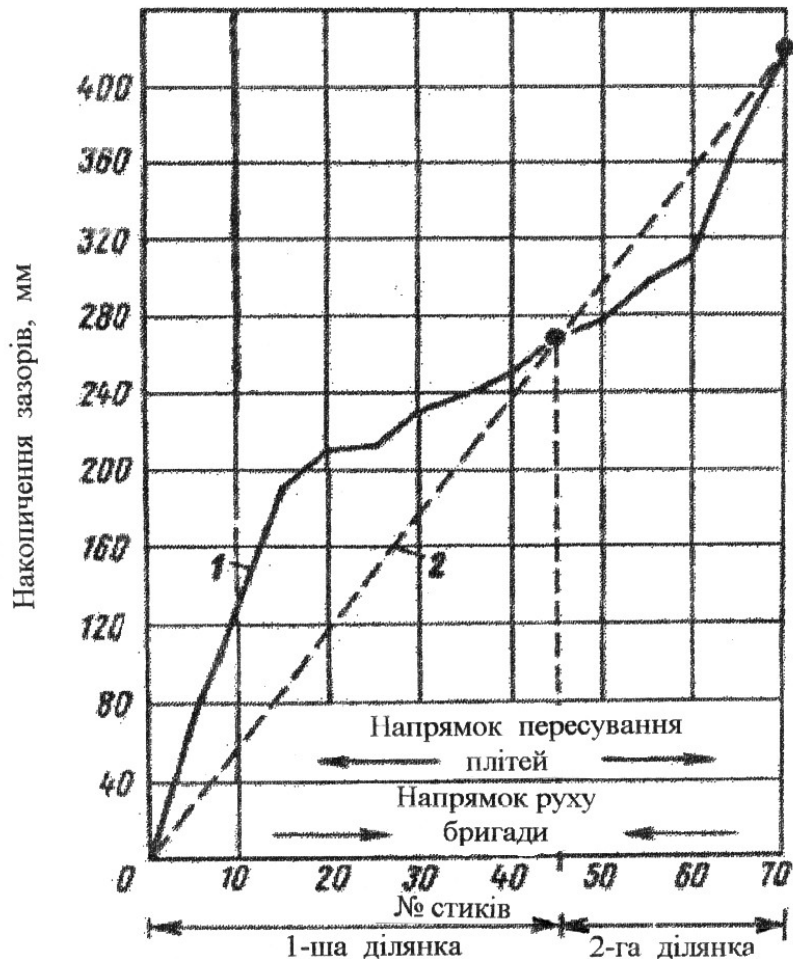


Рис. 5.8. Графік накопичення зазорів на ділянці їхнього розганяння:

1,2 – лінії накопичення відповідно вимірених і нормальних зазорів

Як видно з наведеної табл. 5.10 і графіка накопичення зазорів (рис. 5.8), у чотирьох стиках із двадцяти шести – зазори нульові (сліпі), а у восьми (із зазорами 9-12 мм) вони в 1,5 рази більше від нормального (6 мм) зазору, що вказує на необхідність їхнього регулювання, і з другого боку, максимальна різниця між обмірюваними й нормальними



зазорами досягає 20 мм (стик № 13), що менше від максимально можливого конструктивного зазору. Це вказує на те, що регулювати зазори треба без роз'єднання рейкових стиків.

Для якісного виконання цих робіт треба добре організуватися, читаючи графік накопичення зазорів, який складає бригадир чи колійний майстер.

На рис. 5.9 наведений технологічний графік виконання робіт з регулювання зазорів у стиках.

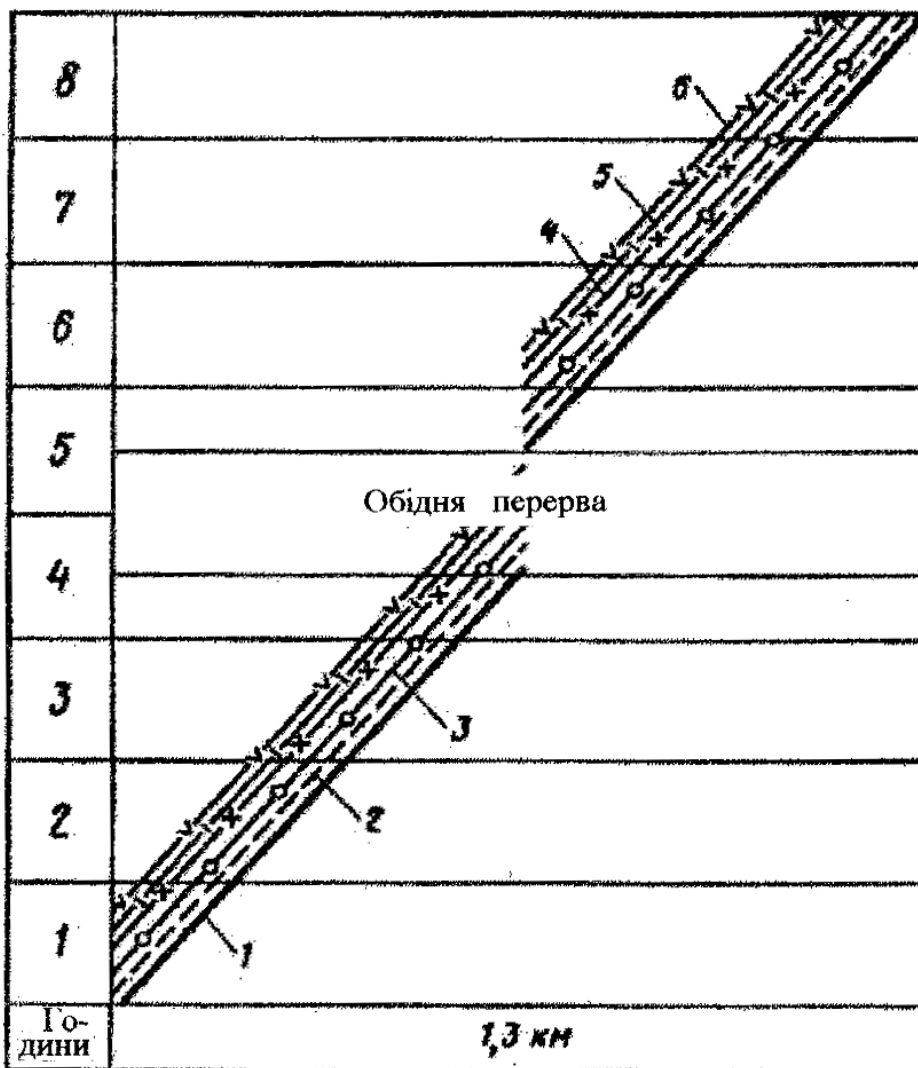


Рис. 5.9. Графік робіт з регулювання зазорів бригадою у складі восьми монтерів колії:

- 1 – ослаблення гайок стикових болтів (1 м);
- 2 – ослаблення протиугонів (1 м);
- 3 – установлення прозорників (1 м);

4 – поздовжнє переміщення рейок, постукування по них дерев'яною кувалдою і насмикування окремих костилів (3 м); 5 – закріплення гайок стикових болтів (1 м); 6 – закріплення або устанавлення протиугонів (1 м)

При виконанні робіт, пов'язаних з регулюванням стикових зазорів (рис. 5.9), послабляють болти у стиках, крім тих, де величина зазору не змінюється; залежно від кількості рейок у пересувній пліті визначають місця встановлення гідравлічних приладів; і з того боку, куди будуть пересувати рейки, у стикові зазори встановлюють вкладиші товщиною, що дорівнює нормальному зазору відповідно до даної температури рейки.

На початку місця регулювання гідравлічний прилад встановлюють на стик і пересувають рейкову пліть (декілька рейок) до тих пір, поки вкладиші-зазорники в стиках не будуть затиснуті рейками. Після цього зупиняють пересування рейок, знімають вкладиші-зазорники, закріплюють стикові болти, поправляють протиугони, добивають костилі, переміщують та встановлюють гідравлічний прилад в нове місце.

При виконанні цих робіт повинні виконуватися такі правила:

- поздовжнє пересування рейок виконується плітями по дві-три рейки залежно від їх типу і потужності гідравлічного приладу, а також положення колії в плані;
- у разі, коли поздовжнє переміщення рейок ускладнюється опором костилів, шпал або перекошених підкладок, рекомендується перед пересуванням рейок послабити костилі, ліквідувати перекіс шпал і підкладок;
- одночасно з пересуванням рейок дерев'яними кувалдами стукають по них;
- непрацездатні протиугони потрібно замінити;
- відірвані з'єднувачі приварити, непридатні замінити.

### 5.8.3. Технологія виконання робіт з розганяння стикових зазорів

Розганяння роблять тоді, коли найбільша різниця між фактичними та нормальними накопиченнями зазорів перевищує максимально можливий конструктивний зазор у стику.

Ця робота супроводжується розривом рейкової нитки. При цьому максимальна величина розриву не повинна перевищувати 175 мм.

Підтвердженням необхідності розганяння зазорів на конкретній ділянці є максимальна величина розриву рейкової нитки.

Якщо взяти, наприклад, табл. 5.11 і рис. 5.9, то максимальної величини розрив досягає 101 мм у стику № 15, що значно перевищує величину нормального зазору.

Із табл. 5.10 видно, що на відрізку колії до стику 45 накопичення фактичних зазорів перевищує суму нормальних, що вказує на необхідність переміщення рейок на цій ділянці в бік першого стику. На решті ділянок колії накопичення зазорів зі знаком «-», що говорить про те, що змінювання напрямку пересування рейок буде в бік наростання номерів стиків. В стику 45 розриву рейкової колії робити не потрібно.

Таблиця 5.11

Відомість розганяння стикових зазорів (внутрішня нитка . . . .км)

Но- мер стику і рейки (25 м)	Обмірю- вані зазори (з ураху- ванням поправ- ки), мм	Накопи- чення обмірю- ваних зазорів, мм	Накопи- чення нормаль- них зазорів, мм	Необ- хідне пересу- вання рейки, мм	Номер пліті, що пере- сува- ється	Розмір розриву між плітями, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	12	12	6	+6	-	-
2	12	24	12	+12	-	-
3	15	39	18	+21	-	-
4	14	53	24	+29	-	-

5	17	70	30	+40	1	29 + 17=46
6	12	82	36	+46	-	-
7	11	93	42	+51	-	-
8	14	107	48	+59	-	-
9	10	117	54	+63	-	-
10	9	126	60	+66	2	63 + 9 = 72
11	12	138	66	+72	-	-

Продовження табл. 5.11

1	2	3	4	5	6	7
12	12	150	72	+78	-	-
13	16	166	78	+88	-	-
14	13	179	84	+95	-	-
15	12	191	90	+101	3	95+12=107
16	5	196	96	+100	-	-
17	6	202	102	+100	-	-
18	3	205	108	+97	-	-
19	2	207	114	+93	-	-
20	3	210	120	+90	4	93 + 3 = 96
21	2	212	126	+86	-	-
22	0	212	132	+80	-	-
23	2	214	138	+76	-	-
24	2	216	144	+72	-	-
25	0	216	150	+66	5	72 + 0 = 72
26	4	220	156	+64	-	-
27	3	223	162	+61	-	-
28	3	226	168	+58	-	-
29	1	227	174	+53	-	-
30	4	231	180	+51	6	53 + 4 = 57
31	0	231	186	+45	-	-
32	0	231	192	+39	-	-
33	0	231	198	+33	-	-
34	3	234	204	+30	-	-
35	5	239	210	+29	7	30 + 5 = 35
36	5	244	216	+28	-	-
37	3	247	222	+25	-	-
38	2	249	228	+21	-	-
39	2	251	234	+17	-	-
40	0	251	240	+11	8	17 + 0 = 17
41	6	257	246	+11	-	-
42	4	261	252	+9	-	-
43	1	262	258	+4	-	-

44	3	265	264	+1	-	-
45	5	270	270	0	9	$1 + 5 = 6$
46	3	273	276	-3	-	-
47	2	275	282	-7	-	-
48	2	277	288	-11	-	-
49	1	278	294	-16	-	-
50	0	278	300	-22	10	$22 + 0 = 22$
51	4	282	306	-24	-	-

Продовження табл. 5.11

1	2	3	4	5	6	7
52	3	285	312	-27	-	-
53	5	290	318	-28	-	-
54	4	294	324	-30	-	-
55	3	297	330	-33	11	$33 + 3 = 36$
56	1	298	336	-38	-	-
57	1	299	342	-43	-	-
58	4	303	348	-45	-	-
59	5	308	354	-46	-	-
60	6	314	360	-46	12	$46+6 = 52$
61	9	323	366	-43	-	-
62	8	331	372	-41	-	-
63	10	341	378	-37	-	-
64	14	355	384	-29	-	-
65	14	369	390	-21	13	$21+14=35$
66	17	386	396	-10	-	-
67	12	398	402	-4	-	-
68	7	405	408	-3	-	-
69	7	412	414	-2	-	-
70	8	420	420	0	14	$0 + 8 = 8$
71	6	426	426	0	-	-

Якщо лінія накопичення фактичних зазорів на графіку піднімається вище лінії накопичення нормальних зазорів, то це вказує на те, що на цьому відрізку фактичні зазори більше від нормальних, і навпаки, якщо лінія нормальних зазорів вище лінії фактичних – фактичні зазори менші за нормальні.

Горизонтальне розміщення лінії фактичних зазорів вказує на відсутність зазорів у стиках на цій ділянці колії.

На основі даних колонки 6 видно, що в даному разі довжина пліті, яка переміщена, прийнята такою, що дорівнює двом рейкам довжиною 25 м.

Роботи з розганяння зазорів виконуються в такій послідовності:

- у стиках, в яких розривається рейкова нитка, типові накладки замінюють на інвентарні, в яких змінені отвори (див. рис. 5.10);
- зрубують рейкові з'єднувачі та встановлюють перемички;
- у цих самих стиках знімають болти на одному кінці рейок;
- в інших стиках послабляють болти.

Якщо робота виконується на одноколійних ділянках, то з боку, протилежного переміщенню рейок від шпал, відсовують протиугони; у стиках встановлюють вкладиші (рис. 5.10). Потім у першому стику з інвентарними накладками встановлюють прилад для розганяння та виконують переміщення рейок (пліті) до тих пір, поки всі вкладиші з боку, в який переміщуються рейки, не будуть затиснуті кінцями рейок. При цьому у стику, де стоїть прилад, утворюється розрив колії.

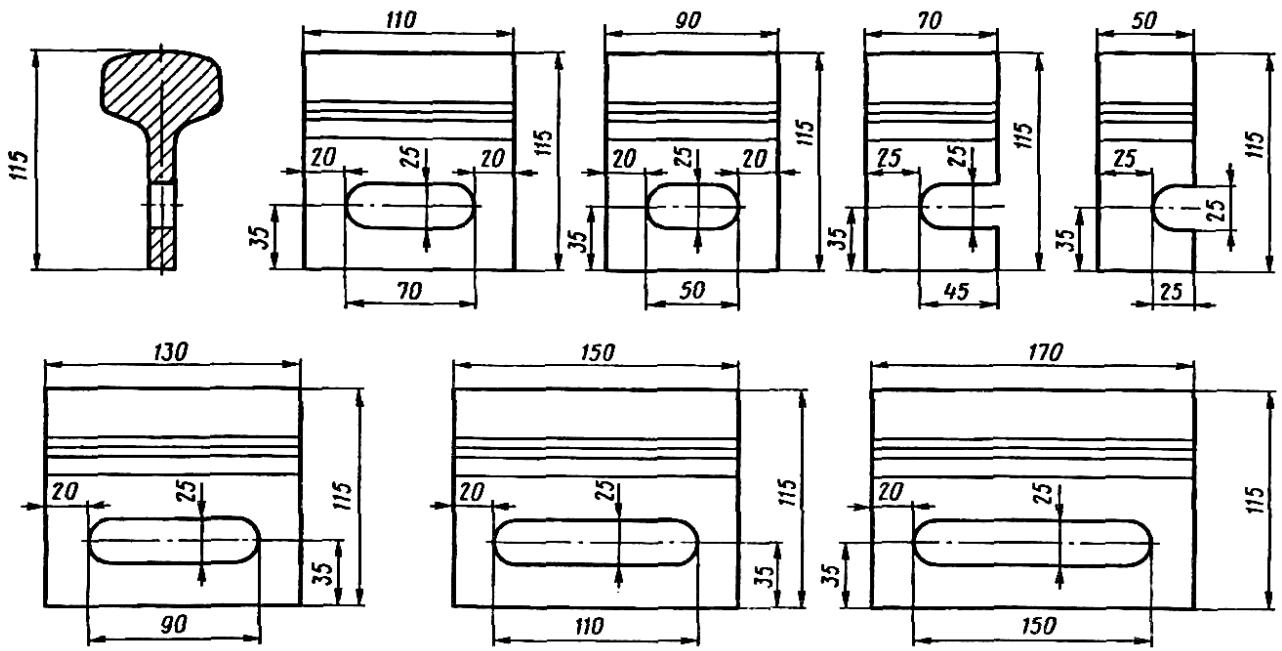
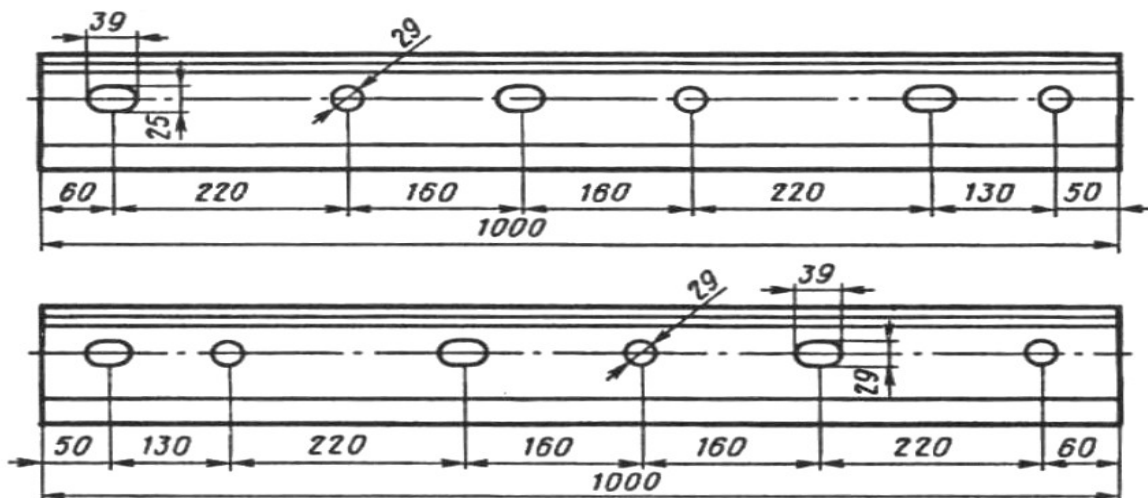


Рис. 5.10. Комплект вкладишів

Після переміщення рейок (пліті) знімають вкладиші-зazorники, закріплюють болти, добивають протиугони.

Коли треба пропустити по місцю робіт поїзд, у стик з розривом колії устанавлюють вкладиш необхідного розміру і болтами закріплюють його з накладками (рис. 5.11).



### Рис. 5.11. Інвентарні накладки до рейок типу Р65

Розганяння зазорів може виконуватися у «вікно» або в інтервали між поїздами. Місце робіт огорожується сигналами «Зупинки», на поїзди видається попередження зупинитися біля сигналу «Зупинки», а якщо його немає, рухатися зі швидкістю 25 км/год, якщо рейки Р65, або 15 км/год, якщо рейки типу Р50.

Роботами керує колійний майстер.

Для прикладу, на рис. 5.12 наведена технологія виконання робіт з розганяння зазорів бригадою із 12 монтажників одним гідравлічним приладом на колії з рейками довжиною 25 м, кистильним скріпленням та щебеневим баластом.





## 5.9. Виправлення і регулювання ширини колії

Виправлення ширини колії виконують з метою ліквідування відхилень в утриманні колії за шаблоном, відбою рейкових ниток або відхилень у плані однієї чи обох рейкових ниток у зимовий час.

Цю роботу при дерев'яних шпалах (брусах) виконують перешиванням колії, при залізобетонних – регулюванням ширини колії.

Ліквідування перекосу залізобетонних шпал здійснюється регулюванням відносно повздовжньої осі колії чи виправленням перенахилу рейок, що може статися внаслідок неоднакового зносу резинових прокладок.

При виконанні перешивання колії діє правило:

- якщо робота ведеться на прямій ділянці колії, то перешивання здійснюють по нитці, яка не рихтується;
- якщо робота ведеться в кривій – по внутрішній рейковій нитці.

Треба пам'ятати, що рихтувальну рейкову нитку перешивають тільки у виключних випадках, наприклад, у зимовий час при виправленні положення рейкової нитки у плані, коли рихтувати рейкошпальну решітку внаслідок мерзлого баласту неможливо, або при ліквідації відбою зовнішньої нитки у кривій.

При перешиванні рейкової колії повинні виконуватися такі вимоги:

- перед перешиванням колії вона повинна бути відрихтована;
- після розшивання костилів (шурупів) шпальні отвори повинні бути антисептовані і в них вставлені антисептичні пластинки (дюбелі) розміром 5×15×110 мм;
- переміщення (зсув) рейки в потрібний бік здійснюється або за допомогою стяжного приладу, або за допомогою колійного лома;

- при перешиванні місце робіт огорожується сигнальними знаками «Свисток», дозволяється розшивати одночасно не більше трьох кінців суміжних шпал, якщо треба розшити більшу кількість шпал, повинен використовуватися стяжний пристрій, при цьому дозволяється розшивати рейку на шести суміжних кінцях шпал; місце робіт огорожується сигналами «Зупинки»;
- стяжний пристрій встановлюють при розшиванні шести кінців шпал посередині між третьою та четвертою шпалами в шпальний ящик;
- забивання костилів у шпали при перешиванні повинно виконуватися тільки при вертикальному положенні костилів та при забиванні його з того боку від пластинки-закріплювача (дюбеля), в який зсунено рейку;
- забивання костилів в обрушені шпали повинно виконуватися при підвішуванні цих шпал колійним ломом;
- непридатні костилі треба замінити;
- перед пропусканням поїзда по місцю робіт рейки повинні бути пришиті на кожному кінці шпали не менш ніж двома костиллями та при цьому відвід ширини колії повинен бути пологим і не перевищувати 1 мм на 1 м колії.

Перешивання чи регулювання ширини колії виконують два монтери колії потрібним інструментом.

Як прийнято, роботи з виправлення ширини колії поділяють на підготовчі, основні та заключні.

При перевірці стану колії місця перешивання чи регулювання ширини колії бригадир чи колійний майстер роблять позначки крейдою на шийці тієї рейкової нитки, яка повинна перешиватися.

У підготовчий період виконуються роботи з прибирання сміття або снігу з місця робіт, ліквідування задирок на шпалах з антисептуванням цих місць, встановлення стягуючого пристрою, перевірки на вилучення костилів зі шпал.

В основний період ведуться роботи з розшивання рейок, антисептування костильних отворів у шпалах і установа в ці отвори пластинок-закріплювачів, зсування рейки, яка перешивається, на потрібну відстань, забивання костилів.

У заключний період забивають усі останні костилі, добивають раніше забиті костилі з поверхні баластної призми, прибирають робоче сміття та інструмент.

У зимовий час для більш легкого розшивання костилів використовують костиленасмикувач з охоронною накладкою. Без неї костиленасмикувачем працювати забороняється, бо це може спричинити травматичні випадки.

Потрібність у регулюванні ширини колії на залізобетонних шпалах може бути викликана перекосом шпал або кантуванням рейок.

Перекошені шпали ставлять по епюрі й обов'язково з'ясовують причину, яка цьому сприяла, та ліквідують її. Частіше за все це буває пов'язано з угоном рейкових ниток.

Якщо це спостерігається, то треба шпали поправити, зробити розрядку температурних напружень у рейкових плітях безстикової колії, тільки тоді можна бути впевненим в якості ліквідування причини, яка сприяла перекосу шпал.

У разі перекосу шпал, як правило, ширина колії стає вузькою.

Для виправлення перекошених шпал відкопуються шпальні ящики, при закінченні робіт щебінь у них і за кінцями шпал треба добре затрамбувати.

Якщо ширина колії порушена нахилом рейки, то треба замінити зношені нерівномірно гумові шпальні прокладки. Для цього:

- послабляють закладні болти скріплення типу КБ на шпалах, де гумові прокладки зношені;
- починаючи з границі регулювання ширини колії їх знімають послідовно з кожних трьох суміжних кінців шпал;
- домкратом піднімають рейку і з-під підкладок виймають непридатні гумові нашпальні прокладки, які замінюють на нові, опускають рейку, встановлюють закладні болти і затягують на них гайки з потрібним зусиллям.

Подібна робота виконується на кожних трьох шпалах на ділянці регулювання.

Обов'язково на ділянках регулювання ширини колії після проходження поїздів треба дотягувати не тільки гайки закладних болтів, але і клемних. При виконанні цих робіт різьбу цих гайок треба змастити.

### **5.10. Одиночна заміна колійних рейок**

Одиночна заміна колійних рейок, як правило, виконується бригадою монтерів колії під керівництвом бригадира.

Необхідність заміни гостродефектних рейок або дефектних, які виявлені дефектоскопічним вагоном, дефектоскопічним візком, натурною перевіркою стану рейок бригадиром чи колійним майстром при комісійних перевірках, виникає доволі часто.

Місце робіт з одиночної заміни рейки огорожується сигналами «Зупинки», поїздам видається попередження про зупинку біля червоного сигналу, а за його відсутності – рухатися зі встановленою швидкістю.

Для заміни рейки беруться з покілометрового запасу або зі спеціального місця, де зберігаються «здорові» рейки, які дозволяється вкладати в колію.

Рейки повинні бути замарковані встановленим порядком.

Перед укладанням у колію вони повинні бути оглянуті бригадиром колії та виміряні за довжиною, висотою, зносом головки.

Дозволяється укласти рейку з різницею по висоті і ширині головки не більше 1 мм.

Рейки різного типу стикувати між собою не дозволяється, щоб не робити перехідні стики, що порушує надійність колії.

Вибрану таким чином для укладання рейку заздалегідь підвозять до місця робіт і розміщують у середині колії або на кінцях шпал з дотриманням габариту.

Якщо привезена рейка для заміни залишається на ніч, то її пришивають до дерев'яних шпал двома костиллями на кожному кінці і в середині або до міжшпальних дерев'яних коротишів, які вкладені в шпальні ящики, при залізобетонних шпалах. При цьому кінці рейки закривають дерев'яними спеціальними башмаками.

До місця робіт рейку підвозять вантажною дрезиною, на малі відстані підвозити рейку дозволяється двома ручними порталними кранами, які обладнані спеціальними пристроями для піднімання та опускання рейки.

Якщо в стиках замінюваної рейки відсутні зазори або вони дуже розтягнуті, передусім роблять їх регулювання.

Склад колійної бригади приймається з урахуванням типу і довжини рейки, способу її транспортування та можливості огороження робіт. Якщо кількості monterів колії не достатньо, бригаду поповнюють за рахунок інших.

У табл. 5.12 наводиться кількісний склад бригади для виконання цієї роботи.

Якщо робота з заміни рейки ведеться на ділянках з електротягою, обладнаних автоблокуванням, вживаються заходи з захисту робітників від ураження їх електричним струмом та забезпечення нормальної роботи рейкових кіл.

Таблиця 5.12

Склад колійної бригади при одиночній зміні рейки  
довжиною 25 м

Тип рейки	Число monterів колії при зміні рейок	
	без застосування механізмів	із застосуванням механізмів
1. P75	16	10
2. P65	14	10
3. P50	10	10

На ділянках з електротягою не дозволяється одноразово міняти рейки по обох рейкових нитках.

На електрифікованих ділянках, які не обладнані автоблокуванням, перед заміною рейки вкладають паралельно цій рейці мідний провід перерізом 50 мм<sup>2</sup> при змінному струмі і перерізом 120 мм<sup>2</sup> при постійному. Його кінці прикріплюють спеціальними струбцинами до підшви сусідніх рейок.

Якщо роботи виконуються на ділянці з електротягою і автоблокуванням, замість повздовжнього проводу (перемички) встановлюють дві поперечні перемички того самого перерізу, що і в першому випадку, які теж прикріплюють до підшви рейок.

На рис. 5.13 наведені схеми вкладання обхідних перемичок.

Ці заходи дають можливість пропускати зворотний струм по одній рейці на одному ланцюгу, а на іншій довжині блокувальної ділянки – по обох рейкових нитках.

При заміні рейки, яка примикає до ізолюючого стику, у підготовчий період вкладають одну поперечну перемичку за рейкою, яка замінюється. Дросельний вусовик роз'єднують з рейкою, яку замінюють, у присутності електромеханіка СЦБ. Після заміни рейки вусовик підключають до рейки.

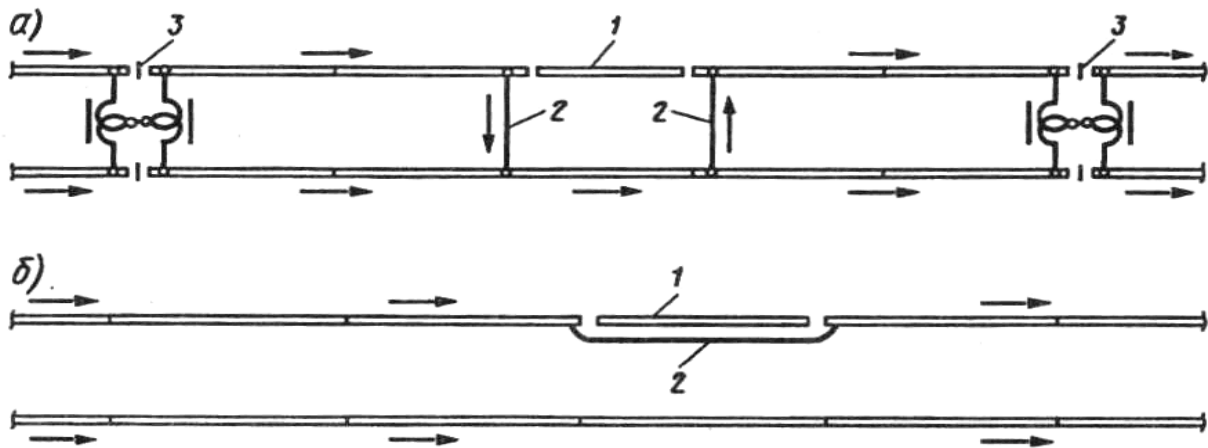


Рис. 5.13. Схеми укладання обхідних перемичок при заміні рейок:

а – на ділянці з електротягою і автоблокуванням; б – на ділянці з електротягою без автоблокування; 1 – замінювана рейка; 2 – поперечні перемички; 3 – ізолюючі стики; стрілками показано напрям зворотного тягового струму; 4 – повздовжній обхідний провід

Вимикати вусовики дросель-трансформаторів при заміні рейок на ділянках з електротягою змінного струму дозволяється тільки після зняття напруги з контактної мережі.

Замінювати рейки, до яких підключені відсмоктуючі фідери, дозволяється в присутності представника ділянки електропостачання.

Відкріплювати фідер, який відсмоктує, можливо тільки після того, як він буде приєднаний до другої рейки тієї самої рейкової нитки.

Технологія заміни рейки така.

У підготовчий період чотири монтери колії знімають по два стикових болти та ставлять додаткові шайби на інші чотири болти. Чотири монтери колії очищають скріплення від бруду, інші монтери колії висмикують треті (основні) костилі, антисептують костильні отвори та ставлять у них пластинки-закріплювачі.



В основний період після огороження місця робіт сигналами зупинки два монтери колії ставлять перемички і обвідний провід; чотири – знімають стикові болти і накладки; вісім – насмикують зовнішні основні костилі і витягають внутрішні, антисептують костильні отвори та встановлюють у них пластинки-закріплювачі.

Потім всі монтери колії викантовують на кінці шпал рейку, яку замінюють, і на її місце насувають нову рейку; чотири – встановлюють і зболчують накладки в стиках, знімають поперечні перемички; інші – забивають по одному внутрішньому основному костилю на кожному кінці шпал і добивають зовнішні костилі, які були надсмикнуті, на всіх шпалах.

Після завершення основних робіт знімають сигнали зупинки. Рух поїздів здійснюється зі встановленою швидкістю.

У заключний період добивають треті основні внутрішні костилі, у стиках додають болти до норми, замінену рейку прибирають на узбіччя, звідки її перевозять на станцію. За необхідності регулюють ширину колії.

Якщо заміняється рейка в зрівняльному прогоні безстикової колії, треба уважно перевірити наявність зазорів у стиках.

Якщо відсутні зазори в стиках і кінці рейкових плітей защемили кінці рейки, її виймати з колії звичайним способом не дозволяється, щоб не травмувати робітників. У цьому випадку з рейки, яку замінюють, вирізають автогеном кусок, а потім знімають цю рейку. При зміні рейки на залізобетонних шпалах відкручують і знімають клемні болти. Всі роботи виконують в тій самій послідовності.

В табл. 5.13 наводиться графік робіт з заміни рейки довжиною 12,5 м при скріпленні типу КБ.

Таблиця 5.13

Графік робіт із заміни рейки довжиною 12,5 м бригадою в складі 6 монтерів при роздільному скріпленні на електрифікованій ділянці, яка обладнана автоблокуванням

Найменування робіт	Час на одну рейку, хв							
	4	8	12	16	20	24	28	32
1. Підготовчі:								
а) відкручування гайок у стиках, змащування болтів, постановка додаткових шайб, закручування гайок на чотирьох болтах у кожному стику	1- 2							
б) обмітання рейки і скріплень, випробування і змащування клемних болтів		3-6						
2. Основні:								
а) установлення поперечних перемичок, знімання рейкових з'єднувачів, розболчування болтів у стиках, знімання накладок			1- 2					
б) відкручування гайок клемних болтів на 1/3 нарізки болта і знімання клем				3- 6				
в) зсування з колії замінюваної і насування нової рейки					1- 6			
г) установлення накладок і зболчування кожного стику на чотирьох болтах, установлення рейкових з'єднувачів, знімання поперечних перемичок						1-2		
д) установлення клем, закручування гайок клемних болтів із перевіркою ширини колії за шаблоном							3-6	
3. Заключні								
а) установлення і закріплення 2-го і 5-го болтів у стиках								1- 2
б) підкріплення гайок клемних болтів								3- 6

Примітка. Цифри над горизонтальними лініями

---

графіка позначають номери робітників.

### **5.11. Одиночна заміна шпал, перевідних брусів**

За наслідками перевірок стану колії або комісійних осінніх та весняних перевірок стану шпального господарства виникає необхідність у заміні шпал або брусів.

Ця робота може виконуватися як самостійна робота (розрядка «кущів» непридатних шпал, брусів), так і в комплексі планово-запобіжних робіт або ремонтів колії.

У першому випадку всі технологічні операції виконуються з використанням ручного інструменту, а в другому – з використанням машин і інструменту.

Шпали для заміни при осінньому та весняному огляді їх стану позначаються білою плямою крейдою на шийці рейки по обох рейкових нитках, а ті, які треба замінити в плановому порядку, – білою плямою крейдою тільки на правій рейці в напрямку підрахунку кілометрів.

Роботи з одиночної заміни шпал виконуються двома монтерами колії в такій послідовності. Нові шпали розвозяться вздовж колії по місцях заміни. Перед заміною перевіряють у цьому місці ширину колії, якщо потрібно, то роблять перешиття до заміни непридатних шпал.

При заміні шпали спочатку прибирають баласт зі шпальних ящиків на 2-3 см нижче підошви шпали; відкопують «вихід» для шпали, яку замінюють. Вихід копають у шпальному ящику; розшивають і зсувають її в ящик і витягують з колії. Потім совковою лопатою зрізають брудну постіль шпали на таку величину, щоб була змога розмістити нову шпалу з підкладками.

Ручним дрилем у новій шпалі свердлять отвори для костилів, антисептують їх, після чого в них забивають костилі, спочатку основні, а потім костилі для обшивання. Шпальний ящик до половини засипають чистим баластом і шпалу підбивають. Після підбиття шпали шпальний ящик засипають на необхідну висоту.

Заміна залізобетонних шпал, як правило, робиться під час ремонтів колії і, в крайньому разі, при поточному утриманні.

Технологія заміни залізобетонної шпали подібна до заміни дерев'яної шпали.

Оскільки вага залізобетонної шпали велика (понад 200 кг), то її витягують за допомогою металевого листа, який розміщують у шпальному ящику. На нього зсовують шпалу і таким чином її витягують на узбіччя колії. На її місце за допомогою того самого листа затягують з закріпленими підкладками нову. Ставлять та закріплюють закладні та клемні болти і шпалу підбивають.

Краще на заміні залізобетонних шпал використовувати механізм.

Треба пам'ятати, що залізобетонну шпалу треба добре підбивати під рейками і слабо – середину.

Після заміни залізобетонної шпали обов'язково треба добре втрамбувати баласт у шпальному ящику і за її кінцями.

Якщо замінюються непридатні шпали під час виконання планово-запобіжних робіт, які виконуються з використанням колійних машин, застосовується менш трудомістка технологія:

- витягування з колії і затягування нової шпали виконується спереду виправно-підбивальної машини з вивішуванням рейкошпальної решітки домкратами;
- встановлюють підкладки і шпалу скріплюють з рейкою;
- підбивають шпалу машиною.

Кількісний склад монтерів колії для заміни шпал встановлюють залежно від кількості шпал, які замінюють, та темпу роботи машини.

У табл. 5.14 наведена кількість інструменту при одиночній заміні шпал та перевідних брусів.

При заміні шпал спеціальною машиною вона виконує такі основні важкі операції:

- привозить нові шпали;
- після зняття рейкового скріплення піднімає рейкошпальну решітку;

- витягує шпалу, яку треба замінити, і вантажить на себе, а на її місце зтягує нову;
- після закінчення робіт вивозить замінені шпали на станцію

Таблиця 5.14

Потреба в інструментах при одиночній заміні шпал і перевідних брусів

Найменування інструмента	Число інструментів	
	при дерев'яних шпалах	при залізобетонних шпалах
1. Лом лапчастий	1	-
2. Лом шпичастий	1	1
3. Колійний ключ	-	1
4. Кігті для щебеню	2	2
5. Шпальні кліщі	2	2
6. Ручний дріль для свердлення отворів у дерев'яних шпалах	1	-
7. Молоток костильний	1	1
8. Підбійка торцева	2	2
9. Вили	1	1
10. Шаблон колійний робочий	1	1
11. Металева штаба	-	1
12. Мітла	1	1

При роботі машини роботи з розшивання костилів (клемних болтів), забивання костилів (постановка і закріплення гайок), відкопування шпальних ящиків, засипання баластом, підбивання шпал виконуються монтерами колії.

При ручній заміні шпал для пропускання поїзда по місцю робіт нові шпали повинні бути укладені в колію на свої місця згідно з епюрою і підбиті; рейки закріплені на них; шпальні ящики засипані баластом.

Якщо виконується заміна шпал на безстиківій колії, треба дотримуватися вимог ТВ.

При одиночній заміні шпал вручну місце робіт огороджується сигнальними знаками «Свисток», на поїзди видається попередження, що на колії працюють люди.

### **5.12. Одиночна заміна накладок**

Як правило, роботи з заміни накладок виконують два монтери колії під керівництвом бригадира. Місце робіт огороджується сигналами «Зупинки».

Незалежно від того, яка накладка має дефект, заміняють обидві.

Якщо стиковий зазор дуже розтягнутий, то для кращого збігу отворів у рейці з отворами в накладках його треба зменшити регулюванням.

Внутрішня поверхня накладок повинна бути змащеною. На безстиківій колії це робити забороняється.

Після огороження місця роботи розшивають основні костилі (знімають клеми) на стикових шпалах, знімають стикові болти і накладки, на їх місце встановлюють нові (старопридатні) накладки і з'єднують їх болтами, забивають раніше зняті основні костилі (встановлюють клеми).

### **5.13. Ремонт (перебирання) ізолюючого стику**

Роботи з ремонту (перебирання) ізолюючого стику виконуються, як правило, у плановій черзі періодично один раз у 2-3 роки, але бувають випадки, коли цю роботу виконують поза чергою (в екстреному випадку).

Звичайно, цю роботу треба виконувати практично при однаковій температурі під час їх укладання, інакше може відбутися зміна стикового зазору при знятих накладках.

Перед початком робіт потрібно на 2-4 рейках перевірити, як закріплена колія від угону. Виявлені недоліки ліквідувати, а потім починати роботи з перебирання ізолюючого стику.

Роботи виконують два монтери колії під керівництвом бригадира.

Місце цієї роботи огороджується сигналами «Зупинки».

При перебиранні стику знімають болти і накладки. Перевіряють стан елементів. Непридатні замінюють. Прибирають (зачищають) задирки, якщо вони є, на торцевих поверхнях кінців рейок. Встановлюють накладки та закріплюють болти. Знімають сигнали «Зупинки». Якщо потрібно, підбивають шпали в його зоні.

## **5.14. Заміна окремих металевих частин стрілочного переводу**

### ***5.14.1. Загальні положення***

Заміна окремих металевих частин стрілочного переводу (гостряків, рамних рейок, хрестовин, контррейок, перевідного механізму, стрілочних тяг та інше) виконується з дозволу чергового по станції. При цьому в Журналі СЦБ робиться відповідний запис з зазначенням місця роботи, часу та видається попередження на поїзди встановленої форми.

Місце виконання робіт огороджується сигналами «Зупинки». Роботою керує бригадир колії.

Після закінчення основних робіт сигнали «Зупинки» знімають, у Журналі СЦБ роблять запис про закінчення робіт, стрілочний перевід відкривається для руху поїздів, попередження відмінюється.

Для безпечного виконання робіт між гостряком і рамною рейкою попередньо гостряк закріплюють у відведеному положенні.

Частини стрілочного переводу, які будуть укладати, повинні відповідати типу, розміру і зносу стрілочного переводу, який знаходиться в колії.

Підвезені металеві частини розкладають з дотриманням вимог габариту та закріплюють їх. Замінені частини переводу по закінченні робіт прибирають.

Заміна стрілочного гостряка, рамної рейки чи хрестовини на централізованих стрілочних переводах, а також на ділянках, обладнаних автоблокуванням, електротягою, виконується в присутності електромеханіка.

При виконанні робіт на централізованих стрілочних переводах необхідно забезпечити справність ізоляції в деталях, з'єднуючих одну рейкову нитку з другою.

Потрібно перевірити ізоляцію в ізостиках та величину їх зазорів, яка повинна бути не менше 5 мм і не більше 8 мм.

При виконанні цих робіт треба разом замінити всі непридатні колійні пристрої, які пов'язані з рейковими колами і приладами СЦБ: приварні і штепсельні з'єднувачі, тягові темнери, деталі ізолюючих стиків, ізоляцію, а також непридатні болти, шайби, протиугони та інші. Інакше кажучи, треба щоб була зроблена повна ревізія стану стрілочного переводу.

#### ***5.14.2. Заміна рамної рейки з гостряком***

Перед заміною рамної рейки з гостряком бригадир колії визначає та перевіряє:

- різницю у вертикальних і горизонтальних розмірах головки рейок, які змінюють; різницю розмірів рамної рейки і гостряка з сусідніми рейками зверху і збоку робочої грані головки рейки, яка не повинна перевищувати 1 мм;
- наявність зазорів у стиках і відповідність їх встановленим вимогам;
- збіг положення гостряків;
- ширину колії у встановлених місцях стрілки.

Робота виконується бригадою, яка за кількістю залежить від типу і конструкції рамної рейки та гостряка, застосування технічних засобів, тривалості «вікна» і пори року. Цей склад може бути від 6 до 10 монтерів колії, не враховуючи сигналістів, зварювальника та машиніста електростанції.



Заміна виконується в присутності електромеханіка СЦБ.

Всі роботи, як завжди, поділяються на підготовчі, основні і заключні.

У підготовчий період:

- знімають по два болти в стиках рамної рейки (якщо накладки з шістьма отворами);
- знімають закладні болти на корінному містку і шплінти на стрілочних тягах, перевіряють на них болти;
- розшивають по одному основному костилю на кожній підкладці і ставлять в отвори пластинки-закріплювачі;
- свердлять отвори для штепсельних з'єднувачів у кінцях рейок.

Якість і час виконання основних робіт у цілому залежить від якості підготовчих робіт.

До основних робіт належать:

- зняття стикових болтів і накладок, закладних і клемних болтів з башмаків та у корінному містку, з'єднуючих тяг, корінних і закорінних вкладишів, корінних накладок;
- обрубка рейкових з'єднувачів;
- розшивання основних костилів та антисептування костильних отворів зі встановленням у них пластинок-закріплювачів.

Після закінчення робіт, які пов'язані з відокремленням рамної рейки з гостряком від частин, які не замінюють, зсувають стару і на її місце насовують нову рамну рейку з гостряком та виконують роботи у зворотному порядку.

У табл. 5.15 наводиться графік виконання цієї роботи на стрілці типу Р65 марки 1/11 бригадою із восьми монтерів.

Скінчивши роботи, бригадир колії перевіряє ширину колії та правильність встановлення всіх елементів і готовність стрілочного переводу до руху поїздів як по прямому, так і боковому напрямку.

На централізованих стрілочних переводах виконується контрольний перевід гостряків з метою перевірки щільності прилягання гостряка до рамної рейки, опорних подушок,

упорних накладок; розмірів вертикального і горизонтального виступу; надійності з'єднання гостряка з перевідними тягами; положення рамної рейки в плані.

Якщо знайдено якісь відхилення, вони ліквідуються.

Таблиця 5.15

Графік основних робіт з заміни рамної рейки з гостряком типу Р65 марки 1 □ 11 бригадою з восьми монтерів колії

Робота	Час, хв					
	5	10	15	20	25	30
1. Розболчування стиків і знімання накладок, видалення з'єднувачів	1-4					
2. Від'єднання змінюваного гостряка від стрілочних тяг		1-2				
3. Розшивання основних костилів		3-4				
4. Знімання стрілочних упорок і клем	5-8					
5. Зсування старої рамної рейки з гостряком убік			1-8			
6. Насування нової рамної рейки з гостряком			1-8			
7. Постановка накладок і зболчування стиків, постановка з'єднувачів				1-4		
8. Постановка стрілочних упорок і клем, зболчування горизонтальних і закладних болтів					5-8	
9. Забивання костилів						3-4
10. З'єднання гостряка з тягами					1-2	

*Примітка.* Цифри над рисочками позначають номери монтерів колії.

Переконавшись, що роботи виконані в повному обсязі, а стан всього стрілочного переводу відповідає вимогам, бригадир колії дозволяє зняти сигнальні знаки огородження і відкриває стрілочний перевід для руху поїздів. Після проходження поїзда перевірка стану стрілочного переводу повторюється і виконуються роботи з додаткового підтягування всіх болтів.

З місця робіт старі частини прибирають.

Нижче наведені механізми та інструмент, які необхідно мати при виконанні робіт:

Дрезна ДГК <sup>у</sup> .....	1 шт.
Електрошліфувалка .....	1 шт.
Електростанція АБ-2 .....	1 шт.
Зварювальний агрегат.....	1 шт.
Рейкосвердлильний верстат.....	1 шт.
Шуруповерт ШВ-1.....	1 шт.
Ключ колійний гайковий.....	2 шт.
Ключ торцевий.....	4 шт.
Молоток костильний.....	2 шт.
Лом лапчастий.....	2 шт.
Лом шпичастий.....	8 шт.
Молоток слюсарний із зубилом для обрубки з'єднувачів, комплект.....	1 шт.
Мітла.....	1 шт.
Банка з мазутом і пензлем, комплект.....	1 шт.
Банка з антисептиком і пензлем.....	1 шт.
Шаблон універсальний.....	1 шт.

### **5.14.3. Заміна рамної рейки**

При поточному утриманні колії виникає необхідність у заміні рамної рейки на стрілочному переводі.

Ця робота може виконуватися окремо без заміни гостряка. Перед цією роботою треба добре виконати вимірювальні роботи. Треба за їх наслідками підібрати рамну рейку по вертикальному і бічному зносу в порівнянні з

гостряком та рейками, які примикають, а також треба, щоб виконувалась умова прилягання гостряка до неї.

Роботи виконуються аналогічно заміні рамної рейки разом з гостряком, але при цій роботі гостряк залишається на своєму місці і не потрібно роз'єднувати його перевідні тяги.

#### 5.14.4. Заміна стрілочного гостряка

Стрілочні гостряки підлягають заміні внаслідок їх викришування до більшої величини, ніж дозволяється, бічного і вертикального зносів більш дозволеної норми, а також в інших випадках, коли це потрібно за умовами забезпечення безпеки руху поїздів.

У табл. 5.16 наведено графік виконання основних робіт з заміни гостряка типу Р65 марки 1/11 бригадою із трьох монтерів колії.

Таблиця 5.16

Графік основних робіт із заміни гостряка типу Р65 марки 1/11 бригадою з трьох монтерів колії

Робота	Час, хв				
	5	10	15	20	25
1. Знімання болтів кореневого кріплення, лапок-упорок, накладок, штепсельних з'єднувачів	1-2				
2. Від'єднання гостряка від стрілочних тяг	3				
3. Прибирання старого гостряка і постановка нового		1-3			
4. Монтажування кореневого кріплення гостряка, установлення штепсельних з'єднувачів			1-2		
5. Приєднання гостряка до стрілочних тяг				3	
6. Випробування прилягання гостряка до рамної рейки					1-3

*Примітка.* Цифри над рисочками позначають номери монтерів колії.

Роботи з заміни гостряка виконуються теж при припиненні руху поїздів по стрілочному переводу. Гостряк, який не замінюють, притискують до рамної рейки і запирають.

У підготовчий період знімають шплінти зі з'єднувальних робочої та контрольної тяг, готують до знімання закладні болти в корні гостряка, корінному вкладиші, на стрілочних тягах, свердлять отвори для з'єднувачів.

В основний період знімають болти з тяг, стикові болти, накладки, втулку з кореня гостряка, лапки-упорки, рейкові з'єднувачі.

Після цього знімають гостряк і прибирають його з колії, на його місце вкладають новий гостряк і виконують всі раніше перелічені роботи у зворотному порядку.

Після закінчення робіт бригадир перевіряє положення нового гостряка відносно рамної рейки, подушок на предмет щільного прилягання.

Після закінчення перевірки та випробування стрілки на перевід бригадир дозволяє зняти сигнали та відкриває рух поїздів.

#### ***5.14.5. Заміна хрестовини на стрілочному переводі***

Нова хрестовина повинна відповідати типу стрілочного переводу, його конструкції та зносу.

Перед заміною нову хрестовину оглядає бригадир колії. Для заміни слід використовувати підйомний механізм.

Сама технологія заміни хрестовини залежить від її конструкції (рухомий чи нерухомий сердечник), місця знаходження (головна чи станційна колія), розмірів руху поїздів, які механізми використовуються, пори року та інше.

При виконанні підготовчих робіт перевіряють стикові болти в передньому і задньому стиках хрестовини, змащують їх. Те саме роблять і з клемми на стикових містках та підкладках хрестовин. Викручують половину

шурупів на лафеті хрестовини. Свердлять отвори для штепсельних з'єднувачів.

Роботи основного періоду виконують у «вікно». У цей час розбирають передні і задні стики хрестовини, знімають накладки і рейкові з'єднувачі, викручують останні шурупи, знімають клемні болти на стикових містках і підкладках хрестовин, антисептують шурупні отвори. Зсувають та вкладають нову хрестовину, з'єднують її стики, встановлюють раніше зняті болти та закручують шурупи, забезпечуючи необхідну ширину колії.

По закінченні робіт знімають сигнали і відновлюють рух поїздів зі встановленою швидкістю.

У табл. 5.17 дається графік виконання основних робіт з заміни хрестовини типу Р65 марки 1/11 бригадою із шістьох монтерів .

Таблиця 5.17

Графік основних робіт із заміни хрестовини типу Р65 марки 1□11 бригадою із шістьох монтерів колії

Робота	Час, хв					
	5	10	15	20	25	30
1. Знімання болтів і накладок у передньому і задньому стиках хрестовини, зняття клем на стикових містках, зняття штепсельних з'єднувачів	1-3					
2. Видалення костилів		4				
3. Вивертання шурупів	5-6					
4. Зсування і видалення старої хрестовини з лафетом			1-6			
5. Зачищення, обмітання й антисептування брусів під лафетом			1-6			
6. Насування нової хрестовини				1-6		
7. Зболчування передніх і задніх стиків хрестовини, постановка клем на стикових містках, поста-					1-3	

новка штепсельних з'єднувачів					4	
8. Забивання костилів					5-6	
9. Закручування шурупів						

*Примітка.* Цифри над рисочками позначають номери монтерів колії.

Обов'язково після проходження поїзда необхідно перевірити загальний стан хрестовини і ширину колії в усіх її контрольних місцях.

У заключний період дотягують всі болти, приварюють стикові з'єднувачі. Замінену хрестовину прибирають з колії.

Як приклад для виконання цієї роботи наведено нижче потрібні механізми і інструмент:

Дрезна ДГК <sup>у</sup> .....	1 шт.
Рейкосвердлильний верстат.....	1 шт.
Ключ колійний гайковий.....	4 шт.
Ключ торцевий.....	4 шт.
Лом лапчастий.....	2 шт.
Молоток костильний.....	2 шт.
Дексель.....	2 шт.
Лом шпичастий.....	8 шт.
Віник.....	1 шт.
Банка з антисептиком та пензлем.....	1 шт.
Шаблон універсальний.....	1 шт.
Зварювальний агрегат.....	1 шт.

#### **5.14.6. Заміна рейки з контррейкою**

Роботу виконує бригада у складі шістьох монтерів під керівництвом бригадира колії.

У підготовчий період знімають 5 та 6 стикові болти, викручують по два шурупи на кожній підкладці, яка лежить під рейкою, змащують контррейкові упорні болти, висмикують по одному основному костилю, у зимовий час перевіряють останні костилі і шурупи.

В основний час розбирають стики, всі монтери колії зсувають рейку разом з контррейкою та насувають нову. Збирають стики, зашивають її і закручують шурупи, при

необхідній ширині колії ставлять стикові з'єднувачі після чого знімають сигнали «Зупинки», відновлюють рух поїздів.

У заключний період поповнюють до норми костилі і шурупи, встановлюють протиугони та після пропускання поїзда все перевіряють.

Замінену рейку з контррейкою прибирають з колії.

#### **5.14.7. Виправлення перевідних кривих стрілочних переводів**

Виправлення перевідних кривих на стрілочних переводах за ординатами виконується з метою забезпечення точного положення цих кривих по напрямку в плані.

До початку робіт з постановки перевідної кривої за ординатами стрілочний перевід повинен бути добре відрихтований по зовнішній нитці прямого напрямку разом з ділянками прямої колії, які до нього примикають.

Після рихтування друга внутрішня нитка прямого напрямку за необхідності повинна бути виправлена за шаблоном.

Крім того, треба перевірити відстань між рамними рейками і гостряками. Гостряки повинні щільно притулятися до опорних болтів, а струганою частиною – до рамних рейок.

Після цього вимірюються фактичні ординати і порівнюються з проектними.

Ординатою визначено відстань від робочої грані зовнішньої рейкової нитки прямої колії стрілочного переводу до робочої грані зовнішньої рейки перевідної кривої (рис. 5.14).



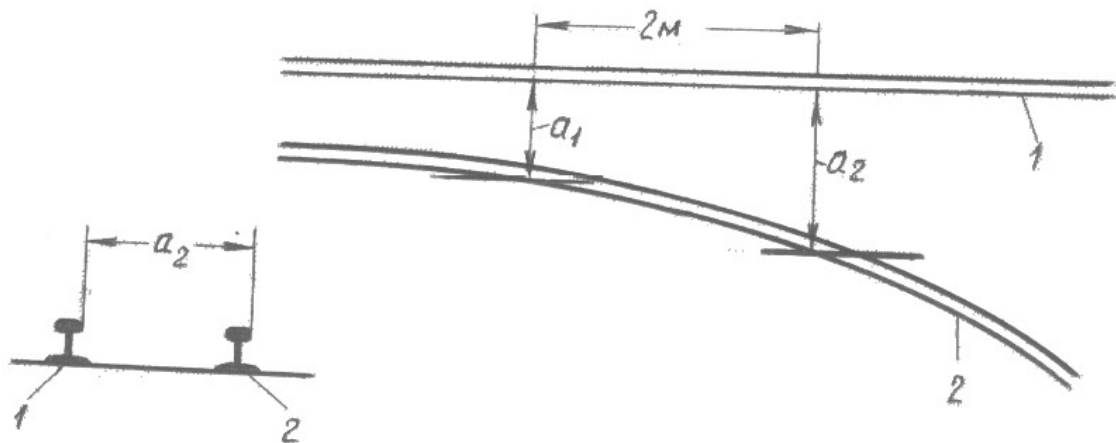


Рис. 5.14. Ординати перевідної кривої ( $a_1$ ,  $a_2$ ):  
 1 – зовнішня рейка прямої колії; 2 – зовнішня рейка перевідної кривої

Розміри ординат для сучасних типів стрілочних переводів залежно від їх типів, марок, довжини гостряків і розмірів жолобів у корені гостряків наведено в Інструкції з улаштування та утримання колії залізниць України [17].

Розмітка та виписка значень ординат виконується таким порядком.

На прямій зовнішньої рейкової нитки, починаючи від кореня гостряка, у напрямку до хрестовини за допомогою рулетки розмічають крейдою позначки через кожні 2 м. Ці позначки і значення ординат, взяті з табл. 5.17, записують білою масляною фарбою з внутрішнього боку на шийці рейок прямої зовнішньої нитки.

Потім виміряють фактичні ординати і вписують у порівняльну таблицю для визначення різниці між ними. Різниця між цими ординатами в кожній позначці дозволяється не більше 2 мм.

У місцях відхилення ординат більш ніж на 2 мм на рейках крейдою помічається величина необхідного переміщення рейки зовнішньої нитки перевідної кривої при виправленні ширини колії.

За цими значеннями перешивається спочатку зовнішня нитка перевідної кривої, а потім – внутрішня.

Місце роботи по боковій колії стрілочного переводу огорожується сигналами «Зупинки», про що робиться

запис у Журнал СЦБ та видається попередження про зниження швидкості поїздів до 25 км/год. Сама стрілка встановлюється по прямому напрямку стрілочного переводу і зашивається.

Роботами керує колійний майстер і вони виконуються бригадою в кількості 4 monterів.

Технологія встановлення перевідної кривої за ординатами починається від кореня гостряка і складається із таких операцій:

- розшивання зовнішньої рейкової нитки перевідної кривої;
- зашивання зовнішньої рейкової нитки за ординатами через 2 м двома костиллями на кожному брусі, при цьому пряма вставка між кривою і хрестовиною зашивається по шнуру;
- зашивання рейок на інших брусах ведеться з дотриманням плавного окреслення кривої.

Після встановлення за ординатами зовнішньої рейкової нитки перевідної кривої повинна бути перешита за шаблоном внутрішня нитка. Відвід поширення на перевідній кривій виконується за епюрою переводу за рахунок зсуву внутрішньої рейкової нитки.

#### ***5.14.8. Встановлення кривої за хрестовиною в проектне положення***

Встановлення кривої за хрестовиною в проектне положення в плані – це одна з головних робіт поточного утримання колії в зоні примикання стрілочного переводу до станційної колії. Внаслідок наявності за хвостом хрестовини на боковому напрямку кривої малого радіусу криву за хрестовиною утримують чітко за ординатами.

Ординатою в цьому разі вважається відстань від робочої грані рейкової нитки за хрестовиною у прямому напрямку до робочої грані зовнішньої рейки кривої по боковій колії.

До початку виконання робіт зі встановлення кривої за хрестовиною в проектне положення необхідно відрихтувати та перешити за шаблоном прямі рейкові нитки прямої та бокової колії, перевірити прямолінійність відрізків колії за хрестовиною до початку кривої.

Ці умови визначають результати роботи з рихтування.

Після рихтування прямих рейкових ниток вимірюють відстань від математичного центра хрестовини до початку, середини і кінця кривої ( $A_H$ ,  $A_C$  і  $A_K$ ) по внутрішній рейковій нитці прямої колії (рис. 5.15).

Після цього за допомогою кутомірного приладу розбивають перпендикуляри від вказаних точок, за якими відкладають ординати відповідно  $B_H$ ,  $B_C$  і  $B_K$  від робочої грані внутрішньої рейкової нитки прямої колії до робочої грані зовнішньої нитки кривої.

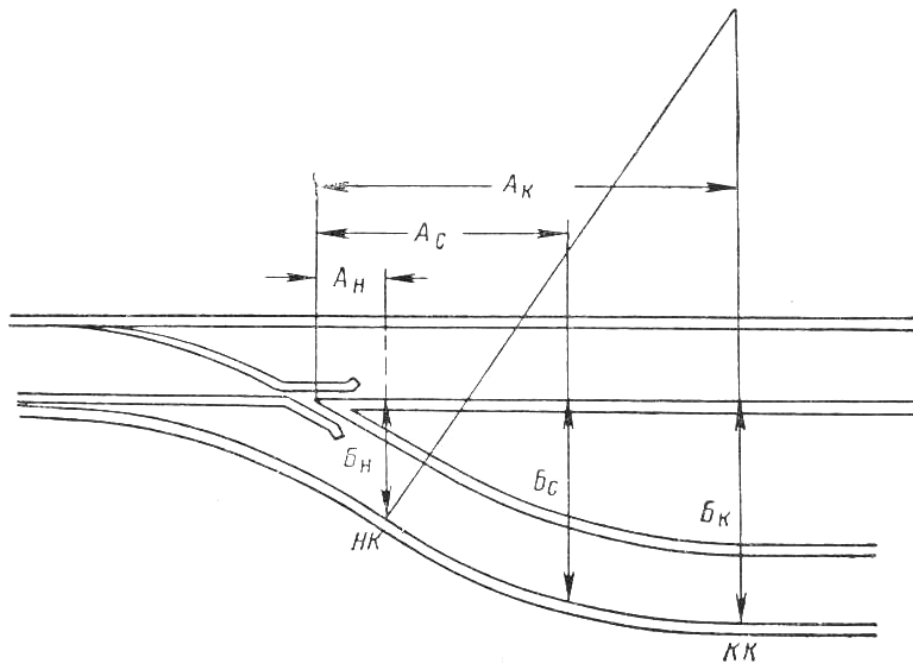


Рис. 5.15. Схема промірів ординат захрестовинної кривої

Ордината кінця кривої  $B_K$  дорівнює ширині міжколійя.

Знайдені таким чином три основні позначки кривої за хрестовиною повинні відповідати проектному її положенню. Проміжні позначки від початку до кінця кривої можуть бути

визначені звичайним способом прямокутних координат від дотичної.

Для цього необхідно в напрямку від прямих ділянок натягнути шнур по робочій грані головки зовнішньої рейки бокової колії таким чином, щоб він доторкувався позначки початку чи кінця кривої та через кожні 2 м, починаючи від цієї позначки, відкласти відповідні ординати, підраховані за формулою, м,

$$y = \frac{x^2}{2R}, \quad (5.4)$$

де  $y$  – ордината, м;

$x$  – абсциса,  $x = 2, 4, 6$  м і т. п.;

$R$  – радіус кривої за хрестовиною, м.

У табл. 5.18 наведені значення ординат для розбиття проміжних позначок кривих за хрестовиною радіусом 200-500 м при вимірюванні від дотичних до робочої грані зовнішньої рейки.

Таблиця 5.18

Ординати розбиття проміжних точок кривих за хрестовиною

Абсциса $x$ , м	Радіус кривої, м			
	200	300	400	500
0	0	0	0	0
2	10	7	5	4
4	40	27	20	16
6	90	60	45	36
8	160	107	80	64
10	250	167	125	100
12	360	240	180	144
14	490	327	245	196
16	640	427	320	256
18	810	540	405	324
20	1000	667	500	400

Проміжні позначки дозволяється рихтувати на око.

Як приклад наводиться порядок розрахунків з виправлення кривої за хрестовиною  $R = 300$  м за стрілочним переводом з маркою хрестовини 1/11 при ширині міжколійя 4800 мм.

Відкладаємо від математичного центра хрестовини по внутрішній рейці прямої колії відстань  $A_n$ ,  $A_c$  і  $A_k$  до початку, середини, кінця кривої, яка береться з таблиці додатка 1 роботи [23] ( $A_n = 22415$  мм,  $A_c = 35981$  мм і  $A_k = 49575$  мм). Ці позначки відмічають на шийці рейки крейдою, а потім від них відміряються за перпендикулярами значення ординат до початку кривої  $B_n = 3568$  мм, середини  $B_c = 4492$  мм і до кінця  $B_k = 4800$  мм (ширина міжколійя).

Далі так само, як і для перевідної кривої, знаходять значення зсуву, для чого виміряють фактичні (натурні) ординати та підраховують різницю між ними і написаними на шийці рейок значеннями розрахованих ординат. За розрахованими зсувами криву рихтують до вимог проектного положення.

Після рихтування кривої перевіряють її положення, вимірюючи стріли прогину від 10-метрової хорди, які при  $R = 300$  м дорівнюють 42 мм, а при  $R = 200$  м – 63 мм. У позначках початку і кінця кривої стріли повинні бути удвічі менші. В Інструкції [17] наведено ординати захрестовинних кривих стрілочних переводів для усіх випадків їх улаштування через кожні 5 м від кінця кривих до прямої вставки.

### **5.15. Роботи з поточного утримання земляного полотна**

Земляне полотно – це нижня частина залізничної колії, від стану якої значною мірою залежить надійність всієї конструкції.

Стан земляного полотна оцінюється його стійкістю. У свою чергу стійкість значно залежить від вологості ґрунтів: чим більше вологість, тим менше їхній опір поїзному навантаженню і більше осідання колії.

Виходячи з цього, найважливішим завданням поточного утримання колії є виконання попереджувальних заходів проти попадання води в тіло земляного полотна.

Колійному майстру потрібно дбати про те, щоб поверхня земляного полотна і водовідвідних споруд була добре спланована, щоб вони мали завжди проектний профіль, були очищені від сміття і забезпечували нормальне стікання води, відведення дощової й весняної води від земляного полотна.

Вода в будь-якому стані руйнує земляне полотно.

Треба періодично оглядати стан земляного полотна, своєчасно ліквідувати впадини, розмиви, тріщини, зрізати бугри, що виникли зі старого баласту, прибирати траву, прочищати кювети, напірні канали та інші водовідвідні споруди.

На ділянках безстикової колії це особливо важливо, оскільки безстикова колія повинна вкладатися тільки на здорове земляне полотно.

Треба знати й виконувати ці вимоги. Зрізаний з колії бруд і сміття при очищенні щебеню повинні бути прибрані за межі земляного полотна.

На територіях станцій повинні утримуватися в доброму стані поперечні й повздовжні водовідвідні канали та лотки. Обов'язок колійного майстра – підготувати їх до нормальної роботи в період пропускання весняної води.

Роботи з поточного утримання земляного полотна (невеликі за своїм обсягом) виконуються колійними або спеціалізованими бригадами з використанням ручного інструменту.

Значні за обсягом роботи виконуються з застосуванням спеціальних колійних машин і механізмів.

## **5.16. Роботи з поточного утримання штучних споруд**

Штучні споруди є невід'ємною частиною залізничної колії, і поточне утримання їх – це головна турбота дистанцій колії, які у своєму складі мають для цього спеціалізовані цехи.

При поточному утриманні колії на штучних спорудах та підходах до них виконуються такі роботи:

- виправлення колії за рівнем й профілем;
- виправлення колії у плані (рихтування);
- заміна сезонних зрівнювальних рейок (пристроїв);
- заміна непридатного скріплення, протиугонів;
- очищення від бруду та змащення зрівнювальних пристроїв;
- ліквідування льоду в тунелях і на підходах до них;
- утримання протипожежних засобів на малих та середніх мостах;
- очищення труб, лотків, водовідвідних колодязів, русел від наносів;
- підготовка малих штучних споруд для роботи взимку та пропускання весняної води, льоду.

Роботи з виправлення колії у профілі та за рівнем виконують так само, як і на звичайній колії:

- на мостах із їздою на баласті при дерев'яних шпалах – підбиттям шпал на баласт; при залізобетонних зі скріпленням типу КБ – вкладанням регулюючих прокладок під подошву рейки;
- на безбаластних мостах – вкладанням прокладок між металевою підкладкою й брусом.

Обов'язково при виправленні колії дотримуватися умови збереження чи улаштування стріли піднімання рейок на кожному прогоні мосту, який повинен дорівнювати:

- при швидкості руху до 120 км/год – 1/2000 довжини прогону, але не більше 1/1000;
- при швидкості від 120 до 140 км/год – не більше 1/2000.

При виконанні робіт з виправлення колії з її підніманням висота піднімання не повинна стати причиною осипання баласту з баластного корита. За необхідності нарощують борти залізобетонних корит.

При виправленні колії на мостах треба дотримуватися таких вимог:

- з баластної призми прибирають бруд;
- якщо є виплески на баластному кориті, то видаляють засмічений баласт під шпалою на глибину до баластного корита;
- очищають водовідвідні трубки від сміття, після чого їх закривають щебенем фракцій 70-80 мм;
- шпальні ящики засипають чистим щебенем та підбивають шпали.

При виконанні цієї роботи зменшують швидкість руху поїздів по мосту згідно з вимогами Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт [20].

Після виправлення колії обов'язково треба затрамбувати щебінь у шпальних ящиках та на відкосах баластної призми.

Якщо виправлення колії виконується машинами для виправлення та підбиття на містках з охоронними кутами, які перед роботою машин треба зняти, а після виправлення вкласти знову, то між металевими кутами і підкладками повинна бути відстань не менше 15 мм.

При виправленні колії на містках не дозволяється робити переломи профілю. Уклон колії у вертикальній площині при виправленні колії на підходах до містка повинен бути згідно з вимогами Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт.

При рихтуванні кривої за розрахунком, якщо в неї входить міст, його приймають за фіксовану позначку, де не потрібно зсувати колію.

Якщо треба рихтувати колію на мосту з їздою понизу, це роблять з дотриманням умов габариту (відстань до ферм).

Враховуючи велику вартість штучних споруд і на підходах до них, треба більш старанно утримувати стан колії.

Правила і технології ремонту місткових брусів обв'язування дротом такі самі, як і дерев'яних шпал.

Якщо на містках є зрівнювальні пристрої, то періодично виконують роботи з закріплення болтів, змащування поверхні гостряків і рамних рейок.



На зиму отвори малих труб закривають спеціальними щитами. Перед весняним паводком їх прибирають, отвори очищають від снігу на повний переріз русла на відстань не меншу за 20 м в обидва боки від споруди.

### **5.17. Роботи з поточного утримання безстикової колії**

Безстикова колія має більший техніко-економічний ефект у порівнянні з ланковою колією і досягається він в основному за рахунок різкого зменшення кількості болтових рейкових стиків у її конструкції [6].

Із збільшенням довжини рейкових плітей збільшується рівень стійкості колії і рейкових плітей, зменшуються інтенсивність накопичення несправностей у колії, витрати праці на її утримання і ремонти.

У своїй діяльності колійному майстру це треба враховувати.

Запорукою успіху поточного утримання безстикової колії є дотримання температурних умов виконання колійних робіт, знання особливостей конструкції, чистий і щільно втрамбований баласт, закріплення рейкових плітей у межах розрахункового температурного інтервалу.

#### **5.17.1. Температурні умови виконання колійних робіт на безстиковій колії**

Колійні роботи, пов'язані з тимчасовим послабленням стійкості рейкошпальної решітки, дозволяється виконувати, якщо відхилення температури рейкових плітей від температури їх закріплення протягом всього терміну часу виконання робіт не перевищує величин, вказаних у табл. 5.19-5.21.

В таблиці 5.19 наведено значення допустимих змін температури рейкових плітей при роботі колійних машин

Таблиця 5.19

Допустимі зміни температури рейкових плітей при роботі колійних машин.

Машини	Тип проміжного рейкового скріплення	Допустиме відхилення температури плит з роздільним скріпленням від температури закріплення в сторону			
		підвищення		зниження	
		У прямих і кривих R $\geq$ 800м	У кривих R<800 м	У прямих і кривих R $\leq$ 800м	У кривих R<800 м
1	2	3	4	5	6
1. Щебенеочисні 1.1. Роторні без підрізних ножів: ЩОМ-4,ЩОМ-4М ЩОМ-6Р, УМ-М	КБ-65	20	20	25	20
	СБ-3, КПП-1, КПП-5	16	16	25	20
1.2. Барові: ЩОМ-6Б, РМ-76, РМ-80, СЧ-600, СЧ-601, СЧУ-800, РМ-800, ОТ-400, ОТ-800	КБ-65	15	10	25	20
	СБ-3, КПП-1, КПП-5	12	8	25	20

Продовження табл. 5.19

1	2	3	4	5	6
1.3. З підрізними ножами : Без рихтувально-фіксуєчих пристроїв (РФП): ЩОМ-Д, ЩОМ-4, ЩОМ-4М	КБ-65	5	0	25	20
	СБ-3, КПП-1, КПП-5	4	0	25	20
3 РФП: ЩОМ-Д, ЩОМ-4, ЩОМ-4М	КБ-65	15	10	25	20
	СБ-3, КПП-1, КПП-5	12	8	25	20
2. Баластувальні та рихтувальні: ЕЛБ-1, ЕЛБ-3, ЕЛБ-1Р, ЕЛБ-3МК, Р-2000, Р-02, КРБМ	КБ-65	5	0	2	20
	СБ-3, КПП-1, КПП-5	4	0	2	20
3. Виправно-підбивальні: ВПО-3000,	КБ-65	15	15	25	20
	СБ-3, КПП-1,	12	12	25	20

ВПО-3-3000, ВПР-1200, ВПР-02, ВПР-09, ВПРС- 500, ВПРС-02, ВПРС-03, ВПРС- 08	КПП-5				
4. Динамічні стабілізатори: ДСК, ДГС	КБ-65	20	20	2	20
	СБ-3, КПП-1, КПП-5	16	16	2	20

**Примітка:** 1. При роботі ЩОМ без вирізання баласту під колійною решіткою (роторами) внутрішні стінки траншеї повинні знаходитись від торців шпал не ближче 15-25 см.

2. При роботі ВПО перед проходом динамічних стабілізаторів включають ущільнювачі укосів з попереднім заповненням шпальних ящиків шаром щебеню не менше 2/3 товщини залізобетонної шпали в середній частині і шириною плеча по верху торців шпал не менше 25 см, а також підтягуванням клемних і закладних болтів скріплення з крутячим моментом відповідно 200 та 150 Н\*м

Таблиця 5.20

Допустимі зміни температури рейкових плитей при поточному утриманні безстикової колії

Колійні роботи	Гранична висота підймання або розмір зсування при рихтуванні, см	Тип проміжного рейкового скріплення	Допустиме перевищення температури, С відносно температури закріплення плиті			
			В прямій ділянці	В кривій радіусом		
				800 і більш	600 - 799	350 - 599
Виправлення осідань, поштовхів і перекосів з вивішуванням колійної решітки домкратами	2	КБ-65	20	15	10	5
		СБ-3, КПП-1, КПП-5	16	12	8	4
Вивішування рейкошпальної решітки домкратами	6	КБ-65	15	10	5	5
		СБ-3, КПП-1, КПП-5	12	8	4	4

Рихтування гідравлічними приладами	1	КБ-65	15	15	10	5
		СБ-3, КПП-1, КПП-5	12	12	8	4
	6	КБ-65	15	10	5	5
		СБ-3, КПП-1, КПП-5	12	8	4	4
Вирізання баласту до рівня підшви шпали на довжині до 25 м	0	КБ-65	20	15	10	5
		СБ-3, КПП-1, КПП-5	16	12	8	4
Поодинокі заміна шпал з вивішуванням решітки до 2 см за умови, що між шпалами, які одно-часно замінюються, розташовано не менше 20 прикріплених шпал	2	КБ-65	20	15	10	5
		СБ-3, КПП-1, КПП-5	16	12	8	4
Одночасна заміна не більше 4 суміжних шпал без вивішування решітки за умови, що між ослабленими зонами розташовано не менше 20 прикріплених шпал	0	КБ-65	20	15	10	5
		СБ-3, КПП-1, КПП-5	16	12	8	4
Те саме з вивішуванням решітки до 2 см	2	КБ-65	15	10	5	5
		СБ-3, КПП-1, КПП-5	12	8	4	4

**Таблиця 5.21**

Машини	Відхилення температури, що припускається, рейкових плітей із роздільними скріпленнями від температури закріплення убк, °С			
	підвищення		зниження	
	у прямих ділянках і в кривих радіусом R>800 м	у кривих радіусом R<800 м	у прямих ділянках і в кривих радіусом R>800 м	у кривих радіусом R<800 м
1. Щебенеочисні ЩОМ-Д, ЩОМ-4; баластувальні ЕЛБ-1, ЕЛБ-3; рихтувальна Р-2000	5	0	25	20
2. Щебенеочисна ЩОМ-ДО	10	0	25	20

3. Щебенеочисна рихтувально-фіксувальним пристроєм системи ВНДІЗТ	3	15	10	25	20
4. Виправно-підбивально-опоряджувальна ВПО-3000, виправно-підбивальні ВПР-1200 і ВПРС-500		15	15	25	20

При температурі рейкових плітей вище за температуру їх закріплення, вказану в цих таблицях, виконувати роботи забороняється.

Якщо виникає гостра потреба у виконанні роботи, треба попередньо зробити розрядку температурних напружень у рейкових плітях.

При поточному утриманні безстикової колії потрібно чітко керуватися Технічними вказівками з укладання й утримання безстикової колії на залізницях України.

Треба знати, що при поточному утриманні безстикової колії з «довгими» рейковими плітями справедливими залишаються всі ті умови, які викладені в ТВ [6].

### **5.17.2. Виконання робіт з розрядки температурних напружень у рейкових плітях**

Роботи з розрядки температурних напружень у рейкових плітях виконуються з метою введення їх у розрахунковий температурний інтервал на постійний режим роботи або перед виконанням якоїсь роботи (ремонт колії), коли дозволена різниця температур рейкових плітей і їх температура закріплення вища за рекомендовану ТВ [6].

У процесі експлуатації безстикової колії, коли ліквідується угон рейкових плітей, рекомендується робити розрядку для введення рейкових плітей у розрахунковий температурний інтервал, щоб поновити температуру закріплення, яка порушена угоном.

Цю роботу також виконують після зварювальних робіт, якими відновлюють проектну довжину тріснутих рейкових плітей способом повздовжнього переміщення частини рейкової пліті на місце зварювання.

Якщо зварювальні роботи виконуються за технологією способу попереднього вигину з дотриманням всіх його вимог, розрядку робити не потрібно.

Роботи з розрядки температурних напружень у рейкових плітях виконуються, як правило, у «вікно» з огороженням місця робіт сигналами «Зупинки».

Керує роботами колійний майстер.

На рис. 5.16 дається графік виконання основних робіт з розрядки температурних напружень у рейкових плітях довжиною 800 м із постановкою їх на ролики. Роботи виконують дві бригади по 14 монтерів колії кожна на своїй половині рейкових плітей.

Хід робіт такий. Напередодні (за день – два) до їхнього виконання розраховують величину зміни довжини плітей з урахуванням очікуваної температури повітря під час розрядки. Готують скорочені (подовжені) рейки та підвозять їх до місця вкладання. Вибирають технологію й спосіб розрядки залежно від довжини рейкових плітей, наявності робочої сили, тривалості «вікна».

До початку «вікна» на «маячних» шпалах через 50 м наносять контрольні позначки для можливості контролю за ними за рівномірністю зняття температурних напружень по довжині частини пліті, яку розряджають. Знімають 5 та 6 стикові болти зі стиків рейок, які замінюють, у зрівнювальних прогонах. Решту стикових болтів перевіряють на швидкість їхнього зняття під час «вікна».

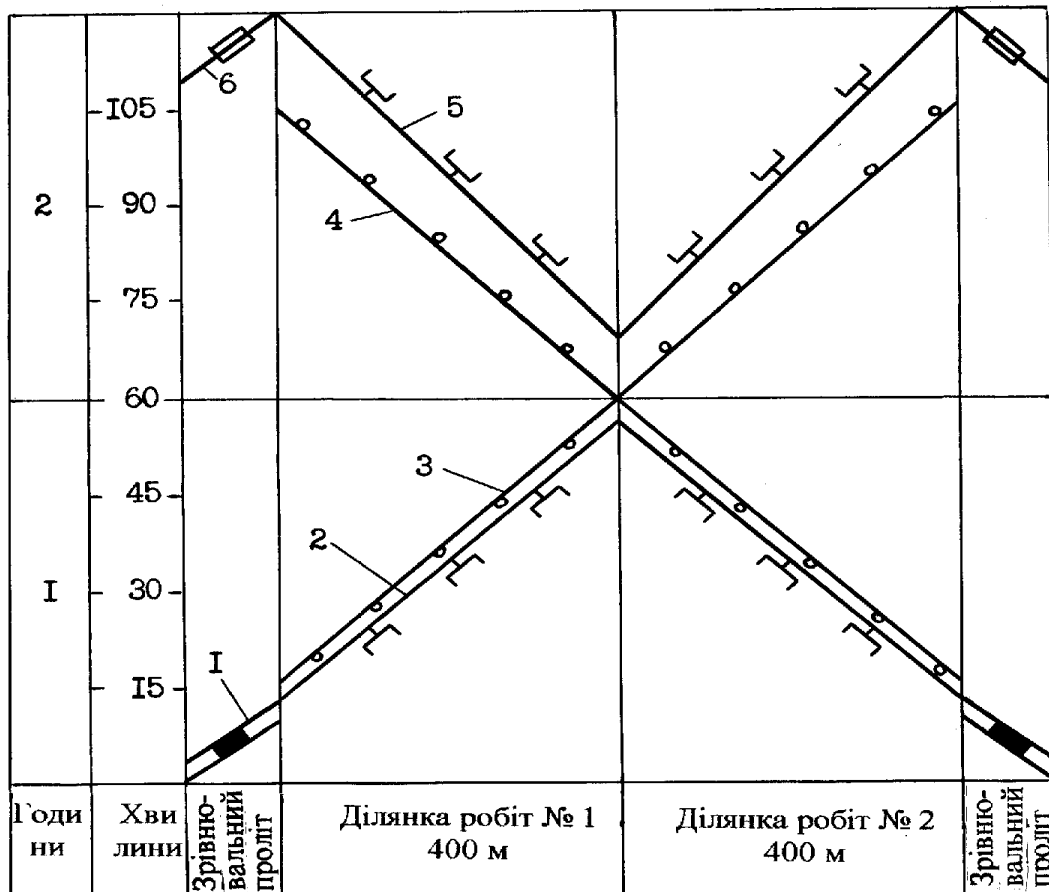


Рис. 5.16. Графік основних робіт з розрядки температурних напружень у рейковій пліті довжиною 800 м з постановкою її на ролики (роботи виконують дві бригади по 14 monterів колії, кожна на своїй половині пліті):  
 1 – заміна зрівнювальних рейок на укорочені, установлення обвідних перемичок (14 м № 1-14); 2 – зняття клемних болтів (10 м № 5-14); 3 – укладання роликів на кожній 15-й шпалі (4 м № 1-4); 4 – зняття роликів (4 м № 1-4); 5 – затягування гайок клемних болтів на кожній шостій шпалі (10 м № 5-14); 6 – установлення накладок і зболчування стиків, зняття обвідних перемичок (4 м № 1-4)

У «вікно» замінюють зрівнювальну пару рейок на скорочені. Починаючи з кінця рейкової пліті, знімають клемні болти і на кожній 15 шпалі під підшву рейки вкладають металеві ролики для виключення опори тертя підшви рейки по підкладці. Розміри металевого ролика 125 × 20 мм.

Якщо досягнуто розрахункових по кожній контрольній позначці переміщень, ролики знімають, ставлять накладки і збирають стики. Ставлять усі клемні болти і, починаючи від

середини рейкової пліти, закручують їх на кожній шостій шпалі з нормативним зусиллям 200 Н·м і перегін відкривають для руху поїздів зі швидкістю 25 км/год.

Всю решту клемних болтів ставлять і затягують на них гайки вже під час відкритого перегону.

Після закріплення усіх гайок на клемних болтах відмінюють попередження про зменшення швидкості руху, спричиненого роботою з розрядки.

Буває, що рейка, яку заміняють, у зрівнювальному прогині затиснута (відсутні зазори в стиках) і зняти її з підкладок звичайним способом не вдається, тоді із неї керосинорізом вирізають кусок довжиною 10-15 см, потім рейку знімають.

Забороняється знімати примусово в зрівнювальному прогині рейку, кінці якої щільно затиснуті, бо вона може травмувати робітників.

Склад бригади monterів колії для виконання робіт з розрядки встановлюється керівництвом дистанції колії залежно від місцевих умов виконання робіт.

Спосіб односторонньої розрядки (з одного боку) у порівнянні з двостороннім (в обидва боки від середини) ефективний при розрядці плітей довжиною 500 м і менше з розрахунковим їх подовженням (скороченням) до 180 мм.

Величина збільшення (зменшення) довжини рейкових плітей при їх розрядці знаходиться за формулою

$$\Delta l = L_{пл} (t_3 - t_{ук}) \alpha, \quad (5.2)$$

де  $L_{пл}$  – довжина рейкової пліти або її половина, якщо розрядка робиться від її середини до кінців, м;

$t_3$  – розрахункова температура рейки при її закріпленні на постійний режим роботи, °С;

$t_{ук}$  – температура рейки попереднього закріплення, °С;

$\alpha$  – коефіцієнт температурного розширення рейкової сталі,  $\alpha = 0,0000118$ .

Приклад знаходження подовження рейкової пліти  $\Delta l$ :  
 $L_{пл} = 800$  м;



$$t_3 = +18 \text{ }^\circ\text{C}; t_{yk} = +3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

У цьому випадку подовження складає

$$\Delta \ell = 800 (18 - 3) 0,0000118 = 0,142 \text{ м} = 142 \text{ мм}.$$

### **5.17.3. Відновлення проектної довжини (цілісності) рейкової пліті**

У процесі експлуатації безстикової колії внаслідок різних причин порушується проектна довжина рейкової пліті. Це може бути поперечний злом рейкової пліті, різні дефекти, які є шкідливими для безпеки руху поїздів та інше.

Робота з відновлення цілісності рейкової пліті згідно з ТВ [6] виконується у два етапи.

#### **5.17.3.1. Тимчасове відновлення цілісності рейкової колії**

Тимчасове відновлення цілісності рейкової пліті виконується вирізанням дефектного місця довжиною 8-11 м та укладанням замість нього здорової рейки з покілометрового запасу тієї самої довжини, зболчують її з кінцями рейкової пліті накладками та болтами.

Дефектне місце вирізається рейкорізним станком на відстані 3 м у різні боки від нього і на відстані не менше 2 м від зварного стику.

При цьому треба враховувати, що при такому обрізанні кінців пліті під зварювання відстань між зварними стиками та новими повинна бути не менше 3 м. В іншому такий стик вирізається разом з дефектною частиною пліті.

Здорову рейку підбирають за типом, родом загартування, зносом. Різниця по висоті та по внутрішній робочій грані головки не повинна перевищувати 1 мм.

Різницю по висоті ліквідують встановленням перехідних накладок, по горизонталі – шліфуванням бокової поверхні головки рейки в місці з'єднання.

Перед вирізанням місця злому (дефекту) рейкової пліті добре вимірюють довжину рейки, яку будуть укласти і

згідно з цією довжиною на головці рейкової пліті роблять крейдою позначки місць різання. При цьому треба враховувати величини потрібних зазорів у стиках.

Якщо дефект рейкової пліті виник без її злому і немає зазору, то рекомендується вирізати місце дефекту довжиною 20-25 см автогеном. При вирізанні дефектної частини автогеном треба добре закріпити гайки клемних болтів в обидва боки від частини, яку вирізають, на довжині до 50 м.

Після вирізання автогеном частини з рейкової пліті її кінці обрізають станками. Свердлять у них болтові отвори.

На вирізане місце укладають здорову рейку, з'єднують стики обов'язково шістьотвірними накладками і шістьма типовими стиковими болтами. Краще, якщо будуть поставлені болти великої міцності, які витримують зусилля до 1000 Н·м.

Перевіряють місце роботи, якість робіт.

Після проходження поїзда докручують гайки стикових, клемних і закладних болтів.

За цим місцем встановлюється постійний нагляд і воно записується в Журнал укладання й утримання безстикової колії відносно відповідної рейкової пліті.

На цьому роботи першого етапу закінчуються.

#### *5.17.3.2. Повне (заключне) відновлення цілісності рейкової пліті безстикової колії*

Повне відновлення цілісності рейкової пліті робиться в плановому порядку в найближчий сезон позитивних температур, краще влітку.

Робота виконується на діючій колії у «вікно» за допомогою електроконтактного зварювання пересувною рейкозварювальною машиною (ПРЗМ).

Тривалість «вікна» залежить від способу виконання робіт, їх технології, а також від місцевих умов і обсягу робіт (кількості місць зварювання).

Рекомендується для зварювання двох стиків (одне місце тимчасового відновлення) по одній рейковій нитці приймати таку тривалість «вікна»: 2,5 год, якщо роботи

планується виконувати за технологією способу «попереднього вигину», і 3 год – за технологією способу повздовжнього переміщення.

Використання одного з цих двох способів залежить від місцевих умов, кількості робітників, можливої тривалості «вікна».

Особлива різниця між цими двома способами полягає в тому, що технологія робіт за способом «попереднього вигину» рейкової пліті перед зварюванням другого стику (який замикає) потребує меншої тривалості «вікна», кількості робітників і дає гарну якість зварених стиків, на незначній довжині пліті тимчасово порушується температурний режим.

Цей спосіб є найбільш ефективним і найчастіше застосовується спеціалістами.

Якщо потрібно зварювати чотири стики в одному місці (ліквідація зрівнювального прогину), тривалість «вікна» складає 3,5 год.

Робота виконується однією звичайною колійною бригадою в кількості 6-8 монтерів колії, одного машиніста електростанції та сигналістів.

Роботою керує один із керівників дистанції колії, але не нижче колійного майстра, який добре володіє цією технологією.

#### *Технологія робіт така.*

У підготовчий період підбирається рейка, яка буде вварюватися в пліть на місце тимчасової рейкової рубки, за типом, зносом та якістю металу (загартована чи ні).

На кінцях рейкової пліті з болтовими отворами на шийці намічають майбутні місця обрізання цих кінців і рулеткою визначається відстань між ними так, щоб майбутні зварені рейкові стики були посередині шпальних ящиків (стик у висячому положенні).

На станції, де знаходиться ПРЗМ, керівник робіт разом зі зварювальним майстром уточнюють величину запасу на зварювання двох стиків, яка буде врахована при підготовці рубки.

З рейки, яка підібрана до вварювання, вирізають рейкову рубку  $L_{вр}$  без болтових отворів, довжина якої більша за відстань між обрізаними кінцями рейкової пліті з

додаванням запасу, потрібного для зварювання двох майбутніх стиків, і 3-8 мм запасу на отримання залишкової стріли вигину звареної рейкової пліті. Вона знаходиться з виразу

$$L_{em} = l_{RP} + \Delta l_{,e} + \Delta l_f, \quad (5.3)$$

де  $l_{em}$  – відстань між обрізаними кінцями рейкової пліті, м;  
 $\Delta l_{,e}$  – запас за довжиною вварюваної рейки, потрібний ПРЗМ для електроконтактного зварювання двох стиків,  $\Delta l_{,e} \approx 100$  мм;  
 $\Delta l_f$  – запас за довжиною вварюваної рейки, потрібний для отримання залишкового вигину рейкової пліті, приймається завжди  $\Delta l_f = 3-8$  мм.

Як видно з цього виразу, треба з урахуванням цих технологічних запасів вварити в пліть значно довшу рейкову рубку без болтових отворів – це основна особливість технології способу «попереднього вигину».

У підготовчий період таким чином підготовлену рейкову рубку підвозять до місця робіт.

На рис. 5.17 показана технологічна схема для знаходження довжини вварювальної рейкової рубки.

Основні роботи виконуються у «вікно». У цей період підганяють до місця робіт машину ПРЗМ, зупиняють у зоні першого стику й обслуговуючий персонал готує її до роботи.

Керівник робіт уточнює місця обрізання кінців рейкових плітей з болтовими отворами, і 4 монтери колії двома рейкорізними станками їх обрізають.

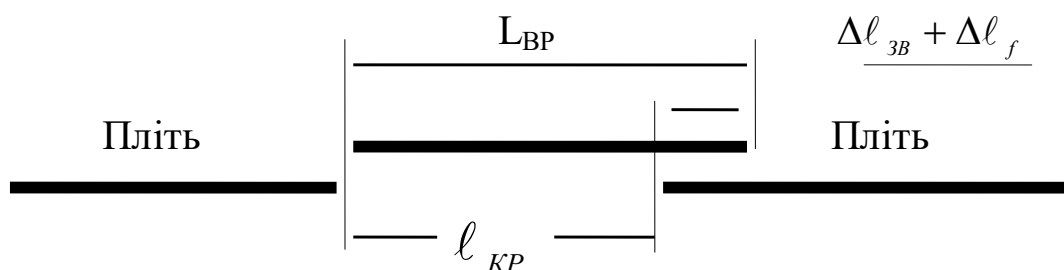


Рис. 5.17. Технологічна схема для знаходження довжини вварюваної рейкової рубки

Ці монтери колії розбирають стики, знімають клемні болти з рейкової рубки, яка була використана для тимчасового відновлення довжини дефектної пліті.

У цей час керівник робіт розмічає крейдою на шийці рейкової пліті місця послаблених клем (на 8-10 шпалах), зону знятих клем (місце вигину пліті). Для рейкових плітей, зварених із рейок типу Р65, довжина цієї зони приймається 25-30 м (не більше). Скінчивши роботи в зоні тимчасової рубки, монтери колії послабляють клеми на 8-10 шпалах, а в зоні вигину і повністю знімають клеми.

Скінчивши роботи з розбирання стиків, послаблення й зняття клемних болтів, обрізання кінців рейкової пліті, ломами прибирають тимчасову рейкову рубку, встановлюють нову таким чином, щоб вона стикувалась у стику 1, а в зоні майбутнього стику 2 її розміщують біля кінця рейкової пліті, не вклавши кінець на підкладки.

Монтер зварювальної машини ПРЗМ готує зварювальні кінці у стику 1 до зварювання, шліфуючи бокову поверхню.

Керівник робіт на підшві рейки відносно бокової поверхні підкладки помічає величину запасу на зварювання стику 1.

Майстер машини ПРЗМ опускає тельфером машини зварювальну голівку і починає зварювати стик 1. У цей час керівник слідкує за своїми позначками за зменшенням прийнятого запасу на зварювання першого стику, інформує про його величину майстра зварювальної машини.

Величина запасу на зварювання одного стику є технічною характеристикою зварювальної машини ПРЗМ і приблизно дорівнює 50 мм. Ця величина завжди перевіряється, як було сказано, у підготовчий період.

Вона, як правило, при зварюванні першого стику повинна бути витримана майстром машини.

Скінчивши зварювання рейок у першому стику, майстер ПРЗМ знімає зварювальну голівку й обробляє електрошліфувальним станком зварене з'єднання по всьому периметру рейки.

Усі монтери колії у цей час за наказом керівника робіт вигинають рейкову пліть у зоні вигину в горизонтальній

площі ломами до моменту можливості стикування її кінця з кінцем рейкової рубки у стику 2.

Краще горизонтальний вигин здійснювати усередину колії, підклавши під подошву рейки в зоні вигину дві-три спеціальні підрейкові прокладки довжиною 2 м (рис. 5.18).

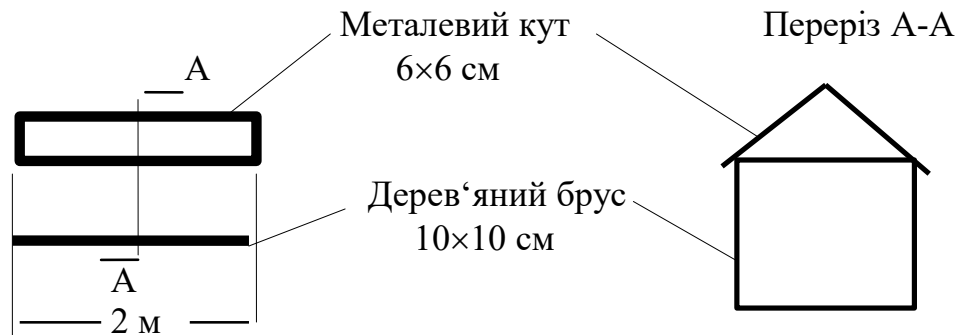
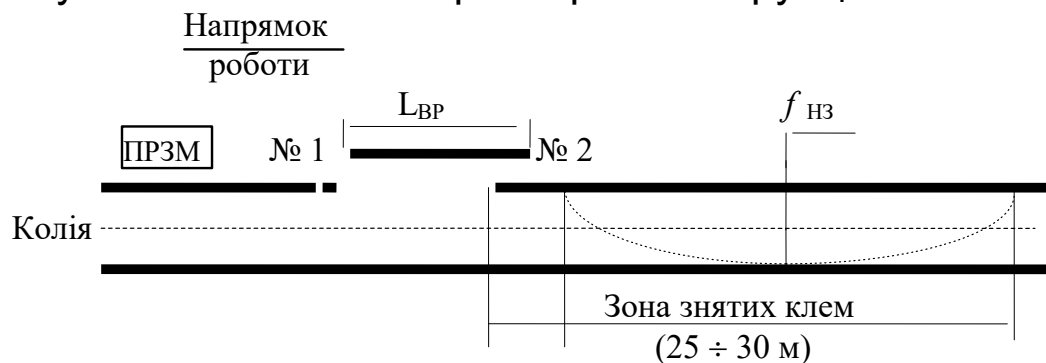


Рис. 5.18. Схема прокладки-ковзуна, яка застосовується при зварюванні рейкових плітей за технологією попереднього вигину

Ці прокладки зменшують сили тертя подошви рейки по шпалах і щебеню, виключають можливі перешкоди для руху подошви рейки у зворотному напрямку.

На рис. 5.19 наводиться технологічна схема розмітки відповідних зон на місці робіт.

Скінчивши вигин частини рейкової пліті і стикування кінців рейок у стику 2, монтери колії (2 люд.) ставлять клєми і затягують їх гайки на ввареній рейковій рубці.



Зона послаблених клєм на 5-6  
обертів гайки (на 5-6 шпалах)

Рис. 5.19. Технологічна схема розмітки відповідних зон на місці робіт

Скінчивши шліфування звареного стику 1, ПРЗМ під'їжджає до стику 2, його готують до зварювання, керівник робіт робить позначки для контролю витрат запасу при зварюванні другого стику.

При зварюванні другого стику ПРЗМ сама зменшує початкову величину стрілки вигину і, скінчивши зварювання стику 2, повинна повністю витримати запас на зварювання другого стику, окрім запасу  $\Delta \ell$ .

Зварювальна голівка машини ПРЗМ знімається зі стику 2, а всі монтери колії ломами примусово ставлять пліть на підкладки і цим створюють повздовжню силу у звареній рейковій пліті, яка позитивно діє на формування металу у зварному з'єднанні. Цю особливість треба керівникові робіт особливо враховувати при виконанні робіт.

Якість зварних з'єднань залежить від цієї особливості і від якості обробки зварних з'єднань.

Майстер ПРЗМ обробляє зварне з'єднання в стику 2, а всі монтери колії ставлять і закручують клемні болти через 3 на 4 шпалі.

Скінчивши основні роботи, перевіривши стан колії, знімають сигнали «Зупинки» і перші 1-2 поїзди пропускаються по місцю робіт зі швидкістю 25 км/год.

Після відкриття перегону монтери колії доставляють залишки клемних болтів. Дотягують гайки клемних та закладних болтів по всьому місцю робіт.

Майстер машини ПРЗМ дефектоскопом перевіряє якість зварних з'єднань і видає керівникові робіт сертифікат якості. Намічаються білилом місця зварювання.

Керівник робіт повинен записати в Журнал довжину ввареної рейкової рубки, величину залишкової стріли вигину, температуру рейки, при якій здійснювалася робота, та характер ремонту (повне відновлення цілісності), прикладає сертифікат.

Після закінчення заключних робіт, перевірки стану зварних з'єднань і колії, після проходження 1-2 поїздів попередження відмінюється, сигнальні знаки огороження знімаються, поїзди рухаються зі встановленою швидкістю.

Обов'язково в першу ніч встановити постійний нагляд за станом зварних з'єднань, оскільки нічні температури значно нижчі за денні.

Ці роботи треба виконувати в розрахунковому інтервалі температур, це дасть можливість виключити роботу з розрядки температурних напружень у рейкових плітях.

Нерівності на поверхні кочення коліс у місцях зварювання не повинні перевищувати 0,3 мм на довжині 1 м.

### **5.18. Виконання робіт з поточного утримання колії за допомогою колійних машин**

Технічною політикою визначено перехід на машинне виконання планово-запобіжних робіт при поточному утриманні залізничної колії, що суттєво поліпшить якість утримання колії, безпеку руху поїздів і охорону праці робітників [21].

Досвідом доведено, що на тих кілометрах, де на 30-35 % довжина колії має значні несправності, планово-запобіжні роботи слід виконувати з суцільним виправленням колії і підбиттям шпал підбивальними машинами.

На виконанні планово-запобіжних робіт доцільно використовувати такі колійні машини: виправні-підбивально-рихтувальні машини типу ВПР, ВПРС, ВПО; баластно-трамбувальну БТМ; баластно-розподільчу ПБ; рейкоочищувальну РОМ; рихтувальні ЕЛБ, ПРБ, Р-02; колійні моторні гайковерти КМГ; машину СМ-2 та інші.

Склад машин у кожному конкретному випадку залежить від місцевих умов виконання робіт, наявності машин та тривалості «вікна».

Із досвіду колійників Південної залізниці за шестигодинне «вікно» планово-запобіжні роботи виконувалися вздовж усього перегону (8-10 км) з високою їх якістю, що дозволяло добре утримувати колію.

Керує комплексом робіт, як правило, начальник дистанції колії або його заступник. Для контролю якості робіт використовується колієвимірювальний вагон.



Для виконання планово-запобіжних робіт практикується використовувати технологічні «вікна» тривалістю 2 год, що не позначається негативно на розкладі руху поїздів.

Для прикладу розглянемо технологію планово-запобіжних робіт з виправлення колії у «вікно» тривалістю 2 год з використанням комплекту колійних машин з ведучою машиною ВПР-1200 (рис. 5.20).

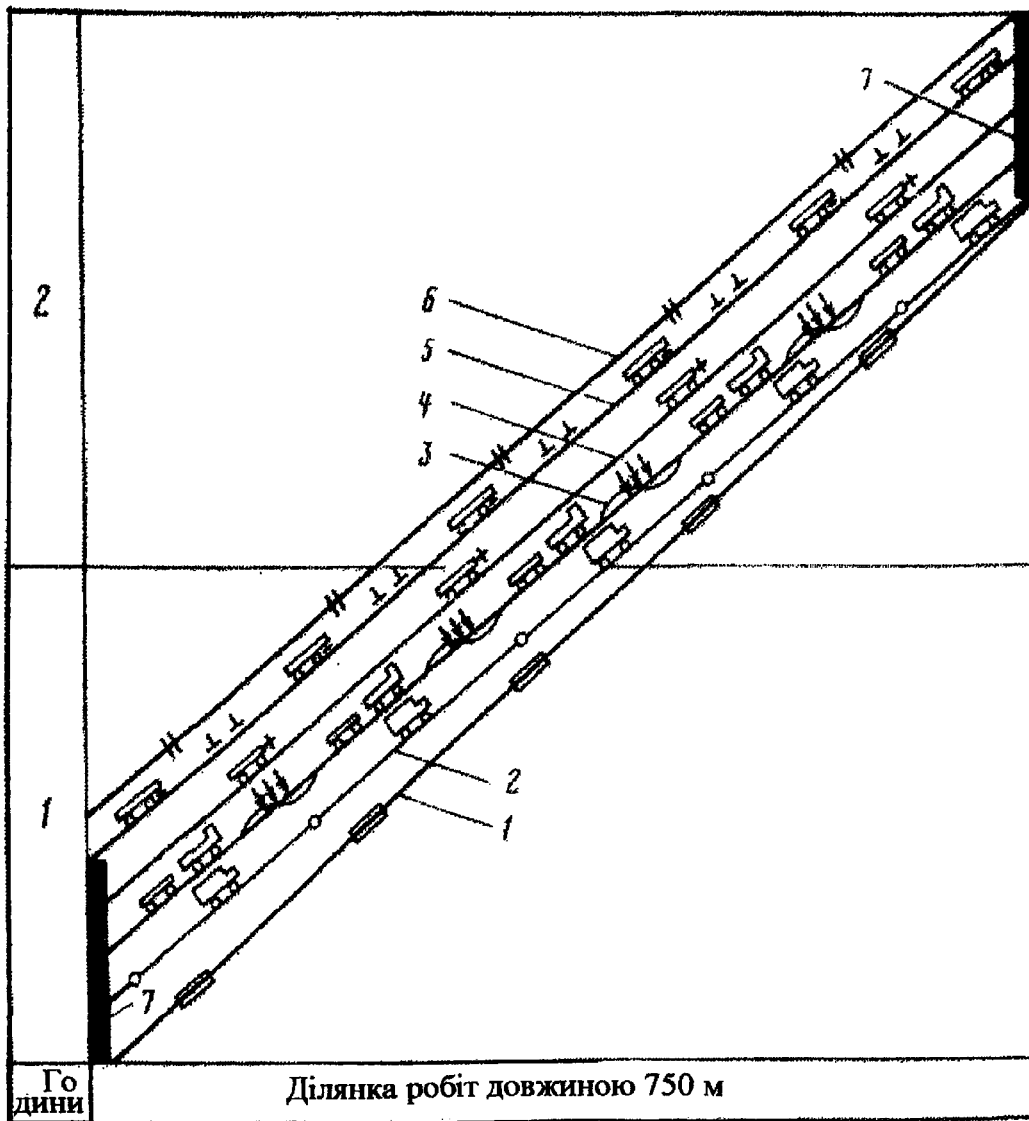


Рис. 5.20. Графік робіт з виправлення колії із застосуванням комплекту машин у технологічне «вікно» тривалістю 2 год

Роботи виконуються в такій послідовності:

- прибирання сміття з баластної призми машиною СМ (якщо треба);
- очищення рейки і скріплення від бруду та прибирання сміття з-під рейок машиною РОМ (якщо треба);
- зняття з-під рейок регулюючих прокладок при скріпленні типу КБ або пучинних карток при костильному скріпленні (робота 1);
- заміна непридатних елементів скріплення;
- змащування та закріплення клемних і закладних болтів машиною КМГ (робота 2);
- виправлення колії в профілі, плані та за рівнем із суцільним підбиттям шпал машиною ВПР-1200 (робота 3);
- трамбування баласту в шпальних ящиках та на укосах призми машиною БУМ (робота 4);
- додавання баласту в шпальні ящики і планування баластної призми (робота 5);
- приварювання рейкових з'єднувачів зварювальним агрегатом з дрезини ДГК<sup>У</sup> (за необхідності);
- прибирання замінених елементів верхньої будови колії дрезиною ДГК<sup>У</sup> (робота 6);
- приведення машин у робоче і транспортне положення (робота 7).

Залежно від місцевих умов та складу робіт вказаний комплект машин може змінюватися.

У зв'язку з цим при розробленні конкретного робочого технологічного процесу важливо визначити його основні параметри – фронт робіт, тривалість «вікна».

Для їх визначення використовують відому методику: за відомими обсягами робіт та тривалістю ремонтного сезону знаходять довжину фронту робіт у «вікно», а за довжиною фронту робіт встановлюють необхідну тривалість «вікна», виходячи з загального темпу робіт, який знаходиться за продуктивністю ведучої машини (у прикладі – ВПР-1200).

При плануванні цих робіт треба враховувати деякі особливості.

Практика показала, що якість машинного виправлення колії та стабільність залежить від стану й роду баласту та висоти піднімання решітки.

Треба пам'ятати, що на сильно забрудненому баласті (засміченість більше 20 %) виправлення колії машиною ВПР-1200 недоцільно.

Враховуючи це, максимально ефективне використання машинізованого виправлення колії забезпечується при виконанні робіт після капітального і середнього ремонтів.

Після виконання планово-запобіжних робіт стан колії повинен задовольняти вимоги табл. 5.22.

Таблиця 5.22

Вимоги до параметрів колії після виконання планово-запобіжних робіт у залежності від установлених швидкостей руху поїздів

Параметри колії	Значення параметрів при установлених швидкостях руху поїздів, км/год			
	>140	101-140	60-100	<60
1. Відхилення за рівнем від номінальних значень, мм	+(-)3	+(-)3	+(-)4	+(-)4
2. Різниця суміжних стріл вигину, обмірюваних від середини 20-метрової хорди, мм	4	6	8	8
3. Відхилення від рівномірного наростання стріл вигину в перехідних кривих, мм	4	4	5	6
4. Відхилення від норми ширини колії, мм	+3 -2	+3 -2	+4 -2	+6 -2
5. Відхилення стикових зазорів від номінальних значень, мм	3	3	3	3
6. Допустимий забіг стиків, см:				
- на ланковій колії в прямих і понад половину укорочення рейки в кривих	1	1	2	3
- на безстиковій колії в прямих і кривих	4	4	6	6
7. Ширина плеча баластової	Зменшення в порівнянні з			

8. Ухили відводу підвищення зовнішньої рейкової нитки кривої, мм/м	проектною не припускається			
	0,6	0,7	1,0	2,0

## 6. ТЕХНОЛОГІЧНІ І ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УТРИМАННЯ КОЛІЇ У ПЛАНІ

### 6.1. Загальні відомості про влаштування кривих ділянок колії в плані

Залізничну колію влаштовують як на прямих, так і на кривих різних радіусів.

Рейкову колію необхідно утримувати у напрямку в плані на прямих ділянках без звинин, на кругових кривих без різких коливань у стрілах вигину, а в межах перехідних кривих з рівномірним зростанням стріл вигину рейкових ниток від початку перехідних кривих (ППК) до кінця перехідних кривих (КПК).

Утримання колії в кривих є складним експлуатаційним процесом, тому що рух поїзда повинен бути якомога плавнішим, щоб забезпечити комфортабельність їзди пасажирів і рівномірний розподіл зусиль на рейкові нитки.

Відомо з роботи [1], що під час руху поїзда по кривій виникає відцентрова сила  $I_{вц}$ , величина якої

$$I_{вц} = mV^2 \frac{1}{R}, \quad (6.1)$$

де  $m$  – маса рухомої одиниці;  
 $V$  – швидкість руху, м/с;  
 $R$  – радіус кривої, м.

Для передачі вертикального зусилля від коліс рухомого складу під час його руху по кривій, рівномірно на обидві рейкові нитки необхідно, щоб рівнодіюча всіх сил проходила б по осі колії. Це досягається обладнанням підвищення зовнішньої рейки щодо внутрішньої на потрібну величину.

$$h = \frac{S \cdot V^2}{g \cdot R}, \quad (6.2)$$

де  $S$  – відстань між центрами площадок контакту коліс з рейками, як правило  $S \approx 1,6$  м;  
 $g$  – прискорення вільного падіння.

Перехід від прямої ділянки колії до кривої повинен здійснюватися полого-рівномірно як у плані, так і в профілі. Щоб цю вимогу задовольнити, потрібна довжина колії  $l$  для здійснення відведення підвищення  $h$  з потрібним ухилом  $i$ , що розраховується за формулою

$$l = \frac{h}{i}. \quad (6.3)$$

Якщо ділянку колії, на котрій здійснено відведення підвищення, залишити прямою в плані, то в кожній точці під час руху рухомого складу виникне деяке складове зусилля ваги  $I_B$ , яке буде направлене в бік пониженої рейкової нитки.

$$I_B = \frac{P \cdot h}{S}. \quad (6.4)$$

Таким чином, на прямій ділянці відведення підвищення буде відбуватися нерівномірна передача тиску на рейкові нитки – понижена буде перевантаженою. Оскільки на початку відведення підвищення рейки дорівнює нулю (рис. 6.1), а в кінці має повну розрахункову величину, то і відцентрова сила на ділянці відведення повинна змінюватися за лінійним законом від нуля до  $mV^2/R$ .

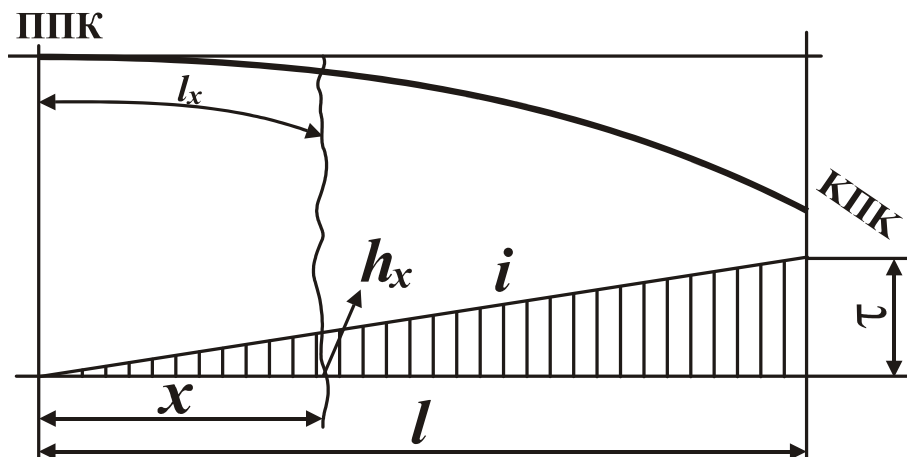


Рис. 6.1. Відведення підвищення в межах перехідної кривої

Вздовж ділянки відведення необхідно мати перехідну криву зі змінним радіусом  $R$ , який змінюється від кінцевої величини  $R$  в кінці перехідної кривої до безконечної на початку перехідної кривої.

Виходячи із умови  $l_{вц} = l_{с}$  для кожної точки перехідної кривої, отримуємо

$$\frac{Ph_x}{S} = \frac{PV^2}{g} \cdot \frac{1}{\rho} \quad \text{або} \quad h_x = \frac{SV^2}{g\rho}. \quad (6.5)$$

Сумісне розв'язання рівнянь (6.3), (6.4) та (6.5) дає можливість записати, що

$$l_x = \frac{SV^2}{gi} \cdot \frac{1}{\rho}. \quad (6.6)$$

Складову формули (6.6)  $\frac{SV^2}{gi}$  приймають за постійну величину і називають параметром перехідної кривої –  $C$ . За цієї умови рівняння (6.6) матиме вигляд

$$l_x = C \cdot \frac{1}{\rho}. \quad (6.7)$$

Рівняння (6.7) перехідної кривої є частковим випадком псевдоспіралей  $l_x^n = \frac{1}{C}\rho$  при  $n = -1$ . Як ми бачимо, така крива (формула (6.7)) називається клотоїдою або радіоїдальною спіраллю, яка повністю відповідає раніше викладеним умовам.

Для практичних розрахунків розбиття та виправлення перехідних кривих використовувати формулу (6.7) важко і не зручно, тому що для кожної позначки ділення кривої (наприклад, через 10 м) потрібно було б знаходити кут  $\varphi_1$  нахилу дотичної (рис. 6.2) та за заздалегідь розрахованими відрізками дотичних за допомогою теодоліту закріплювати на місцевості позначки дотику. У цьому разі відстані від

початку кривої до вершини кута (по осі абсцис) повинні бути заздалегідь розраховані.

Виходячи з цього, рівняння радіоїдальної спіралі (клотоїди) звичайно дають у прямокутній системі координат.

З диференціальної геометрії

$$\rho = \frac{[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2]^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}} = \frac{[1 + \frac{x^4}{4c^2}]^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}} = \frac{1}{\frac{d^2y}{dx^2}}. \quad (6.8)$$

Підставляємо значення  $\rho$  з формули (6.8) в рівняння (6.7), отримуємо, якщо прийнемо рівність  $l_x = x$ ,

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{x}{C}, \quad y = \frac{x^3}{6C}. \quad (6.9)$$

Постійні інтегрування в обох випадках дорівнюють нулю.

Радіоїдальна спіраль співпадає з кубічною параболою на ділянці OA (рис. 6.2). Кут нахилу дотичної  $\varphi = 24^\circ 05' 41''$ . При цьому куті довжина перехідної кривої дорівнює  $l \approx 0,89R$ , що значно перевищує практично прийняті довжини перехідних кривих.

Довжину перехідних кривих округляють до значення, кратного 10 м, і воно не повинно бути меншим ніж вказане в табл. 6.1.

Відцентрове прискорення в одиницю часу  $\psi$  не повинно перевищувати величину

$$|\psi| \geq \frac{V^2}{tR}, \quad (6.10)$$

де  $t$  – час руху колісної пари по перехідній кривій,  $t = \frac{l}{V}$ .

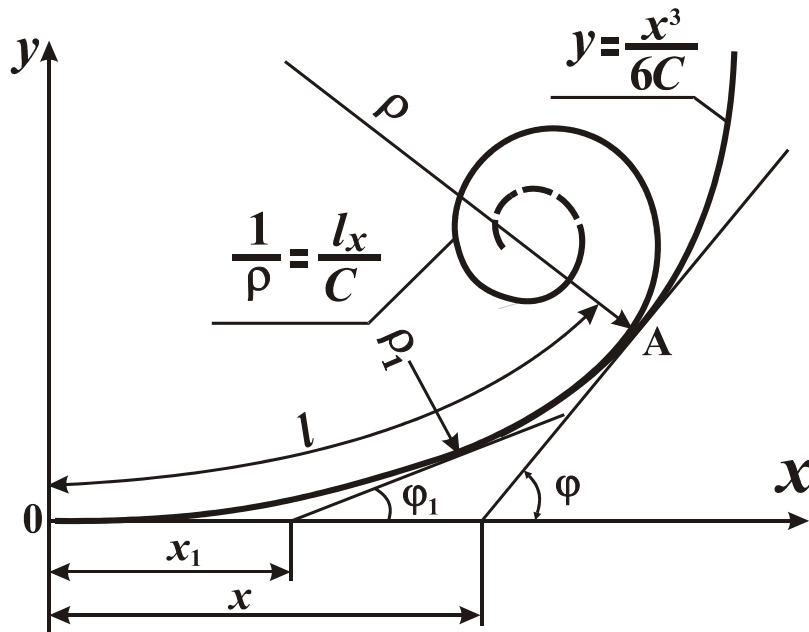


Рис. 6.2. Графіки радіодальної спіралі та кубічної параболи

Таблиця 6.1

Найменші довжини перехідної кривої залежно від радіуса  
КОЛОВОЇ кривої

Радіус колових кривих, м	Найменша довжина перехідної кривої, м
3000 * 1500	30
1499 * 1000	40
999 * 710	50
709 і менше	60

Враховуючи це, довжина перехідної кривої може бути записана як

$$l \geq \frac{V^3}{|\psi| \cdot R} \quad (6.11)$$

Значення  $|\psi|$  на залізницях нашої держави приймається  $0,6 \text{ м/сек}^3$ .

Для швидкості руху поїздів  $V = 30 \text{ м/сек}$  і  $R = 1200 \text{ м}$  за формулою (6.11) отримаємо

$$l_{\min} = \frac{30^3}{0,6 \cdot 1200} = 37,5 \text{ м,}$$



що відповідає вимогам табл. 6.1.

Сумісним розв'язанням рівнянь (6.6) і (6.11) отримаємо, що ухил відведення підвищення зовнішньої рейкової нитки дорівнює

$$i \leq \frac{S \cdot |\psi|}{g \cdot V} \quad (6.12)$$

На ділянках зі швидкісним рухом усі колові криві з прямими ділянками колії, а також суміжні колові криві одного напрямку, але різних радіусів, повинні сполучатися перехідними кривими.

Довжина перехідної кривої при сполученні прямої ділянки з кривою на одноколійній лінії і для зовнішньої колії двоколійної лінії визначається за формулою [2]

$$l = 1000 \cdot h \quad (6.13)$$

Для внутрішньої колії двоколійної лінії довжина перехідної кривої визначається формулою

$$l_{\text{вн}} = \sqrt{24 \cdot R \cdot \Delta E + l^2}, \quad (6.14)$$

де  $\Delta E$  – розширення міжколійя;

$h$  – підвищення зовнішньої рейкової нитки кривої одного радіусу, чи різниця між підвищенням складної кривої різних радіусів, м.

Між перехідними кривими в суміжних колових кривих незалежно від їх напрямку повинні бути прямі вставки довжиною не менше вказаних у табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Довжина прямої вставки	
	Довжина прямої вставки, м

Швидкість, км/год	у нормальних умовах	у стиснутих умовах
101 ÷ 120	50	25
121 ÷ 160	75	50

Стріли вигину в межах колоїдних кривих знаходяться за відомою з геометрії залежністю (рис. 6.3) як

$$f_{kk} = \frac{d^2}{2R} \quad (6.15)$$

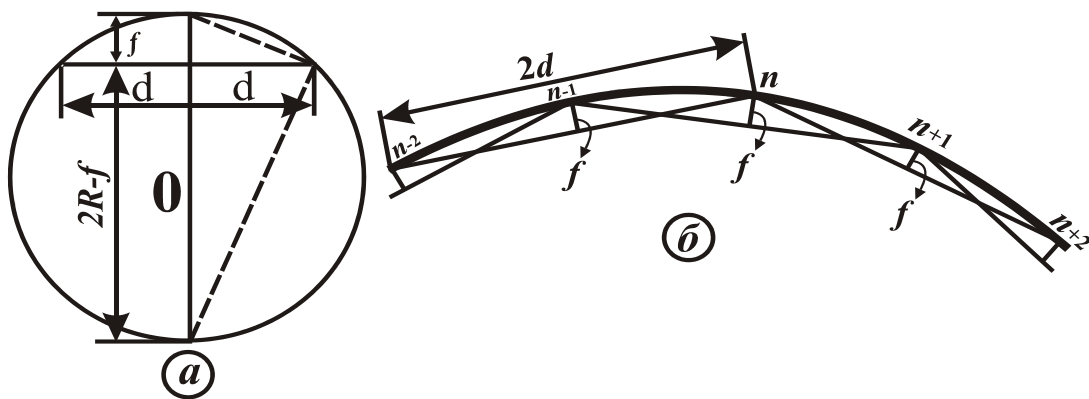


Рис. 6.3. Стріли вигину:  
а – для визначення стріли в колійній кривій; б – порядок вимірювання стріл у кривій

Оскільки стріла  $f_{kk}$  (6.15) і підвищення зовнішньої нитки кривої  $h$  (6.5) залежать від однієї перемінної величини  $R$  ( $V = \text{const}$ ), то є можливість після позначення виразу  $\frac{gd^2}{2SV^2}$  буквою  $A$ , записати

$$f = Ah \quad (6.16)$$

## 6.2. Про допуски відхилень величин стріл вигину в суміжних точках розмітки кривої за умов забезпечення безпеки та плавності руху поїздів

Стан кривої дільниці колії контролюється стрілами її вигину, які вимірюються 20-метровою хордою.

Зростання стріл у границях перехідної кривої повинно обмежуватися величиною зміни в одиницю часу відцентрового прискорення  $\psi$ , м/с<sup>3</sup>, значення якого може бути визначено [5] за формулою

$$\psi = \frac{V^2}{t} \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right), \quad (6.17)$$

де  $t$  – час проходження колеса від позначки з радіусом  $R_1$  до позначки з радіусом  $R_2$ .

Якщо прийняти, що  $f_1 = \frac{d^2}{2R_1}$ ;  $f_2 = \frac{d^2}{2R_2}$  і  $t = \frac{d}{V}$  при рівномірній швидкості руху, то після відповідних перетворень  $(f_1 - f_2) = \Delta f$  отримаємо

$$\psi = \Delta f \frac{2V^3}{d^3}, \quad (6.18)$$

звідси

$$\Delta f = \frac{|\psi| \cdot d^3}{2V^3}. \quad (6.19)$$

Формула (6.19), якщо в неї підставити значення  $|\psi| = 0,6$  м/с<sup>3</sup>;  $d = 10$  м, а швидкість  $V$  підставити в кілометрах за годину та виконати приведення розмірностей у міліметрах, матиме вигляд  $\Delta f = \frac{13996800}{V^3}$ , мм.

Зростання стріл у межах перехідних кривих, розраховане за формулою (6.19), не повинно перевищувати [17, 20]:

- при  $V = 100$  км/год –  $\Delta f = 14$  мм;
- при  $V = 120$  км/год –  $\Delta f = 8$  мм;
- при  $V = 160$  км/год –  $\Delta f = 4$  мм.

Відхилення від рівномірного зростання стріл вигину не повинно перевищувати:

- при  $V = 101 - 120$  км/год – 6 мм;
- при  $V = 121 - 140$  км/год – 4 мм;
- при  $V = 141 - 160$  км/год – 3 мм.

У межах колових кривих різниця в стрілах, заміряних у позначках через 10 м, не повинна перевищувати:

- при  $V = 101 - 120$  км/год – 8 мм;

- при  $V = 121 - 140$  км/год – 6 мм;
- при  $V = 141 - 160$  км/год – 4 мм.

Більш повна характеристика стану кривої у напрямку (у плані) одержується при безперервному записі її стану на плівку коліє-вимірювальним вагоном.

При цьому розшифрування стрічок механічного запису стріл вигину повинна вестися за допустимим уклоном відведення стріл.

$$i_f = \frac{\Delta f}{d} \quad \text{або} \quad i_f = \frac{30}{V^3}, \quad (6.20)$$

а для швидкості, км/год,

$$i_f = \frac{1399,7}{V^3}. \quad (6.21)$$

В Інструкції з улаштування та утримання колії залізниць України [17] нормуються допуски при утриманні колії в плані, мм, які наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3

Допуски при утриманні колії в плані, мм, для швидкості руху пасажирських поїздів до 140 км/год та вантажних до 100 км/год

Різниця суміжних стріл вигину, мм, виміряних від середини 20/10-метрової хорди				Відхилення від рівномірного зростання суміжних стріл вигину, виміряних від середини 20/10-метрової хорди, у перехідних кривих
на прямій ділянці	у колових кривих радіусом, м			
	більше 650	від 650	400 і менше	
8/4	8/4	10/5	12/6	6/3

### 6.3. Методика вимірювання стріл вигину рейкової нитки в кривій ділянці колії

З метою правильного встановлення дійсних параметрів існуючої кривої необхідно перед її зйомкою зробити добре виправлення прямих ділянок примикання.

Як приклад на рис. 6.4 пунктиром показано правильне положення кривої в плані, суцільною лінією – існуюче з

кутом повороту  $\alpha_1 \neq \alpha$  (числами вказані позначки поділу кривої).

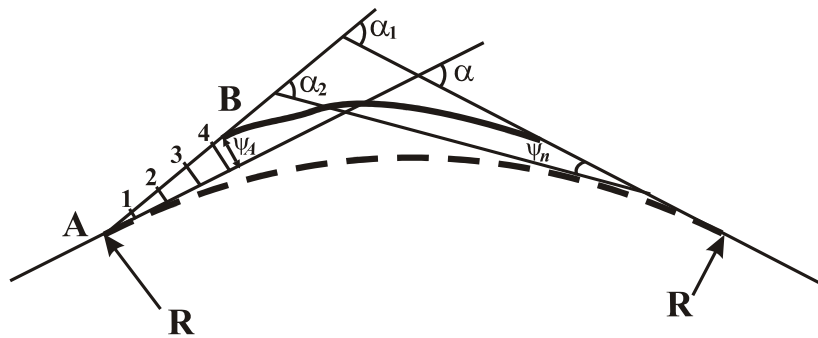


Рис. 6.4. Положення існуючої і виправленої кривої

Із рис. 6.4 видно, що знята в натурі крива після її виправлення займає нове положення зі зміненим кутом повороту  $\alpha_1$ , не дивлячись на те, що на прямій ділянці АВ і були відзначені позначки поділу кривої – 1, 2, 3, 4. У практиці застосування розрахунків прийнято позначати натурні стріли  $h$ .

Під час перевірки кривих необхідно пам'ятати, що сума натурних стріл вигину на усій перевірених ділянці кривої не повинна змінюватись. Різниця цих сум буде вказувати на допущенні помилки під час вимірювання або на погане утримання прямих на підходах до кривої, не включених у ділянку вимірювання стріл.

Рівність сум натурних і проектних стріл ( $\sum h = \sum H$ ) веде до незмінності кута повороту кривої, але ця умова не є достатньою за наявності кутів на підходах до кривої [7].

У випадку  $\psi_n = \psi_n$  отримуємо  $\alpha = \alpha_2$  і безумовно  $\sum h = \sum H$  (див. рис. 6.4) у той час, коли крива буде зсунута.

Під час вимірювання стріл вигину кривої бажаною є перевірка рівності фактичного кута повороту сумі натурних стріл

$$\alpha_{\text{факт}} = \frac{2}{1000} \cdot \sum h \quad (6.22)$$

або кут повороту  $\alpha_{хв}$ , хв, повинен бути перевірений за співвідношенням

$$\alpha_{хв} = 0,687564 \sum h, \quad (6.23)$$

де  $\sum h$  – сума усіх натурних стріл, мм.

Практика вимірювання стріл вигину свідчить, що під час візування шнура на вимірювальну лінійку оператор допускає помилку до 2-3 мм. У зв'язку з цим рекомендується використовувати вимірювальну лінійку з движком-індикатором (рис. 6.5). У цьому випадку шнур візується на грань движка-індикатора і потім знімається показання.

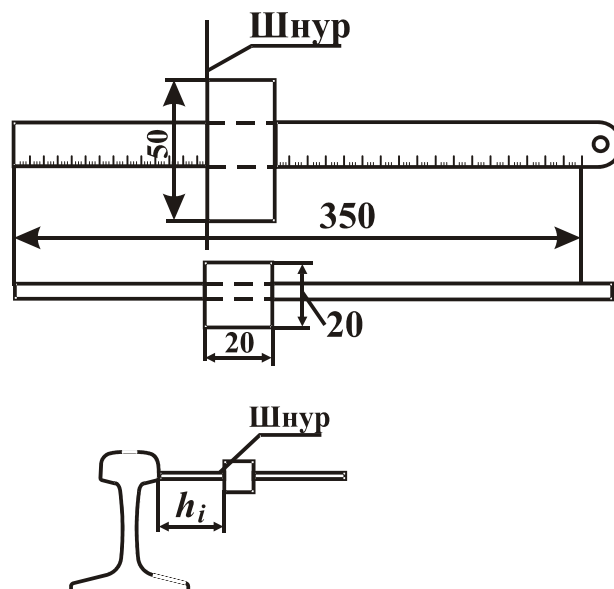


Рис. 6.5. Лінійка з движком-індикатором для вимірювання стріл

#### 6.4. Основи методики розрахунків виправлення кривої в плані

Для розрахунків виправлення залізничних кривих у плані була прийнята гіпотеза, що кожна точка поділу кривої при її зсуві переміщується за евольвентою, а потрібний зсув дорівнює різниці довжин евольвент (рис. 6.6).

$$e_n = E_{фп} - E_{прп}, \quad (6.24)$$

де  $E_{фп}$  – довжина евольвенти  $n$ -ї точки фактичної кривої;  
 $E_{прп}$  – те саме проектної кривої.



Рис. 6.6. Зсув кривої на різницю евольвент

Евольвента може бути утворена точкою, яка знаходиться на будь-якій кривій (коло, парабола і т. п.). Із визначення утворення евольвенти витікають основні положення, які і були використані для розрахунку її довжини, тобто:

- нормаль до евольвенти ( $O_1A_1$  – рис. 6.7) є дотичною до еволюти;
- різниця нормалей евольвенти дорівнює відрізку еволюти між відповідними точками  $OO_1 = OA_2 - O_1A_1$  (рис. 6.7).

Із рівняння

$$dE = \rho d\alpha, \quad (6.25)$$

де  $\rho$  – нормаль евольвенти  
 знайдемо

$$E = \int_0^{\varphi} \rho \alpha d\alpha \quad (6.26)$$

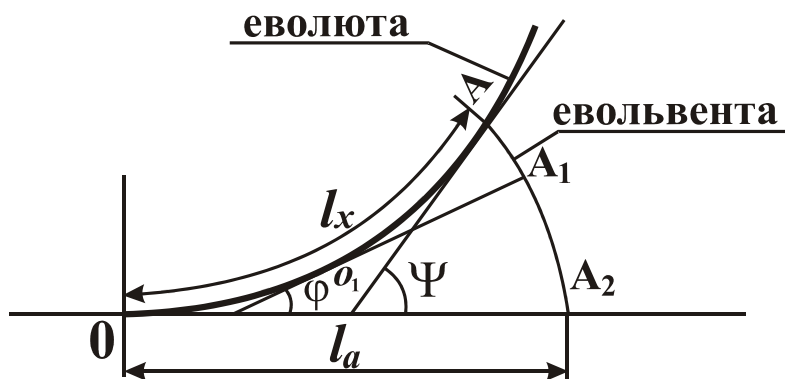


Рис. 6.7. Утворення евольвенти

Характеристика натурної кривої задається тільки стрілами вигину у визначених її точках. Враховуючи це для визначення  $E$  необхідно знайти функцію

$$E = f(h). \quad (6.27)$$

На рис. 6.8 показана натурна крива з точками поділу 0, 1, 2, 3, ... і т.д., стріли вигину в яких відповідають  $h_0, h_1, h_2, h_3, \dots$  і т. д. З'єднавши ці точки поділу прямими і накресливши евольвенти для кожної точки кривої у вигляді прямих відрізків, паралельних відповідним стрілам, бачимо (рис. 6.8), що, наприклад, для четвертої точки

$$E_{\phi 4} = 8 h_0 + 6 h_1 + 4 h_2 + 2 h_3$$

або

$$E_{\text{пр}} = 8H_0 + 6H_1 + 4H_2 + 2H_3,$$

де  $h$  і  $H$  – значення фактичної і проектної стріли у відповідній точці.

Підставляючи ці значення у формулу (6.24) після відповідних перетворень, отримуємо, що зсув у будь-якій точці кривої для приведення її в проектне положення буде дорівнювати подвоєній сумі сум різності стріл:

$$e_{\text{п}} = 2 \sum_{K=1}^n \sum_{i=0}^{n-K} (h_i - H_i), \quad (6.28)$$



де  $K = 1, 2, 3, \dots, n$ ;  
 $i = 0, 1, 2, 3, (n - K)$ .

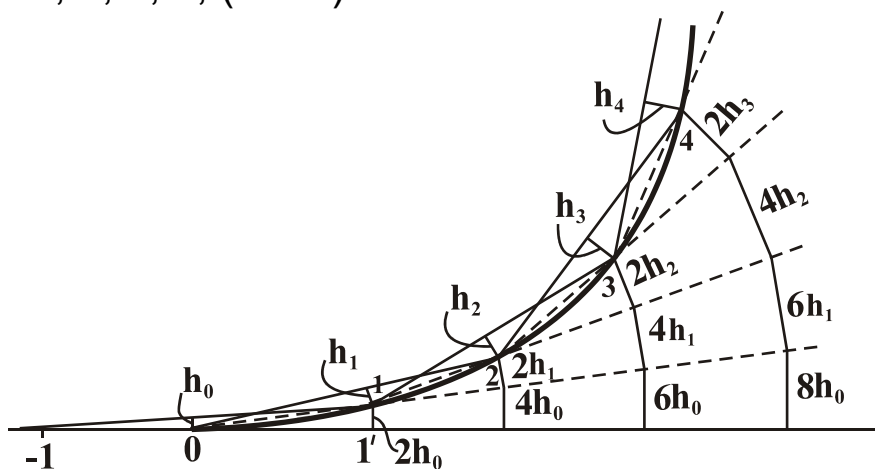


Рис. 6.8. Спрявлення евольвенти точок поділу кривої

Із викладеного видно, що траєкторія зсуву точки фактично приймається не евольвентою, а прямою, за якою вимірюється стріла вигину. Довжина евольвенти не знаходиться за точною формулою (6.26), а різниця їх становить таку малу частку евольвент, що практично рівнозначна різниці стріл. Крім того, фактична і проектна криві не можуть бути еволютою однієї і тієї самої евольвенти.

Із аналізу усіх існуючих розрахункових прийомів виправлення кривих за стрілами вигину видно, що в основі їх лежать такі допущення:

- стріли вигину в трьох суміжних точках приймаються паралельними;
- напрямок зсувів у будь-яких точках співпадає з напрямком стріл;
- зсув у будь-якій точці  $n$  визначає зміну стріл у сусідніх точках  $(n - 1)$  і  $(n + 1)$  на величину, яка дорівнює половині зсуву точки  $n$ .

Перше допущення може бути оцінено отриманою для реальних залізничних кривих деякою похибкою. На рис. 6.9 показана крива з фактичними стрілами  $f$ , виміряними

20-метровою хордою  $2d$ , а напрямком стріли  $h$  прийнято паралельним стрілі в точці  $n$ . Величина прийнятої стріли

$$h = f \frac{1}{\cos \beta} \quad (6.29)$$

або

$$h = \frac{d^2}{2R} \cdot \frac{1}{\cos \beta}, \quad (6.30)$$

тобто прийнята до розрахунку стріла  $h$  відрізняється від фактичної стріли  $f$  множником  $\frac{1}{\cos \beta}$ .

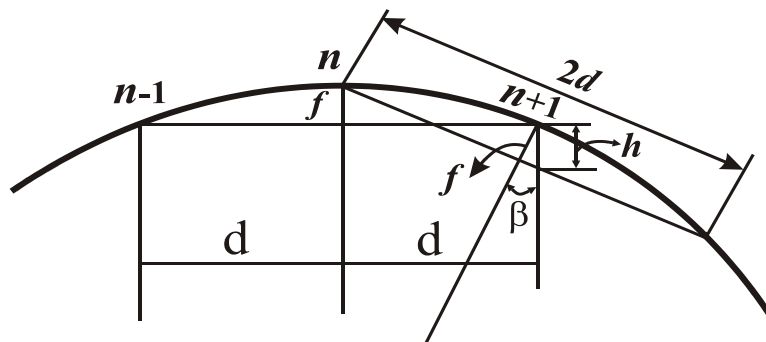


Рис. 6.9. Прийняті до розрахунку стріли в трьох суміжних точках кривої

Якщо прийняти  $R = 200$  м, то  $\beta = \frac{10}{200}$  радіан, або  $\beta = 2^\circ 52'$ ,  $\cos 2^\circ 52' = 0,9987$ , а  $h = \frac{d^2}{2R} \cdot \frac{1}{0,9987} = \frac{d^2}{2R} \cdot 1,0001$ .

Отже,  $h = 250 \cdot 1,0001 = 250,025$  мм, тобто відрізняється від фактичного значення на 0,025 мм.

Третє допущення базується на відомій із геометрії закономірності про середню лінію трикутника.

Виходячи із цих трьох припущень на рис. 6.10 наведена схема виправлення кривої в плані:

- суцільною лінією показано фактичний стан кривої;
- пунктирною – проектний.

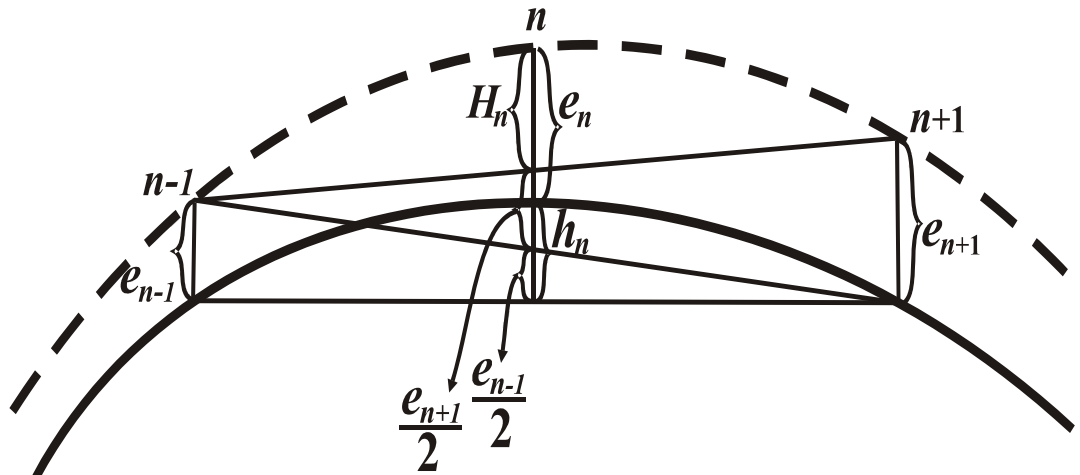


Рис. 6.10. Схема виправлення кривої в трьох суміжних точках

Із рисунка 6.10 видно, що

$$H_n = h_n + e_n - \frac{e_{n-1} + e_{n+1}}{2}, \quad (6.31)$$

де  $e_n$  – зсув у відповідній точці кривої.

Залежність (6.31) є основною і із неї можуть бути отримані різні прийоми (аналітичний, графічний) розрахунків виправлення кривих.

## 6.5. Розрахункові прийоми проектування виправлення кривої в плані

Досвід розрахунків і виправлення кривих довів, що суміщення позначок поділу кривої з ППК і КПК є бажаною мірою, оскільки:

- досягається простота в розрахунках проектних стріл і зсувів;

- значно покращуються умови спостереження за станом кривої і безперервного утримання її в справному стані без застосування великої кількості реперів.

Звичайно при трасуванні залізничної лінії проектують криві радіусом, кратним 100 м, при цьому довжина кривої є дрібною величиною.

Останнім часом у практиці вишукування і проектування залізниць почали застосовувати довжину кривої, кратну 10 м, за рахунок відповідного підбору величини кута повороту.

### **6.5.1. Визначення проектних стріл вигину рейкової нитки, розташованої в межах колової кривої**

При симетричних перехідних кривих (рис. 6.11) кут повороту кривої буде

$$\alpha = \alpha_{kk} + 2 \varphi, \quad (6.32)$$

або якщо значення кутів виразимо в радіанах, отримаємо

$$\alpha = \frac{L}{R} + \frac{l}{R}. \quad (6.33)$$

Підставивши в це рівняння значення  $R$  із формули (6.15), можна записати

$$\alpha = \frac{L \cdot 2 H_{kk}}{d^2} + \frac{l 2 H_{kk}}{d^2}, \quad (6.34)$$

звідки

$$H_{kk} = \frac{\alpha \cdot d^2}{2(L+l)}.$$

Ці формули (6.34) можна спростити, позначивши кут повороту  $\alpha$  у функції від натурних стріл  $h$ .

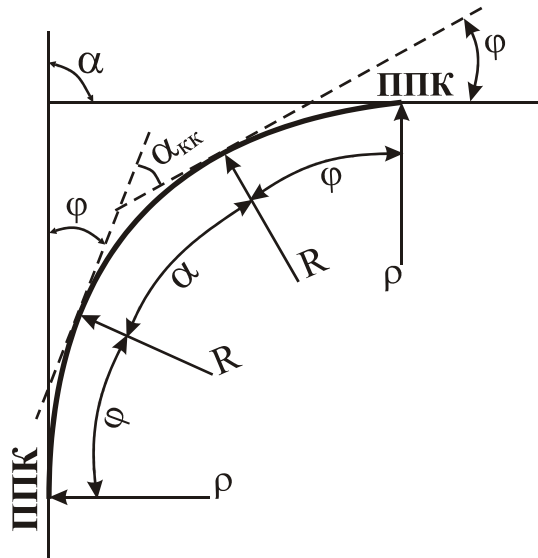


Рис. 6.11. План залізничної кривої

Із рисунка 6.12 видно, що

$$\alpha_0 = 2 \cdot \beta_0 ; \quad h_0 = d \cdot \beta_0 ; \quad \alpha_0 = \frac{2}{d} h_0 .$$

Тобто будуть справедливими рівняння

$$\alpha_0 = \frac{2}{d} h_0 ; \quad \alpha_1 = \frac{2}{d} h_1 ; \quad \alpha_2 = \frac{2}{d} h_2$$

або

$$\alpha_n = \frac{2}{d} h_N ; \quad \alpha = \frac{2}{d} \sum_{i=0}^N h_i .$$

Далі, виразивши довжину перехідної і колової кривої через десятки ( $d = 10$  м),  $l = hd$ ,  $L = d(N - 2n)$ , після підстановки значення  $\alpha$ ,  $l$  і  $L$  у формулу (6.33) отримаємо формулу для визначення проектної стріли колової кривої:

$$H_{KK} = \frac{\sum h}{N - n}, \quad (6.35)$$

де  $n$  – кількість десятків у перехідній кривій;

$N$  – кількість десятків на всій кривій.

Видно, що для збереження кута повороту кривої матимемо умову

$$\frac{2}{d} \sum_{i=0}^N h_i = \frac{2}{d} \sum_{i=0}^N H_i, \quad \text{або} \quad \Sigma h = \Sigma H. \quad (6.36)$$

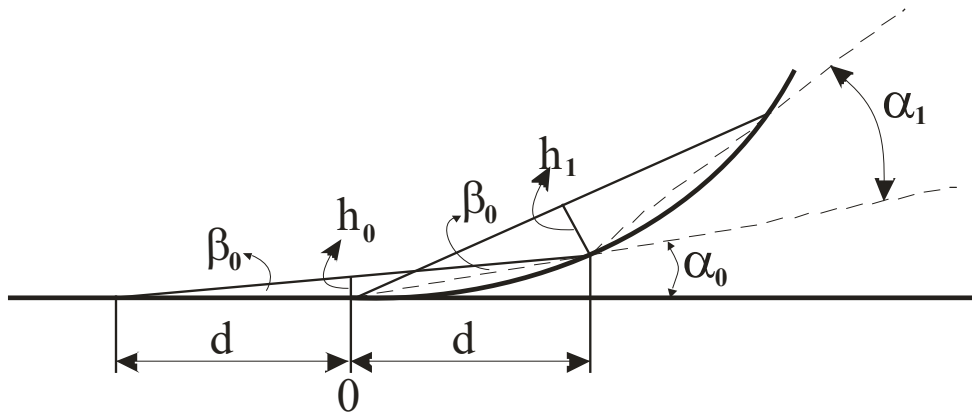


Рис. 6.12. Стріли вигину кривої

### 6.5.2. Визначення проектних стріл вигину рейкової нитки, розташованої в межах перехідної кривої

При вимірюванні стріли  $H_0$  на початку перехідної кривої (ППК) один кінець хорди знаходиться на прямій, а другий – на перехідній кривій, як це показано на рис. 6.13.

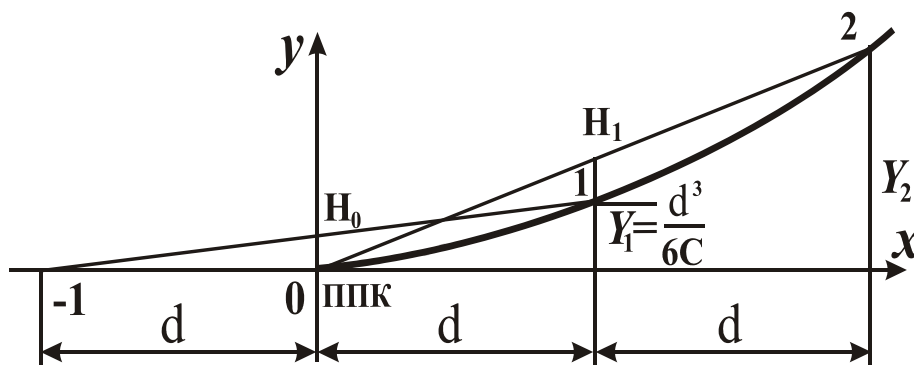


Рис. 6.13. Проектна стріла на початку перехідної кривої

Від того, що кут нахилу хорди малий, можемо прийняти

але

$$y_1 = 2H_0,$$

тому

$$y = \frac{x^3}{6C},$$

або

$$H_0 \frac{d^3}{2 \cdot 6 Rl} = \frac{d^3 2H_{KK}}{12d^2 nd}$$

$$H_0 = \frac{H_{KK}}{6n}. \quad (6.37)$$

Із рис. 6.13 видно, що

$$y_2 = 2 \cdot (y_1 + H_1).$$

Для перехідної кривої будь-яка ордината визначається за формулою

$$y_i = \frac{x_i^3}{6C},$$

тоді будемо мати для точки 2

$$\frac{(2d)^3}{6C} = 2 \left( \frac{d^3}{6C} + H_1 \right).$$

Звідки

$$H_1 = \frac{d^3}{2C},$$

але

$$C = R \cdot l = \frac{d^2}{2H_{KK}} \cdot n \cdot d,$$

тоді

$$H_1 = \frac{d^3}{2d^2 \cdot n \cdot d} \cdot 2H_{KK} = \frac{H_{KK}}{n}.$$

Прийнявши ті самі допущення про паралельність стріл і ординат, для першої позначки поділу кривої будемо мати

$$H_1 = \frac{H_{KK}}{n}. \quad (6.38)$$

Подібним рішенням знайдемо, що

$$H_2 = \frac{2H_{KK}}{n}; \quad H_3 = \frac{3H_{KK}}{n} \quad \text{і т. д.} \quad (6.38)$$

У кінці перехідної кривої один кінець хорди розміщується на перехідній кривій, а другий – на коловій. Очевидно, що стріла вигину в КПК буде менше від стріли колової кривої на деяку величину  $\frac{e}{2}$ .

Із рис. 6.14 видно, що

$$H_{КПК} = H_{КК} - \frac{e}{2}.$$

Для визначення значення  $e$  на рис. 6.14 виконані такі побудови:

а) хорда  $FG$  подовжена до перетину з віссю абсцис у точці  $A$ ;

б) через точку  $n$  (спільну для колової та перехідної кривої) проведена дотична  $nM$ , паралельна прямій  $AG$ .

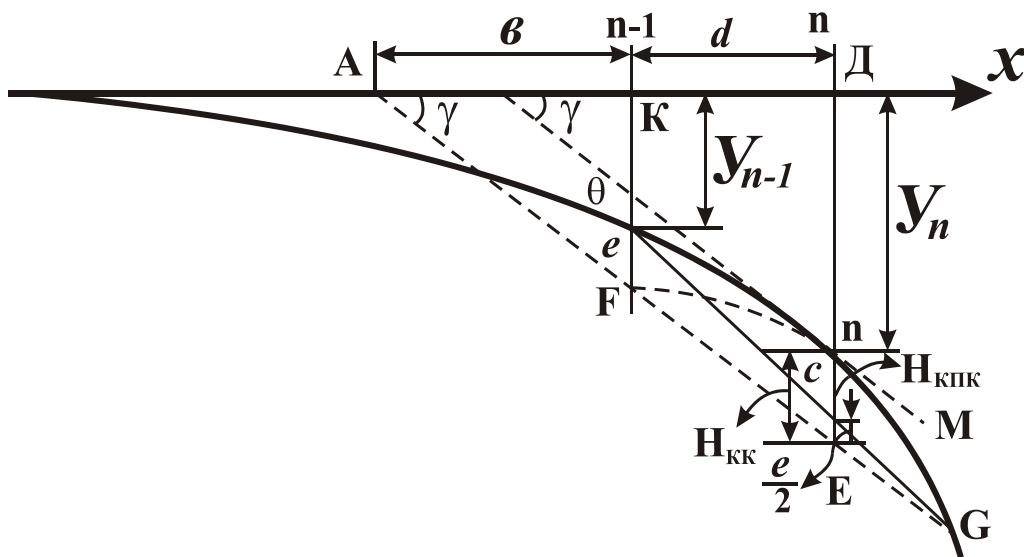


Рис. 6.14. Проектна стріла у кінці перехідної кривої

З подоби трикутників  $AED$  та  $AFK$  маємо

$$\frac{Y_n + H_{КК}}{e + d} = \frac{Y_{n-1} + e}{e}.$$

З прямокутного трикутника  $AFK$

$$Y_{n-1} + e = e \cdot \operatorname{tg} \gamma.$$



Замінюючи  $\operatorname{tg} \gamma$  першою прохідною, від рівняння перехідної кривої ( $y = \frac{x^3}{6C}$ )

$$\operatorname{tg} \gamma = y' = \frac{x^2}{2C},$$

отримаємо

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{n^2 d^2}{2C}; \quad \epsilon = \frac{(Y_{n-1} + e) \cdot 2C}{n^2 d^2}.$$

Відомо, що для точки  $(n - 1)$

$$Y_{n-1} = \frac{(n-1)^3 \cdot d^3}{6C},$$

а для точки  $(n)$

$$Y_n = \frac{n^3 \cdot d^3}{6C}.$$

Підставимо в співвідношення, отримане з подоби трикутників значення  $\epsilon$ ,  $Y_{n-1}$ ,  $Y_n$ , після чого отримаємо

$$\frac{\frac{n^3 d^3}{6C} + H_{KK}}{2C \left[ \frac{(n-1)^3 d^3}{6C} + e \right] + n^2 d^3} = \frac{\left[ \frac{(n-1)^3 d^3}{6C} + e \right]}{\left[ \frac{(n-1)^3 d^3}{6C} + e \right] \cdot 2C}.$$

Замінімо в чисельнику лівої частини  $H_{KK}$  на його значення

$$H_{KK} = \frac{d^2}{2R},$$

отримаємо

$$\frac{n^3 d^3 + \frac{d^2}{2R}}{2C \left[ \frac{(n-1)^3 d^3}{6C} + e \right] + n^2 d^3} = \frac{1}{2C}.$$

Розв'язавши це рівняння відносно  $e$  та замінивши  $C = Rl = Rnd$ , отримаємо

$$e = \frac{\frac{n^3 d^3}{3} + \frac{R n d d^2}{R} - \frac{d^3}{3} (n^3 - 3n^2 + 3n - 1) - n^2 d^3}{2 R n d} = \frac{d^2}{6 R n}$$

або

$$\frac{e}{2} = \frac{d^2}{12 R n} = \frac{H_{KK}}{6n} = H_0 .$$

Тоді згідно з рис. 6.14 на підставі формули (6.36) будемо мати

$$H_{KPK} = H_{KK} - H_0 . \quad (6.39)$$

Після підрахунків проектних стріл приступають до визначення необхідних зсувів за одним з відомих розрахункових прийомів. Відомо, що в практиці проектування виправлення кривих застосовують декілька розрахункових прийомів: аналітичний, графічний, графоаналітичний.

Розглянемо деякі з них.

### 6.5.3. Аналітичний прийом

Розрахунковий зсув у будь-якій точці кривої знаходиться за відомою формулою

$$e_n = 2 \cdot a_{n-1} + 2e_{n-1} - e_{n-2} ,$$

де  $a_n$  – різниця стріл вигину ( $h_{n-1} - H_{n-1}$ ).

Результати розрахунків зводяться у табл. 6.4.

Перед складанням табл. 6.4 на аркуші міліметрівки (чи на папері в клітинку) креслять графік натурних стріл вигину. Після визначення довжини перехідних кривих знаходять проектні стріли:

- для колової кривої  $H_{KK} = \frac{\sum h}{N - n}$ ,

наприклад

$$H_{KK} = \frac{1079}{23-5} \approx 60 \text{ мм};$$

- для початку перехідної кривої  $H_{ППК} = \frac{H_{KK}}{6n}$ ,

наприклад

$$H_{ППК} = \frac{60}{6 \cdot 5} = 2 \text{ мм};$$

- подальші точки перехідної кривої  $H_1 = \frac{1 \cdot H_{KK}}{n}$ ,

наприклад

$$H_1 = \frac{1 \cdot 60}{5} = 12 \text{ мм};$$

$$H_2 = \frac{2 \cdot 60}{5} = 24 \text{ мм};$$

$$H_3 = \frac{3 \cdot 60}{5} = 36 \text{ мм};$$

$$H_4 = \frac{4 \cdot 60}{5} = 48 \text{ мм};$$

- для кінця перехідної кривої  $H_{КПК} = H_{KK} - H_{ППК}$ ,
- наприклад

$$H_{КПК} = 60 - 2 = 58 \text{ мм}.$$

Отримані значення проектних стріл записують у графу 3 табл. 6.4. При правильності розрахунків суми мають дорівнювати одна одній:

$$\sum h = \sum H.$$

Якщо ви не отримали дорівнювання, то потрібно відкоригувати розраховані проектні стріли (у прикладі на 1 мм стрілу в точці 1).

У більшості випадків підсумок графи 5 не дає нульового значення. Це означає, що крива після виправлення не сполучатиметься з прямою правого підходу.

За даними наведеного прикладу це складає  $2 \cdot (-114) = -228 \text{ мм}$ .





Тому після заповнення графи 6 слід вводити поправки. Ці поправки визначаються підбором чисел за формулою

$$n_p = \frac{-1 + \sqrt{1 + 4S}}{2} \leq 9, \quad (6.40)$$

де  $n$  – найбільше число ряду, сума якого  $S_p = n \cdot (n + 1)$  при кількості чисел  $(N - 2)$ .

Сума підбраного ряду  $S_p$  повинна дорівнювати сумі різності стріл, або останній строчці шостої колонки. У наведеному прикладі  $S = 114$  мм,  $n_p = 9$ . При  $n_p = 9$   $S_p = 9(9 + 1) = 90$  мм;  $N = 21$ , тому  $S - S_p = 24$  мм. Додаткова кількість чисел ряду  $N - 2 \cdot n_p = 21 - 2 \cdot 9 = 3$  шт.

Величина додаткового числа  $n_o = \frac{S - S_p}{N - 2n_p} = \frac{24}{3} = 8$ . Отримали ряд 1 ... 8 8 8 8 9 9 8 7 ... 1, сума чисел якого складає  $S = 114$  мм.

Для підбраного ряду знайдемо суму в табличній формі для занесення даних в графу 7 табл. 6.4.

Ряд	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Сума	1	3	6	10	15	21	28	36	44	52	60	69	78	86	93	99	104	108	111	113	114

Число складових у ряді не повинно перевищувати  $(N - 2)$  точок з тим, щоб змінювання проектних стріл не розповсюджувались за межі кривої.

Також треба враховувати, що збільшення ряду і зменшення його від середини викликає зміну проектних стріл на величину, яка дорівнює різниці сусідніх чисел ряду (у нашому випадку 1 мм), а рівні числа ряду зберігають проектні стріли.

Поправки до суми різниці стріл (графа 7) приймаються усі одного знаку. Знак береться протилежний тому, що стоїть в останньому рядку графи. Розрахунки виправлення кривої закінчуються знаходженням контрольних стріл за формулою (6.40).

### 6.5.4. Графічний прийом

Весь процес розрахунків виправлення кривої виконується графічно. Це робиться так.

На аркуші паперу, краще міліметровці, креслять графік натурних стріл (графік А, рис. 6.15).

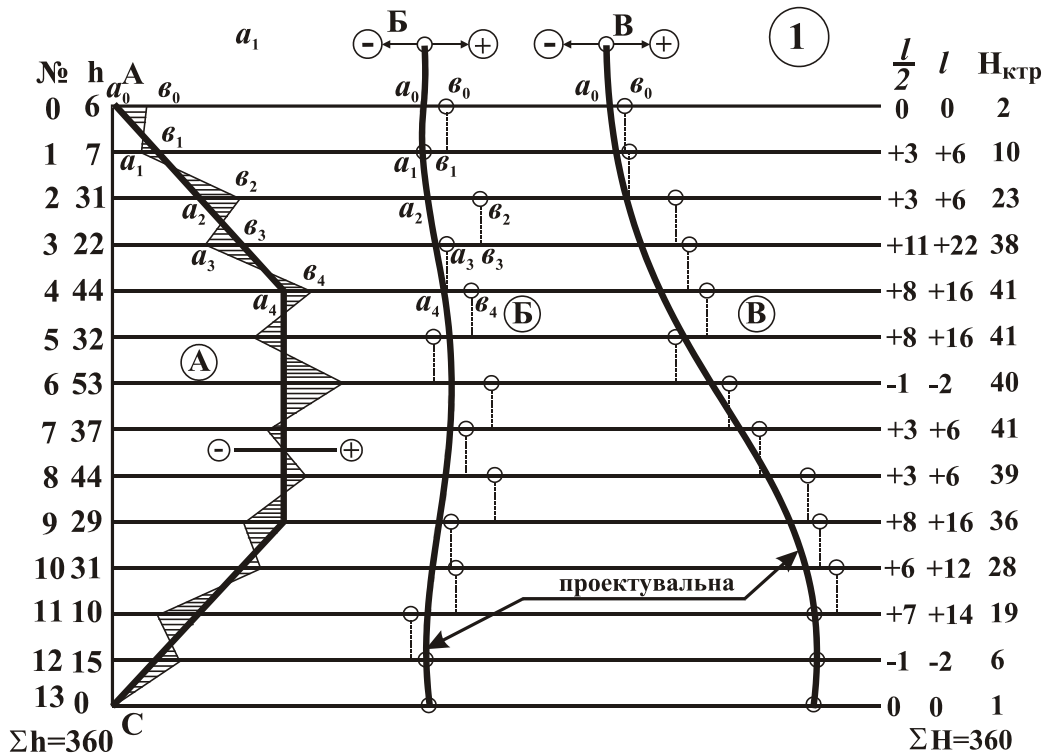


Рис. 6.15. Графічна інтерпретація розрахунку виправлення кривої

На цьому рисунку креслять графік проектних стріл таким чином, щоб він відсікав приблизно рівні площі фігур, які створені натурною лінією і проектною (на рис. 6.15 ці площі заштриховані).

Відрізки прямих  $a_1v_1$ ;  $a_2v_2$  і т. д. є різницею стріл.

Провівши горизонтальні прямі лінії від кожної точки поділу кривої, виконуємо на них додавання (сума) різниці стріл (графік Б, рис. 6.15), а потім знаходимо суму сум різниці стріл (графік В, рис. 6.15).

Від точки  $v_0$ , яка лежить на лінії нульової точки поділу кривої, проводять пунктиром вертикальну лінію паралельно

осі абсцис  $AC$  до перетину з лінією наступної точки поділу кривої і від неї відкладаємо відрізок  $a_1v_1$ , взятий з графіка А рис. 6.15.

Потім від отриманої точки на прямій проводять вертикальну лінію до перетину з лінією другої точки поділу кривої і відкладають відрізок  $a_2v_2$  і т. д.

Такий процес відкладання різниці стріл являє собою перше додавання, яке продовжується до останньої точки кривої.

На отриманому графіку Б (рис. 6.15) проводять проектну лінію з такою умовою, щоб її кінці були вертикальні, а остання частина повинна бути плавною, щоб пересікати графік суми стріл в якомога більших місцях.

Графік В (рис. 6.15) і проведення проектної лінії на ньому виконується так само, як накреслення графіка (рис. 6.15, Б), але відрізки для нього приймаються за графіком Б (рис. 6.15). Подвоєна величина відрізка в будь-якій  $n$ -й точці графіка В (рис. 6.15) дає розрахунковий зсув у точці  $(n + 1)$ .

Якщо побудова графіка велася в горизонтальному масштабі 1:1, то на величину вказаних відрізків (+ або -) і треба зсунути колію у відповідних точках, після чого крива займе проектне положення.

### **6.5.5. Графоаналітичний прийом**

У цьому розрахунковому прийомі розрахунки виконуються так, як і в аналітичному способі до заповнення графі 6 табл. 6.4.

За цими даними будують графік напівзсувів (рис. 6.16). Його креслять у масштабі: горизонтальний 1:1000, а вертикальний залежно від розмірів півзсувів – 1:1 або 1:2.

Для ліквідації розбіжності кривої з підходом (той самий приклад, що і в аналітичному способі) в точці НПК (№ 23) необхідно запроектувати нову вісь абсцис, заміряні ординати від якої були б по можливості меншої величини, а в точці НПК дорівнювали б нулю.



У подальшому цю нову вісь абсцис будемо називати проектуючою. У нашому прикладі її показано пунктиром на рис. 6.16, вона з'єднує точки 0 і 23.

Її підйом на кожний плділ кривої буде

$$i = \frac{114}{23} = 4,95.$$

Проведена таким чином проектуюча ліквідує непогодженість (114 мм) у точці 23 і вздовж усієї кривої будуть збережені проектні стріли.

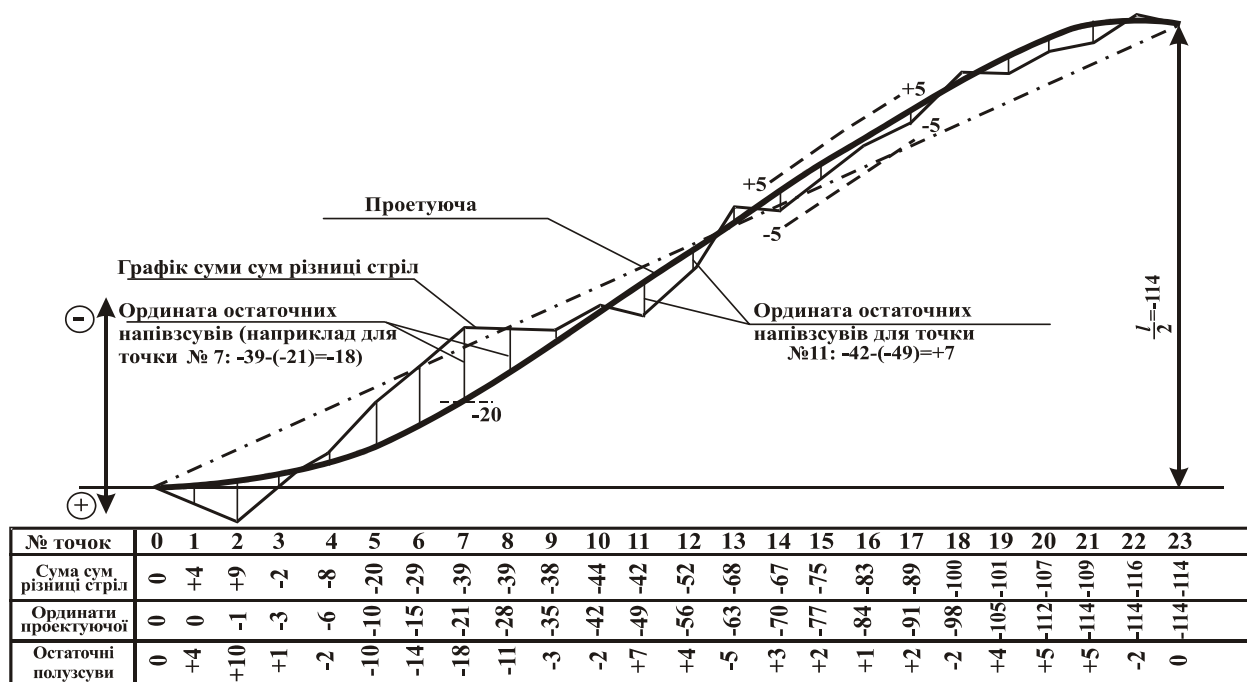


Рис. 6.16. Графік напівзсувів і нове положення осі абсцис (проекуючої)

Проекуюча лінія з будь-яким підйомом не змінює проектні стріли, а змінює зсуви

Наприклад, прийнявши за проектуючу пряму між точками 0 і 23 (рис. 6.16), отримаємо зсуви і проектні стріли, що наведені у табл. 6.5.

Із цієї таблиці видно, що проектуюча лінія, проведена прямою між точками 0 і 23, змінює проектні стріли тільки в

точках перелому на 5 мм, тобто дорівнює величині підйому проектуючої  $i = 5$ .

Побудова проектуючої лінії цілком витікає із раніше викладених теоретичних доказів. Поправки, які вводяться (графа 7 табл. 6.5) представляють аналітичну інтерполяцію проектуючої.

Таблиця 6.5

Номер поділу кривої	На-турні стріли	Про-ектні стріли	Різ-ниця стріл	Сума сум різниці стріл	Напівзсу-ви, отримані із графіку рис. 6.16	Зсу-ви	Конт-рольні стріли
1	2	3	4	5	6	7	8
ППК 0	6	2	+4	0	0	0	-3
1	12	11	+1	+4	+9	+18	11
2	8	24	-16	+9	+19	+38	24
3	41	36	+5	-2	+13	+26	36
4	42	48	-6	-8	+12	+24	48
КПК 5	61	58	+3	-20	+5	+10	58
6	59	60	-1	-29	+1	+2	60
7	70	60	+10	-39	-4	-8	60
8	61	60	+1	-39	+1	+2	60
9	53	60	-7	-38	+7	+14	60
10	68	60	+8	-44	+6	+12	69
11	48	60	-12	-42	+13	+26	60
12	54	60	-6	-52	+8	+16	60
13	77	60	+17	-68	-3	-6	60
14	51	60	-9	-67	3	+6	60
15	60	60	0	-75	0	0	60
16	62	60	+2	-63	-3	-6	60
17	55	60	-5	-89	-4	-8	60
КПК 18	68	58	+10	-100	-10	-20	58
19	43	48	-5	-101	-6	-12	48
20	40	36	+4	-107	-7	-14	36
21	19	24	-5	-109	-4	-8	24
22	21	12	+9	-116	-6	-12	13
ППК 23	0	2	-2	-114	0	0	6
							1079

Проведенням проектуючої можна виконати усі вимоги, які висуваються до розрахунків виправлення кривої, і дотриматись обмежень у зсувах, визначених конкретними умовами розташування конкретної кривої на місцевості.

Графічне зображення поправок дає кращу можливість прослідкувати за виконанням заданих умов рихтування при збереженні тієї самої точності розрахункових величин.

Так, якщо зсув точки 7 може бути виконано тільки в середину кривої не більше 40 мм, то на графіку (рис. 6.16) на відстані 20 мм від лінії напівзсувів (вниз) повинна бути проведена пунктирна лінія – границя зсуву.

На рис. 6.16 для точок 14, 15, 16, 17 показано (пунктиром) границю зсуву в той чи інший бік на  $\pm 10$  мм.

З дотриманням вище викладених правил на рис. 6.16 побудована проектуюча лінія (суцільна). Підрахунки розрахункових напівзсувів виконуються шляхом віднімання із ординат графіка напівзсувів ординат проектуючої лінії.

Наприклад, для точки 7 буде:  $-39 - (-28) = -11$  мм. Ці дані заносять у табл. 6.6.

Заповнення наступних граф виконується так само, як і в аналітичному способі.

У точці 20 (табл. 6.6) контрольна стріла одержана такою, що дорівнює 41 мм (проекуюча – 36 мм), тобто більшою від проектуючої на 5 мм.

Така велика різниця пояснюється крутим поворотом проектуючої лінії. Таке різке змінювання положення проектуючої обумовлене границями зсувів у точках 14, 15, 16 та 17 (рис. 6.16).

Контрольні стріли, які відрізняються від проектних на значну величину, повинні бути перевірені коригуванням аналогічно з аналітичним прийомом розрахунків.

У нашому прикладі коригувальний розрахунок наведено у табл. 6.6.

Заповнення граф табл. 6.6 виконується так само, як і в аналітичному прийомі.





## **7. ОХОРОНА ПРАЦІ, ДОВКІЛЛЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПОЇЗДІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ КОЛІЙНИХ РОБІТ**

### **7.1. Забезпечення безпеки руху поїздів**

Всі роботи з ремонту та поточного утримання колії повинні виконуватися згідно з Правилами технічної експлуатації на залізницях України, Інструкцією з сигналізації, Інструкцією з руху поїздів та маневрової роботи, затвердженими типовими технологічними процесами ремонту колії, Інструкцією з забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання ремонтно-колійних робіт, Правилами охорони праці та довкілля [22].

Кожний робітник, який бере участь у виконанні ремонтно-колійних робіт, повинен чітко дотримуватися технологічного процесу, діяти відповідно до вимог відповідних Інструкцій і Правил та спонукати до цього своїх колег.

Всі ремонтно-колійні роботи повинні виконуватися під керівництвом посадової особи, яка добре ознайоmlена з технологією виконання робіт і має дозвіл здійснювати керівництво.

Керівник робіт здійснює контроль за відповідністю робіт технологічному процесу, за їх якістю та відповідністю робіт вимогам вище перерахованих нормативно-технічних документів. Він несе персональну відповідальність за хід ремонтно-колійних робіт, безпеку руху поїздів і охорону праці під час робіт.

Під час виконання ремонтно-колійних робіт місця виконання робіт повинні бути огорожені відповідно до вимог Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів під час їх виконання.

Забороняється починати будь-яку ремонтно-колійну роботу, не здійснивши відповідні заходи, які передбачені діючою Інструкцією з забезпечення безпеки руху поїздів під час виконання колійних робіт.

Повним закінченням ремонтно-колійних робіт прийнято вважати виконання всього обсягу робіт, передбачених технологічним процесом, якісно і своєчасно, щоб стан колії забезпечував безпечний рух поїздів по місцю робіт з дозволеною швидкістю.

Про дії колійників керівник робіт своєчасно повинен поінформувати локомотивні бригади поїздів, які будуть рухатися по місцю робіт або по сусідній колії, про умови руху, видавши попередження відповідної форми і змісту.

При виконанні ремонтно-колійних робіт на станціях керівник робіт робить запис у журнал до чергового по станції про характер робіт і заходи забезпечення безпеки руху поїздів і маневрової роботи.

Цей запис зобов'язує чергового по станції, по-перше, виконувати заходи з забезпечення безпеки руху поїздів і маневрового руху згідно з вимогами діючої нормативно-технологічної документації і, по-друге, своєчасно давати керівникові робіт і працюючим інформацію про рух поїздів та маневрові пересування по станції.

Ремонтно-колійні роботи повинні виконуватися без перешкод для графіка руху поїздів без надання або з наданням «вікон» необхідної тривалості для виконання робіт.

Після закінчення робіт підготовлений до пропускання поїздів по місцю робіт повинен відповідати вимогам, які встановлені Інструкцією з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні ремонтно-колійних робіт [20].

Ремонтно-колійні роботи на безстиковій колії повинні виконуватися відповідно до вимог Технічних вказівок з улаштування, укладання, ремонту й утримання безстикової колії на залізницях України [6].

## **7.2. Охорона праці**

Широке застосування колійних машин, механізмів і обладнання в нових технологіях виконання ремонтів та поточного утримання колії призводить до забруднення довкілля і негативно впливає на здоров'я людини.

Головним показником оцінки якості повітря і води є максимальна допустима концентрація у них шкідливих речовин (ПДК).

Під ПДК треба розуміти максимальну концентрацію шкідливих речовин, віднесену до відповідного часу усереднення, яка не завдає шкідливого впливу на людину і довкілля.

Забруднюючі шкідливі речовини поділяються за класом загрози:

- 1 клас – безмірно шкідливі;
- 2 клас – високошкідливі;
- 3 клас – помірно шкідливі;
- 4 клас – малошкідливі.

Так, для завислих речовин (курява) максимальний рівень ПДК в повітрі –  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , для сажі –  $0,15 \text{ мг/м}^3$ , бензину у воді –  $0,1 \text{ мг/л}$ , аміаку –  $2 \text{ г/л}$ , фенолу –  $0,001 \text{ г/л}$ .

Забруднення зовнішнього середовища відходами виробництва, масові викиди шкідливих і радіоактивних речовин, забруднення великих водоймищ ставлять задачу охорони довкілля.

Виконання колійних робіт, як транспортний процес, з використанням важких колійних машин викликає техногенні екологічні порушення природного середовища зі значним забрудненням повітря, води і землі, шумовим і вібраційним (сейсмічним) впливом.

Забруднення повітря відбувається внаслідок викиду вихлопних газів двигунами внутрішнього згорання і створення пилу під час виконання колійних робіт. Через це змінюються природні умови в смузі відчуження шириною до 100 і більше метрів. У викидних газах утримується близько 200 різних отрутних компонентів. Особливо багато шкідливих домішок викидається при роботі двигунів у холостому режимі.

Для зменшення задимлення повітря від дизелів застосовуються спеціальні присадки до палива, що знижує емісію сажі на 50-90 %.



Коли паливом є вугілля, мазут, нафта, то при згоранні їх у повітря викидається сірковий ангідрид, який з'єднується з атмосферною вологою, і утворюється сіркова кислота. Ця кислота, попадаючи в ґрунт, воду, а також накопичуючись у повітрі, загрожують людині, тваринам і рослинам. Крім того, сірковий ангідрид інтенсивно руйнує бетонні і залізні споруди, лакофарбовані поверхні та інші споруди.

Шкідливий вплив на природу має пил (курява) від колійного баласту під час руху поїздів, при розвантаженні щебеню, роботі щебенеочисних машин.

Створюється пил і як продукт зносу верхньої будови колії та елементів рухомого складу. Цей пил містить кремній, окислення заліза, барій, свинець, цинк, мідь та інші токсичні речовини, які викликають подразнення очей, легень, професійні захворювання. Він (пил) негативно впливає на сільськогосподарські рослини, посіви і тварин.

Роботи з будівельними матеріалами, розвантаження, навантаження, транспортування щебеню, гравію, піску, цементу тощо призводять до значного пилоутворення, що у свою чергу негативно позначається на довкіллі. Деревя, що ростуть біля вантажно-розвантажувальних ділянок, засихають.

На рейкозварювальних підприємствах при використанні 1 кг зварювального дроту в повітря викидається 30-60 г аерозолів, які містять окиси марганцю, кремнію, фториду. При обробці одного зварного з'єднання виділяється до 600 г пилу, який містить окиси кремнію, магнію та алюмінію.

Для боротьби з забрудненням повітря застосовують різні механічні, хімічні, фізичні та інші способи й обладнання для очищення викидів газів від транспортних засобів та виробництв.

Колійне виробництво забруднює і воду. Це відбувається внаслідок скидання стічної води у водоймища.

Стоки води бувають виробничі, поверхові, дренажні і побутові.

Виробничі стічні води утворюються при обмиванні колійних машин і обладнання, при очищенні деталей двигунів та інструменту, промиванні акумуляторів, підлог у цехах, оглядових каналів та ін.

Ці стічні води мають складний склад і містять плаваючі нафтопродукти, різні сполуки, феноли, кислоти тощо. Обмивання відбувається за допомогою гарячої води, що призводить до термічного забруднення.

У службових і виробничих приміщеннях утворюються побутові стокові води, які містять мінеральні, органічні і бактеріальні забруднювачі (частки ґрунту, пісок, залишки їжі, паперу і т. п.).

Дощова і снігова вода (стічні води), що стікає з дахів і територій виробничих приміщень, змиває нафтопродукти, виробничий пил, кіптяву, сміття і т. п.

Дренажні води – це ґрунтові води, які просочуються в різні підземні споруди і комунікації.

Враховуючи, що ці води брудні, для проведення природоохоронних заходів необхідно робити їх очищення, а з метою зберігання води – влаштовувати обігове водопостачання для багаторазового використання виробничої води.

Дуже шкідливі шумові забруднення середовища життєдіяльності людини. Вони стають причинами нервових розладів, порушення сну, головних болей, підвищеного кров'яного тиску, порушення і навіть зникнення слуху.

Нормування шуму здійснюється або за граничним рівнем звукового тиску на частоті 1000 Гц (дБ), або за еквівалентним рівнем звуку (дБА), який являє собою постійний рівень звуку.

Санітарними нормами встановлені граничні еквівалентні рівні звуку 85 дБА для зовнішнього шуму на відстані 7,5 м від машин. Зони з рівнем звуку понад 85 дБА повинні бути забезпечені знаками безпеки. Працівники цих зон повинні мати засоби індивідуального захисту.

Якщо шум більше 100 дБА, то він викликає хворобу слухового апарату людини.

Основним джерелом шуму під час виконання ремонтно-колійних робіт є робота двигунів, компресорів, динамічні удари коліс при русі машин і т. п.

Так, біля вихлопних труб двигунів внутрішнього згорання еквівалентний рівень звуку складає 100-110 дБА.

Для зниження шуму застосовують глушники, шумозахисні і звукоізолюючі пристрої, матеріали, засоби індивідуального захисту та ін.

### **7.3. Охорона довкілля**

Захист і охорона природи є проблемою соціально-економічною. Діє закон з охорони природи, яким передбачається захист основних природних ресурсів – землі, води, тварин і рослин, повітря і надр. Виконання цього закону цілком і повністю залежить від людини. Інженерно-технічні працівники колійного господарства повинні при створенні технологічних процесів над усе передбачати заходи по захисту людини й охорони навколишнього середовища.

Заходи з охорони навколишнього середовища містять у собі:

- дослідження природних ресурсів;
- контроль за станом довкілля, джерелами його забруднення за допомогою науково-технічних засобів та технологій, які зменшують загальну кількість відходів і дозволяють їх максимально утилізувати;
- розроблення і впровадження систем використання водних ресурсів по замкнутому колу;
- розвиток спеціалізованих виробництв з випуску обладнання для вискоєфективних очисних споруд;
- удосконалення технологій захисту ґрунтів від водної та вітрової ерозії, вітрового засолення і засушення, а також забруднення виробничими відходами;
- комплексні заходи з раціонального використання й охорони земельних, водних та лісних ресурсів;

- удосконалення прогностичних оцінок впливу виробництва на навколишнє середовище, систем обліку даних, отриманих від прогнозування для підготовки та прийняття проектних рішень, пов'язаних з використанням природних ресурсів.

Ґрунти є основним елементом навколишнього середовища людини, бо безпосередньо впливають на умови її життя та здоров'я. Через промислові відходи в ґрунті можуть накопичуватись надлишкова кількість шкідливих речовин (кадмій, ртуть) і хімічних сполук, які згубно впливають на організм людини і тварин. З викидами в атмосферу, а потім і у ґрунті можуть потрапляти канцерогенні речовини (сажа, нафтопродукти і т.п.), які викликають появу злоякісних новоутворень у людей та тварин. Заходи з боротьби з ерозією ґрунтів можуть бути профілактичними, загальними і спеціальними.

Практичні заходи передбачають обмеження орання земель, вирубки лісу. Відновлення порушених земель проводять шляхом їх рекультивації, яка являє собою комплекс інженерних, гірничотехнічних та лісогосподарчих робіт, спрямованих на повернення земель до різних засобів корисного використання.

Для повернення землям родючості ті підприємства, які ведуть свої роботи на землях сільськогосподарського призначення, зобов'язані знімати родючий шар і зберігати його для наступного розташування на малопродуктивних землях. Методи рекультивації обирають залежно від конкретних умов використання земельних ресурсів. Кар'єри засипають породою і відновлюють лісонасадження.

Заходи з охорони атмосферного повітря поділяються на активні і пасивні. До активних засобів відносять такі технологічні рішення, як покращення складу палива, зміну технологічних процесів, санітарно-гігієнічні заходи, які полягають у фізико-хімічних методах очищення газів. Для розроблення системи заходів з очищення повітряного басейну необхідно мати оцінку території за станом повітря. Критеріями цієї оцінки служать клімат, можливість

атмосфери розсіювати викиди, кількість та інтенсивність ультрафіолетового опромінювання, опади, щільність населення, щільність автомобільних шляхів, промисловий потенціал і фонове забруднення.

При виборі способу і методу очищення повітря необхідно враховувати такі чинники: характер технологічного процесу, рід технологічної операції та обладнання, котрі оснащуються пиловловлювачами, характер продукції, її горючість і токсичність [23, 24].

Сучасна техніка дозволяє в більшості випадків досягти практично повного уловлення пилу і викидів на операціях з шпалопросочення дерев'яних шпал, заводах з виготовлення залізобетонних шпал та виробів, шпалоремонтних майстернях та котельнях, але очисні споруди іноді бувають дуже складними за устроєм та правилами експлуатації. Вимоги до чистоти викидів встановлюються з реальних можливостей техніки і науки та змінюються з розвитком відповідних можливостей економіки держави.

Оцінка поверхневих і підземних вод застосовується на двох категоріях показників: оцінка хімічного складу води і здатність до природного самоочищення відкритих водоймищ. Відповідно до загальних вимог щодо складу і властивостей води регламентуються такі показники: вміст шкідливих часток, зміна кольору, реакція, мінеральний склад, вміст розчиненого кисню, наявність плавучих домішок, збудників захворювань, отруйних речовин.

Основними заходами з охорони поверхневих джерел води є такі: очищення виробничих, комунальних, побутових стоків, забезпечення необхідного розбавлення стоків шляхом регулювання стоку річок і впровадження захисних водозаборів на промислових підприємствах. Основними способами очищення стоків є механічні (нейтралізація, отстоювання), фізико-хімічні та біологічні. Ефективним є створення спеціальних технічних водопроводів, які замість питної води дозволяють використовувати очищені стічні води для технічного використання.

Для забезпечення охорони навколишнього середовища в ході виконання будь-яких ремонтно-колійних чи будівельних робіт повинні бути прийняті та задіяні заходи, спрямовані на попередження забруднення річок, збереження рослинності в районах мостових переходів, виконання правил перевезення та складування матеріалів.

Територія ремонтно-колійних або будівельних робіт, місця складування матеріалів після закінчення робіт повинні бути очищені від будівельного та побутового сміття, особливо залишків склотканини. Усе будівельне сміття повинно бути знищено або поховано в спеціально відведеному проектом місці. Забороняється скидати сміття у річки, зливати відпрацьовані мастила, залишки полімеркомпозиційного матеріалу в ґрунт або водоймища.

Для забезпечення охорони довкілля в ході виконання ремонтно-колійних чи будівельних робіт необхідно вжити заходи, спрямовані на попередження забруднення річок та водоймищ, зберігання родючості землі в районах мостових переходів та ланів, дотримуватися правил перевезень та складування та охорони паливно-мастильних речовин.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Шахунянц Г.М. Железнодорожный путь. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Транспорт, 1969. – 519 с.
2. Ангелейко В.И., Антипов И.А., Коржиков Н.Я. и др. Экономика путевого хозяйства / Под ред. Г.К. Наумова, В.И. Ангелейко. – М.: Транспорт, 1974. – 255 с.
3. Лехно И.Б. Путевое хозяйство. – М.: Транспорт, 1990. – 447 с.
4. Фришман М.А. Как работает путь под поездами. – 3-е изд. – М.: Транспорт, 1973. – 175 с.
5. Технология, механизация и автоматизация путевых работ / Под ред Э.В. Воробьёва, К.Н. Дьякова. – М.: Транспорт, 1996. – 374 с.
6. Технічні вказівки по улаштуванню, укладанню, ремонту і утриманню безстикової колії на залізницях України / Міністерство транспорту і зв'язку України. – Київ, 2002. – 191 с.
7. Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України / Міністерство транспорту і зв'язку. – Київ, 2004. – 37 с.
8. Яковлев В.Ф., Солофийенко В.И., Булаш Н.М. и др. Автоматизация производственных процессов путевого хозяйства и строительства / Под ред. В.Ф. Яковлева. – М.: Транспорт, 1977. – 203 с.
9. Фадеев С.И., Славиковский Н.А. Содержание и ремонт бесстыкового пути / Под ред. Н.Б. Зверева. – 2-е изд. – М.: Транспорт, 1974. – 183 с.
10. Данько М.І., Сушков В.Ф. Правила і технології виконання робіт з поточного утримання залізничної колії: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – 109 с.
11. Технологічний процес середнього ремонту стрілочного переводу з застосуванням комплексу колійних машин у складі TL-70, UNIMAT-08, СЗ-4-160, Бульдозер Б-170. – К.: ТОВ «Швидкий рух», 2006. – 36 с.
12. Блохин К.А., Пашинин С.А. Ремонт железнодорожного пути. – М.: Транспорт, 1976. – 357 с.

13. Кондаков Н.П., Шульга В.Я., Лященко В.Н. Проектирование организации и планирование путевого хозяйства. – М.: Транспорт, 1974. – 198 с.
14. Плохоцкий М.А., Соломонов С.А., Толмазов А.Ф. и др. Машины и механизмы для путевого хозяйства. – М.: Транспорт, 1970. – 358 с.
15. Соломонов С.А., Попович М.В., Стефанов Б.Н. и др. Путевые машины и механизмы / Под ред. С.А. Соломонова. – М.: Транспорт, 1977. – 392 с.
16. Туровский И.Я. Расчёт выправки железнодорожных кривых. – М.: Транспорт, 1972. – 211 с.
17. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України/ Е.І. Даніленко, В.О. Яковлев, А.М. Орловський, М.І. Карпов та ін. – К.: Транспорт України, 2006. – 336 с.
18. Правила і технологія виконання робіт при поточному утриманні залізничної колії / Е.І. Даніленко, М.І. Карпов, В.Ф. Сушков, М.Д. Костюк, П.І. Рибачок. – К.: Транспорт України, 2002. – 156 с.
19. Технологические процессы ремонта бесстыкового пути на железобетонных шпалах / МПС СССР. – М.: Транспорт, 1973. – 319 с.
20. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт / Міністерство транспорту і зв'язку. Державна адміністрація залізничного транспорту України. – Київ, 2001. – 128 с.
21. Збірник типових технологічних процесів комплексно-оздоровчого ремонту залізничної колії. – К.: Транспорт України, 1997. – 60 с.
22. Терёшин В.С., Демидов А.А. Техника безопасности и производственной санитарии в путевом хозяйстве. – М.: Транспорт, 1972. – 312 с.
23. Новые путевые машины / Под ред. Ю.П. Сырейщикова. – М.: Транспорт, 1984. – 319 с.
24. Збірник типових технологічних процесів ремонтів залізничної колії / М.І. Уманов, В.Ф. Сушков, Н.А. Куценко та ін. – К.: Укрзалізниця, 2006. – 270 с.



В.Ф. Сушков, В.П. Шраменко,  
О.І. Белорусов, А.Д. Возненко

ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ І  
УТРИМАННЯ КОЛІЇ

Підручник

Відповідальний за випуск \_\_\_\_\_

Редактор \_\_\_\_\_

---

Підписано до друку  
Формат паперу Папір писальний  
Умовн.-друк.арк. \_\_\_\_\_. Обл.-вид.арк. \_\_\_\_\_.

Замовлення №      Тираж\_\_\_\_      Ціна

---

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від 12.06.2007 р.  
Друкарня УкрДАЗТу,  
61050, Харків – 50, пл.Фейєрбаха, 7

Таблиця 6.4

Номер поділу кривої	Натурні стріли	Проектні стріли	Різниця стріл	Сума різниці стріл	Сума сум різниці стріл	Поправки	Півзсуви	Розрахункові зсуви	Контрольні стріли
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ППК 0	6	2	+4	+4	0		0	0	1
1	12	11	+1	+5	+4	+1	+5	+10	10
2	8	24	-16	-11	+9	+3	+12	+24	23
3	41	36	+5	-6	-2	+6	+4	+8	35
4	42	48	-6	-12	-8	+10	+2	+4	47
КПК 5	61	58	+3	-9	-20	+15	-5	-10	57
6	59	60	-1	-10	-29	+21	-8	-16	59
7	70	60	+10	0	-39	+28	-11	-22	59
8	61	60	+1	+1	-39	+36	-3	-6	60
9	53	60	-7	-6	-38	+44	+6	+12	60
10	68	60	+8	+2	-44	+52	+8	+16	60
11	48	60	-12	-10	-42	+60	+18	+36	59
12	54	60	-6	-16	-52	+69	+17	+34	60
13	77	60	+17	+1	-68	+78	+10	+20	61
14	51	60	-9	-8	-67	+86	+19	+38	61
15	60	60	0	-8	-75	+93	+18	+36	61
16	62	60	+2	-6	-83	+99	+16	+32	61
17	55	60	-5	-11	-89	+104	+15	+30	61
КПК 18	68	58	+10	-1	-100	+108	+8	+16	59
19	43	48	-5	-6	-101	+111	+10	+20	49
20	40	36	+4	-2	-107	+113	+6	+12	37

Продовження табл. 6.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
КПК 21	19	24	-5	-7	-109	+114	+5	+10	25
22	21	12	+9	+2	-116	+114	-2	-4	12
ППК 23	0	2	-2	0	-114	+114	0	0	2
	1079	1079	+74 -74	+15 <u>-129</u> $\Sigma$ -114					1079

Таблиця 6.6

Номер поділу кривої	Натурні стріли	Проектні стріли	Сума сум різниці стріл	Напівзсуви	Розрахункові зсуви	Контрольні стріли	Примітки											
1	2	3	4	5	6	7	8											
ППК 0	6	2	0	0	0	2												
1	12	11	+4	+5	+8	10												
2	8	24	+9	+12	+20	23												
3	41	36	-2	+4	+2	35												
4	42	48	-8	+2	-4	47												
КПК 5	61	58	-20	-5	-20	57												
6	59	60	-29	-8	-28	59												
7	70	60	-39	-11	-36	59												
8	61	60	-39	-3	-22	60							Змінювання стріл	Зсуви	Змінювання стріл	Зсуви	Остаточні зсуви	Контрольні стріли
9	53	60	-38	+6	-6	60												
10	68	60	-44	+8	-4	60												
11	48	60	-42	+18	+14	60												
12	54	60	-52	+17	+8	60												
13	77	60	-68	+10	-10	60												
14	51	60	-67	+19	+6	60												
15	60	60	-75	+18	+4	60												
16	62	60	-83	+16	+2	60												
17	55	60	-89	+15	+4	60												

Продовження табл. 6.6

1	2	3	4	5	6	7	8						
КПК 18	68	58	-100	+8	-4	58						-4	58
19	43	48	-101	+10	+8	48	+2		+1			+8	50
20	40	36	-107	+6	+10	41	-4	-4	-2	-2		+6	38
21	19	24	-109	+5	+10	26	+2		+1			+8	26
22	21	12	-116	-2	-4	12						-4	13
ППК 23	0	2	-114	0	0	2						0	2
	1079	1079				1079							

