

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Будівництво, архітектура та інфраструктура
(назва факультету)

Транспортна інфраструктура
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи

бакалавр
(ступінь вищої освіти)

на тему: Проект реконструкції колії в кривій ділянці

за освітньою програмою: Залізничні споруди та колійне господарство
зі спеціальності: 273 Залізничний транспорт
(шифр і назва спеціальності)

Виконала: студентка групи: КГ2111

_____ /Ткачик ПОЛІНА/
(підпис студента) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:

_____ к.т.н., доц. Максим
Анатолійович АРБУЗОВ
(підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:

_____ /Зав. каф. Олексій ТЮТЬКІН /
(підпис) (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

_____ (назва розділу) _____ (підпис) _____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (назва розділу) _____ (підпис) _____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (назва розділу) _____ (підпис) _____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (назва розділу) _____ (підпис) _____ (посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з
праць інших авторів без відповідних посилань

Студент

_____ (підпис)

Дніпро – 2025 рік

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Будівництво, архітектура та інфраструктура
Кафедра: Транспортна інфраструктура
Рівень вищої освіти: бакалавр
Освітня програма: Залізничні споруди та колійне господарство
Спеціальність: 273 Залізничний транспорт
(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____ ТІ _____
_____ Олексій ТЮТЬКІН
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
Дата _____

З А В Д А Н Н Я
на кваліфікаційну роботу _____ першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
(ступінь вищої освіти)

студенту Ткачик Поліна Василівна

(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: Проект реконструкції колії в кривій ділянці

Керівник роботи: доц. Максим Анатолійович Арбузов

(Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від

"03" 03 2025 р. № 328ст

2. Строк подання студентом роботи: 19.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: рейко-шпало-баластна карта та аналіз технічного стану ділянки колії

4. Зміст пояснювальної записки:

1) Технічний аналіз конструкції верхньої будови колії; 2) Розрахунки параметрів кривих ділянок; 3) Технологія виконання ремонтних робіт; 4) Заходи з безпеки руху поїздів під час ремонтних робіт.

5. Перелік графічного матеріалу: слайди, що в повній мірі відображають виконану дипломну роботу.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)
1	Арбузов М.А.		
2	Арбузов М.А.		
3	Арбузов М.А.		
4	Арбузов М.А.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Технічний аналіз конструкції верхньої будови колії	06.05.25	30%
2	Розрахунки параметрів кривих ділянок	12.05.25	40%
3	Технологія виконання ремонтних робіт	23.05.25	60%
4	Заходи з безпеки руху поїздів під час ремонтних робіт	10.06.25	90%
5	Оформлення та підписання записки дипломної роботи	19.06.24	100%

Студент

_____ (підпис)

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавр:

70 стор., 10 табл., 7 літературних джерел.

У кваліфікаційній роботі розглядається питання конструкції залізничної колії після реконструкції в умовах криволінійності ділянки колії. Проведена оцінка технічних параметрів кривих зокрема підвищення зовнішньої рейки. Запропонована та реалізована нова методика розрахунку підвищення зовнішньої рейки в кривих на основі непогашених прискорень.

Ключові слова: РЕЙКИ, ПРОМІЖНЕ СКРІПЛЕННЯ, ЩЕБІНЬ, КРИВОЛІНІЙНА ДІЛЯНКА, ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ КОЛІЇ	8
2. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КРИВИХ ДІЛЯНОК КОЛІЇ	22
3. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЦЕС РЕМОНТУ КОЛІЇ	32
4. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ВИКОНАННЯ КОЛІЙНИХ РОБІТ.....	62
ВИСНОВКИ.....	68
ЛІТЕРАТУРА.....	70

ВСТУП

Залізнична інфраструктура відіграє ключову роль у транспортній системі будь-якої країни, забезпечуючи ефективне перевезення пасажирів і вантажів на великі відстані. Одним із важливих аспектів її розвитку є модернізація та реконструкція кривих відрізків колії, які значною мірою впливають на безпеку, комфорт і швидкість руху поїздів.

Реконструкція залізничної колії в кривих дозволяє зменшити динамічні навантаження на рейки та рухомий склад, що сприяє підвищенню терміну служби інфраструктури і зниженню витрат на її обслуговування. В умовах інтенсивного використання залізничного транспорту та впровадження нових технологій удосконалення геометрії кривих ділянок стає актуальним завданням для транспортної галузі.

У цьому проекті розглядаються сучасні методи реконструкції залізничної колії в кривих, аналізуються їхні переваги та технічні особливості, а також обґрунтовується необхідність застосування інноваційних рішень. Окрім того, оцінюється вплив таких змін на експлуатаційні характеристики рухомого складу, економічну ефективність залізниці та екологічні аспекти транспортної системи.

Зважаючи на глобальні тенденції розвитку транспортної інфраструктури, багато країн інвестують значні ресурси в оновлення залізничних мереж, зокрема в реконструкцію складних інженерних елементів, таких як криві ділянки. Удосконалення параметрів кривизни не лише сприяє підвищенню швидкості руху, а й дозволяє забезпечити відповідність сучасним стандартам безпеки та комфорту.

Особливої уваги заслуговують питання взаємодії колії й рухомого складу на кривих, що зумовлює необхідність точних розрахунків, вибору відповідних матеріалів та технічних рішень. Також важливо враховувати специфіку регіонального рельєфу, кліматичні умови та інтенсивність руху на конкретних відрізках.

Отже, підвищення ефективності функціонування залізничного транспорту неможливе без системного підходу до модернізації кривих відрізків колії, що й становить предмет дослідження цього проекту.

1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ КОЛІЇ

Аналіз технічного стану залізничної колії є критично важливим етапом у забезпеченні безпечної, надійної та ефективної роботи залізничного транспорту. Вчасне виявлення дефектів та своєчасне проведення ремонтних заходів дозволяє уникнути серйозних аварій, продовжити термін служби інфраструктури та оптимізувати витрати на експлуатацію.

Основні методи оцінки технічного стану колії:

Геометричний контроль – включає вимірювання ключових параметрів колії (ширини, ухилу, кривизни) за допомогою колієвимірювальних вагонів, оптичних приладів і сучасних лазерних сканерів. Ці дані дозволяють своєчасно виявити відхилення від нормативів і спрогнозувати подальшу деградацію колійного полотна.

Дефектоскопія рейок – здійснюється за допомогою ультразвукових, вихрострумових та магнітних методів неруйнівного контролю, які дають змогу виявляти внутрішні тріщини, розшарування та інші приховані дефекти, що можуть призвести до руйнування рейок.

Моніторинг стану баласту – проводиться з метою визначення ступеня його ущільнення, забрудненості та здатності передавати навантаження. Поганий стан баластного шару може призвести до порушення стабільності колії та зниження несучої здатності.

Оцінка зносу шпал і скріплень – передбачає перевірку технічного стану елементів кріплення рейок до шпал, а також самих шпал, зокрема на наявність тріщин, гниття або корозії, що негативно впливають на жорсткість та надійність рейкового шляху.

Динамічні випробування – дозволяють оцінити взаємодію між колією та рухомим складом під навантаженням, що є ключовим для виявлення слабких місць і нестабільних ділянок колії, особливо в кривих та на перегонах із високими швидкостями руху.

Сучасні технології моніторингу:

Автоматизовані системи контролю – включають сенсори, вбудовані в інфраструктуру, які забезпечують безперервний збір даних та дозволяють оперативно реагувати на погіршення технічного стану.

Дрони та лазерне сканування – використовуються для швидкої інспекції великих ділянок колії з повітря, що значно зменшує потребу у ручному обстеженні, підвищує точність вимірювань та зменшує ризики для працівників.

Цифрові моделі колії (BIM-технології) – застосовуються для візуалізації, моделювання та прогнозування технічного стану інфраструктури на основі реальних даних. Це сприяє ефективнішому плануванню капітального ремонту та модернізації.

Вплив технічного стану на експлуатацію:

Неналежне утримання колії має низку негативних наслідків, серед яких: обмеження швидкості руху поїздів, що знижує пропускну здатність лінії; прискорене зношування рухомого складу, що веде до зростання витрат на його обслуговування;

частіші та дорожчі ремонти інфраструктури;

зростання ризику виникнення аварійних ситуацій, що ставить під загрозу життя пасажирів і працівників.

Мета дослідження.

Метою цього дослідження є комплексна оцінка технічного стану ділянки залізничної колії з акцентом на сучасні методи діагностики та моніторингу, а також обґрунтування доцільності впровадження інноваційних технологій з метою підвищення рівня безпеки, ефективності експлуатації та продовження терміну служби колійного господарства.

Розглядається ділянка колії довжиною 12000 м (з 196 по 207 км). На даній ділянці колії присутні 50,8% прямих ділянок та 40,2 кривих ділянок. На даних ділянках колії присутні одна дільнична станція , одна проміжна станція, один охороняємий переїзд, два шляхопроводи, чотири труби.

Відповідно до аналізу рейкошпалобаластної карти (далі-РШБК) ділянки колії встановлено:

- на 196 кілометрі вантажонапруженість 29,6 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 298,5 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на дані ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі ділянки колії присутній по лівій рейковій нитці починаючи з 196 км +10 м по 196 км + 80 м складає 3 мм. Можна припустити, що наявність бокового зносу лівої рейки як зовнішньої рейкової нитки в кривих радіусом 5000,1035, 1200 м. Боковий знос рейок правої рейкової нитки відсутній. Присутні дефектні рейки лівої та правої рейкової нитки. По лівій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як : 62,5 % - дефекти з кодом рисунка 11.1-2(викришування металу на боковий робочій викружці головки), 12,5 % - дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива), 12,5 % - дефекти з кодом рисунка 17.1-2 (викришування і відшарування металу на поверхні кочення в загартованому шарі(за відсутності наплавлення)). По правій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як: - дефекти з кодом рисунка 17.1-2 (викришування і відшарування металу на поверхні кочення в загартованому шарі(за відсутності наплавлення)), - дефекти з кодом рисунка 11.1-2(викришування металу на боковий робочій викружці головки) . На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці коливається в діапазоні від 10 до 19 %. Хворі місця

земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії утримується у відмінному стані. Стан колії за відступами в утриманні відсутні. Стан колії за відступами у кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) відсутні. Останній вид ремонту(капітальний) на 196 км проводився в 1995 році. Проведення капітального ремонту колії на даному кілометрі було заплановано на 2012 рік. На даній ділянці колії присутні дві криві радіусом 5000, 1035, 1200 м. Відповідно у кривій радіусом 1035 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 40 мм, радіусом 1200 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 45 мм, радіусом 5000 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 10 мм.

- на 197 кілометрі вантажонапруженість 61 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 815 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на дані ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі ділянки колії присутній по лівій та правій рейковій нитці починаючи з 197 км +10 м по 197 км + 60 м складає 8 мм(ліво), 197 км+ 70 м по 198 км + 00 складає 8 мм(право). Можна припустити, що наявність бокового зносу лівої та правої рейки як зовнішньої рейкової нитки в кривих радіусом 505,530, 330 м. Присутні дефектні рейки лівої рейкової нитки. По лівій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як : дефекти з кодом рисунка 17.1-2 (викришування і відшарування металу на поверхні кочення в загартованому шарі(за відсутності

наплавлення)). На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці коливається в діапазоні до 10 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії утримується у відмінному стані. Стан колії за відступами в утриманні відсутні. Стан колії за відступами у кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) присутні типу наднормативні непогашені прискорення у. Останній вид ремонту(середній) на 197 км проводився в 2011 році. Проведення ремонту в подальшому не планується. На даній ділянці колії присутні три криві радіусом 505,530, 330 м. Відповідно у кривій радіусом 505 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 70 мм, радіусом 530 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 80 мм, радіусом 330 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 60 мм.

- на 198 кілометрі вантажонапруженість 61 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 494,8 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на ділянці 198 км + 00 по 198 км + 50 м складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі ділянки колії присутній по правій рейковій нитці починаючи з 198 км +00 м по 198 км + 30 м складає 8 мм. Можна припустити, що наявність бокового зносу лівої рейки як зовнішньої рейкової нитки в кривих радіусом 550, 350 м. Боковий знос рейок лівої рейкової нитки

відсутній. Дефектні місця на даному кілометрі відсутні. На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці коливається в діапазоні до 10 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії утримується у задовільному стані . За відступами в утриманні присутній розмив на 4 станції 198 км +00 по 198 км + 10 м. Стан колії за відступами у кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) присутній типу незбіжність границь відводів. Останній вид ремонту(середній) на 198 км+00м по 198 км + 30 км проводився в 2007 році та модернізація проводилась на 198 км+30м по 199 км + 00 км у 1999 році. Проведення капітального ремонту колії на даному кілометрі не планується. На даній ділянці колії присутні дві криві радіусом 350, 550 м. Відповідно у кривій радіусом 350 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 60 мм, радіусом 550 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 60 мм,.

- на 199 кілометрі вантажонапруженість на 199 км + 00м по 199км + 60 м 61 млн.т.км.брутто на км за рік, а 199 км + 60 по 200 км + 00м 41,6 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 486,9 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на дані ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі ділянки відсутній. На даній ділянці

присутні тимчасово відновлені рейки. Присутні дефектні рейки лівої рейкової нитки. По лівій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як : дефекти з кодом рисунка 17.1-2 (викришування і відшарування металу на поверхні кочення в загартованому шарі(за відсутності наплавлення)). На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці до 10 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії утримується у задовільному стані. Стан колії за відступами в утриманні присутній на 5 станції розмив. Стан колії за відступами у кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) присутні такі види як : незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення . Останній вид ремонту(модернізації) на 199 км проводився в 1999 році. Проведення капітального ремонту колії на даному кілометрі не заплановано. На даній ділянці колії присутні дві криві радіусом 1250, 900 м. Відповідно у кривій радіусом 1250 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 3 мм, радіусом 900 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 20 мм.

- на 200 кілометрі вантажонапруженість 41,6 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 401,5 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на дані ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі

ділянки колії присутній по правій рейковій нитці починаючи з 200 км +50 м по 200 км + 60 м складає 14 мм. Можна припустити, що наявність бокового зносу лівої рейки як зовнішньої рейкової нитки в кривих радіусом 2200,2500, 500 м. Боковий знос рейок лівої рейкової нитки відсутній. Присутні дефектні рейки лівої та правої рейкової нитки. По лівій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як : - дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива), По правій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як: - дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива) . На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці складає до 10 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії утримується у відмінному стані. Стан колії за відступами в утриманні відсутні. Стан колії за відступами у кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) присутні наднормативні непогашені прискорення. Останній вид ремонту(модернізація) на 200 км проводився в 1999 році. Проведення капітального ремонту колії на даному кілометрі не заплановано. На даній ділянці колії присутні три криві радіусом 2200, 2500, 500 м. Відповідно у кривій радіусом 2200 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 20 мм, радіусом 2500 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 30 мм, радіусом 500 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 35 мм.

- на 201 кілометрі вантажонапруженість 41,6 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 401,5 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на дані ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої

швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі ділянки колії присутній по лівій рейковій нитці починаючи з 201 км +90 м по 202 км + 00 м складає 14 мм. Можна припустити, що наявність бокового зносу лівої рейки як зовнішньої рейкової нитки в кривих радіусом 450,1000 м. Боковий знос рейок правої рейкової нитки відсутній. На даній ділянці присутні тимчасово відновлені рейки правої та лівої рейкової нитки. Присутні дефектні рейки правої рейкової нитки. По правій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як : дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива). По лівій рейковій нитці дефектні місця відсутні . На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці становить до 10 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії утримується у незадовільному стані. Стан колії за відступами в утриманні присутні на 4 станції. Стан колії за відступами у кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) присутні незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення. Останній вид ремонту(модернізація) на 201 км + 80 м проводився в 1999 році та середній ремонт у 2007 році на 201 км +80 по 202 км+ 00м . Проведення капітального ремонту колії на даному кілометрі не заплановано. На даній ділянці колії присутні дві криві радіусом 450, 1000 м. Відповідно у кривій

радіусом 450 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 30 мм, радіусом 1000 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 30 мм.

- на 202 кілометрі вантажонапруженість 41,6 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 527,6 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на дані ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі ділянки колії присутній по правій рейковій нитці починаючи з 202 км +60 м по 203 км + 00 м складає 12 мм. Можна припустити, що наявність бокового зносу лівої рейки як зовнішньої рейкової нитки в кривих радіусом 1390, 845 м. Боковий знос рейок лівій рейкової нитки відсутній. Присутні тимчасово відновлені рейки лівої та правої рейкової нитки. На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці складає до 10 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії утримується у задовільному стані. Стан колії за відступами в утриманні відсутні. Стан колії за відступами у кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) присутні незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення . Останній вид ремонту(комплексно-оздоровчий) на 202 км + 00м по 202 км + 50 м проводився в 2011 році та на 202 км + 50м по 203 км + 00 м проводився в 2007 році Проведення капітального ремонту колії на даному кілометрі не

планується. На даній ділянці колії присутні три криві радіусом 400, 1390, 845 м. Відповідно у кривій радіусом 400 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 80 мм, радіусом 1390 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 55 мм, радіусом 845 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 45 мм.

- на 203 кілометрі вантажонапруженість 41,6 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 527,6 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на дані ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі ділянки відсутній. На даній ділянці присутні тимчасово відновлені рейки лівої та правої рейкової нитки. Присутні дефектні рейки лівої та правої рейкової нитки. По лівій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як : дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива). По правій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як : дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива), дефекти з кодом рисунка 99.1 (інші дефекти які були приписані у таблиці 6.1 ЦП-0061). На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці коливається в діапазоні від 10 до 19 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії утримується у доброму стані. Стан колії за відступами в утриманні відсутні. Стан колії за відступами у

кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) відсутні. Останній вид ремонту(середній) на 203 км проводився в 2007 році. Проведення капітального ремонту колії на даному кілометрі не заплановано. На даній ділянці колії криві відсутні.

- на 204 кілометрі вантажонапруженість 41,6 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 527,6 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на дані ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі ділянки колії відсутній. На даній ділянці присутні тимчасово відновлені рейки. Присутні дефектні рейки лівої та правої рейкової нитки. По лівій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як : - дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива), дефекти з кодом рисунка 10.1-2 (викришування та відшарування телалу на поверхні кочення головки через неділоки технології виготовлення рейок(волосовини, закати, пльони тощо)) По правій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як: - дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива) . На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці коливається в діапазоні від 0 до 19 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії

утримується у задовільному стані. Стан колії за відступами в утриманні присутній на 4 станції розмив. Стан колії за відступами у кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) присутні незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення . Останній вид ремонту(комплексно-оздоровчий) на 204 км проводився в 2009 році. Проведення капітального ремонту колії на даному кілометрі не планується. На даній ділянці колії присутні три криві радіусом 626, 637, 640 м. Відповідно у кривій радіусом 626 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 70 мм, радіусом 637 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 70 мм, радіусом 640 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 70 мм.

- на 205 кілометрі вантажонапруженість 41,6 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 527,6 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на дані ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі ділянки відсутній. Присутні дефектні рейки лівої та правої рейкової нитки. По лівій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як - дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива). По правій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як: - дефекти з кодом рисунка 17.1-2 (викришування і відшарування металу на поверхні кочення в загартованому шарі(за відсутності наплавлення)), дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива). На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-

болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці до 10 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії утримується у задовільному стані. Стан колії за відступами в утриманні відсутні. Стан колії за відступами у кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) присутні незбіжність границь відводів . Останній вид ремонту(модернізація) на 205 км проводився в 2007 році. Проведення капітального ремонту колії на даному кілометрі не планується. На даній ділянці колії криві відсутні.

- на 206 кілометрі вантажонапруженість 41,6 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 527,6 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на дані ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі ділянки колії присутній по правій рейковій нитці починаючи з 206 км +40 м по 206 км + 50 м складає 8 мм. Можна припустити, що наявність бокового зносу лівої рейки як зовнішньої рейкової нитки в кривих радіусом 970 м. Боковий знос рейок лівої рейкової нитки відсутній. На даній ділянці спостерігаються тимчасово відновлені рейки.Присутні дефектні рейки лівої та правої рейкової нитки. По лівій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як : - - дефекти з кодом рисунка 17.1-2 (викришування і відшарування металу на поверхні кочення в загартованому шарі(за відсутності наплавлення)), дефекти з

кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива). По правій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як: - дефекти з кодом рисунка 17.1-2 (викришування і відшарування металу на поверхні кочення в загартованому шарі(за відсутності наплавлення)), дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива). На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці до 10 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії утримується у задовільному стані. Стан колії за відступами в утриманні присутній на 4 станції розмив. Стан колії за відступами у кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) присутній незбіжність границь відводів . Останній вид ремонту(середній) на 206 км + 00 по 206 км + 50 м проводився в 2007 році та комплексн- оздоровчий ремонт 206 км+ 50 м по 260 км + 00 проводився 2011 році. Проведення капітального ремонту колії на даному кілометрі не планується. На даній ділянці колії присутні дві криві радіусом 970, 1330 м. Відповідно у кривій радіусом 970 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 25 мм, радіусом 1330 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 25 мм.

- на 207 кілометрі вантажонапруженість 41,6 млн.т.км.брутто на км за рік, пропущений тонаж становить 527,6 млн.т.брутто. Встановлена швидкість рухомого складу на дані ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65

виробництва заводу Азовсталь. Боковий знос рейок на даному кілометрі ділянки відсутній. На даній ділянці колії спостерігається тимчасово відновлені рейки. Присутні дефектні рейки лівої та правої рейкової нитки. По лівій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як - дефекти з кодом рисунка 17.1-2 (викришування і відшарування металу на поверхні кочення в загартованому шарі(за відсутності наплавлення)), дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива). По правій рейковій нитці спостерігається наявність таких видів дефектів, як: - - дефекти з кодом рисунка 17.1-2 (викришування і відшарування металу на поверхні кочення в загартованому шарі(за відсутності наплавлення)), дефекти з кодом рисунка 14.1-2 (Д.ГД- пробуксовка рейок колесами локомотива), дефекти з кодом рисунка 18.1-2(викришування наплавленого шару на поверхні кочення головки рейки, в т.ч. через порушення технології приварювання рейкових зєднувачів). На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. (в нашому випадку КБ65). Кількість не придатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці до 10 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди присутні такі як труба. По результатам проходження дефектоскопного вагону та/або дефектоскопного візка, за оцінкою стану кілометра дана ділянка колії утримується у задовільному стані. Стан колії за відступами в утриманні відсутні. Стан колії за відступами у кривих (незбіжність границь відводів, наднормативні непогашені прискорення, ухил відводу підвищення) присутні незбіжність границь відводів . Останній вид ремонту(комплексно-оздоровчий) на 207 км проводився в 2011 році. Проведення капітального ремонту колії на даному кілометрі не планується. На даній ділянці колії присутні одна крива радіусом 840м. Відповідно у кривій радіусом 840 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 45 мм.

2 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КРИВИХ ДІЛЯНОК КОЛІЇ

Розрахунок параметрів кривих ділянок залізничної колії є важливим етапом проектування та реконструкції, оскільки впливає на безпеку руху, комфорт пасажирів та знос рейок [2]. Ось основні аспекти цього розрахунку:

1. Вплив геометричних параметрів на експлуатаційні властивості

Криві частини залізничної колії мають значний вплив на безпеку руху, зручність пасажирів та знос рейок. Основні параметри, що визначають якість кривої:

- Радіус кривої (R) – чим менший радіус, тим більші навантаження на рейки та рухомий склад.

- Підвищення зовнішньої рейки (h) – компенсує відцентрову силу, що діє на потяг у кривій, забезпечуючи плавність руху.

- Довжина перехідної кривої (L) – забезпечує поступовий перехід від прямої до кривої, зменшуючи ударні навантаження.

- Ширина колії в кривих – може бути збільшена для покращення вписування рухомого складу.

- Кут нахилу рейок – впливає на стабільність руху та рівномірність зношування рейок.

2. Методи розрахунку параметрів кривих

Розрахунок параметрів кривих здійснюється за допомогою:

- Геометричних розрахунків – визначення оптимального радіуса кривої та параметрів перехідних ділянок.

- Динамічних розрахунків – врахування впливу сил, що діють на рухомий склад у кривій.

- Емпіричних формул – базуються на досвіді експлуатації залізничних колій та враховують особливості руху поїздів.

3. Сучасні технології моделювання та аналізу

- Автоматизовані системи моделювання – дозволяють точно розраховувати параметри кривих за допомогою комп'ютерних програм.

- Лазерне сканування – використовується для аналізу існуючих кривих та їх оптимізації.

- Моніторинг стану колії – допомагає оцінити ефективність реконструкції та виявити проблемні ділянки.

4. Вплив параметрів кривих на експлуатаційні витрати[1]

Оптимізація параметрів кривих дозволяє:

- Зменшити зношування рейок та колісних пар – правильний вибір радіуса та підвищення рейки знижує навантаження на інфраструктуру.

- Підвищити швидкість руху – оптимальні параметри кривих дозволяють збільшити допустиму швидкість без втрати безпеки.

- Знизити витрати на обслуговування – правильне проектування кривих зменшує потребу у частих ремонтах.

5. Практичні рекомендації щодо реконструкції кривих

- Використання математичних моделей для прогнозування впливу змін параметрів кривих на експлуатаційні властивості.

- Впровадження інноваційних матеріалів для підвищення довговічності рейок та шпал.

- Застосування автоматизованих систем моніторингу для контролю стану кривих у реальному часі.

2.1 Розрахунки підвищення зовнішньої рейки в кривих

2.1.1 Основні положення

При проході рухомого складу по кривих виникають відцентрові прискорення і відповідні їм відцентрові сили [2].

Відцентрові прискорення викликають втому пасажирів. Відцентрові сили викликають також додаткове бокове навантаження на колію, перерозподіляють вертикальні навантаження на рейки в кривих і, зокрема, перевантажують зовнішню рейку. Це в свою чергу веде до нерівномірних зносу та накопичення деформацій рейкових ниток. Крім того відцентрова сила може привести до

зміщення рейко-шпальної решітки по баласту або рейкової нитки по шпалах, порушуючи таким чином правильне положення колії в плані.

З метою урівноваження дії відцентрової сили роблять підвищення зовнішньої рейки в кривих. За рахунок підвищення створюється доцентрове прискорення і відповідна йому доцентрова сила. За рахунок відповідного підбору підвищення можна досягнути суттєвої компенсації відцентрової сили, зведення до мінімуму перевантаження зовнішньої рейкової нитки, одночасно покращити комфортабельність їзди пасажирів. Однак треба мати на увазі, що занадто велике підвищення, потрібне для компенсації непогашених прискорень швидкісних поїздів, може виявитись надмірним для групи поїздів, що рухаються з малою швидкістю. Це призведе до перевантаження внутрішньої нитки кривої і її більш швидкого зносу або іншим розладам колії [1].

Таким чином, при виборі підвищення зовнішньої рейкової нитки повинні бути враховані наступні конкретні умови:

- при встановленому радіусі кривої розрахунки підвищення повинні проводитись з техніко-економічних міркувань, тобто за умови забезпечення однакового вертикального впливу на обидві рейкові нитки і зниження горизонтальної дії на колію;

- підвищення повинне забезпечувати комфортабельність їзди пасажирів і не повинне допускати занадто великого перевантаження тієї чи другої нитки вантажними поїздами;

- повинна бути забезпечена надійна стійкість рухомого складу проти перекидання.

2.1.2 Порядок виконання розрахунку підвищення

У результаті розрахунків повинна бути досягнута відповідність підвищення зовнішньої рейки h поперечним непогашеним прискоренням, максимальній ходовій швидкості V_{\max} , середній, зваженій за тоннажем квадратичній (далі середньозваженій) швидкості поїздопотоку V_{cp} і мінімальній V_{\min} швидкості руху поїздів. Вимушене обмеження в окремих випадках

максимальної швидкості руху найбільш швидких поїздів повинно бути мінімальним.

У відповідності до "Правил..." [4] розрахункове підвищення зовнішньої рейки в кривих визначається за умовою забезпечення однакової вертикальної дії на обидві рейкові нитки від сумарного потоку поїздів за формулою

$$h_p = \frac{12,5V_{cp}^2}{R} \quad (4.1)$$

Розрахункова величина підвищення зовнішньої рейки повинна бути перевірена з умови неперевищення встановленої з вимог комфортабельності їзди пасажирів норми непогашеного прискорення $0,7 \text{ м/с}^2$ при прямуванні пасажирських поїздів з максимальною допустимою швидкістю. Мінімальне підвищення, що задовольняє цій умові розраховується за формулою

$$h_{\min \text{ пас}} = \frac{12,5V_{\max \text{ пас}}^2}{R} - 115 \quad (4.2)$$

Підвищення зовнішньої рейки, що встановлюється в колії доцільно також перевірити на недопущення перевантаження зовнішньої нитки вантажними поїздами, що рухаються з максимальною швидкістю. Мінімальне підвищення, при якому не буде перевищена допустима норма непогашеного прискорення для вантажних поїздів $+0,3 \text{ м/с}^2$ визначається за формулою [1]

$$h_{\min \text{ вантаж}} = \frac{12,5V_{\max \text{ вантаж}}^2}{R} - 49 \quad (4.3)$$

Розмір розрахункового підвищення доцільно також перевірити за умовою недопущення перевантаження вантажними поїздами внутрішньої рейкової нитки. При занадто великому підвищенні, відбувається значне погашення прискорення. При цьому направлене в середину кривої прискорення за модулем перевищує допустиме $-0,3 \text{ м/с}^2$. Перевірку виконують за формулою

$$h_{\max} = \frac{12,5V_{\min \text{ вантаж}}^2}{R} + 49 \quad (4.4)$$

У наведених формулах (4.1-4.4):

$V_{\max \text{ пас}}$ і $V_{\max \text{ вант}}$ - максимальні швидкості в кривій відповідно пасажирського і вантажного поїздів, км/год;

$V_{\text{ср}}$ - середньозважена швидкість поїздопоточку, км/год;

$V_{\min \text{ вант}}$ - швидкість, з якою та менше якої у кривій рухається біля 15-20 % поїздів від загальної кількості вантажних поїздів в аналізованому поїздопоточці, км/год;

R - радіус кривої, м.

З розрахованих за формулами (4.1-4.4) підвищень, вибирається значення, яке рекомендується для встановлення в колії $h_{\text{рек}}$. Воно округлюється до значення кратного 5 мм. Це підвищення повинно дорівнювати розрахунковому, визначеному за формулою (4.1), або відрізнятись від нього не більше ніж на величину $\square h$, яка в сучасних умовах експлуатації не перевищує 25-35 мм. У той же час підвищення, що рекомендується, не повинне бути меншим за значення, одержані за формулами (4.2 і 4.3). Якщо $h_{\min} > h_p$ і різниця між ними буде більше допустимої величини $\square h$, то розрахункове підвищення збільшують на $\square h$ та обмежують максимальну швидкість руху поїздів, а коли різниця менше $\square h$, то розрахункове підвищення збільшують до h_{\min} без обмеження максимальної швидкості. Вибір залежності, що дає більше значення підвищення, а також попередній приблизний вибір підвищення можна виконувати з допомогою графіків та номограм, наведених у додатку А. Вимоги про неперевищення розрахункового значення підвищення на величину $\square h$, забезпечуються, якщо підвищення, що рекомендується, не перевищує значення h_{\max} , розрахованого за формулою (4.4). Залежність максимального допустимого підвищення від величини мінімальної швидкості[2]

У випадку, коли рекомендоване підвищення отримане за формулами (4.1-4.3) більше за максимальне підвищення h_{\max} , тобто має місце велика різниця між максимальними та мінімальними швидкостями, то його доцільно зменшити до значення h_{\max} та при доцільності обмежити максимальну швидкість.

Розрахунки підйому зовнішньої колії в кривих відтинках було здійснено за допомогою програми EXCEL та подано в таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Розрахунок підвищення зовнішньої рейки кривих

R, м	V _п , км/ГОД	V _в , км/ГОД	h _п , мм	h _в , мм	h _{ср} , мм	α _п , мм	α _в , мм
1035	100	80	121	77	100	0,13	-0,14
5000	100	80	25	16	25	0,00	-0,05
1200	100	80	104	67	90	0,09	-0,14
505	100	80	248	158	150	0,61	0,06
530	90	80	191	151	150	0,26	0,01
330	90	80	307	242	150	0,97	0,58
350	100	80	357	229	150	1,29	0,49
550	100	80	227	145	150	0,48	-0,02
1250	60	60	36	36	40	-0,02	-0,02
900	100	80	139	89	115	0,15	-0,16
2200	100	80	57	36	50	0,04	-0,08
2500	100	80	50	32	45	0,03	-0,08
500	100	80	250	160	150	0,62	0,07
450	100	80	278	178	150	0,80	0,18
1000	100	80	125	80	105	0,13	-0,15
400	100	80	313	200	150	1,01	0,32
1390	100	80	90	58	75	0,10	-0,10
845	100	80	148	95	125	0,15	-0,18
626	100	80	200	128	150	0,31	-0,13
637	100	80	196	126	150	0,29	-0,14
640	100	80	195	125	150	0,29	-0,15
970	100	80	129	82	110	0,12	-0,17
1330	100	80	94	60	80	0,09	-0,12
840	100	80	149	95	125	0,15	-0,18

Можливість застосування рекомендованого підвищення, як і можливість подальшої дії встановленої допустимої швидкості доцільно перевірити за умовою неперевикнення допустимих непогашених прискорень $[\alpha_{нп \min}] \leq \alpha_{нп} \leq [\alpha_{нп \max}]$.

Розрахунок величин фактичних непогашених прискорень виконується для даних швидкостей різних категорій поїздів за формулою:

$$\alpha_{нп} = \frac{V_{\phi}^2}{3.6^2 R} - 0.00613h, \quad (4.5)$$

де V_{ϕ} – фактична швидкість руху пасажирських і вантажних поїздів, км/год;
 h – підвищення зовнішньої рейки, мм.

Якщо при рекомендованому підвищенні зовнішньої рейки непогашені прискорення будуть більші ніж допустимі, доцільно відкоригувати параметри, що порушують непогашене прискорення.

При співставленні розрахованих величин прискорень з допустимими значеннями можливі кілька варіантів подальших дій. Якщо перевищено норму $[\alpha_{нп \text{ пас}}]=0,7 \text{ м/с}^2$ або $[\alpha_{нп \text{ вант}}]=0,3 \text{ м/с}^2$, то необхідно збільшити підвищення зовнішньої рейки, або зменшити максимальну швидкість пасажирських або відповідно вантажних поїздів.

Якщо ж непогашене прискорення у вантажних поїздів виявиться менше мінімально допустимого $[\alpha_{нп \text{ вант}}]=-0,3 \text{ м/с}^2$, то необхідно зменшити підвищення, або підвищити швидкість вантажних поїздів.

В таблиці 2.1 застосуємо новий підхід до визначення підвищення зовнішньої рейки в кривих. Спочатку визначаємо розрахункове підвищення окремо для вантажного і окремо для пасажирського руху. Потім визначаємо середнє значення. Після цього округлюємо до більшого кратного 5мм. Якщо отримано значення більше за 150 мм, то приймаємо 150 мм. Після цього

перевіряємо на допустимі прискорення окремо для вантажного і окремо для пасажирського руху. В тих кривих, де вимога не виконується обмежуємо швидкість руху відповідної категорії поїздів. Згідно виконаних розрахунків, таке обмеження виникає для кривих радіусом 450 м і менше, що на практиці називаються «круті» криві.

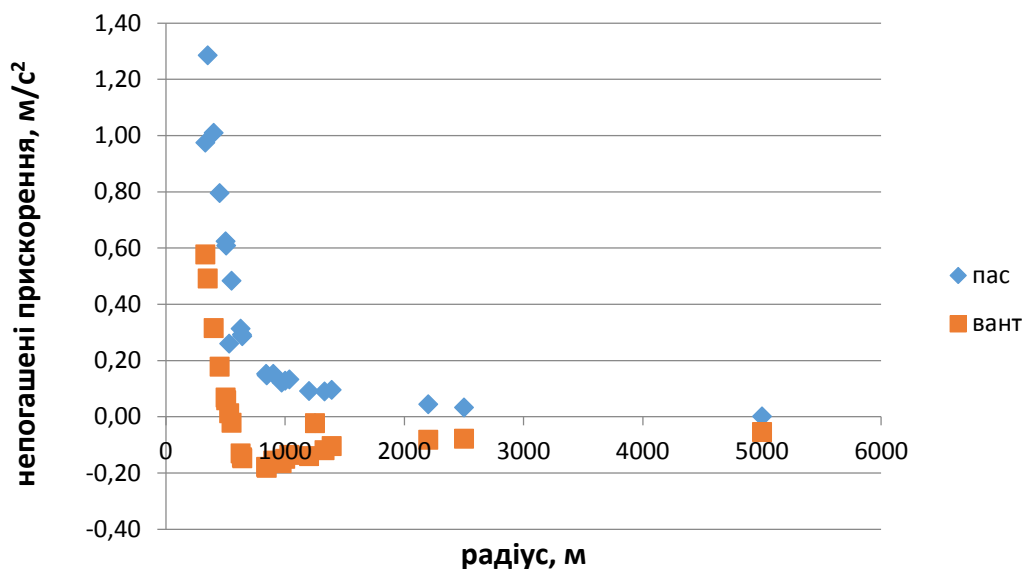


Рис. 2.1 Непогашені прискорення в залежності від радіуса кривої

Отже, в даному розділі розраховано параметри кривих ділянок колії, визначено підвищення зовнішньої рейки та проведено аналіз їхнього впливу на експлуатаційні характеристики залізничного полотна. Зокрема, було встановлено залежність між радіусом кривої, величиною підвищення та допустимою швидкістю руху поїздів.

Також розглянуто методи оптимізації параметрів кривих для забезпечення плавного проходження рухомого складу, мінімізації динамічних навантажень та зменшення зношування рейок. Результати розрахунків дозволяють підвищити безпеку руху та забезпечити відповідність сучасним нормативним вимогам щодо проектування кривих ділянок колії.

3 ТЕХНІЧНИЙ ПРОЦЕС РЕМОНТУ КОЛІЇ

Модернізація колії виконується при вантажонапруженості більше 30 млн. т. км. бруто на 1 км. в рік. Вона включає в себе повну заміну рейко-шпальної решітки, заміну або очистку баласту і виконується на лініях I-III категорій [3].

В даному курсовому проекті буде виконуватись модернізація колії тому, що вантажонапруженість складає 34 млн. т. км. бруто на 1 км. в рік, та буде повністю замінена рейко-шпальна решітка з ланкової на безстикову колію.

При модернізації колії виконуються такі роботи:

- заміна рейко-шпальної решітки;
- укріплюється площадка земляного полотна;
- очищується щебінь або замінюється другим видом баласту з доведенням розмірів баластної призми до нормальних величин;
- виправлення колії в профілі та в плані у відповідності до проекту;
- укладання високоміцних ізолюючих стиків;
- укладання плітей безстикової колії;
- приводяться розміри земляного полотна до вимог нормативів.
- інші роботи передбачені проектом.

Вихідні дані

Верхня будова колії до ремонту

Тип рейок - Р65

Довжина рейок, 25 м

Шпали залізобетонні

Епюра шпал, шт./км. 1840

Прикріплення рейок до шпал КБ

Протиугони пружинні, пар/ланка - відсутні

Тип баласт щебінь

Забрудненість баласту, 40%

Товщина баластного шару(верхнього/нижнього), 25/20 см

Вантажна напруженість, 37 млн. т. км. брутто на км в рік

Число пар поїздів:

вантажних 34

пасажирських 6

кількість головних колій 1

Верхня будова колії після ремонту

Довжина рейок, 800 м

Тип рейок Р65

Вид шпал залізобетонні

Вид баласту щебеневої

Протиугони пружинні, пар/ланка відсутні

Прикріплення рейок до шпал КБ

Вид блокування автоблокування

Тяга поїздів тепловозна

Вибір способу виконання головних робіт

Велике значення при складанні технологічних процесів має вибір методів і способів виконання робіт та розстановка монтерів колії.[4]

Колійні роботи можуть виконуватись одним із двох способів:

- комплексно;
- роздільно.

При комплексному способі декілька робіт виконуються одночасно, а при роздільному – всі роботи виконуються послідовно.

При комплексному методі ланки рейко-шпальної решітки (далі РШР) збираються заздалегідь на базах КМС за допомогою автоматичної чи напівавтоматичної ліній, завантажуються на спеціальний рухомий склад, перевозяться на перегін і за допомогою кранів типу УК-25 укладаються на баласт. Таким чином при комплексному способі до 40% робіт можна перенести

з перегону на КМС, за рахунок цього витрати часу на перегоні зменшуються, збільшується якість збирання ланок.[3]

В курсовому проекті обрано комплексний спосіб виконання робіт тому, що він має ряд переваг перед роздільним способом:

- знижується трудомісткість робіт, так як відпадає необхідність в повторному виконанні ряду операцій;
- максимально використовуються колійні машини та обладнання;
- полегшується технічне керування роботами та контроль за якість робіт;
- покращується якість виконання робіт;

Але комплексний спосіб має недоліки, так як частина робіт переноситься на базу КМС, то необхідно створювати відповідні бази.

Існує три способи розстановки монтерів колії (далі МК):

- поточний;
- ланковий;
- змішаний (поточно-ланковий).

При поточному способі бригади діляться на групи по числу послідовно виконуваних робіт або операцій, які називаються потоками. Всі роботи або операції виконуються в темпі ведучої операції або роботи. Якщо виконується окрема робота, то всі операції виконуються в темпі ведучої операції, а якщо виконується в комплексному - то в темпі ведучої роботи. За ведучу роботу приймається найбільш трудомістка робота, що вимагає найбільшої кваліфікації робітників.[3]

При ланковому способі ділянки діляться на ланки, число яких рівняється кількості бригад і на кожній ланці кожна бригада виконує всі роботи.

Переваги та недоліки:

При поточному способі можлива спеціалізація монтерів колії, тобто менш кваліфіковані монтери можуть бути поставлені на роботи, що вимагають меншої кваліфікації. А більше кваліфіковані - на виконання робіт потребуючої більшої кваліфікації.

Провідну роботу будуть виконувати монтери найвищої кваліфікації.

Крім того, щоденне виконання тими самими монтерами сприяє підвищенню продуктивності праці.

Крім того, при поточному способі полегшується контроль якості виконання робіт, тому що наступна група зацікавлена у виконанні попередньої роботи.

При поточному способі потрібно менше інструментів, полегшується механізація робіт (впровадження важких колійних машин). Однак потоковий спосіб має недоліки:

- при збої якої-небудь роботи, порушується виконання всіх наступних робіт;
- для того, щоб почати кожен наступну роботу треба забезпечити віддалення попередньої роботи на безпечну відстань;
- період розвороту й згортання робіт виробляється неодноразово й витрачається час.

При ланковому способі немає втрат часу в період розвороту й згортання робіт. Зате потрібно більше інструментів, витрачається час на заміну інструментів при переході від однієї роботи до наступної. Через те, що всі монтери виконують всі роботи, то темп виконання робіт диктують монтери меншої кваліфікації.

Практично неможливо впровадити машини важкого типу й при виконанні комплексу робіт, головні роботи виконують поточним способом. При виконанні більших комплексів робіт організують неодноразовий вихід монтерів колії до місця роботи й у момент розвороту робіт залучають вільних монтерів для виконання робіт ланковим способом, а при згортанні робіт переводять вільних монтерів на іншу роботу. Ланковий спосіб застосовують у тому випадку, якщо роботи ведуть на малому фронті й немає можливості одержати вікно необхідного розміру.[4]

В курсовому проекті використовуємо змішаний спосіб: головні роботи виконуються поточним способом, а другорядні - ланковим.

Варіант організації робіт

До ремонту в нас були рейки типу Р65, довжиною 25 м, залізобетонні шпали, прикріплення рейок до шпал К.Б., двошарова баластова призма (25 см - верхній шар із щебенів, і 20 см - нижній шар з піску), кількість головних колій - 1, забруднення баласту - 40 %.

Після ремонту робимо безстикову колію плітями 800 м, тип рейок Р65, на з/б шпалах, двошарова баластова призма (при II категорії лінії: 40 см - верхній шар із щебенів, і 20 см - нижній шар з піску). Схема баластової призми до ремонту та після ремонту показана на рис. 3.1.

На даній ділянці виконуємо модернізацію колії з ланкового на безстиковий, баластовий шар залишається щебеневий(досипаємо 15 см щебеню), замінюємо рейки з Р50 на Р65.[4]

Вибір ланцюжка машин залежить від типу верхньої будови колії до й після ремонту, а також від прийнятих технологій робіт.

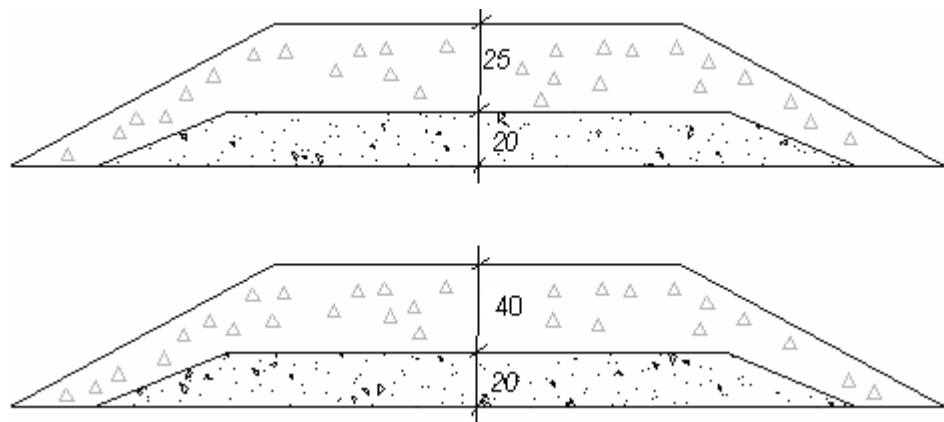


Рис. 3.1 Схема баластової призми до та після ремонту

Ланцюжок машин

При модернізації колії роботи повинні виконуватися в певній послідовності, при цьому використаємо такий ланцюжок машин:[4]

1. ЗУБ – для зовнішнього очищення баласту.
2. Для відривання РШР з баласту використовуємо ЕЛБ-3.
3. Виконуємо очищення баласту машиною типу ЩОМ-4 , яка застосовується при залізобетонних шпалах.
4. Зняття рейко-шпальної решітки виконуємо за допомогою колієрозбирального крану УК25/9-18, який використовується при залізобетонних шпалах.
5. Для планування баластової призми використаємо трактор-планувальник.
6. Укладаємо колію за допомогою колієукладача – УК 25/9-18, який використовується при залізобетонних шпалах.
7. Вивантаження баласту (відсипаємо 10 см) виконуємо за допомогою хопер-дозаторної вертушки (ХДВ).
8. Баластування колії-ЕЛБ-3.
9. Вивантаження баласту (відсипаємо 5 см) виконуємо за допомогою хопер-дозаторної вертушки (ХДВ).
10. Піднімання колії на баласт і суцільне виправлення колії в профілі – виконує машина ВПО-3000.
11. Суцільне виправлення колії в плані – Р-2000.
12. Засипання кінців і торців шпал - мала хопер-дозаторна вертушка ХДВм.
13. Вибіркове виправлення колії з підбиванням шпал в місцях, що залишилися не виправленні після ВПО-3000 та в місцях перешкод виконує машина ВПР-1200.

Ланцюжок машиннаступний:

ЗУБ – ЕЛБ-3 – ЩОМ-4 - УК 25/9-18 – Трактор-планувальник – УК 25/9-18 – РГУ – ХДВ– ЕЛБ-3 – ХДВ – ВПО-3000 –Р 2000 – ХДВм – ВПР-1200

Визначення необхідного фронту робіт у «вікно»

Фронт робіт у «вікно» дорівнює:

$$l_{\phi} = l_{\delta} \cdot d \quad \dots\dots\dots(3.1)$$

де d – кількість днів, протягом яких «вікно» надають один раз. На магістральних залізницях приймається $d=2..5$ днів. Приймаємо $d=2$ дні.

З формули

$$l_{\phi} = 0,96 \cdot 2 = 1,9 \text{ км.}$$

Розрахунок довжини робочих поїздів

Довжина поїзда ЗУБ дорівнює

$$L_{зуб} = 125 \text{ м.} \quad (3.2)$$

Довжина поїзда зі ЕЛБ-3 дорівнює 100м

Довжина поїзда зі ЩОМ дорівнює

$$L_{щ}^n = l_{лок} + l_{щ} + l_{тур} \quad (3.4)$$

де

$L_{щ}$ – довжина ЩОМ-4,

$l_{лок}$ – довжина локомотива,

$l_{тур}$ – довжина турного вагону.

З формули (3.5)

$$L_{щ}^n = 19 + 52 + 25 = 96 \text{ м.}$$

Довжина колієрозбирального поїзда

$$L_{пр} = l_{лок} + l_{кр} + n_{ни} \cdot l_{ни} + n_{нм} \cdot l_{нм} + l_{нл} + l_{тур} \quad (3.5)$$

де $l_{кр}$ – довжина прийнятого колієукладального крана;

$l_{ни}, l_{нм}, l_{нл}$ – довжина платформ неmotorної, motorної та лебідочної

Кількість неmotorних платформ визначається з виразу

$$n_{nn} = \frac{l_{\phi}}{l_{лн} \cdot n_{яp}} K_{пл} \quad (3.6)$$

де $n_{яp}$ – кількість ланок у пакеті; $n_{яp} = 5$

$K_{пл}$ – кількість платформ під один пакет, при $l_{лн} = 25$ м – $K_{пл} = 2$.

$$n_{nn} = \frac{1900}{25 \cdot 5} \cdot 2 \approx 32 \text{ шт.}$$

n_{nm} – кількість моторних платформ, приймаємо 3 шт.

$$L_{np} = 2 \cdot 17 + 44 + 15 \cdot 32 + 3 \cdot 16 + 15 + 25 = 631 \text{ м.}$$

Визначимо довжину колієукладального поїзду.

Кількість немоторних платформ у колієукладальному поїзді дорівнює

$$n_{nn} = \frac{1900}{25 \cdot 5} \cdot 2 = 32 \text{ шт.}$$

Визначимо

$$L_{np} = 2 \cdot 17 + 44 + 15 \cdot 32 + 3 \cdot 16 + 15 + 25 = 631 \text{ м.}$$

Довжина хопер-дозаторної вертушки буде дорівнювати

$$L_{верт} = l_{x\delta} \cdot n_{x\delta} + l_{тур} + l_{лок} \quad (3.7)$$

де $l_{x\delta}$, $l_{тур}$, $l_{лок}$ – довжина відповідно хопер-дозаторного вагона, турного вагона і локомотива;

$n_{x\delta}$ – кількість хопер-дозаторних вагонів.

Кількість хопер-дозаторів в одній вертушці не повинна перевищувати 22.

Потрібне число хопер-дозаторів

$$n_{x\delta} = \frac{W_{щ} - 2\Delta W_{щ}}{W_{x\delta}} L_{\phi} \quad (3.8)$$

де

$W_{щ}$ – об'єм баласту, що вивантажується з хопер-дозаторів за нормою на 1 км;

$$W_{щ} = 1460 \text{ м}^3/\text{км};$$

W_{xd} – обсяг баласту в одному хопер-дозаторі, $W_{xd} = 40 \text{ м}^3$;

$\Delta W_{щ}$ – об'єм щебеню, що потрібно резервувати на малу вертушку, в розрахунку на 1 км ($100 \text{ м}^3/\text{км}$).

L_{ϕ} – довжина фронту робіт; $L_{\phi} = 1,9 \text{ км}$.

З формули (3.9)

$$n_{xd} = \frac{1460 - 2 \cdot 100}{40} \cdot 1,9 = 60 \text{ шт.}$$

Формуємо дві ХДВ довжиною:

$$L_{верт1} = 40 \cdot 10 + 20 + 2 \cdot 17 = 454 \text{ м.}$$

$$L_{верт2} = 20 \cdot 10 + 20 + 17 = 237 \text{ м.}$$

Довжина робочого поїзда з машиною ВПО-3000 дорівнює

$$L_{ВПО} = l_{ВПО} + l_{тур} + l_{лок}, \quad (3.9)$$

де $l_{ВПО}$ – довжина виправочно-підбивочно-опоряджувальної машини ВПО-3000.

$$L_{ВПО} = 28 + 25 + 2 \cdot 12 = 77 \text{ м.}$$

Число хопер-дозаторів у малій вертушці, що вивантажують щебінь після проходу машини ВПО-3000, дорівнює

$$n_{xd}'' = \frac{100 \cdot 1,9}{40} \approx 5 \text{ шт.}$$

Довжина вертушки

$$L_{верт}'' = 5 \cdot 10 + 20 + 17 = 87 \text{ м}$$

Довжина поїзду з машиною Р-2000 дорівнює довжині самої машини $l_n^{P-2000} = 26 \text{ м}$.

Довжина поїзду з машиною ВПР дорівнює довжині машини ВПР $l_n^{ВПР} = 26 \text{ м}$.

Довжина поїзду з машиною ЕЛБ дорівнює

$$L_{\text{элб}} = l_{\text{лок}} + l_{\text{элб}} + l_{\text{тур}}, \quad (3.10)$$

$$L_{\text{элб}} = 2 \cdot 12 + 51 + 25 = 100 \text{ м.}$$

Довжину всіх колійних машин, локомотивів та вагонів беремо з додатка 3 методичних вказівок [1].

Визначення тривалості «вікна», необхідного за технічними умовами для виконання робіт

Тривалість «вікна», яка необхідна для виконання робіт:

$$T_{B(H)} = t_P + t_{\text{ВЕД}} + t_3 \quad (3.11)$$

де t_P – час, необхідний для розгортання робіт, включаючи час на закриття перегону;

$t_{\text{ВЕД}}$ – час роботи ведучої машини;

t_3 – час необхідний на згорання робіт і відкриття перегону для пропуску графітових поїздів.

Час роботи ведучої машини знаходиться за формулою:

$$t_{\text{ВЕД}} = \frac{l_{\Phi}}{l_{\text{ЛН}}} \cdot N_{\text{УК}} \cdot \alpha, \quad (3.12)$$

де: $N_{\text{УК}}$ – технічна норма часу роботи машини на вимірник ;

α - коефіцієнт додаткових витрат часу у «вікно», для двоколіїної ділянки приймаємо, $\alpha = 1,0$.

$$t_{\text{ВЕД}} = \frac{1900}{25} \cdot 1,9 \cdot 1,0 = 145 \text{ хв.}$$

Час на розгортання і згорання робіт визначається в залежності від прийнятого технологічної схеми виконання ремонту колії. У випадку коли капітальний ремонт або модернізація колії виконується з очищенням баласту машиною ЩОМ, або час розгортання дорівнює:

$$t_P = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$$

де t_1 – час на оформлення закриття перегону та пробіг першого робочого поїзда від станції до місця виконання робіт, $t_1 = 6$ хв;

t_2 – час, необхідний для зарядки ЕЛБ-3, приймаємо $t_2=2$ хв;

t_3 – час, необхідний для зарядки ЩОМ, приймаємо $t_2=15$ хв;

t_4 – інтервал часу між початком очищення щєбня і початком розболчування стиків $t_3=4,1$ хв;

t_5 – інтервал часу між початком розболчування стиків і початком розбирання РШР

$$t_5=l_{\text{безп.}} \cdot H_{\text{ЩОМ}} \cdot \alpha ;$$

Оскільки бригада працює в одному темпі з ЩОМ, знайдемо безпечну відстань на якій робітники працюють в темпі ЩОМ а, для того щоб міг почати роботу колієрозбиральний поїзд, даліше робітники працюють в темпі крана

$$l_{\text{безп.}}=l_{\text{рб}}+75+75=631+75+75=781\text{м};$$

$$t_5=0,781 \cdot 39,6 \cdot 1,0=33,3 \text{ хв};$$

t_6 – інтервал часу між початком розбирання РШР і початком укладання.Інтервал між лолієрозбирачем і колієвкладальником 100м

$$t_6=\frac{100}{25} \cdot 1,9 \cdot 1,0 = 7,6 \text{ хв};$$

$$t_p = 6 + 2 + 15 + 4,1 + 33,3 + 7,6 = 68\text{хв}$$

Час на згортання:

$$t_3 = t_1' + t_2' + t_3',$$

де t_1' - час на укладання рубки, приймаємо 10хв.

t_3' - час на відкриття перегону, приймаємо 5хв.

t_2' - час на закінчення робіт останіх машин у ланцюжку, які були припинені в зв'язку з укладанням рейкових рубок;

$$t_2' = V \cdot H_{\text{ВПО}} \cdot \alpha_0 \quad (3.13)$$

де V – обсяг роботи, який виражений в одиницях вимірника та прийнятий в технічних нормах часу (км, м, ланка і т.д.);

H_m – технічна норма часу роботи на вимірник, маш.-хв (в даному випадку машини ВПО-3000);

α – коефіцієнт додаткових витрат часу у «вікно»,

При цьому потрібно мати на увазі, що обсяг робіт (V) дорівнює

$$V = \sum l_{ni} + 125 + \Delta l \quad (3.14)$$

де $\sum l_{ni}$ – сума довжин робочих поїздів, починаючи з колієукладального;

$$\sum l_{ni} = L_{ny} + L_{верм1} + l_{ЕЛБ} + L_{верм2} + l_{ВПО} + l_n^{P-2000} + L_{верм}'' + l_n^{ВПП} \quad (3.15)$$

$$\sum l_{ni} = 631 + 454 + 100 + 237 + 77 + 26 + 87 + 26 = 1638 \text{ м.}$$

$$\Delta l = 25(n - 1)$$

$$\Delta l = 25(8 - 1) = 175 \text{ м}$$

$$t_2' = (1,638 + 0,125 + 0,175) \cdot 33,9 \cdot 1,075 = 70,6 \text{ хв}$$

$$t_3 = 10 + 70,6 + 5 = 85,6 \text{ хв}$$

Необхідна тривалість вікна:

$$T_{B(H)} = 68 + 145 + 85,6 = 298,6 \text{ хв.} \approx 5 \text{ год } 09 \text{ хв}$$

Складання відомості витрат праці

Підрахунок витрат праці на всі роботи, які виконуються на перегоні при модернізації колії, оформлюємо у вигляді відомості (див. табл. 6.1). У відомості приводиться кількість робітників, що зайняті на виконанні кожної операції, а також тривалість роботи машин і монтерів колії. [3]

У стовпці 5 і 6 показані норми витрат праці робітників і норми часу роботи машин у розрахунку на вимірник, що приводиться в стовпці 3 (ці дані приведені в додатку 7 методичних вказівок [1]). Обсяг роботи на кожному

операцію підрахований для ділянки довжиною фронту робіт $l_{\phi} = 1,9$ км, і занесений у стовпець 4 з розрахунку на вимірник, що приводиться в стовпці 3.

У стовпці 7 показані витрати праці для кожної роботи, обчисленої за виразом

$$Q' = V \cdot H, \quad (3.16)$$

де V – обсяг кожної роботи (стовпець 4);

H – технічна норма витрат праці (стовпець 5);

Дані стовпця 8 одержали з виразу

$$Q = Q' \cdot \alpha, \quad (3.17)$$

де α – коефіцієнт, що враховує витрати робочого часу, які зв'язані з відпочинком, переходами в робочій зоні та пропуском поїздів. В основних роботах $\alpha = 1,0$, в підготовчих, опоряджувальних та роботах після «вікна» – $\alpha = 1,12$.

У стовпці 11 підрахована «тривалість роботи машин» по тих роботах, які виконуються. Дані графі 11 обчислені за формулою (4.13).

Крім того, по стовпцю 8 зроблений підсумковий підрахунок витрат праці окремо для підготовчих, робіт у «вікно», після «вікна» та для опоряджувальних робіт, а також сумарні витрати праці по всім видам робіт, крім інших.

В інших роботах показані витрати праці на роботи з лікування й оздоровлення земляного полотна, на зборку нових та розбирання старих ланок на виробничій базі КМС, витрати праці на заміну інвентарних рейок звареними рейковими плітями.

Подальше заповнення відомості виконують одночасно з побудовою графіка основних робіт і графіка робіт по днях.

Розробка графіка основних робіт

Основні роботи в більшості випадків поділяються на роботи, що виконуються у «вікно» та після «вікна». Іноді частину основних робіт

виконують до «вікна». Для зручності проектування роботи, що входять у технологічний процес, зображують у вигляді графіка. Для його побудови по осі абсцис відкладають відстань, а по осі ординат – час. Побудову графіка основних робіт зручно виконувати у чотири етапи. На першому етапі будують графіки робіт, які виконуються поточним способом.

На другому етапі розраховують кількість монтерів колії та механіків, що зайняті на виконанні цих робіт.

На третьому етапі привласнюють монтерам колії табельні номери, одночасно вирішуючи питання про перехід монтерів колії з роботи на роботу.

На четвертому етапі показують роботи, які виконуються ланковим способом. Розраховують кількість монтерів колії, які виконують ці роботи, привласнюють їм табельні номери та вирішують питання про їх перехід з роботи на роботу.

Горизонтальний масштаб зручніше вибирати 1:10000, а вертикальний в 1 см – 10 чи 20 хв.

Розглянемо побудову графіка основних робіт на прикладі технологічного процесу капітального ремонту або модернізації колії з постановкою на щєбінь та застосуванням щєбенеочисної машини для вирізки гравію. Такий технологічний процес може послужити основою і для виконання капітального ремонту або модернізації колії на старому щєбені.[4]

При розрахунку часу розгортання, згортання робіт були визначені інтервали між роботами до початку укладання колії та після його закінчення до кінця «вікна».

До розробки графіка основних робіт в «вікно» потрібно скласти схему ланцюжка машин, які застосовані при виконанні робіт у «вікно».

Потім починаємо складати графік основних робіт показаний на рис.6.1. При цьому треба мати на увазі, що всі поїзди у ланцюжку зображаються «головою», за винятком розбирального поїзда, що зображається «хвостом» (робочою частиною).

Відкладаємо час на оформлення закриття перегону та пробіг машин до місця робіт. Потім відкладаємо час роботи СМ за даним стовпця 10 Потім відкладаємо час на зарядку машини ЕЛБ-3. Потім на безпечній відстані починають зарядку ЩОМ-4. Після цього відкладаємо час роботи ЩОМ за даними стовпця 10 табл.6.1.

Наприкінці ділянки знову виконують розрядку ЩОМ. Слідом за ЩОМ-4 з інтервалом, що забезпечує віддалення поїзду з ЩОМ-4 на безпечну відстань, у роботу вступає бригада по розболчуванню стиків. Вона працює в темпі ЩОМ до початку роботи колієрозбирального поїзда, що починає працювати слідом за бригадою з розболчування стиків через час $t_5=33$ хв.

Після початку роботи колієрозбиральника темп роботи бригади з розболчування стиків може бути зменшеним, а люди, що звільнилися при цьому, переходять на виконання інших робіт.

Від точки початку роботи колієрозбирального поїзда відкладають тривалість його роботи та, з'єднуючи точки початку та кінця фронту робіт, показують його роботу.

Слідом за колієрозбиральним поїздом на безпечній відстані вступає в роботу колієукладач.

Слідом за колієукладальним краном на безпечній відстані починає працювати бригада, що здійснює постановку накладок та зболчування стиків, а також постановку шпал по міткам.

Інтервал між головною частиною колієукладальника та бригадою, що встановлює накладки і постановкою шпал по міткам, знаходиться з умови що головна частина колієукладального поїзда віддалилася від початку робіт на безпечну відстань.

Слідом за бригадою що переганяє шпали по мітках і встановлюють нормальні стикові зазори, на безпечній відстані починає працювати бригада, що виконує рихтування колії з постановкою на вісь. [4]

Слідом за бригадою рихтовщиків на ділянку, що ремонтують, з мінімальним інтервалом виїжджає перший состав хопер-дозаторів для вивантаження першого шару щебеню.

Необхідно мати на увазі, що після закінчення роботи колієукладача на відводі укладають укорочену ланку (рубку). Поки вона не покладена, колієукладальний поїзд не може виїхати з ділянки та змушений стояти, очікуючи укладання рубок наступні поїзди також стоять.

Робоча швидкість руху хопер-дозаторів 3...15км/год. Але він їде за колієукладальним поїздом, тому на графіку можна показувати його роботу в темпі колієукладальника до зупинки на час укладання рубок.

Після укладання рубок усі робочі поїзди йдуть у темпі ВПО-3000м, що є ведучою машиною на завершальному етапі «вікна».

За хопер-дозаторним составом з інтервалом $\Delta l = 25$ м прямує ЕЛБ для баластування колії.

Слідом за машиною ЕЛБ з інтервалом $\Delta l = 25$ м прямує другий состав хопер-дозаторів для вивантаження другого шару щебеню.

За хопер-дозаторним составом з інтервалом $\Delta l = 25$ м прямує ВПО-3000м для виконання робіт з виправки колії і рихтовки колії.

За машиною ВПО-3000м прямує мала хопер-дозаторна вертушка (з розрахунку $100 \text{ м}^3/\text{км}$) для засипання кінців шпал.

За ВПО-3000м слідує ВПР-1200, що виправляє колію у місцях зарядження, розрядження ВПО, у місцях перешкод для неї та у місцях відступів.

Слідом за проїздом останньої машини, роботи у «вікно» закінчуються і останнім відкладаємо час на оформлення відкриття перегону приймаємо рівним 5хв.

Таблиця 3.1 - Відомість витрат праці. Фронт робіт -1900м

№ п/п	Найменування роботи	Вимірник	Кількість робіт	Технологічна норма витрат праці на вимірник, люд.-хв.	Технологічна норма часу роботи машини на вимірник, маш.-хв.	Витрати праці		Кількість робітників	Тривалість робіт, хв..		Кількість та табельні номери монтерів колії, кількість машиністів
						на роботу	На роботу з урахуванням відпочинку і пропуску поїздів		робочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Підготовчі роботи ($\alpha_{пв}=1,12$)											
1	Зняття колійних знаків:							5	168,7		4
	малих	знак	17,1	17,28	-	295,49	330,95				
великих	знак	4,0	36,29	-	137,9	154,45	-				
2	Зняття стелажів для по кілометровому запасу зі збиранням рейок у середину колії	стелаж	2	159,75	-	319,5	357,84			-	

3	Розбирання постійного з.-б. настилу з укладанням дерев'яного тимчасового автокраном	м ² настилу	14,6	32,5	-	447,49	501,19		100,2	-	1 маш.
4	Регулювання стикових зазорів гідравлічними приладами(50%)	м	1900	1,45	-	2755	2755	8	386	-	8
5	Розболчування і зняття 2-го і 5-го болтів у стиках	болт	308	1,5	-	462	462		64,68	-	
6	Випробування і змащення стикових болтів	болт	616	2,56	-	1577	1577	4	441,55	-	4
Разом						5994,34	6713,66			-	
Основні роботи, які виконуються у «вікно» ($\alpha_B=1,0$)											
1	Оформлення закриття перегону, пробіг машин до місця роботи	хв.	6	-	6	-	-	-	-	6	-
2	Підготовка місця для зарядки ЩОМ-4	місце	1	482	-	482	482	19	31	-	19(1-19)
3	Підготовка місця для зарядки	місце	1	372	-	372	372	7	60	-	7(20-26)

	ВПО-3000м										
4	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ² настилу	14,6	7,2	-	105,12	105,12	7	31	-	7(20-26)
5	Збирання сміття з колії землеприбиральною машиною Балашенко (ЗУБ)	км	1,9	36	12	68,4	68,4	3	24,51	24,51	3мех
6	Зарядка машини ЩОМ-4	місце	2	165	15	330	330	11	30	30	5(1-5) 6мех
7	Очищення щебеню машиною ЩОМ-4	Км	1,9	435,6	39,6	827,64	827,64		75	75	
8	Розрядка машини ЩОМ-4	місце	2	143	13	286	307,45		26	26	
9	Відрив рейкошпальної решітки ЕЛБ-3	Км	1,9	63,0	21,0	119,1	119,7	3	40	40	3мех
10	Розболчування стиків з установкою штирів ОПМС-8 у кожному стику	болт	616	1,7	-	1047,2	1047,2	14 8	75 145	- -	14(6-19) 8(6-13)
11	Зняття нових ланок для підрізування баласту на відводі попереднього «вікна» краном УК-25/9-18, з/б. шпали,	ланка	4	36,1	1,9	72,2	72,2	15	-	4,08	10(27-36) 5мех
12	Розбирання колії колісукладачем УК-25/9-18 довжиною 25м, дерев'яних шпалах	ланка	76	28,5	1,9	2166	2166	15	145	145	10(27-36) 5мех
13	Планування баластового шару трактором планувальником:	км	1,9	35,9		68,24	68,4	1	145	145	1мех

	баласт гравій				35,9						
14	Укладання колії колієукладачем УК-25\9-18, ланки 25м, на залізобетонних шпалах	ланка	76	39,9	1,9	3032,4	3032,4	21	145	145	16 (37-52) 5мех
15	Заготівля й укладання рейкових рубок: ланки на з.-б. шпалах	стик колії	2	64,21	-	128,42	128,3	7	17,3	-	7(27-233) 1мех
16	Постановка нормальних стикових зазорів, ланки 25м, на з.-б. шпалах	Рубка	77	5,7	1,9	438,9	438,9	1	145	-	1мех
17	Постановка накладок і збалчування стиків вим ключем	стик колії	77	18,21	-	1402,17	1402,17	10	145	-	10(14-19,53-56)
18	Виправлення шпал по мітках: ланки на з.-б. шпалах (2%)	Шпала	72	4,28	-	308,16	308,16	2	145	-	2(57-56)
19	Рихтування колії з постановкою на вісь РГУ-1(50%): ланки на з.-б. шпалах	М	950	0,575	0,115	546,25	546,25	5	145	-	5(57-61)
20	Вивантаження 1-го шару баласту з ХДВ	м³	1600	0,56	0,14	896	896	2	240,8	240,8	2(1-2) 2мех
21	Піднімання колії ЕЛБ-3 із дозуванням баласту чи розрівнюванням його струнками	км	1,9	64,5	21,5	122,55	131,74	3	43,91	43,91	3мех

22	Вивантаження 2-го шару баласту з ХДВ	м ³	800	0,56	0,14	448	481,6	2	120,4	120,4	2(3-4) 2мех
23	Виправлення колії із суцільним підбиттям шпал, рихтування колії машиною ВПО-3000м	км	1,9	237,3	33,9	450,87	450,87	7	69,24	69,24	7мех
24	Рихтування колії машиною Р 2000	км	1,9	90,0	30,0	171	171	3	61,28	61,275	3мех
25	Засипання торців шпал після рихтування машиною, баласт щебеневий: ХДВ	м ³	190	0,56	0,14	106,4	106,4	4	28,995	28,595	2(3-4) 2мех
26	Приведення машини ВПР-1200 у робоче положення	місце	1	25,2	8,4	25,2	25,2	3	9,03	9,03	3мех
27	Вибіркова виправка колії машиною ВПР-1200	шпала	359	0,2136	0,0712	76,68	76,68		27,48	27,48	
28	Приведення машини ВПР-1200 у транспортне положення	місце	1	18,9	6,3	18,9	18,9		6,77	6,77	
29	Улаштування ізолюючих стиків: ланки на з.-б. шпалах	стик колії	2	210,0	-	420	420	10	45,15	-	10(7-11) (12-16)
Разом						19352,27	20803,69				

Основні роботи, які виконуються після «вікна» ($\alpha_{пв}=1,12$)											
1	Підтягування стикових болтів, які ослабли(50%)	болт	308	0,52	-	160,16	179,38	4	44	-	4
2	Укладання тимчасового переїзно настилу	м ² настилу	14,6	13,0	-	189,8	212,58		53	-	
Разом						347,12	391,96				
Опоряджувальні роботи ($\alpha_{пв}=1,12$)											
1	Розбирання тимчасового переїзного настилу	м ² настилу	14,6	7,2	-	105,12	117,73	4	29,43	-	4 1 маш.
2	Часткове зрізання баласту колійним стругом: на насипу у виїмці	км км	0,304	67,8	33,9	20,61	23,085	2	134	11,54	4,256
			0,076								
3	Зрізання узбіччя колійним стругом: на насипу у виїмці	км км	1,52	67,8	33,9	103,06	115,42	2	134	57,71	2 маш
			0,38								
4	Нарізка кюветів колійним стругом	км	0,38	184,0	92,0	69,92	78,31			34,96	
5	Зрізання узбіччя в місцях перешкод для роботи струга	м ³	19	16,2	-	307,8	344,74			-	

6	Очищення кювета в місцях перешкод для роботи струга	м³	19	86,3	-	1639,7	1836,46	7	455,4	-	7
7	Устрій виходів із кюветів	м³	19	47,3	-	898,7	1006,54			-	
8	Планування узбіччя земляного полотна	м	38	5,4	-	205,2	230	19	467,4	-	19
9		м	1075	4,05		4440,83	4529,65				
10	Планування міжколії	м	1900	2,04	-	3876	4341,12				
11	Планування нагірних канав	м	48	8,44	-	405,12	453,73	40	170,8	-	40
12	Очищення закритих водовідвідних з.-б. лотків	м	48	10,67	-	512,16	573,62			-	
13	Відновлення закритих водовідвідних лотків	м	19	272,8	-	5183,2	5805,18			-	
14	Рихтування кривих за розрахунком машиною Р 2000	км	0,57	90	30	51,3	57,46	3	19,15	19,15	3маш
15	Нумерація рейкових ланок	ланка	76	2,31	-	175,56	196,6	2	98,3	-	2
16	Приведення машини ВПР-1200 у робоче положення	місце	1	25,2	8,4	25,2	28,22	3	271,86	9,41	3маш
17	Суцільна виправка і рихтування колії машиною ВПР-1200	шпала	3956	0,2136	0,0712	845	861,9			255,39	
18	Приведення машини ВПР-1200 у транспортне положення	місце	1	18,9	6,3	18,9	19,28			7,06	

19	Докручування та змащення клемних та закладних болтів за допомогою ПМГ	1000 шп.	3,587	136	48	487,832	546,372	3	-	192,837	3маш
20	Вивантаження баласту з ХДВ	м ³	190	0,56	0,14	106,4	119,17	4	29,79	29,79	2 2маш
21	Укладання тимчасового переїздного настилу	м ² настилу	14,6	13,0	-	189,8	212,58	3	335,2	-	3
22	Установка колійних знаків: великих малих	знак знак	4 18	58,2 26,4	- -	232,8 475,2	260,74 532,22			-	
23	Улаштування стелажів для по кілометрового запасу з укладанням на них рейок	стелаж	2,0	253,95	-	507,9	568,85			-	
24	Ремонт переїзду з укладанням настилу із з.-б. плит	переїзд	0,42	4195	-	1761	1973	10	470	-	7 3мех
	Разом					34881	39066,7				
Інші роботи ($\alpha_{пв}=1,12$)											
1	Витрати праці на збирання нових і розбирання старих ланок на стенді виробничої бази.	км	1,9	81837	-	155490,3	174149,14	-	-	-	-

2	Витрати праці на заміну плітей безстикової колії на інвентарні рейки	км	1,9	23119	-	43926,1	49197,23	-	-	-	-
3	Витрати праці на заміну інвентарних рейок на пліті безстикової колії із застосуванням колієукладача	км	1,9	14967	-	28437,3	31849,78	-	-	-	-
4	Витрати праці на лікування й оздоровлення земляного полотна	км	0,19	9600	-	1824	2042,88	-	-	-	-

Визначення виробничого складу КМС

Кількість робітників, що необхідна для щоденного виконання підготовчих та опоряджувальних робіт на перегоні, знаходять з виразу

$$n_{\text{цод}} = \frac{Q_{\text{підг}} + Q_{\text{опр}} - (n_{\text{в}} - n_{\text{пв}})T_{\text{пв}} - Q_{\text{маш}} - \sum n_i \cdot t_i}{(d-1)T_{\text{зм}}}, \quad (3.18)$$

де $Q_{\text{підг}}$, $Q_{\text{опр}}$ – сумарні витрати праці на виконання підготовчих та опоряджувальних робіт (по табл. 6.1.1), $Q_{\text{підг}}=6713,66$ чол.хв., $Q_{\text{опр}}=39066,7$ чол.хв.;

d – періодичність надання «вікон», $d=2$ дні;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, $T_{\text{зм}} = 480$ хв.;

$Q_{\text{маш}}$ – сумарні витрати праці на роботи, що виконуються машинами у підготовчий та опоряджувальний період (по табл.), $Q_{\text{маш}}=1898,409$ маш.хв.

$\sum n_i \cdot t_i$ – трудомісткість робіт, які можуть виконати люди, що звільнилися раніше кінця «вікна» $\sum n_i \cdot t_i = 3925$ чол.хв.;

$T_{\text{пв}}$ – час після вікна (з графіка робіт у «вікно»), $T_{\text{пв}}=180$ хв.

$n_{\text{в}}$ – кількість монтерів у вікно, $n_{\text{в}}=61$ чол.;

$n_{\text{пв}}$ – кількість монтерів після вікна, $n_{\text{пв}}=2$ чол.;

З формули (6.3)

$$n_{\text{цод}} = \frac{6713,66 + 39066,7 - (61 - 2) \cdot 180 - 1898,409 - 3925}{(2 - 1) \cdot 480} \approx 49 \text{чол.}$$

Кількість монтерів колії на базі КМС знаходиться з формули

$$n_{\bar{o}} = \frac{Q_{\bar{o}} + (n_{\text{щод}} - n_{\bar{o}}) \cdot T_{\text{зм}}}{d \cdot T_{\text{зм}}} - n_{\text{маш}}^{\bar{o}} \quad (3.19)$$

де $Q_{\bar{o}}$ – витрати праці на збирання та розбирання ланок колійної решітки на базі (по табл. 6.1.1), $Q_{\bar{o}}=122680,81$ чол.хв.;

$n_{\text{маш}}^{\bar{o}}$ – кількість машиністів, що обслуговують механізми на базі відповідно до застосованих технологічних процесів, для курсового проекту $n_{\text{маш}}^{\bar{o}}=10$ чол;

інші позначення мають раніше позначений зміст.

З формули (6.4)

$$n_{\bar{o}} = \frac{122680,81 + (61 - 49) \cdot 480}{2 \cdot 480} - 10 \approx 132 \text{чол.}$$

Кількість монтерів по лікуванню земляного полотна дорівнює

$$n_{\text{л}} = \frac{Q_{\text{л}}}{d \cdot T_{\text{зм}}}, \quad (3.20)$$

де $Q_{\text{л}}$ – витрати праці на лікування земляного полотна (по табл.6.1), $Q_{\text{л}}=2042,88$ чол.хв.; інші позначення мають раніше позначений зміст.

$$n_{\text{л}} = \frac{2042,88}{2 \cdot 480} \approx 3 \text{чол.}$$

Кількість монтерів, що необхідно на заміну інвентарних рейок плітьми безстикової колії буде дорівнювати

$$n_{\text{з}} = \frac{Q_{\text{з}}}{d \cdot T_{\text{зм}}}, \quad (3.21)$$

де $Q_{\text{з}}$ – трудозатрати на заміну інвентарних рейок плітьми безстикової колії (по табл. 6.1), $Q_{\text{з}}=31849,78$ чол.хв.;

$$n_{\text{з}} = \frac{31849,78}{2 \cdot 480} \approx 34 \text{чол.}$$

Кількість сигналістів, при одноколіїній лінії $n_{сиг} = 6$.

Кількість телефоністів $n_{мел} = 2$.

Кількість водоносів (один на 25 чол., які працюють одночасно на перегоні)

$$n_{вод} = \frac{n_6}{25} = \frac{132}{25} \approx 6 \text{ чол.}$$

Виробничий склад КМС буде складати

$$n_{КМС} = n_6 + n_л + n_з + n_{мел} + n_{сиг} + n_{вод}, \quad (3.22)$$

$$n_{КМС} = 132 + 3 + 34 + 2 + 6 + 6 = 183 \text{ чол.}$$

Розробка графіка робіт «по днях»

При побудові сітки прямокутників були обрані наступні масштаби – вертикальний масштаб (Мв) 1 см: 100 хв., а горизонтальний (Мг) 1 см: 500 м. Кожен прямокутник на рис. 6.2. відповідає визначеній ділянці на перегоні, де виконуються роботи, та порядковому номеру робочого дня з початку виконання робіт.

На одній із середніх ділянок показані роботи у «вікно» – умовно двома лініями зі штрихуванням між ними, верхня лінія показує в масштабі час закінчення «вікна». У цьому ж прямокутнику показані кількість робітників, зайнятих у «вікно» та після «вікна». Роботи у «вікно» на сусідніх ділянках показані, виходячи з періодичності надання «вікон» (у нашому прикладі $d = 2$);

При $d = 2$ дні, роботи машин в опоряджувальний період виконують під прикриттям «вікна» для основних робіт.

В даному варіанті кількість монтерів в день «вікна» складає 61 чол., в день коли немає «вікна» – 49 чол.

Графік виконання робіт «у вікно» показаний на рис. 3.2.
















	<i>Розбирання тимчасового переїзного настилу</i>
	<i>Підготовка місця зарядки ЩОМ</i>
	<i>Підготовка місця зарядки ВПО</i>
	<i>Зарядження (розрядження) ЩОМ</i>
	<i>Очищення баласту ЩОМ</i>
	<i>Розболчування стиків зі зняттям накладок</i>
	<i>Розбирання (укладання) решітки УК</i>
	<i>Планування баластної призми трактором</i>
	<i>Установка накладок та зболчування стиків</i>
	<i>Поправка шпал по мітках</i>
	<i>Рихтування колії РГУ-1</i>
	<i>Вивантаження баласту з великих вертушок</i>
	<i>Виправлення колії ВПО</i>
	<i>Вивантаження баласту з малої вертушки</i>
	<i>Виправлення колії ВПР</i>
	<i>Заготовка та укладання рейкових рубок</i>
	<i>Підтягування слабих стикових болтів</i>
	<i>Оформлення закриття перегону</i>
	<i>Очищення баласту в місцях перешкод</i>
	<i>Засипання ящиків в місцях перешкод</i>

Рис. 3.3. Умовні позначки до рис. 3.2.

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ВИКОНАННЯ КОЛІЙНИХ РОБІТ

До виконання робіт з реконструкції колії допускаються монтери колії, машиністи, помічники машиністів машин ВПО, ЩОМ, УК, ВПР, стропальники, які пройшли навчання і перевірку знань з питань охорони праці, безпеки руху, медогляд і цільовий інструктаж перед початком робіт [6].

Заходи безпеки під час виконання робіт з використанням машин важкого типу.

Колійна машина повинна бути забезпечена засобами пожежогасіння, гумовими діелектричними килимками, рукавицями.

Забороняється палити в машині й у безпосередній близькості від неї, користуватися відкритим вогнем під час її обслуговування.

Забороняється приступати до виконання робіт у разі несправності гальм, ходової частини, звукової сигналізації.

Обслуговуючий персонал машин повинен бути забезпечений спецодягом.

Перед запуском двигуна і випробовуванням гальм необхідно впевнитися у відсутності працівників під машиною і на колії біля неї.

Перед пуском робочих органів і зрушення машини з місця машиніст повинен подати звуковий сигнал.

Забороняється керувати машинами, які мають виносний пульт, знаходячись у міжколійному просторі.

Забороняється сходити й сідати на машину під час руху, знаходитися на підніжках і робочих органах.

Сходити з машини треба, повернувшись до неї обличчям і тримаючись обома руками за поручні.

Під час руху машин своїм ходом або в складі поїзда робочі органи повинні бути переведені в транспортний стан.

Забороняється передавати керування машиною особі, яка не має на це права.

Перевозити людей на колійних машинах забороняється.

Не дозволяється виконання робіт машинами важкого типу, укладальними, розбиральними кранами, ХДВ у темний час доби, при сильному тумані, під час грози.

Заходи безпеки під час виконання робіт машиною ЩОМ.

При дозуванні баласту керівник робіт повинен стежити за тим, щоб працівники знаходилися на узбіччі колії на відстані не менше 5 м від крайньої рейки.

ЩОМ повинна мати перехідний фартух і проміжні ланцюги бар'єра, який з'єднує перехід з однієї ферми на другу.

На час проходу поїзда по сусідній колії за 1200 м до місця виконання робіт ЩОМ повинна бути зупинена, а крила дозатора прибрані в межі габариту машини.

Заходи безпеки під час виконання робіт хопер-дозаторними вертушками.

Працівникам, які обслуговують ХДВ під час вивантаження баласту, забороняється:

- знаходитись всередині кузова;
- пролазити через відкриті люки в кузов;
- проводити регулювання механізмів і знаходитися у зоні підняття й опускання дозаторів при включеному тиску повітря.

Перед заповненням повітрям робочої магістралі, необхідно переконатися у відсутності людей всередині хопер-дозаторів, а також на відстані 1 м від розвантажувально-дозувальних механізмів.

Заходи безпеки під час виконання робіт укладальним (розбиральним) краном.

Пакети ланок, що покладені на платформу, повинні бути надійно закріплені від поздовжнього і поперечного зсувів. Усі роботи з пересування крана, підйому ланок, перетягування пакетів виконують за командою начальника укладального (розбирального) поїзда з попередньою подачею звукового сигналу. Забороняється: виконувати роботи перед розбиральним поїздом і позаду укладального поїзда на відстані ближче 25 м, знаходитися на піднятій ланці, переходити і знаходитися під піднятою ланкою, а також на відстані ближче 1 м збоку від ланки. При розташуванні останньої на висоті більше 2 м від землі не можна перебувати на відстані ближче 4 м збоку від ланки під час підняття її для перевертання, а також знаходитися поряд з пакетами рейкових ланок під час їх транспортування і роботи крана. [7]

Усі робітники, що обслуговують колієукладальні поїзди, при перетягуванні пакетів повинні відійти від натягнутих канатів не менше ніж на 10 м. Для запобігання сходженню кранів з рейок необхідно ставити гальмові башмаки на третій шпалі від кінця останньої ланки, що покладена в колію. У разі виявлення несправностей у гальмах лебідок, в екіпажній частині, кінцевих вимикачах вантажозахоплювальних пристроїв, сигналах колієукладальні машини до роботи не допускаються. Супроводження колієукладальних кранів у складі господарчих поїздів від бази до місця робіт дозволяється тільки машиністу крана.

Заходи безпеки під час виконання робіт монтерами колії колійної колони.

Перед початком роботи керівник повинен перевірити наявність сигнальних засобів і захисних пристроїв, переконатись у тому, що заявка про надання попереджень для поїздів узята до виконання.

Іти до місця збору для виконання роботи і назад бажано збоку від колії або ж узбіччям земляного полотна під наглядом шляхового майстра.

Для супроводу перевезення колійного інструменту й матеріалів на двоколійних, однорейкових або одновісних пристроях призначається не менше 2 монтерів колії.

В умовах поганої видимості (круті криві й т. ін.) під час роботи з інструментом, який збільшує шум, керівник робіт зобов'язаний для попередження працівників про наближення поїзда встановити технічні засоби оповіщення. У разі їх відсутності поставити зі сторони поганої видимості сигналіста зі звуковим сигналом так, щоб поїзд, який наближується, сигналіст міг бачити на відстані не менше 500 м від місця виконання робіт [5].

Перед початком робіт, коли видимість менша 800 м, необхідно вживати таких заходів безпеки для працюючих:

- дати заявку на видачу попереджень на поїзди про особливу увагу й подачу сповіщаючи сигналів при наближенні до місця проведення робіт;

- виставляти сигналістів з обох боків від місця проведення робіт для попередження працюючих про наближення поїзда;

- планувати роботи так, щоб фронт робіт у одного шляхового майстра був не більше 50 м. Забороняється перебування в місці виконання робіт сторонніх осіб.

- працівники повинні бути відведені з колії на безпечну відстань від крайньої рейки, що складає:

- при наближенні поїзда – не менше ніж на 2 м;

- при роботі колієукладальника, ЩОМ і т. ін. – на 5 м;

- при роботі струга – 10 м;

- забороняється перебігати колію перед рухомим складом; при обході вагонів, які стоять на колії, забороняється перетинати цю колію ближче 5 м від крайнього вагона.

- забороняється пролазити під вагонами і просувати під ними інструмент, матеріали;

- забороняється сідати на рейки, кінці шпал і баластову призму;

- забороняється приступати до роботи без огороження місця робіт згідно з встановленим порядком сигналами або сигнальними знаками;

- сигналістами призначають монтерів колії не нижче 3 розряду, які пройшли навчання і перевірку знань;

- під час виконання робіт двома монтерами колії їх треба розставити на місці роботи так, щоб один міг спостерігати за наближенням поїздів одного напрямку, другий протилежного. Один з монтерів колії призначається старшим;

- інструмент має задовольняти такі вимоги: ручки його мають бути виготовлені з міцного дерева, чисто обстругані, без задирок, поверхня ударних частин повинна бути чистою, не мати задирок, напливів металу, вони повинні бути надійно насаджені на ручку;

- при закручуванні гайок вручну слід користуватися тільки типовим ключем. Бити чимось по ключу, збільшувати його довжину, нарощуючи другим ключем, вставляти прокладки між гайкою і губкою ключа забороняється;

- забороняється збивати гайки ударом молотка;

- забороняється виконувати роботи ударним інструментом без захисних окулярів;

- перевірку збігання отворів у накладках і рейках виконувати тільки бородком або болтом;

- забороняється прибирати руками металеву стружку під час різки рейок;

- забороняється розгонка рейкових зазорів ударами рейки в накладку;

- витягування костилів лапчастим ломом слід виконувати натисканням рук на кінець лома. Забороняється ставати ногами або лягати тулубом на лом, а також підкладати під його головку костилі, болти і т. ін.;[6]

- при наживленні костиля для забивання необхідно тримати його строго вертикально. Спочатку костиль закріплюють легкими ударами, а потім добивають. Забиваючи костилі, слід стояти над рейкою вздовж колії;

- забороняється знаходитися поблизу місця роботи костильного молотка

Огородження місця виконання робіт з капітального ремонту колії

При виконанні робіт розгорнутим фронтом (більше 200м) місця робіт, що вимагають зупинки поїздів, огорожуються згідно зі схемою, наведеною на рис.4.1 (Огороджуються місця виконання робіт відповідно до ЦП-0067).

Відстань Б, вказана на рис. 4.1, залежать від встановленої швидкості руху поїздів, величини керуючого уклону та режиму руху поїзда. Величина Б – величина гальмового шляху при службовому гальмуванні (1000-1700м).

Перед початком робіт закривається перегін для руху поїздів і огорожується ділянка. Місця проведення колійних робіт повинні бути огорожені та мати попереджувальні знаки, попередження про роботи передається на поїзди локомотивним бригадам відповідно до вимог ЦП-0067 Інструкції з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України.

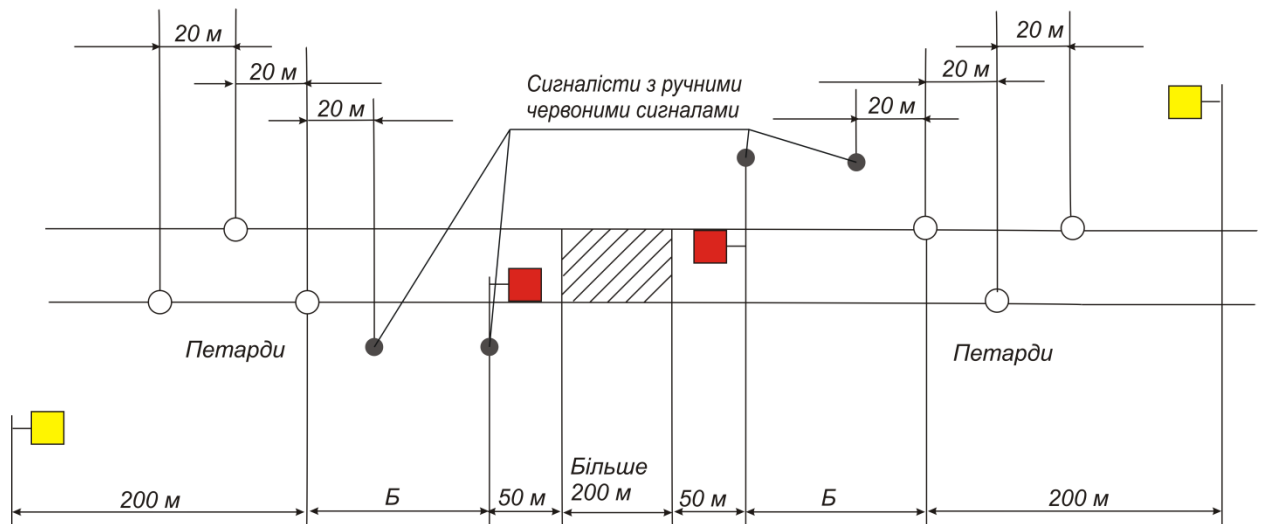


Рис. 4.1 Схема огороження місця виконання робіт

Таким чином, у четвертому розділі розроблено заходи з охорони праці та безпеки виконання робіт з реконструкції колії та заходи безпеки під час виконання робіт з використанням машин важкого типу.

ВИСНОВКИ

У першому розділі проведено аналіз технічного стану залізничної колії на заданій ділянці. У результаті аналізу визначено вантажонапруженість, пропущений тонаж становить. Встановлена швидкість рухомого складу на даній ділянці складає 100 км/год для пасажирських поїздів та 80 км/год для вантажних поїздів. Відповідно до встановленої швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів, вантажонапруженості з урахуванням положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України, дана ділянка відноситься до IV категорії колії. Тип рейок на даній ділянці колії Р65 виробництва заводу Азовсталь. Визначено дефекти рейок. На даній ділянці колії експлуатується проміжне рейкове скріплення клемно-болтового типу КБ. Кількість непридатних вузлів проміжних скріплень на даній ділянці коливається в діапазоні від 10 до 19 %. Хворі місця земляного полотна, на даному кілометрі відсутні. Дефектні штучні споруди відсутні.

Стан колії за відступами у кривих оцінювався по незбіжності границь відводів та наднормативним непогашеним прискоренням, ухилу відводу підвищення. На даній ділянці колії присутні криві з великим радіусом 5000, 1035, 1200 м та з малим радіусом 550, 530, 350 та 330 м. Відповідно у кривій радіусом 1035 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 40 мм, радіусом 1200 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 45 мм, радіусом 5000 м підвищення зовнішньої рейкової нитки складає 10 мм.

У другому розділі проведено технічний аналіз стану залізничних кривих на ділянці. У результаті аналізу визначено швидкість пасажирських та вантажних поїздів. Особливу увагу приділено визначенню підвищення зовнішньої рейки для пасажирських та вантажних поїздів, що дає можливість порівняти з існуючими значеннями. Запропонована та реалізована нова методика розрахунку підвищення зовнішньої рейки в кривих на основі непогашених прискорень, що визначені для середнього розрахункового впливу вантажних та пасажирських поїздів.

У третьому розділі розроблено детальний проєкт реконструкції. Проєкт включає технологічну послідовність машин для виконання колійних робіт. Виконано вибір способу виконання головних робіт, визначено ланцюжок машин, визначено необхідний фронт робіт у «вікно», визначено тривалість «вікна», необхідного за технічними умовами для виконання робіт, складано відомість витрат праці, розроблено графік основних робіт, визначено виробничий склад КМС.

У четвертому розділі розроблено заходи з охорони праці та безпеки виконання робіт з реконструкції колії, заходи безпеки під час виконання робіт з використанням машин важкого типу.

Таким чином, у дипломній роботі системно розглянуто технічні, організаційні та технологічні особливості реконструкції залізничної колії. Запропоновані рішення являються актуальними для забезпечення стабільного функціонування ділянки колії з кривими ділянками. Запропонована та реалізована нова методика розрахунку підвищення зовнішньої рейки в кривих на основі непогашених прискорень. Результати роботи можуть бути використані під час реконструкції кривих ділянок колії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проектування та розрахунків рейкової колії на ділянці обходу: Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Залізнична колія» / ДПТ; Уклад.: Орловський А. М., Патласов О. М., Циганенко В. В., Баль О. М. – Д., 2007 р. – 46 с.
2. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. ЦП-0269 / Е. І. Даніленко, А. М. Орловський, О. М. Патласов, М. І. Карпов, В. П. Шраменко, О. І. Белорусов, В. О. Яковлєв, В. М. Молчанов, К. В. Корноухова, М. Б. Курган, Д. М. Курган, В. М. Твердомед, Р. М. Йосифович, О. О. Сорока. – Київ, 2012. – 456 с.
3. Методичні вказівки по «Організації та технології виконання робіт по модернізації та капітальному ремонту колії». Укл: М.І. Уманов, В.Є. Савлук, Т.Л. Сиволап, В.І. Черник. – Д., 2003. - 55 с
4. Збірник типових технологічних процесів модернізації та капітального ремонту залізничної колії. Укл: М.І. Уманов, Настечик М.П, Т.Л. Сиволап, та ін. Д., 2004.
5. Інструкція з сигналізації на залізницях України: ЦШ–0001: затверджено наказом Міністерства транспорту України від 8.07.1995 р. № 259. – К., 1995. – 238 с.
6. Правила технічної експлуатації залізниць України: ЦРБ–0004:затверджено наказом Міністерства транспорту України від 20.12.1996 р. № 411. – К., 2003. – 175 с.
7. НПАОП 60.1-1-04, Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві.Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт / А.П. Татуревич, В.В. Рибкін, К.В. Мойсеєнко.-Д.: «Арт-Прес», 2001.- 132 с.