

Міністерство освіти і науки України Український
державний університет науки і технологій

Факультет «Будівництво, архітектура та інфраструктура»
(назва факультету/ІНЦ)

«Транспортна інфраструктура»
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

ОС «магістр»
(ступінь вищої освіти)

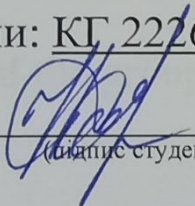
на тему: Стрілочні переводи в кривій ділянці колії

за освітньою програмою «Залізничні споруди та колійне господарство»

зі спеціальності: 273 Залізничний транспорт

(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: КГ 2226

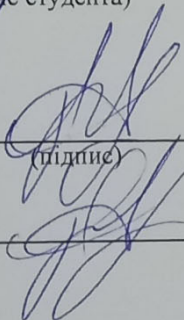


(підпис студента)

/ Ірина КОЗІНСЬКА /

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:

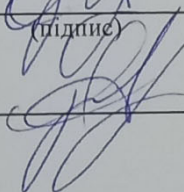


(підпис)

/ доцент Максим АРБУЗОВ /

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:



(підпис)

/ доцент Максим АРБУЗОВ /

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Студент  _____

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Building, architecture and infrastructure

(faculty/TRC)

Transport infrastructure

(department)

Explanatory Note
to Master's Thesis
Master
(higher education degree)

on the topic: Turnouts in the curved section of the track

according to educational curriculum Railway constructions and track management
in the Speciality: 273 Rail transport

Done by the student of the group: MT2122 / Iryna KOZINSKA /
(name, surname)

Scientific Supervisor: / Associate Professor Maksym ARBUZOV /
(position, name, surname)

Normative controller : / Associate Professor Maksym ARBUZOV /
(position, name, surname)

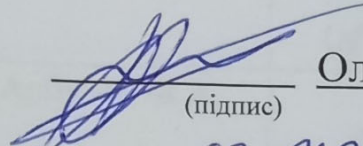
Dnipro – 2024

					0053–226508–ДП–2024–001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		2

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
«Транспортна інфраструктура»


(підпис) Олексій ТЮТКІН
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
Дата 08.01.2023

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу ОС «магістр»
(ступінь вищої освіти)

студентки групи КГ2226 Козінської Ірини Олександрівни
(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: «Стрілочні переводи в кривій ділянці колії»

Керівник роботи: доцент Арбузов Максим Анатолійович
(Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від "07" 04 2023 р. № 27

2. Термін подання студентом роботи: 15 січня 2024 р.

3. Вихідні дані до дипломної роботи: проблематика залізниць України.

4. Зміст пояснювальної записки:

1. Утримання стрілочних переводів згідно ПТЕ України
2. Статистичні порівняння строків служби елементів стрілочних переводів в кривих та в нормальному положенні
3. Натурний огляд проблемного стрілочного переводу в кривих
4. Пропозиції щодо рішення проблем з стрілочними переводами в кривих

5 Демонстраційним матеріалом є слайди презентації.

6 Розділи та консультанти

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Утримання стрілочних переводів згідно ПТЕ України	Арбузов М.А.		
Статистичні порівняння строків служби елементів стрілочних переводів в кривих та в нормальному положенні	Арбузов М.А.		
Натурний огляд проблемного стрілочного переводу в кривих	Арбузов М.А.		
Пропозиції щодо рішення проблем з стрілочними переводами в кривих	Арбузов М.А.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва розділу дипломної роботи	Термін виконання	Обсяг розділу, %
Утримання стрілочних переводів згідно ПТЕ України	26.10	30
Статистичні порівняння строків служби елементів стрілочних переводів в кривих та в нормальному положенні	15.11	50
Натурний огляд проблемного стрілочного переводу в кривих	17.12	70
Пропозиції щодо рішення проблем з стрілочними переводами в кривих	15.01	100

Дата видачі завдання: «15»01 2024 р.

Керівник дипломної роботи _____

(підпис)

М. А. Арбузов

(ПБ)

Завдання прийнято до виконання _____

(підпис)

І.О. Козінська

(ПБ)

					0053-226508-ДП-2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		4

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра:
53 стор., 21 рис., 5 табл., 12 літературних джерел.

Тема: Стрілочні переводи в кривих ділянках колії.

Об'єкт розробки – Стрілочні переводи в кривій ділянці колії.

Мета роботи – визначення проблематики під час експлуатації стрілочних переводів з порушенням норм ПТЕ, а саме вкладених в кривих ділянках колії.

Методи дослідження – дослідження зносу окремих елементів стрілочних переводів в кривих ділянках колії та порівняння їх з переводами які знаходяться в таких же умовах, але вкладених згідно норм ПТЕ.

Проведено статистичні порівняння строків служби елементів стрілочних переводів в кривих і стрілочних переводів в нормальному положенні.

Результати роботи можуть стати основою для усунення проблем, які виникають під час експлуатації кривих з порушенням норм ПТЕ (вкладених в кривих ділянок колії) та недопущення таких в подальшому.

Ключові слова: СТРІЛОЧНИЙ ПЕРЕВІД, КРИВА ДІЛЯНКИ, РАМНІ РЕЙКИ, ЗНОШЕННЯ, ГЕОМЕТРІЯ, РАДІУС

					0053–226508–ДП–2024–001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		5

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	7
1 Утримання стрілочних переводів згідно ПТЕ України	8
2 Статистичні порівняння строків служби елементів стрілочних переводів в кривих та в нормальному положенні	21
3 Натурний огляд проблемного стрілочного переводу в кривих	30
4 Пропозиції щодо рішення проблем з стрілочними переводами в кривих	42
4.1 Пропозиції щодо укладання стрілочних переводів в криву	42
4.2 Пропозиції щодо експлуатації стрілочних переводів в кривих	45
4.3 Пропозиції щодо випрямлення стрілочних переводів в кривих	48
Висновки	51
Бібліографічний список	53

ВСТУП

Стрілочний перевід – найвідповідальніша та найскладніша частина верхньої будови залізничної колії. У зв'язку з цим для забезпечення безпеки руху поїздів необхідно постійно приділяти особливу увагу утриманню стрілочних переводів у справному стані, час від часу здійснювати перевірку і не допускати при укладанні, ремонті та обслуговуванні стрілочних переводів відхилень від затверджених креслень, норм та інструкцій.

На залізницях України у теперішній час експлуатується більше, ніж 50 тис. стрілочних переводів та глухих пересічень. В даний час на залізницях у кривих знаходиться до 5-7% стрілочних переводів, які повинні утримуватися в геометрично правильному стані. Необхідність укладання стрілочних переводів в криві ділянки залізничної колії виникає в основному в зв'язку зі щільністю розташування станцій у межах населених пунктів. Однак такі переводи являються стримуючим фактором підвищення швидкостей руху поїздів, бо мають малі допустимі швидкості.

Стрілочні переводи відіграють одну з ключових ролей при виконанні перевізного процесу на залізничному транспорті. Протягом останніх 20 років у складних умовах (криві ділянки, горловини станцій) укладали одно-та різносторонні криволінійні стрілочні переводи, які мають ряд геометричних особливостей, на відміну від односторонніх звичайних. На сьогоднішній день нормативні документи забороняють нове укладання таких переводів у криві ділянки колії та тільки частково регламентують порядок оцінки їх реального стану.

					0053–226508–ДП–2024–001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		7

1 УТРИМАННЯ СТРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ ЗГІДНО ПТЕ УКРАЇНИ

Стрілочні переводи - це пристрої, призначені для перевodu рухомого складу з однієї колії на іншу, незалежно від її довжини. Стрілочні переводи діляться на одиночні, подвійні (здвоєні) і перехресні. Стрілочний перевід складається з трьох основних частин:

- стрілки - рухомі гостряки, переводний механізм, з'єднувальні тяги, дві рамних рейки;
- з'єднувальних рейкових ниток;
- хрестовини і контррейки. [12]

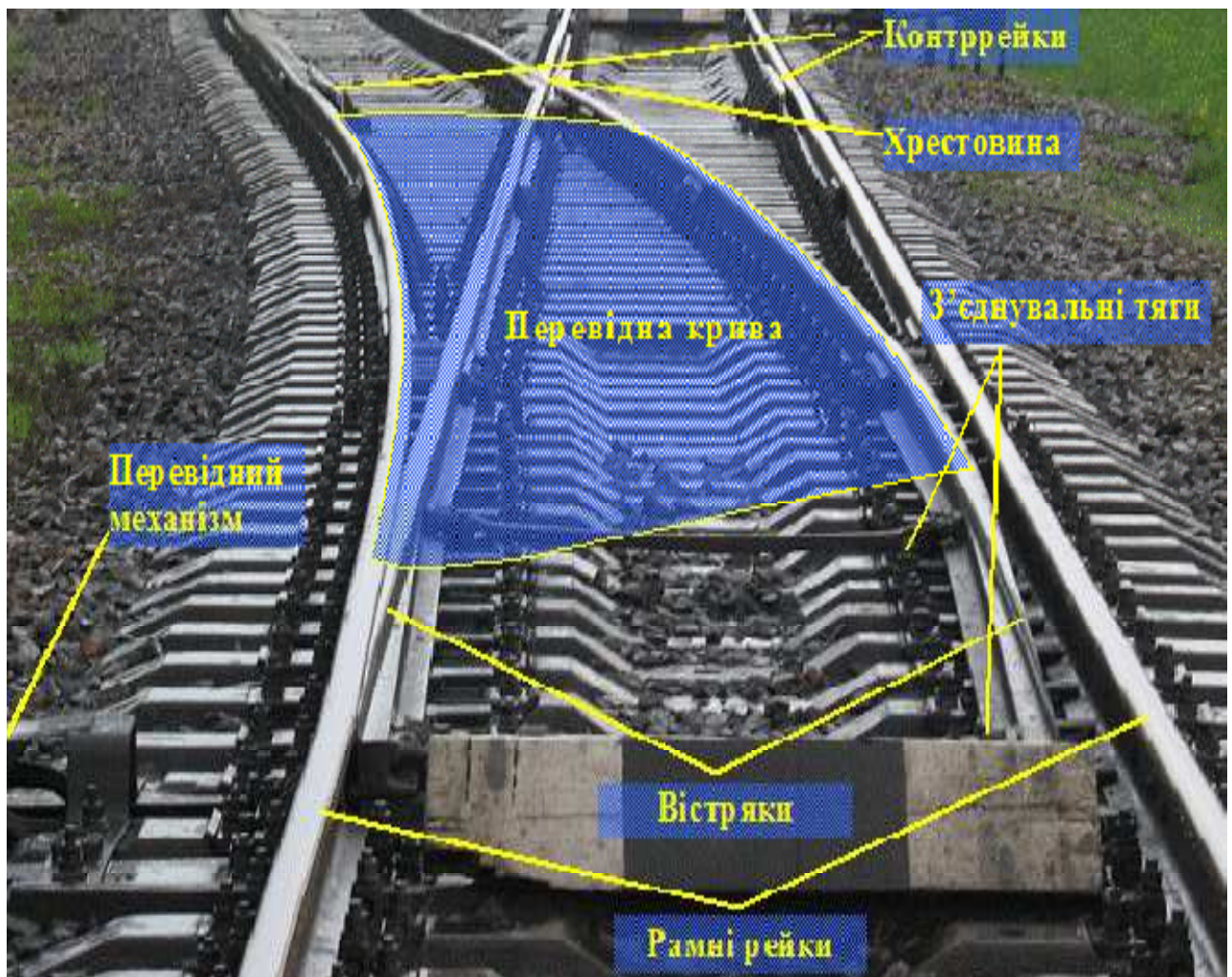


Рис.1.1 Схема частин стрілочного переводу

Забороняється експлуатувати стрілочні переводи та глухі пересічення, в яких допущена хоча б одна із перелічених несправностей:

- роз'єднання стрілочних вістряків та рухомих осердь хрестовин з тягами;
- відставання вістряка від рамної рейки, рухомого осердя хрестовини від вусовика на 4 мм й більше, виміряне біля вістряка й осердя тупої хрестовини проти першої тяги, біля осердя гострої хрестовини - у вістрі осердя при замкнутому положенні стрілки;
- вищерблення вістряка або рухомого осердя, при якому створюється небезпека набігання гребеня, і в усіх випадках вищерблення довжиною:
 - на головних коліях - 200 мм і більше,
 - на приймально-відправних коліях - 300 мм і більше,
 - на інших станційних коліях - 400 мм і більше;
- пониження вістряка проти рамної рейки й рухомого осердя проти вусовика на 2 мм і більше, виміряне в розрізі, де ширина головки вістряка або рухомого осердя зверху 50 мм і більше;
- відстань між робочою гранню осердя хрестовини та робочою гранню головки контррейки менша 1472 мм;
- відстань між робочими гранями головки контррейки й вусовика більша 1435 мм;
- злам вістряка або рамної рейки;
- злам хрестовини (осердя, вусовика або контррейки);
- розрив контррейкового болта в одноболтовому або обох у двоболтовому вкладиші. [1]

Стрілочні переводи та глухі пересічення на головних і станційних коліях за потужністю і станом повинні відповідати умовам експлуатації, а також затвердженим кресленням.

Допустимі по крутості марки стрілочних переводів для тих чи інших колій регламентуються згідно п.3.14 ПТЕ залізниць України, а саме повинні мати хрестовини таких марок:

					0053-226508-ДП-2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		9

- на головних та приймально-відправних пасажирських коліях – не крутіше 1/11, а перехресні переводи й поодинокі, які є продовженням перехресних, - не крутіше 1/9; стрілочні переводи, якими пасажирські поїзди проходять тільки прямою колією переводу, можуть мати хрестовини марки 1/9.

Допускається відхилення пасажирських поїздів на бокову колію стрілочними переводами марки 1/9, якщо заміна таких переводів на марку 1/11 викликає перебудову стрілочних горловин, здійснити яку на цей час неможливо:

- на приймально-відправних коліях вантажного руху – не крутіше 1/9, а симетричні – не крутіше 1/6;

- на інших коліях – не крутіше 1/8, а симетричні – не крутіше 1/4,5.

Перед гостряками усіх протишерстних стрілочних переводів на головних коліях мають укладатися відбійні бруси.

Укладення заново стрілочних переводів у головні колії на кривих ділянках не допускається.

У виняткових випадках таке укладання може проводитись тільки з дозволу Укрзалізниці.

Згідно п.2.10.1. Інструкції з улаштування та утримання колії залізниць України [1] на кожному стрілочному переводі стрілка, хрестовина, рейкова колія між ними та рейкові ланки, що примикають до них, мають бути одного типу.

Укладання заново стрілочних переводів в головних коліях на кривих ділянках, перехресних стрілочних переводів і глухих пересічень в головні колії станцій не допускається. У виняткових випадках таке укладання може проводитись тільки з дозволу Головного управління колійного господарства [1].

При реконструкції станцій повинні передбачатися заходи по виносу з головних колій стрілочних переводів з кривих ділянок, вилучення перехресних стрілочних переводів і глухих пересічень. В окремих випадках при техніко-

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		10

економічному обґрунтуванні та за погодженням з Головним управлінням колійного господарства допускається такі заходи не передбачати [1].

Кожний новий стрілочний перевід, що вкладається, повинен мати заводський паспорт. При укладанні нових стрілочних переводів необхідно з обох боків переводу укласти на кожній колії не менше, ніж по одній ланці нових рейок нормальної довжини та типу, що відповідає типу стрілочного переводу. При суцільній зміні рейок на ділянках, що примикають до стрілочного переводу без його заміни, треба залишити з обох боків переводу по одній ланці старих рейок [1].

У випадках, якщо з об'єктивних причин тип стрілочного переводу не відповідає типу рейок, що примикають, їх стикування здійснюється за допомогою перехідних рейок [1]

У випадках укладання одного стрілочного переводу поблизу іншого необхідно керуватися «Технічними вказівками на укладання суміжних стрілочних переводів при будівництві нових, розвитку і переобладнанню існуючих станцій» наведених в Додатку 6. [2]

При переобладнанні станцій, роз'їздів і обгінних пунктів у виняткових випадках, коли неможливо винести перевід за межі кривої або навпаки з'являється потреба в укладанні переводу в криву на коліях, по яких не плануються високі швидкості руху (понад 100 км/год) допускається укласти стрілочні переводи на кривій із застосуванням відповідних епюр їх укладання. У таких випадках застосовують односторонні чи різносторонні несиметричні стрілочні переводи з розміщенням на двох окремих вкорочених прямих вставках тільки стрілки та хрестовини. Обидві колії з'єднувальної частини між ними зігнуті по кривих різних радіусів. При відгалуженні бокової колії всередину кривої застосовуються односторонні несиметричні переводи марки 1/11, при відгалуженні бокової колії назовні кривої, як правило, застосовуються несиметричні різносторонні одиночні переводи марки 1/9. [2]

В відмічених вище випадках переобладнання станцій при укладанні переводів в кривих, слід віддавати перевагу укладанню спеціальних

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		11

криволінійних переводів, радіус основної колії яких дорівнює або близький до радіусу кривої. При їх вкладанні нема потреби у спрямленні кривої ділянки колії. Якщо радіус основної колії переводу та кривої ділянки співпадають, то стрілочний перевід становить частину кривої. При невеликій різниці між радіусами переводу та кривої виконується зсув осі кривої назовні або в середину колії залежно від їх співвідношення, а між переводом і кривою розміщується сполучна крива. Методика з розрахунком параметрів вкладання таких переводів викладається в окремих вказівках Укрзалізниці. [2]

Перед укладанням стрілочного переводу виконується розбивка його із закріпленням на місці всіх основних точок. Водночас з розбивкою переводу виконується розбивка з закріпленням на місці всіх основних точок захрестовинної кривої. [2]

Укладати стрілочні переводи необхідно точно за затвердженими епюрами на відповідних типах брусів. Відхилення від зазначеної на епюрі теоретичної довжини переводу не повинні перевищувати ± 150 мм для стрілочного переводу марки 1/9 і ± 100 мм для стрілочних переводів марки 1/11 та 1/6. При укладанні перехресних переводів і глухих пересічень допускається відхилення від епюрних розмірів довжини великої діагоналі ромба в межах до ± 100 мм. Відхилення від проектних розмірів малої діагоналі ромба регламентуються нормами та допусками ширини колії в зоні тупої хрестовини. [2]

На малодіяльних, інших станційних і під'їзних коліях, а також у виключних випадках на приймально-відправних коліях із швидкостями руху до 25 км/год допускається укладання стрілочних переводів із застосуванням у вигляді підрейкової змішаної основи дерев'яних і залізобетонних шпал за епюрами, узгодженими Укрзалізницею. [2]

В таких випадках всі рейки в межах стрілки та хрестовини повинні вкладатися на спеціальних плоских підкладках; рейки в межах між стрілкою та хрестовиною повинні вкладатися на плоских підкладках без нахилу. [2]

					0053-226508-ДП-2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		12

При використанні залізобетонних шпал, що мають ухил по поверхні під підкладкою, треба застосовувати гумові прокладки підвищеної пружності або компенсувати нахил за рахунок клинчастих жорстких прокладок. [2]

Перевідні механізми встановлюються з правого боку за ходом поїзда в протишерстному напрямку. В особливих випадках, з врахуванням видимості сигналів і для зручності обслуговування, перевідні механізми можуть бути встановлені з лівого боку. [2]

Стрілочні переводи для підвищених швидкостей вкладаються з зовнішнім замикачем стрілки та рухомого осердя. [2]

Після укладання стрілочного переводу встановлюється граничний стовпчик, до встановлення якого стрілочний перевід не може бути відкритим для руху. Граничний стовпчик встановлюється там, де відстань між осями колій, що сходяться, дорівнює 4100 мм, а на перевантажувальних коліях – 3600 мм. [2]

Перед вістряками всіх протишерстних стрілочних переводів на головних коліях повинні бути укладені відбійні бруси та залежно від кліматичних умов обладнані пристроями механічної очистки або сніготанення. Стрілочні переводи повинні бути забезпечені належними водовідвідними пристроями. [2]

При укладанні в колію безстикових стрілочних переводів, до виконання робіт із зварювання рейок, у стиках рейок тимчасово встановлюються чотири крайніх стикових болти (по два болти на кожному кінці рейки) зі встановленням шестиотворних накладок. [2]

Через недостатню довжину випресованої частини гостряка, для можливості зварювання його з суміжною рейкою у корені гостряків конструктивно просвердлено один отвір, тому зварювання гостряка з суміжною рейкою виконується разом з укладанням стрілочного переводу. [2]

При неможливості цього, у корені гостряка і суміжній рейці просвердлюють додатково отвори і збирають стик з відповідно обрізаними з однієї сторони шестиотворними накладками без подальшого зварювання. [2]

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		13

Експлуатувати стрілочний перевід, хоча б тимчасово, з одним отвором у корені гостряків не допускається. [2]

Швидкість руху поїздів до проведення зварювання стиків на стрілочному переводі встановлюється згідно з «Інструкцією з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт». [2]

Для захисту стрілки та хрестовини стрілочного переводу з безперервною поверхнею кочення від зсувів примикаючих ланок перед стрілочним переводом і за хрестовиною стрілочного переводу, який вварюється в безстикову колію, повинен вкладатись зрівнювальний пристрій (рис. 1.1). [2]

В кожному окремому випадку схема вкладання та місце розташування зрівнювального пристрою розробляється та затверджується службою колії залізниці.

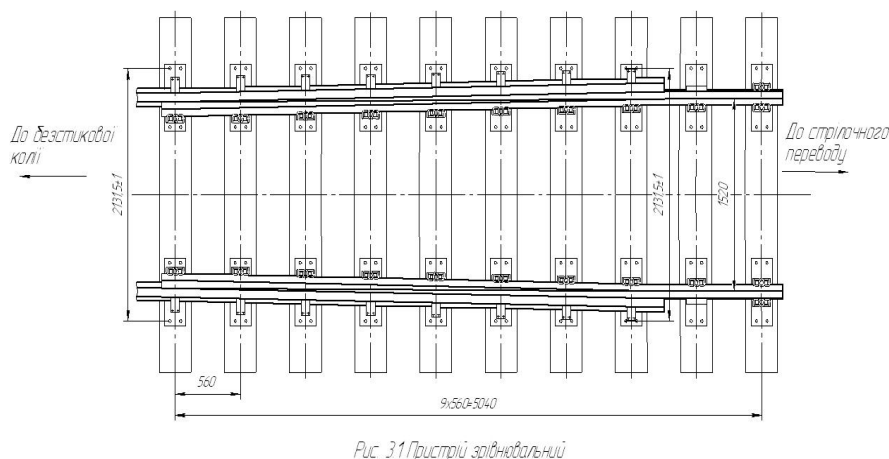


Рис. 1.2 Пристрій зрівнювальний[2]

Методи розбивки і укладання стрілочних переводів у криві ділянки колії принципово зводяться до двох:

- криву ділянку колії спрямляють з таким розрахунком, щоб на цій спрямленій ділянці стрілочний перевід розташувався повністю;
- криву ділянку спрямляють двома скороченими прямими вставками окремо під стрілку і хрестовину, між якими трасується основна колія переводу з новим радіусом. [3]

При першому методі виділення прямої ділянки під весь стрілочний перевід викликає великі викривлення основної траси і пов'язано зі значним зміщенням, особливо при малих радіусах, що практично не завжди можливо. Однак цей метод є найбільше простим, бо розбивка і укладання самого стрілочного перевodu на спрямленій ділянці нічим не відрізняється від розбивки і укладання звичайного стрілочного перевodu в прямій колії і проводиться по типовим епюрам, а розрахунок зводиться в основному до визначення довжини спрямленої ділянки колії, яка допускає укладання всього стрілочного перевodu, і до розрахунку примикань прямої ділянки колії до основної кривої. [3]

При другому методі укладання і розбивки стрілочних переводів на кривих ділянках колії використовуються криволінійні переводи. Це дозволяє значно зменшити довжину викривлення основної траси і отримати мінімальні зміщення при повному збереженні типових конструкцій стрілок і хрестовин. [3]

Другий метод укладання може бути здійснений двома способами:

Укладання по двом дотичним (рис. **Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует..1**):

- укладання по двом дотичним без сполучаючих кривих;
- укладання по двом дотичним з сполучаючими кривими.

Радіус сполучаючих кривих може бути однаковим з радіусом основної колії стрілочного перевodu, а може відрізнятися від нього.

Укладання по двом січним:

- укладання по двом січним, що забезпечують зміщення у середину кривої в залежності від радіуса основної колії, сполучаючих кривих та радіусу кривої до перебудови (рис. **Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует..2, а**);

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		15

- укладання по двом січним, що забезпечують зміщення у зовнішню сторону кривої (рис. Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует..2, б). [3]

З наведених варіантів схем укладання найкращими за умовами руху поїздів та довжини перебудови колії є:

- укладання по двом дотичним без сполучаючих кривих;
- укладання по двом січним.

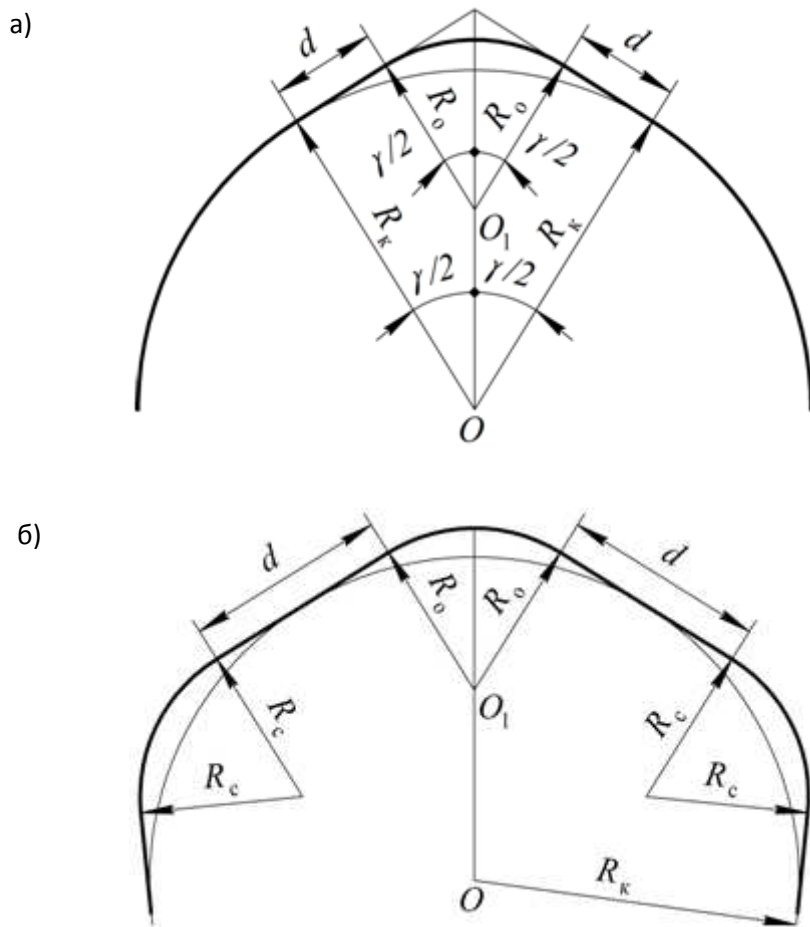


Рис. Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует..1. Схема розбивки і укладання стрілочних переводів по двом дотичним:

- а) вписування по двом дотичним без сполучаючих кривих;
- б) вписування по двом дотичним з сполучаючими кривими;

В зв'язку з тим, що укладання стрілочного переводу марки 1/9, приводить до суттєвого скорочення радіусу бокової колії (до 160 м та менше), переводи

марки 1/9 та більш круті в якості однобічних криволінійних не використовуються. Для таких умов можна використовувати тільки переводи марки 1/11. [3]

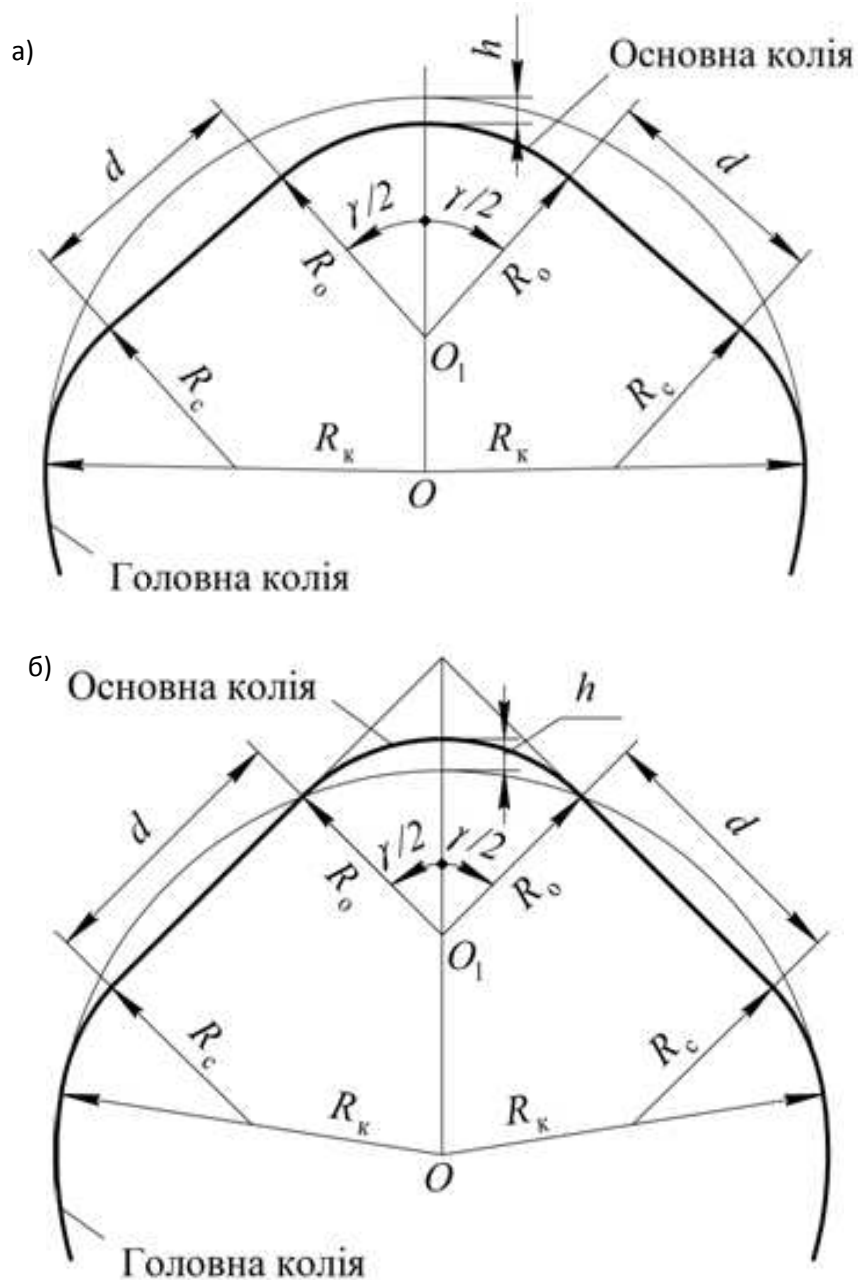


Рис. **Ошибка!** Текст указанного стиля в документе отсутствует..2. Схема розбивки і укладання стрілочних переводів по двом січним:

а) вписування по двом січним зі зміщенням у середину кривої;

б) вписування по двом січним зі зміщенням у зовнішню сторону кривої;

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

Укладання одностороннього криволінійного стрілочного переводу складається з трьох основних етапів:

- розрахунок параметрів стрілочного переводу, який укладається;
- розрахунок вписування переводу в криву;
- порядок розбивки переводу на місцевості. [3]

Проект стрілочного переводу 2889 має криволінійний основний напрямок радіусом 600 м, і може вкладатися в криві ділянки радіусом 550-650 м.



Рис. 1.4 Стрілочний перевід проєкт 2889 вкладений в криву ділянку колії

Призначений для укладання в кривих ділянках колії радіусом по основному колії 600м. Укладання такого стрілочного перекладу замість звичайного знижує динамічні навантаження, підвищує комфортність руху,

					0053-226508-ДП-2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		18

сприяє збільшенню швидкості руху до 70км/год замість 40км/год (без урахування перевищення). Ефективно працює у важких умовах прийнятно-відправних та головних колій. Допускається укладання в кривих радіусом від 550м до 650м. [6]

Таблиця 1.1 Норми ширини колії на стрілочних переводах, мм

Тип та проект стрілочного переводу	Марка хрестовини	В передньому стику рамних рейок, і в задньому стику хрестовини, а, к	Біля вістря вістря, в	В корені вістряків		В середині перевідної кривої, є	В хрестовині, и
				На бокову колію, д	На пряму (основну) колію, з		
Р65, (пр. 2889, криволінійний радіуса 600 м)	1/11	1523	1527	1535	1520	1535	1520

[6]

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

- хрестовина з косою врізкою;
- незалежна контррейка зі спеціального контррейкового куточка;
- Приварні підкладки-подушки;
- підкладки з високими ребордами;
- у перекладній зоні підкладки СКЛ 65;
- гостряки гнучкі дотичного типу;
- регульована друга сполучна тяга;
- стик ізолюючий з полімеркомпозитними накладками;
- основа - дерев'яні бруси;
- скріплення - роздільне, шурупне тверде з литою клемою ПКЛ.

ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Вид стрілочного перевалу криволінійний

Тип Р65

Марка хрестовини 1/11

Ширина колії, мм:

- по прямому, 1520 мм.

- по боковому, 1535 мм.

Повна довжина, 33348 мм

Радіус перевідної кривої,:

- по прямому напрямку - 600000 мм

- по боковому - 350000 мм.

Максимальне статичне навантаження на рейку

від осі рухомого складу 245 кН

Максимальна швидкість руху рухомого складу

- по прямому напрямку 70 км/год.

- по боковому 40 км/год.

Максимальна довжина відвантажувального місця 12500 мм [4]

					0053-226508-ДП-2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		20

2. СТАТИСТИЧНІ ПОРІВНЯННЯ СТРОКІВ СЛУЖБИ ЕЛЕМЕНТІВ СТРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ В КРИВИХ ТА В НОРМАЛЬНОМУ ПОЛОЖЕННІ

Несучі металеві конструктивні елементи стрілочних переводів (стрілки, хрестовини, з'єднувальні колії) виходять з ладу в основному з двох причин: через знос поверхні кочення та через появу дефектів, що утворюються на тій же поверхні, або в інших зонах робочих перерізів конструкції. [5]

Строк служби стрілочного переводу в цілому визначають за станом стрілки, і, насамперед, за зносом її головних рейкових елементів – рамних рейок і гостряків. [5]

Розрізняються гарантійні та нормативні строки служби стрілок і хрестовин. Нормативні строки служби стрілок і хрестовин визначаються кількістю пропущеного по них тоннажу – нормативним напрацюванням T_n до досягнення величини регламентованого вертикального зносу h_n конструкцій елементів стрілок (рамна рейка та гостряк) і конструкцій елементів хрестовин (осердя та вусовик) (таблиця 6.1 цього стандарту). Нормативні строки служби є різними для стрілок і хрестовин, для конструкцій, що працюють в різних умовах експлуатації (тобто з різними осьовими навантаженнями, різними швидкостями руху поїздів, різній вантажонапруженості тощо). Вони також є різними для різних типів і марок стрілочних переводів. [5]

Згідно з п.5.3 СТП 06-041:202 нормативні строки служби стрілок та хрестовин встановлюються за критерієм досягнення величини їх регламентованого вертикального зносу h_n , тому боковий знос не розглядається при визначенні нормативних строків служби стрілок та хрестовин. [5]

Гарантійні строки служби стрілок і хрестовин стрілочних переводів встановлюють величину гарантованого мінімального пропущеного по них тоннажу (у млн т брутто) або гарантований мінімальний строк їх експлуатації (у роках), упродовж якого стрілки та хрестовини (при експлуатації й поточному утриманні їх в колії відповідно до ЦП-0269 і ЦП-0084) повинні працювати в

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		21

безаварійному режимі без зламів та інших дефектів, які зазначено в ЦП-0284, і є такими, що порушують нормальну експлуатацію цих конструкцій. При цьому розміри вертикального зносу стрілок і хрестовин протягом гарантійного строку служби не повинні перевищувати граничних допусків, наведених в таблиці 6.1 цього стандарту для головних колій. [5]

Гарантійні строки служби стрілок і хрестовин характеризують якість виготовлення конструкцій на заводах вже на початковому етапі експлуатації в колії (за умов технічно правильної експлуатації) та встановлюються для висування та розгляду претензій до виготовленої продукції між покупцем та постачальником. [5]

Гарантійні строки служби стрілок і хрестовин встановлюються за критерієм накопичення дефектів на їх конструктивних елементах: рамних рейках і гостряках – в стрілках і на осердях і вусовиках – в хрестовинах. [5]

Гарантійні строки служби стрілок і хрестовин визначаються як частка від нормативного тоннажу, протягом якої забезпечується безвідмовна робота цих конструкцій без появи недопустимих дефектів (Д, ГД) або пошкоджень. Вказана частка визначається експериментальними та статистичними дослідженнями роботи стрілочних переводів в певних умовах експлуатації як ймовірність безвідмовної роботи елементів конструкції стрілок і хрестовин без появи недопустимих дефектів (Д, ГД) або пошкоджень. [5]

Вертикальний знос вістряка від початку його і до того місця, де ширина головки становить 50 мм, контролюється штангенциркулем, вимірюється від підшви вістряка до його вершини та визначається як різниця між висотою нового та зношеного вістряка. [6]

Вертикальний знос рамних рейок і вістряків, де ширина їх головки більше 50 мм, контролюється по осі головки і вимірюється як різниця між висотою нових рамних рейок та вістряків і зношених. [6]

Допустимі норми вертикального зносу елементів стрілочних переводів наведені в таблиці 2.1.

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		22

Табл.2.1 Допустимі норми вертикального зносу елементів стрілочних переводів, мм

Елементи переводу	При швидкостях руху поїздів і типах рейок							
	пасаж. поїзди >140-160 км/год	пасаж. поїзди >120-140 км/год	вантаж. поїзди >80-90 км/год	пасаж. поїзди >100-120 км/год	пасаж. поїзди до 100 км/год, вантаж. поїзди до 80 км/год	всі поїзди до 40 км/год		Р43 і легше
	60E1 (UIC60), P65			P50, 60E1(UIC60), P65				
	головні колії					прийм.-відпр. колії	інші колії	інші колії
Вертикальний знос								
Рамні рейки	5	5	8	6	8	10	12	10
Гостряки	5	5	8	6	8	10	12	10
Осердя хрестовини в перетині 40 мм і вусовики в місці найбільшого зносу	5	5	6	5	6	8 (P50) 10 (P65, 60E1 (UIC60))	10 (P50) 12 (P65, 60E1 (UIC60))	10
Рейки з'єднувальних колій	5	6	9	10	10 (P50) 12 (P65, 60E1 (UIC60))	10 (P50) 13 (P65, 60E1 (UIC60))	10 (P50) 13 (P65, 60E1 (UIC60))	10

Примітка. Боковий знос рейкових елементів, гостряків і хрестовин не розглядається при визначенні нормативних і гарантійних строків служби стрілочних переводів. [5]

Боковий знос рамних рейок контролюється біля вістря вістряків та на відстані від вістря вістряків до місця, де ширина головки вістряка становить 20 мм та визначається як різниця нової та зношеної ширини головки на рівні 13 мм нижче поверхні кочення. За величину зносу приймається його значення в найбільш зношеному місці. [6]

Боковий знос рамних рейок в інших місцях контролюється на рівні 13 мм нижче поверхні кочення та визначається як різниця між шириною нової та зношеної головки. [6]

Боковий знос вістряка контролюється на довжині від початку його до того місця, де ширина головки нового вістряка становить 50 мм і визначається як різниця між шириною нової та зношеної головки. Боковий знос вістряка у місці, де ширина його головки становить 20 мм і більше контролюється на рівні 13 мм нижче поверхні кочення, а на іншій довжині до початку вістряка – спеціальним шаблоном. [6]

Норми зносу повинні служити підставою для ремонту і заміни частин стрілочних переводів. При перевищенні нормативів, аж до заміни, переводи можуть експлуатуватися з обмеженням швидкостей.

Для досліджень було вибрано 20 стрілочних переводів, які вкладені в межах Вапнярської дистанції колії на одному з основних напрямків регіональної філії «Одеська залізниця» Вапнярка – Одеса.

Всі стрілочні переводи знаходяться на одному напрямку у однакових кліматичних умовах. Всі вони розташовані на головних коліях.

Розглянемо характеристику та боковий знос даних стрілочних переводів станом на 01.01.2023 та 01.12.2023. Визначимо інтенсивність зносу рамних рейок та гостряків з урахуванням зносу вже заміненних елементів на 10 стрілочних переводах, які лежать в кривих ділянках колії та порівняємо з 10 стрілочними переводами в нормальних умовах. Розглянемо кількість та причини заміненних елементів на даних стрілочних переводах за 2023 рік.

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		24



Рис.2.1 Схема регіональної філії «Одеська залізниця» АТ «Укрзалізниця»

Характеристику даних стрілочних переводів напишемо в табличному вигляді (таб.2.2 та 2.3)

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

0053–226508–ДП–2024-001

Лист

25

Бачимо що на стрілочних переводах на протязі 2023 року було замінено 2 рамні рейки з гостряком по причині викришування.

Також з даних таблиць видно що інтенсивність бокового зносу рамних рейок з гостряками на стрілочних переводах що лежать в кривих більша ніж на стрілочних переводах в звичайних умовах.

Інтенсивність бокового зносу прямолінійних та криволінійних рамних рейок в стрілочних переводах в кривих ділянках колії набагато більша ніж в переводах, що експлуатуються в звичайних умовах. На графіку Рис.2.2 добре видно що криволінійна рамна рейка має меншу інтенсивність зносу ніж прямолінійна, але все ж в порівнянні з стрілочними переводами в звичайних умовах вона дана інтенсивність більша.

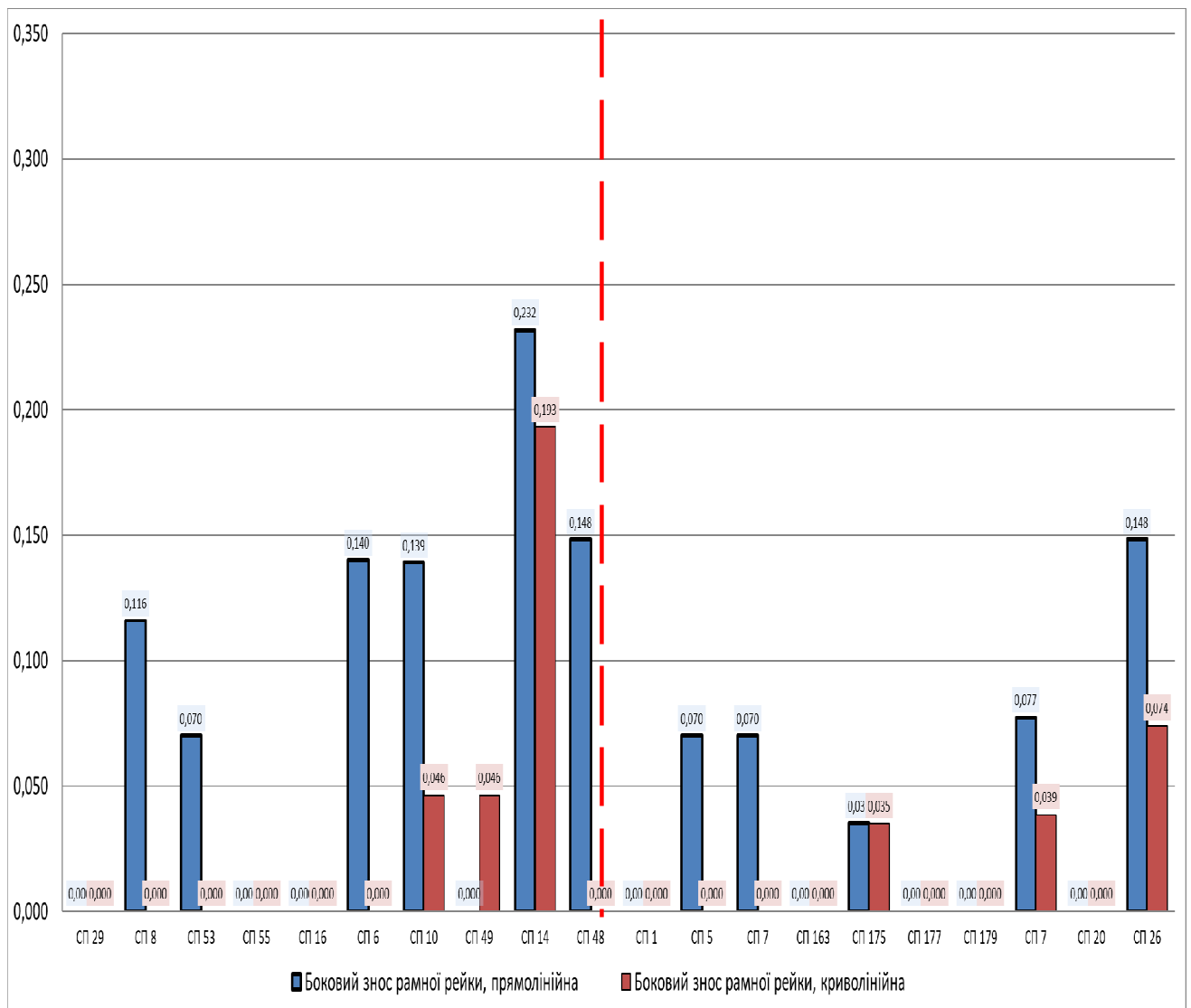


Рис. 2.2 Боковий знос рамних рейок

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Інтенсивність зносу гостряків прямолінійних та криволінійних обернена зносу рамних рейок так як вони працюють в комплексі. Це добре видно на Рис.2.3 де знос прямолінійних гостряків менший ніж криволінійних.

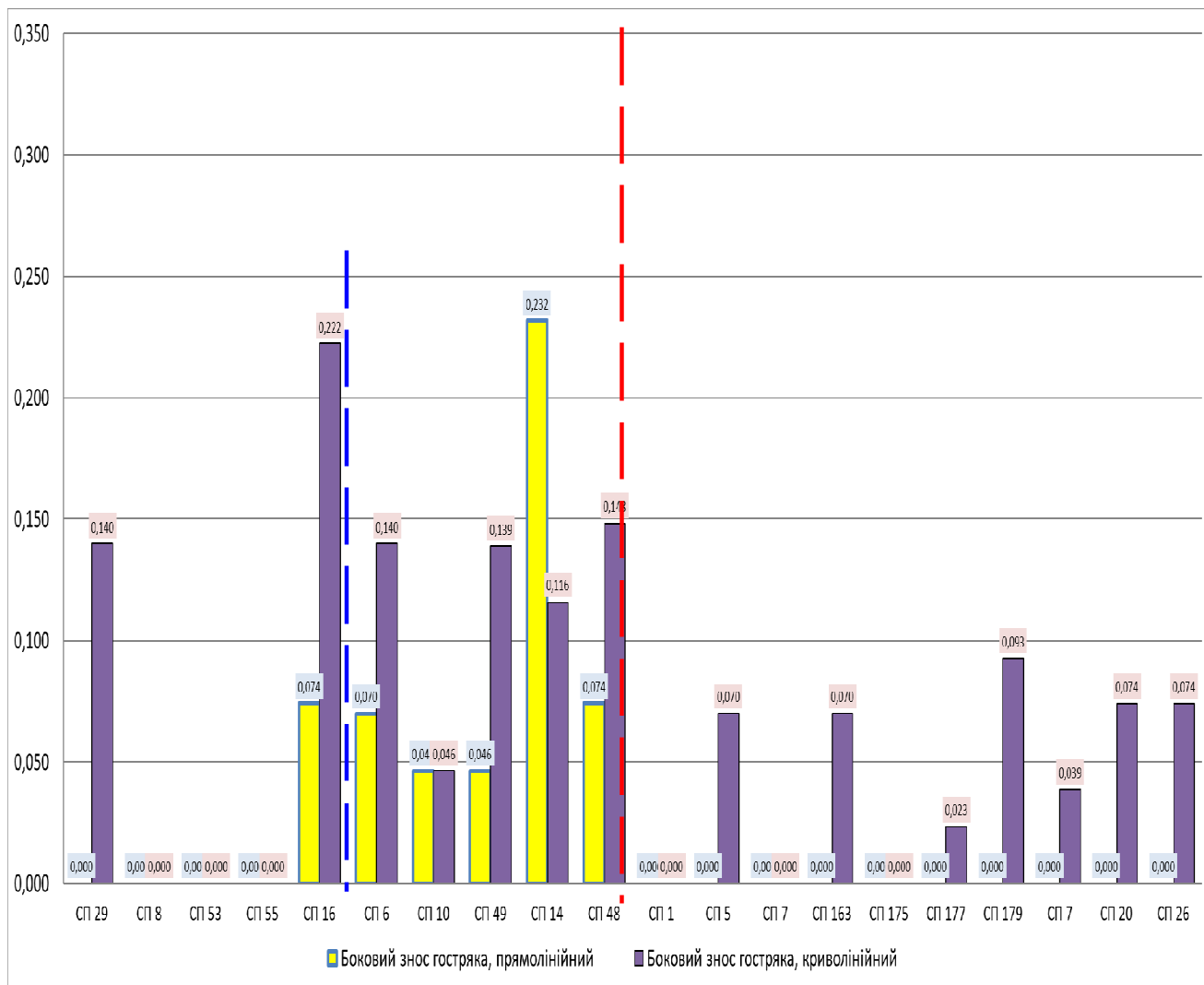


Рис. 2.3 Боковий знос гостряків

З НАТУРНИЙ ОГЛЯД ПРОБЛЕМНОГО СТІЛОЧНОГО ПЕРЕВОДУ В КРИВИХ

Регулярні огляди і перевірки колії та стрілочних переводів - найкраща гарантія забезпечення безпечного і безперебійного руху поїздів в колійному господарстві.

Для отримання по-справжньому комплексний і достовірної оцінки стану колійного господарства ми використовуємо одночасно чотири доступних способу контролю:

1. Натурний огляд:
 - 1.1. Візуальний огляд,
 - 1.2. Інструментальний контроль рейок і елементів стрілочних переводів,
2. Перевірка шляху із застосуванням колієвимірювальним візки ПТ-7МК,
3. Ультразвукова дефектоскопія рейок і стрілочних переводів.

Натурний огляд верхньої будови колії включає в себе відразу два способи контролю - візуальний огляд із застосуванням інструментального контролю рейок і елементів стрілочних переводів там, де це потрібно.

Станція Вапнярка регіональної філії «Одеська залізниця» стрілочний перевід №29 проєкту КС6511-3.00.000

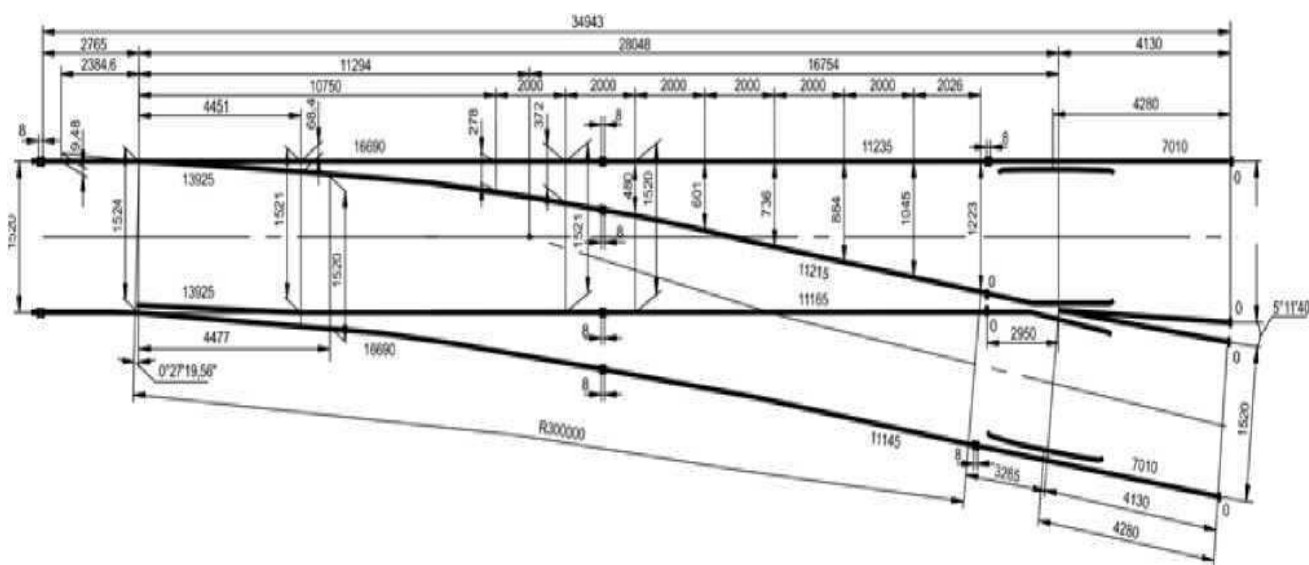


Рис.3.1 Геометричні розміри переводу КС6511-03.00.000

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

0053-226508-ДП-2024-001

Лист

30

Основна конструктивна особливість даного переводу являється повна довжина переводу – 34 943 мм.

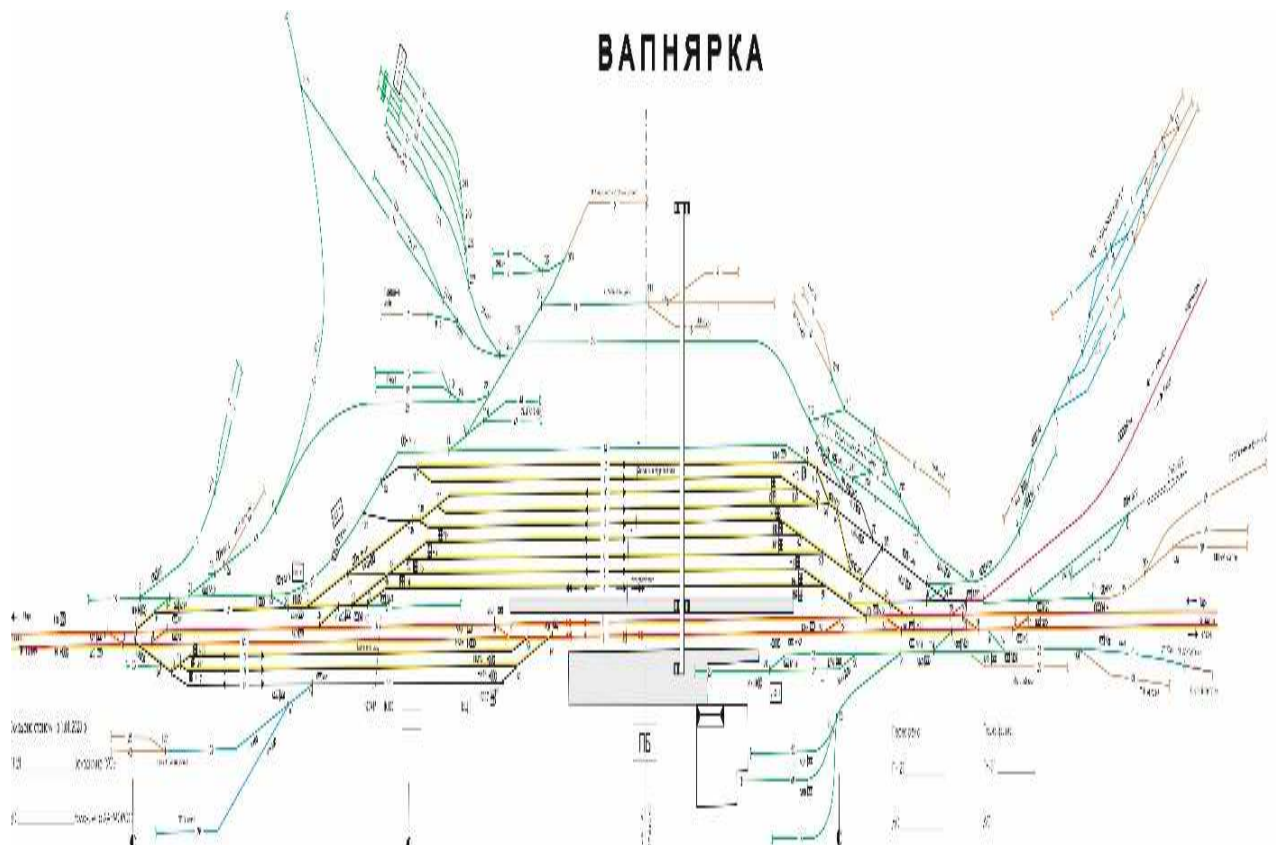


Рис. 3.2 Схема станції Вапнярка

Стрілочний перевід односторонній криволінійний, тип Р65, марка хрестовини 1/11, сторонність – лівий. Розташований на II головній колії, вкладений на дерев'яних брусах, кріплення шурупно-дюбельне. Остання суцільна заміна металевих частин в 2011 році, а бруси в 2022 році. Встановлена швидкість по прямому напрямку 50 км/год., по боковому напрямку 25 км/год. Вантажонапруженість 23,1 млн т-км брутто/км за рік. Переважний рух по прямій колії (понад 65%).

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

0053–226508–ДП–2024–001

Лист

31

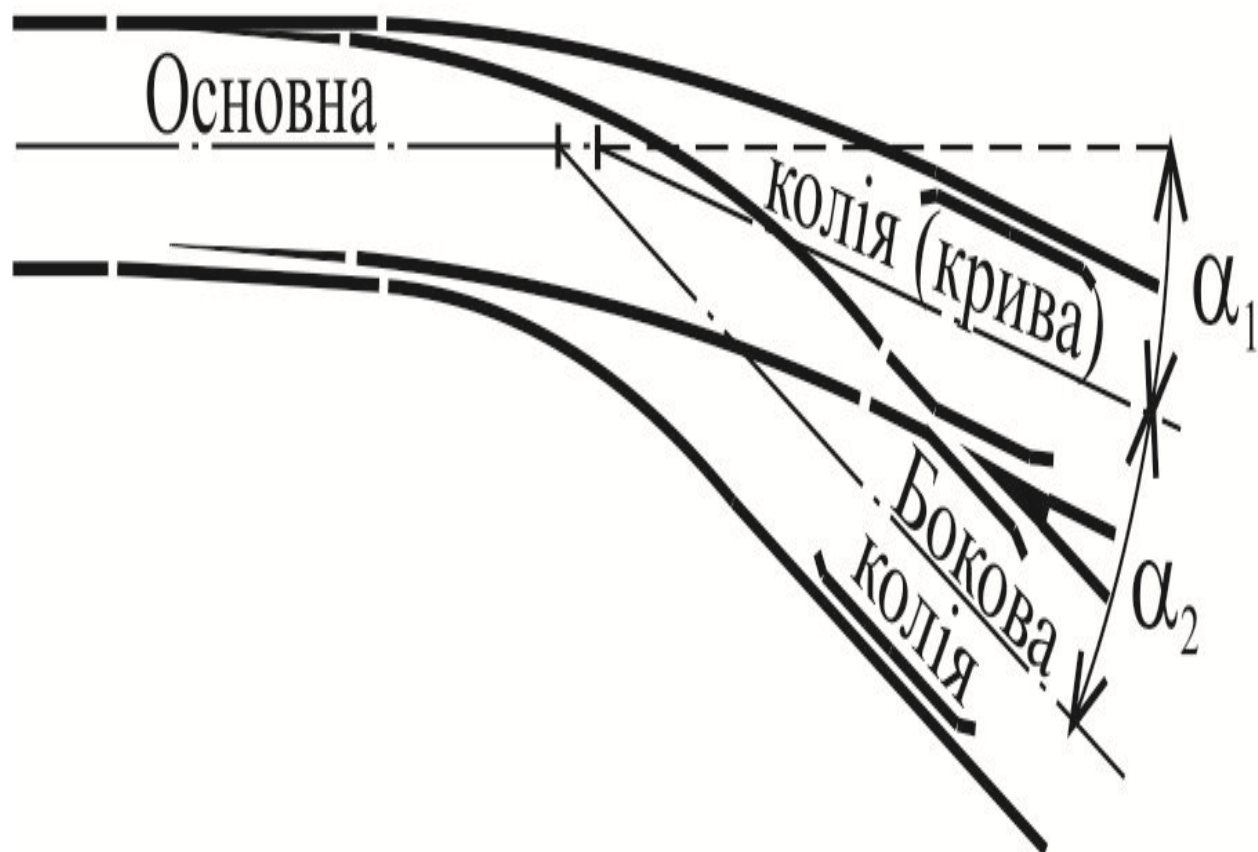


Рис.3.3 Схема одностороннього не симетричного стрілочного переводу
 Натурним оглядом було виявлено не значні відхилення в поточному утриманні стрілочного переводу №29, а саме:

- Боковий уступ в хвості хрестовини 1 мм.
- Неприлягання правого вістряка до упорної накладки 2 мм.
- Наплив на правому вістрякі.

При виконанні промірів стрілочного переводу №29 за початок координат приймаємо точку, що розташована на робочій грані рамної рейки основного напрямку проти кореня гостряка. Віссю абсцис є продовження робочого канта прямої частини рамної рейки. Абсциси приймаємо послідовно рівними 0, 2, 4, 6 м і т.д.

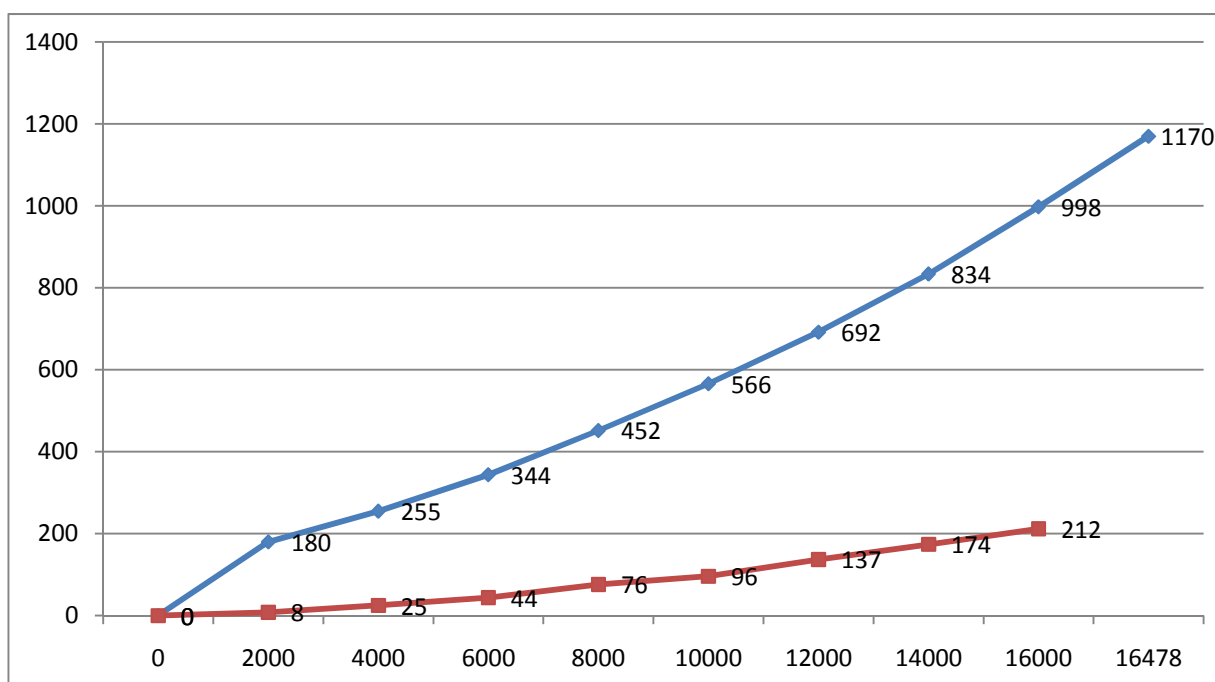
Абсциси кінця кривих для основного напрямку X_0 і бокового напрямку X_b визначають відповідно.

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

Табл.3.1 Проміри ординат стрілочного переводу №29

Абсцизи,мм	Хо,мм	Хб,мм
0	0	0
2000	8	180
4000	25	255
6000	44	344
8000	76	452
10000	96	566
12000	137	692
14000	174	834
16000	212	998
16478		1170

Зобразимо виміряні дані у вигляді діаграми.



3.4 Фактичні ординати на СП№29 ст.Вапнярка

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

0053-226508-ДП-2024-001

Лист

33



Рис.3.5 Стрілочний перевід №29



Рис 3.6 Стрілочний перевід №29

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

0053-226508-ДП-2024-001

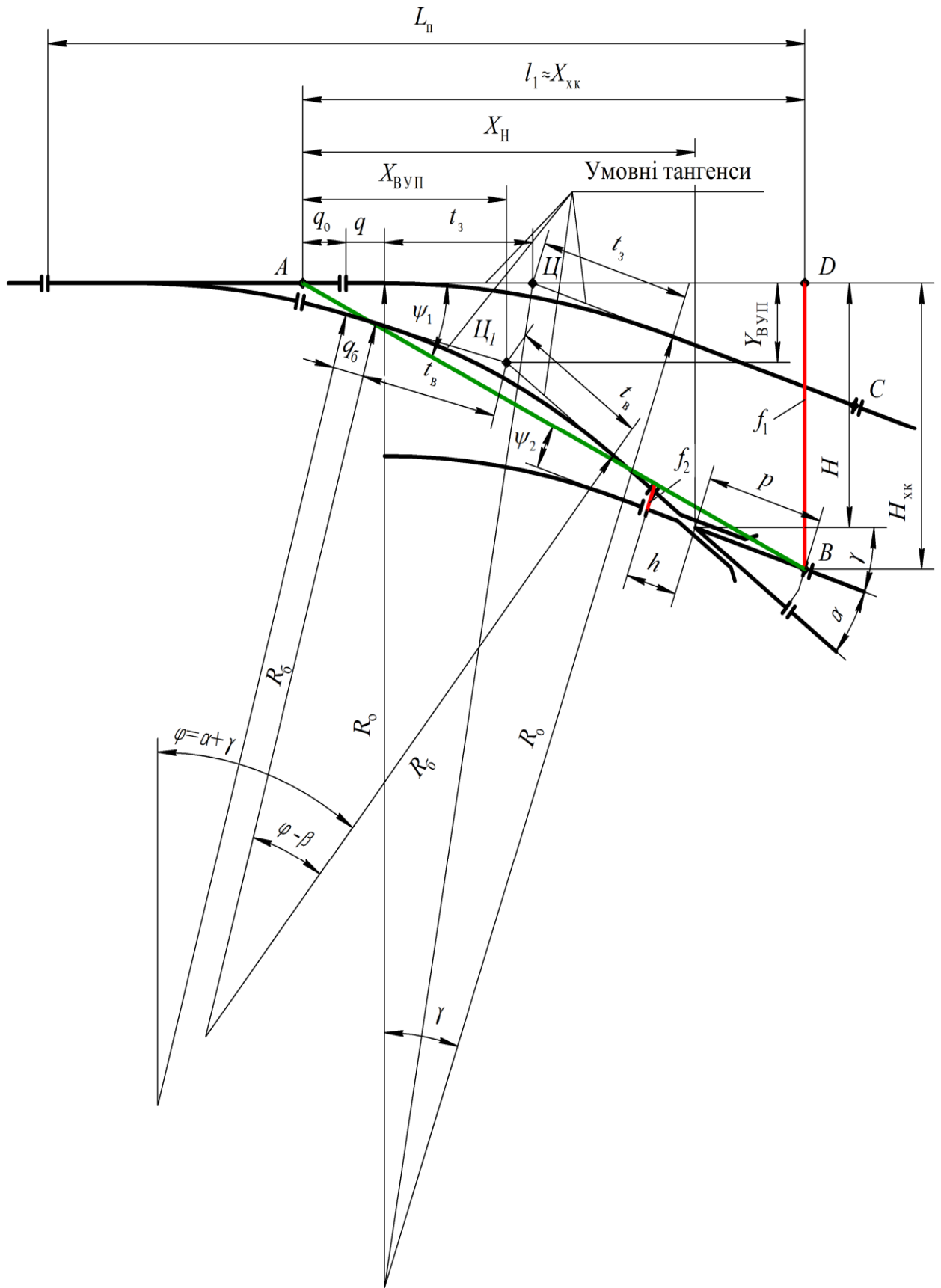


Рис.3.7 Схема вимірювання для визначення основних параметрів криволінійного стрілочного переходу [3]

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

0053-226508-ДП-2024-001

Значення кута повороту визначаємо за допомогою струни і вимірювальної лінійки. Струну натягаємо між точкою А, розташованою на робочій грані рамної рейки (або на умовному тангенсі) навпроти стику кореня криволінійного гостряка і точкою В, розташованою на робочій грані заднього стику хрестовини по основному напрямку.

На відстані $l_1 = 22\ 226$ мм від точки А і в передньому стику хрестовини вимірюю стріли $f_1 = 2050$ мм і $f_2 = 285$ мм від робочих граней рейок (або від умовних тангенсів кривої) до струни (під прямим кутом до робочих граней рейок).

Довжина струни $L_{AB} = 22\ 320$ мм.

Визначаю значення допоміжних кутів ψ_1 , ψ_2 між струною і робочими гранями рейок у точках вимірювання стріл f_1 і f_2

$$\psi_1 = \arctg\left(\frac{f_1}{l_1}\right) = 0,091972247 \text{ рад}$$

$$\psi_2 = \arctg\left(\frac{f_2}{p+h}\right) = 0,05177187 \text{ рад} \quad (3.1)$$

де p - задній виліт типової хрестовини;

h - передній виліт типової хрестовини;

Значення кута повороту основної колії визначається за формулою

$$\gamma = \psi_1 - \psi_2 = 0,04020037 \text{ рад} \quad (3.2)$$

Визначаю максимально можливі значення тангенса кривої повороту основної колії за формулами:

де $S = 1520$ мм – ширина колії

$h = 2950$ мм – передній виліт типової хрестовини

$p = 2550$ мм – задній виліт типової хрестовини

$q_0 = 0$ мм – пряма вставка по основному напрямку від точки, розташованої проти стику кореня гостряка до початку зміни радіусу кривої по боковій колії

$l_{AB} = 22\ 320$ мм – довжина струни.

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		36

Після стрілки $t'_3 = l_{AB} \cos \psi_1 + S \sin \gamma - \frac{l_{AB} \sin \psi_1 - S \cos \gamma}{tg \gamma} - q_0 = 9081$ мм.

Перед хрестовиною $t''_3 = \frac{l_{AB} \sin \psi_1 - S \cos \gamma}{\sin \gamma} - p - h = 7716$ мм. (3.3)

Якщо $t'_3 \leq t''_3$, тоді приймаємо $t_3 = t'_3$, $q=0$, $k_0=t''_3 - t'_3 + h$, $k_6=h$. Якщо $t'_3 > t''_3$, тоді приймаємо $t_3 = t''_3$, $q=t'_3 - t''_3$, $k_0=k_6=h$.

$t_3 = 7716$ мм; $q = 1365$ мм.; $k_0 = 2950$ мм.; $k_6 = 2950$ мм.; $h = 2950$ мм.

По отриманих параметрах визначаю радіус по зовнішній ни)тці основної колії

$$R_o = \frac{t_3}{tg \frac{\gamma}{2}} = 383\,839 \text{ мм} \quad (3.4)$$

Визначаю максимально можливі значення тангенса кривої повороту бокової колії t'_B, t''_B за формулами

Після стрілки $t'_B = \frac{X_{ВУП} - q_0}{\cos \beta} = 8584$ мм.

Перед хрестовиною $t''_B = \frac{X_H - X_{ВУП}}{\cos(\alpha + \gamma)} - k_{6 \text{ поч}} = 8245$ мм (3.5)

Координати вершини кута повороту кривої бокової колії ($X_{ВУП}, Y_{ВУП}$) відносно проекції кореня вістряка на рамну рейку становлять:

$$X_{ВУП} = \frac{U - q_0 tg \beta - a_2}{tg \varphi - tg \beta} = 8579 \text{ мм}$$

$$Y_{ВУП} = U + (X_{ВУП} - q_0) tg \beta = 487 \text{ мм} \quad (3.6)$$

де a_2 —допоміжна величина;

$$a_2 = H - X_H tg \varphi = -642 \quad (3.7)$$

Координати математичного центру хрестовини (X_H, H) відносно проекції кореня вістряка на рамну рейку становлять:

$$X_H = X_{ХК} - p \sin \gamma = 19678 \text{ мм}$$

$$H = H_{ХК} - p \cos \gamma = 1947 \text{ мм} \quad (3.8)$$

Координати стику хвоста хрестовини по робочій грані бокового напрямку ($X_{ХК}, H_{ХК}$) визначаю відповідно до виразів

$$X_{ХК} = l_{AB} \cos \psi_1 = 22226 \text{ мм}$$

$$H_{ХК} = l_{AB} \sin \psi_1 = 2050 \text{ мм} \quad (3.9)$$

					0053-226508-ДП-2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		37

Якщо $t'_B \leq t''_B$, тоді приймаємо $t_B = t'_B$, $q_6 = 0$, $k_6 = t''_B - t'_B + k_{6\text{ поч.}}$. Якщо $t'_B > t''_B$, тоді приймаємо $t_B = t''_B$, $q_6 = t'_B - t''_B$, $k_6 = k_{6\text{ поч.}}$.

$$t_B = 8245 \text{ мм}$$

$$q_6 = 340 \text{ мм}$$

$$k_6 = 2950 \text{ мм}$$

Визначаю радіус по зовнішній нитці бокової колії

$$R_6 = \frac{t_B}{\text{tg} \frac{\varphi - \beta}{2}} = 172999 \text{ мм} \quad (3.10)$$

де $\varphi = \alpha + \gamma = 0,130860257$ рад - новий кут повороту бокової колії

$$\beta = \text{arc sin} \left(\frac{q_0 + R_1 \cdot \sin \beta_k}{R_1} \right) = 0,035619000 \text{ рад}$$

де $\beta_k = 0,035619$ рад - кут в корені гостряка стрілочного переводу (повний стрілочний кут)

$R_1 = 300000$ мм - радіус по робочій грані зовнішньої рейки перевідної кривої в звичайному односторонньому стрілочному переводі



Рис 3.8 Стрілочний перевід №29

На даному стрілочному переводі було замінено у 2021 році праву рамну рейку з дефектом ДР 17.2 з пропущеним тоннажем 254 млн.т.брутто., при гарантійному терміні експлуатації рамної рейки з вістряком (згідно ЦП-0162) 120 млн.т брутто., у 2022 році хрестовину через вертикальний знос 6 мм. з пропущеним тоннажем 277 млн.т.брутто. при гарантійному терміні експлуатації хрестовини (згідно ЦП-0162) 50 млн.т брутто., а також 11.06.2023 замінено правий гостряк через знос 5 мм та викришування 5/170 мм. з пропущеним тоннажем 289 млн.т.брутто. при гарантійному терміні експлуатації 120 млн.т брутто.

Виходячи з цього експлуатаційні витрати на утримання даного стрілочного переводу набагато більші ніж на стрілочний перевід в звичайних умовах, що включає в себе вартість елементів стрілочного переводу та її щорічну заміну.

При укладанні даного стрілочного переводу особливу увагу необхідно приділяти розкладці брусів.

Брус розташовується таким чином, щоб його повздожня вісь відхилялася від перпендикуляра до осей основного та бокового напрямків на однаковий кут. [3]

Розкладки брусів в межах перевідної кривої можна розділити на дві зони: перша зона – до початку кривий за основним напрямом, друга зона – в межах кривої по основній колії. [3]

У першій зоні бруси розкладаються таким же чином, як і в звичайному стрілочному переведенні на залізобетонних брусах. При цьому, виходячи з того, що радіус бічного шляху в криволінійній стрілочному переводі відрізняється від радіуса стандартного стрілочного переводу, відстань між осями брусів може змінюватися. [3]

Після укладання криволінійного стрілочного переводу, необхідно скласти епюру його укладання і надалі його виправлення здійснювати за цією епюрою. [3]

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		39

Після виправлення криволінійного стрілочного переводу необхідно скласти схему його укладання і надалі виправлення колії здійснювати за цією схемою, що в подальшому призводить до не зручності з необхідністю щоразу розбивати стрілочний перевід на місцевості та порівнювати фактичні та початкові дані.

При періодичних промірах шаблоном ПШ немає можливості визначити фактичні ординати, у зв'язку з чим перевід береться на облік як «вузьке» місце та створюється наказ по дистанції про встановлення додаткових оглядів ПД, ПДБ, при цьому збільшується кількість часу на перевірку даного переводу порівняно зі звичайним.

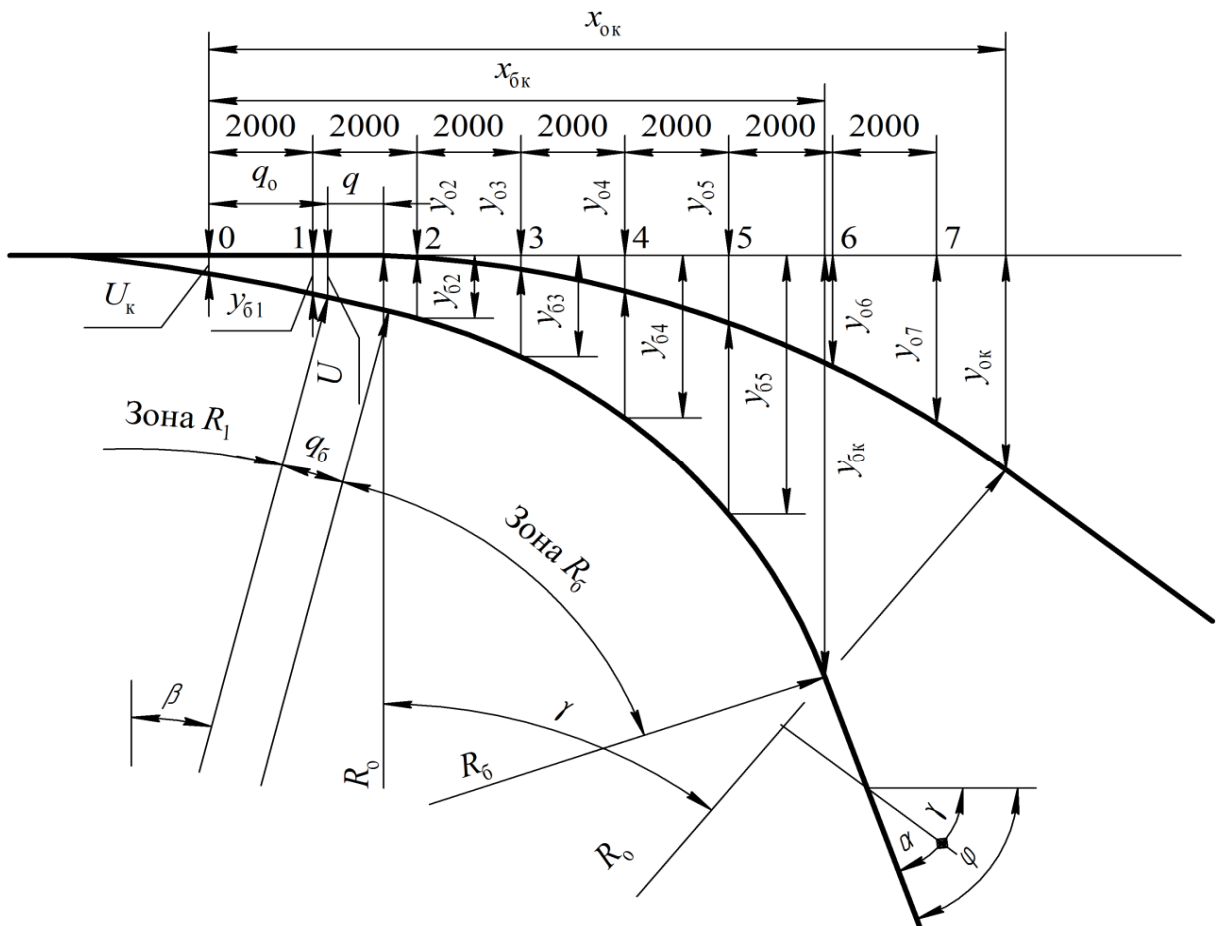


Рис. 3.9.Схема визначення ординат по прямій і боковій колії [3]

Місця промірів у звичайному та криволінійному стрілочних переводах відрізняються.

У звичайному стрілочному переводі це:

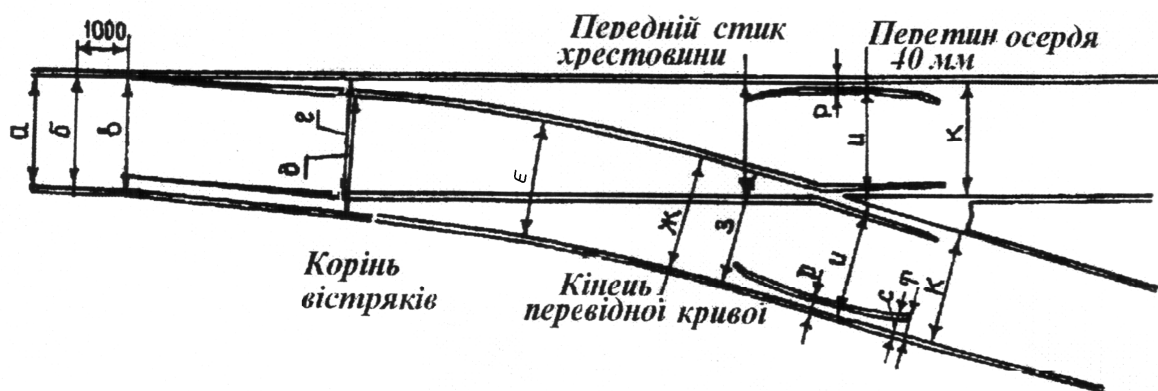


Рис. 2.10. Місця контрольних вимірів ширини колії на звичайному стрілочному переводі та жолобів в контррейках[7]

В передньому стику рамних рейок, і в задньому стику хрестовини, а, б

Біля вістря вістряка, в

В корені вістряків:

На бокову колію, д

На пряму (основну) колію, г

В середині перевідної кривої, е

В хрестовині, и

[7]

Але у криволінійному необхідно збільшити частоту вимірів для точнішого контролю кривих ділянок, для недопущення зносів та відступів в профілі па плані.

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата
------	------	----------	---------	------

4. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РІШЕННЯ ПРОБЛЕМ З СТІЛОЧНИМИ ПЕРЕВОДАМИ В КРИВИХ

Стілочні переводи відіграють одну з ключових ролей при виконанні перевізного процесу на залізничному транспорті. Протягом останніх 20 років у складних умовах (криві ділянки, горловини станцій) укладали одно-та різносторонні криволінійні стрілочні переводи, які мають ряд геометричних особливостей, на відміну від односторонніх звичайних. На сьогоднішній день нормативні документи забороняють нове укладання таких переводів у криві ділянки колії та тільки частково регламентують порядок оцінки їх реального стану. Залишається відкритим питання встановлення допустимої швидкості руху в межах криволінійних стрілочних переводів. Тому в наукових дослідженнях пропонується встановлювати швидкість руху поїздів за критерієм комфортабельності їзди, спираючись на результати натурних вимірювань ординат від базисної лінії для конкретного криволінійного стрілочного переводу.[8]

4.1 ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УКЛАДАННЯ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ В КРИВУ

При укладанні стрілочних переводів проєктна організація повинна розглянути всі варіанти для усунення порушень технічних характеристик, але є випадки коли ситуація вимагає вкладання стрілочних переводів у стиснених умовах, а саме вкладання в кривих малого радіусу та зменшення стандартного радіусу перевідної кривої, яка і так має радіус 300 м. Це викликає додаткову динамічну дію рухомого складу на елементи стрілочного переводу унаслідок виникнення непогашених вертикальних і горизонтальних прискорень. В таких випадка для полегшення вписування колісних пар є необхідність передбачити застосування проміжного скріплення в зоні перевідних кривих що дозволяє регулювати ширину колії без перешивання (скріплення СКД-65Д, СКД-65Б або його аналог). Дане скріплення полегшить поточне утримання та утримання стрілочних переводів навіть при граничному боковому зносі.

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		42

Враховуючи, що в зоні перевідної кривої стрілочного переводу влаштований збірний ізолюючий стик з використання полімеркомпозитних накладок для розмежування рейкових кіл при проектуванні доцільно розглянути на заміну даного стику на клеєболтовий. Конструкція клеєболтового стику є більш стійкішою до фізичного зносу та забезпечує надійніше положення стику в плані, не допускаючи появу кутів в горизонтальній площині а також вертикальних та горизонтальних уступів.

В зв'язку з тим, що в результаті зменшення радіусу перевідної кривої збільшується кут набігання колеса в зоні переходу з перехідної кривої на криволінійний гостряк та відповідно збільшується бокове навантаження з метою недопущення ускладнення при переведенні гостряка доцільно розглянути встановлення роликів пристроїв для полегшення переведення гостряків стрілочних переводів. Роликові пристрої для полегшення переведення гостряків стрілочних переводів призначені для зменшення зусиль та тертя під час переведення гостряків стрілочних переводів всіх типів та марок, що повинні забезпечувати перевід стрілок без застосування змащення подушок стрілочних башмаків і зменшення струму електродвигунів при нормальному переведенні стрілки. Роликові пристрої Schwihaag (SRC) вже пройшли успішні випробування на регіональній філії «Одеська залізниця». Загальний вид Роликові пристрої Schwihaag (SRC) та схема їх укладання наведено нижче.

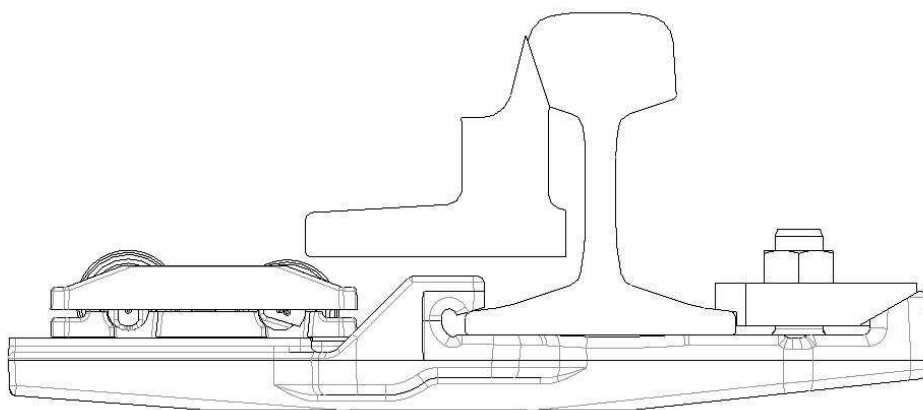


Рис.4.1 Двороликовий пристрій SRC NL ST R65 NUT 2R для стрілочного переводу

					0053-226508-ДП-2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		43

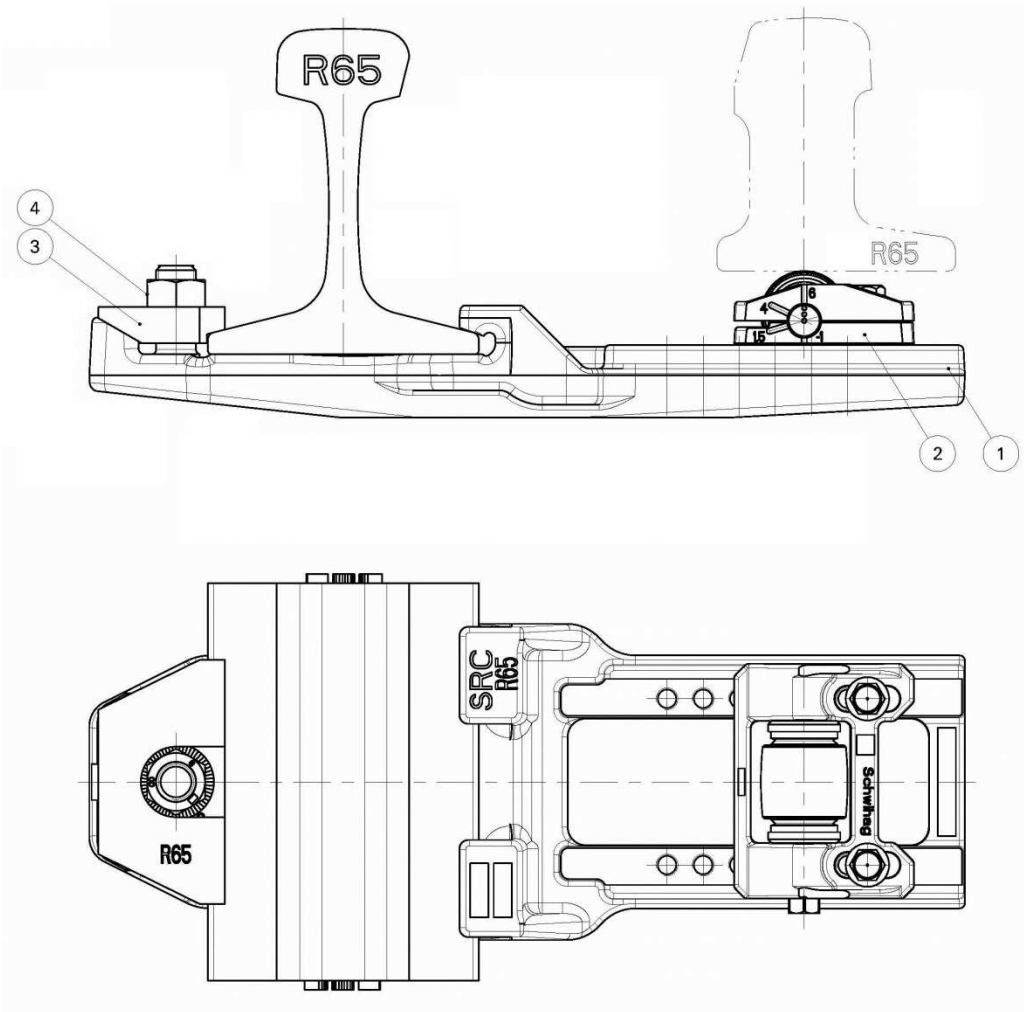


Рис.4.2 Однороліковий пристрій SRC NL ST R65 NUT 1R для стрілочного переводу

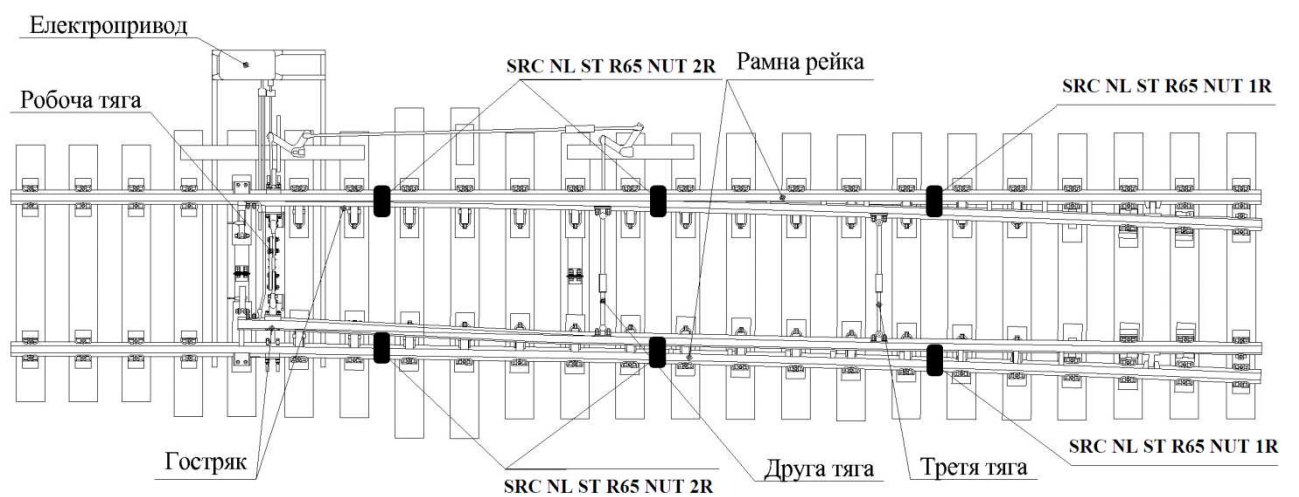


Рис.4.3 Схема монтажу роликових пристроїв для полегшення переведення гостряків на стрілочному переводі типу Р65 марок 1/9, 1/11

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

0053-226508-ДП-2024-001

Лист

44

4.2 ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ СТРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ В КРИВИХ

Поточним утриманням стрілочних переводів забезпечуються:

- щільне прилягання гостряків до рамних рейок і упорних накладок;
- щільне обпирання рамних рейок, гостряків і хрестовин на опорні подушки і підкладки;
- встановлені розміри ширини колії і жолобів; правильне положення за рівнем і напрямком;
- щільне підбивання брусів і розташування їх по епюрі.

З метою забезпечення однакового терміну служби рейкових ниток, а саме рівномірного зносу ниток, зниження бічного тиску на рейок зовнішньої нитки від дії відцентрової сили та забезпечення комфортабельності їзди пасажирів за рахунок зниження надмірного впливу непогашеного відцентрового прискорення можливо є необхідність розглянути необхідність підвищення зовнішньої рейки.

Правильно встановлене підвищення зовнішньої рейкової нитки дозволяє:

- забезпечити приблизно однаковий рівень вертикальних сил від коліс на обидві рейкові нитки;
- знизити рівень бічних сил і тим самим забезпечити міцність і стійкість колії;
- забезпечити з умови комфортабельності їзди пасажирів мінімальний рівень непогашених прискорень. [10]

На стрілочних переводах, що розміщені на прямих ділянках, перевідні криві утримуються без підвищення зовнішньої рейки. [7]

Стрілочні переводи, які розміщені на головних коліях у кривих із підвищенням зовнішньої рейки, влаштовуються також із підвищенням зовнішньої нитки, якщо перевідна крива переводу співпадає за напрямком з кривою ділянкою колії. Підвищення по основній колії стрілочного переводу розраховується загальним порядком із урахуванням величини радіусу основної колії переводу. При цьому величина підвищення зовнішньої нитки на

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		45

стрілочному переводі не повинна бути більше 75 мм. Якщо перевідна крива стрілочного переводу не співпадає за напрямком із кривою ділянкою колії, то підвищення на таких стрілочних переводах, як правило, не влаштовується. [7]

З урахуванням підвищеного зносу металевих частин стрілочних переводів в кривих та зносу рейок в кривих малого радіусу ширина колії відіграє велику роль. Додаткові пристрої для утримання ширини колії з ізоляцією від замикання рейкових кіл дозволяють утримувати ширину колії в межах допустимих норм.

Для запобігання накочування колеса на головку рейки, зниження зносу гребеня колеса і перехідної поверхні головки рейки, а також опору руху поїзда в кривих ділянках шляху потрібно максимально знизити тертя між гребенем колеса і бічною поверхнею головки рейки, усовика, стрілки, рам. Пристрій для змащування металевих частин стрілочного переводу допоможе знизити абсолютні значення сил тертя в зоні контакту за рахунок подачі до неї мастила і, як наслідок, зменшити коефіцієнт тертя.

Гостра проблема підвищеного зносу гребенів коліс та бічної поверхні головки рейки була знята запровадженням технології лубрикації, а саме подачею мастила в зону контакту «колесо-рейка» допомогою рейкозмащувальної установки. Для особливо вантажонапружених ділянок існує варіант стаціонарного рейкозмащувача, який передбачає встановлення чотирьох змащувальних шин. Відповідні високоефективні мастильні матеріали дозволяють підвищити надійність роботи стрілочних перекладів і позитивно впливають на скорочення загальних витрат на обслуговування. [11]

Змащування для стрілочних переводів має володіти певними характеристиками, що забезпечують тривалі інтервали між повторними домазуваннями, а саме, низьким коефіцієнтом тертя, хорошим антикорозійним захистом і захистом від зносу, хорошою адгезією до поверхонь ковзання, дуже високою водостійкістю і стійкістю до впливу УФ, а також - навіть за низьких температур. [11]

					0053-226508-ДП-2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		46

Іншим важливим фактором, який необхідно враховувати, є вимоги з охорони навколишнього середовища, що постійно посилюються. Робочі характеристики звичайних біорозкладних мастильних матеріалів часто бувають гірше за робочі характеристики звичайних мастильних матеріалів.

Саме тому нашим основним завданням при розробці мастильних матеріалів для залізничних стрілочних перекладів є поєднання високої здатності до біорозкладання та високих робочих параметрів. Зараз всі наші мастильні матеріали для залізничних стрілочних переводів є швидко біорозкладними відповідно до стандарту OECD 301 і, разом з тим, мають високі робочі характеристики. [11]

Найбільш важливим завданням для високоефективних мастильних матеріалів для залізничних стрілочних переводів є довгострокове зниження пускового та робочого моментів на перемикання стрілки. Оскільки в реальному житті силу, що діє при перемиканні стрілки протягом тривалого часу, виміряти дуже важко, ми розробили для наших клієнтів спеціальний випробувальний стенд, що дозволяє імітувати реальні робочі умови та вимірювати силу перемикання кожного заданого циклу. [11]

Одним з важливим фактором при експлуатації стрілочних переводів, що укладаються в кривих ділянках залишається контроль кривизни стрілочного переводу як по боковій колії так і по «викривленій» прямій колії. Контроль кривизни необхідно здійснювати шляхом перевірки розрахованих ординат, тому для точності вимірювання даних ординат доцільно розробити пристрої, які б усталювались у визначених місцях та фіксували положення ліски від якої проводяться виміри тих самих ординат.

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		47

Якщо переводи укладаються в кривих ділянках головної колії, довжина прямих вставок значно збільшується, тому що по обидва боки перевodu замість вставки p (див. Рис. 4.1, а) враховується половина довжини перехідної кривої ($l_{\text{пер}}/2$), причому перехідна крива за торцем хрестовини може починатися лише після ділянки g_1 , на якій покладені загальні перевідні бруси для обох колій (величина g_1 приймається по епюрах стрілочних переводів, а при графічній накладці може прийматися приблизно рівною $b/2$). Загальна довжина вставки $L = L_{\text{п}} + l_{\text{пер}} + g_1$ [9]

На головних коліях, по яких поїзди рухаються зі швидкістю більш 120 км/год, від стику рамних рейок і від торця хрестовини до початку (чи кінця) перехідних кривих повинні бути прямі вставки довжиною не менш 25 м (для плавності ходу поїздів). [9]

На Рис. 4.1, б показаний випадок зміни кривої, що має радіус R , для укладання перевodu на хорді. Якщо задатися значеннями прямої вставки l і радіусом сполучної кривої r , можна визначити кут φ , стрілу f , тангенс і довжини кривих: $\sin \varphi = \frac{l}{2(R-r)}$

$$f = (R - r)(1 - \cos \varphi)$$

$$AB = \frac{\pi R \varphi^\circ}{180^\circ}$$

$$AB = \frac{\pi r \varphi^\circ}{180^\circ}$$

$$l = r \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$$

$$X_i = R \sin \varphi$$

$$Y_i = r(1 - \cos \varphi)[9]$$

Пряму вставку для стрілочного перевodu іноді розміщують не на хорді, а на дотичній чи січній у залежності від того, у яку сторону зручніше зсувати трасу основної колії. [9]

					0053-226508-ДП-2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		49

Якщо існуюча крива на головній колії має коротку довжину чи від початку кривої до місця укладання переводу відстань невелика, то найкраще перенести початок кривої. [9]

При укладанні переводів проекту 1740 замість криволінійних переводів можуть виникати кути в плані, які є зоною зниження безпеки руху поїздів, а ліквідувати їх практично неможливо. Вирішити проблему укладання звичайних стрілочних переводів замість криволінійних можна при деякій їх модифікації. Для цього інколи необхідно змінити довжини рейок і відстані між брусами у зоні перевідної кривої. Розрахунок довжин конкретних рейок здійснюється після розкладки брусів таким чином, щоб стики рейок розташовувалися приблизно в середині прольоту. Їх довжина визначається як сума довжин прольотів по відповідній колії. [3]

В зв'язку з тим, що укладання стрілочного переводу марки 1/9, приводить до суттєвого скорочення радіусу бокової колії (до 160 м та менше), переводи марки 1/9 та більш круті в якості однобічних криволінійних не використовуються. Для таких умов можна використовувати тільки переводи марки 1/11. [3]

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		50

ВИСНОВКИ

Багато стрілочних переводів в минулих періодах вкладались з порушенням технічних умов через щільністю розташування станцій у межах населених пунктів в результаті чого на даних стрілочних переводах обмежувались швидкості руху поїздів в залежності від виду порушень та відповідних розрахунків. На той період дані стрілочні переводи не становили перепон в частині обмежень швидкостей руху по ним, так як швидкості руху поїздів були не високі. На даний час в зв'язку з розвитком швидкісного руху поїздів та відповідно потреби в підвищенні швидкостей руху виникла необхідність усунення даних порушень, для збільшення пропускної спроможності діляниць, що в свою чергу сприятиме збільшенню об'єму перевезень вантажів та пасажирів.

Одним з видом порушення технічних умов є експлуатація стрілочних в кривих ділянках колії де інтенсивність зносу елементів стрілочних переводів значно більша чим при експлуатації в звичайних умовах. Для визначення наявної проблеми інтенсивного зносу елементів стрілочних переводів було організовано щомісячний промір зносу рамних рейок з гостряками стрілочних переводів, що експлуатуються в кривих ділянках. Було виявлено значну кількість замінених елементів стрілочних переводів, які замінювались з причини досягнення граничного бокового зносу, що свідчило про наявність збільшеної інтенсивності зносу чим при експлуатації в звичайних умовах.

Після проведення натурних оглядів та відповідних промірів стрілочних переводів визначено радіуси кривих по прямих та бокових коліях. Виявлено, що дані стрілочні переводи експлуатуються в кривих малих радіусів, що негативно впливає на вписування рухомого складу в дані криві в зв'язку з чим потребує обмежень встановлених швидкостей та впливає відповідно безпеку руху поїздів.

Вкладання стрілочних переводів в кривих ділянках колії призводить до додаткових значних фінансових затрат на поточне утримання колії (частіша заміна металевих частин стрілочних переводів), також збільшення людино

					0053-226508-ДП-2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		51

годин витрачених на утримання та огляд стрілочних переводів порівняно з стрілочними переводами, що експлуатуються в нормальних умовах.

Оптимальним варіантом усунення вище зазначених порушень є винесення стрілочних переводів з кривих ділянок на нові ординати під час виконання робіт з капітального ремонту колії, реконструкції горловини або всієї станції. У разі неможливості виконати дані ремонти – розробити індивідуальні нові конструкції стрілочних переводів, що дозволяють здійснювати рух поїздів без обмежень швидкості руху та відповідно не роблять перепон щодо реалізації графіку руху поїздів на швидкісних ділянках.

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		52

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Правила технічної експлуатації залізниць України, затверджені наказом Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996 р. № 411 із змінами і доповненнями, внесеними наказами Міністерства транспорту України: від 8 червня 1998 р. № 226, від 23 липня 1999 р. № 386, від 19 березня 2002 р. № 179.
2. <https://studfile.net/preview/8950867/page:10/>
3. Методики розрахунку укладання і виправлення односторонніх стрілочних переводів в кривих ділянках колії. Затв. Головним управлінням Укрзалізниці 17 грудня 2015р. 4-7 ст
4. Каталог стрілочної продукції ДСЗ. 39 ст.
5. СТП 06-041:2022 Верхня будова колії. Стрілочні переводи. Правила визначення нормативних та гарантійних строків служби у різних експлуатаційних умовах. Затверджена рішення правління АТ «УЗ» від 25.07.2022 № Ц-54/69 Ком.т.
6. <https://studfile.net/preview/8950865/>
7. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України, затверджені наказом Міністерства інфраструктури України від 01.03.2012 № 072-Ц
8. <https://crust.ust.edu.ua/items/fbc26d2c-5e9b-40de-a3e8-4f9e658792ce>
9. <https://helpiks.org/1-100596.html>
10. http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/1776/3/Методичні_вказівки
11. <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/10f65d96-9cc2-49e3-9102-26dfcd184570/content>
12. <https://uspd.ub.ua/analitic/35526-vse-pro-strilochni-perevodi-chomu-voni-zavdi-mayut-buti-spravnimi.html>

					0053–226508–ДП–2024-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		53