

ЗАЯВА

Я, Сотник Станіслав Сергійович

(ПІБ повністю)

Студент групи КТ 20 21

(шифр групи)

Спеціальності 273 Залізничний транспорт

(код та назва спеціальності)

освітньої програми Залізничні структури та інфраструктура

(назва освітньої програми)

освітнього ступеня підготовки магістр

(бакалавр, магістр)

Заявляю, що моя випускна кваліфікаційна робота на тему:

Розробка конструкції спліттера 10 кВ з різномірною шириною шліф

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Прошу перевірити її на наявність академічного плагіату.

Я ознайомена з чинним «Порядком перевірки кваліфікаційних випускних робіт здобувачів вищої освіти на виявлення текстових та графічних запозичень засобами перевірки на плагіат», згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску випускної кваліфікаційної роботи до захисту.

Дата

Підпис 24.12

Керівник

Підпис 

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет науки і технологій

Кафедра "Транспортна інфраструктура"

ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Олексій ПОТЬКІН
2021 р. " _ " грудня

ДИПЛОМНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
на здобуття ступені вищої освіти "магістр"

Спеціальність 273 – «Залізничний транспорт»

Спеціалізація - «Залізничні споруди та колійне господарство»

Тема Розробка конструкцій сплетіння колії з різною шириною колії

Theme Development of track plexus designs with different track widths

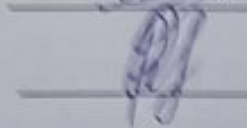
Керівник, к.т.н., доцент

 Олександр ПАТЛАСОВ

Нормоконтроль, к.т.н., доцент

 Максим АРБУЗОВ

Студент групи КГ2021

 Станіслав СОТНИК

Student

STANISLAV SOTNIK

Дніпро 2021

Дніпро
2021

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до магістерської роботи має с., ____ рис., ____ табл.

Тема: Розробка конструкцій сплетіння колії з різною шириною колії

В даній магістерській роботі розроблена конструкція сплетіння колії з різною шириною колії.

***Ключові слова:* СТІЛОЧНИЙ ПЕРЕВІД, СПЛЕТІННЯ, ШИРИНА КОЛІЇ».**

ЗМІСТ

стор

ВСТУП

1 ГЛУХІ ПЕРЕТИНУ, СПЛЕТЕННЯ ТА ПОЄДНАННЯ КОЛІЙ

1.1 Поєднання та сплетіння колій різної ширини колії на перегонах

2 УСТРІЙ ГЛУХИХ ПЕРЕСІЧЕНЬ ТА СПЛЕТІНЬ КОЛІЙ 1520 ТА 1435 ММ

2.2 Методика розрахунку розв'язок колій 1520 і 1435 мм

3 ВИЗНАЧЕННЯ НАЙВАЖЛИВІШИХ ПАРАМЕТРІВ ТА РОЗБИВОЧНИХ РОЗМІРІВ СПЛЕТІННЯ. ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ СТІЛКИ

3.1 Визначення параметрів гостряка і кутів у стрілці

3.2 Визначення довжини і параметрів гостряків

3.3 Визначення довжини рамних рейок

3.4 Визначення основних геометричних і осьових розмірів сплетіння

3.5 Визначення ординат перевідної кривої

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

ВСПУП

Розвиток економіки України на сучасному етапі вимагає подальшого розвитку залізничних сполучень з країнами Європи, які мають залізничну колію шириною 1 435 мм. Для скорочення обертів вагонів перевагу надають безупинному перетину кордонів з використанням суміщених колій, на яких одночасно експлуатується два стандарти ширини колії – $S = 1520$ мм та 1 435 мм. Для з'єднання двох колій в єдину створені сплетення рейкових сполучень, які можуть бути як з гостряками, так і без їх використання в тих випадках, коли для цього є відповідні умови.

1 ГЛУХІ ПЕРЕТИНУ, СПЛЕТЕННЯ ТА ПОЄДНАННЯ КОЛІЙ

Глухі перетину застосовують за відсутності необхідності переходу рухомого складу з одного шляху на інший. У глухому перетині (рис.) є дві гострі та дві тупі хрестовини з контррейками. Найбільш поширені стандартні глухі перетину марок 2/11, 2/9, 2/6, у яких кут перетину дорівнює подвійному куту хрестовини звичайного або симетричного стрілочного перевodu. Такі глухі перетини використовують для укладання перехресних з'їздів. Зустрічаються також глухі перетини під кутами 30, 45, 60 та 90°.

Сплетення колій (рис.) влаштовують у разі, коли на ділянці двоколійної лінії при ремонті штучних споруд необхідно перейти на одноколійний рух, не укладаючи стрілочних переводів. Сплетення колій також застосовується на прикордонних станціях для суміщення колії вітчизняних залізниць 1520 мм та західноєвропейської колії 1435 мм.

Відстань між робочими гранями зближених рейок K залежить від типу рейок і способу укладання (без підкладок або на підкладках, укладених впритул), визначається за Довідником з розбивки та укладання з'єднань, перетинів та сплетень колій.

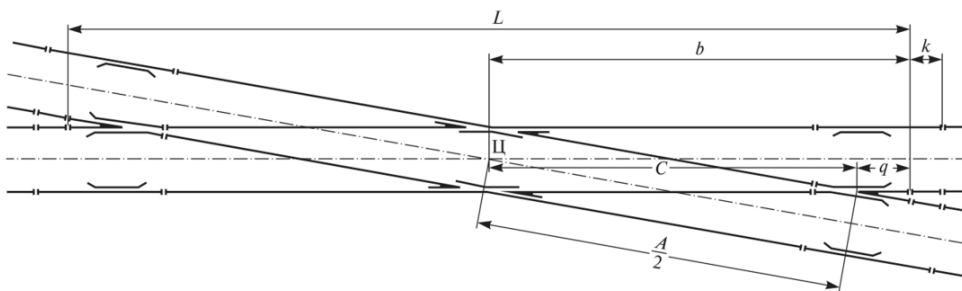


Рисунок 1.1 - Схема глухого перетину:

$Ц$ - центр глухого перетину; L - Довжина глухого перетину; b - відстань від центру перевodu до хвоста хрестовини; q - відстань від математичного центру хрестовини до її торця; κ — довжина рейки від торця хрестовини до найближчого стику; $Л$ — відстань між математичними центрами хрестовин глухого перетину; C — відстань від центру глухого перетину до математичного центру хрестовини

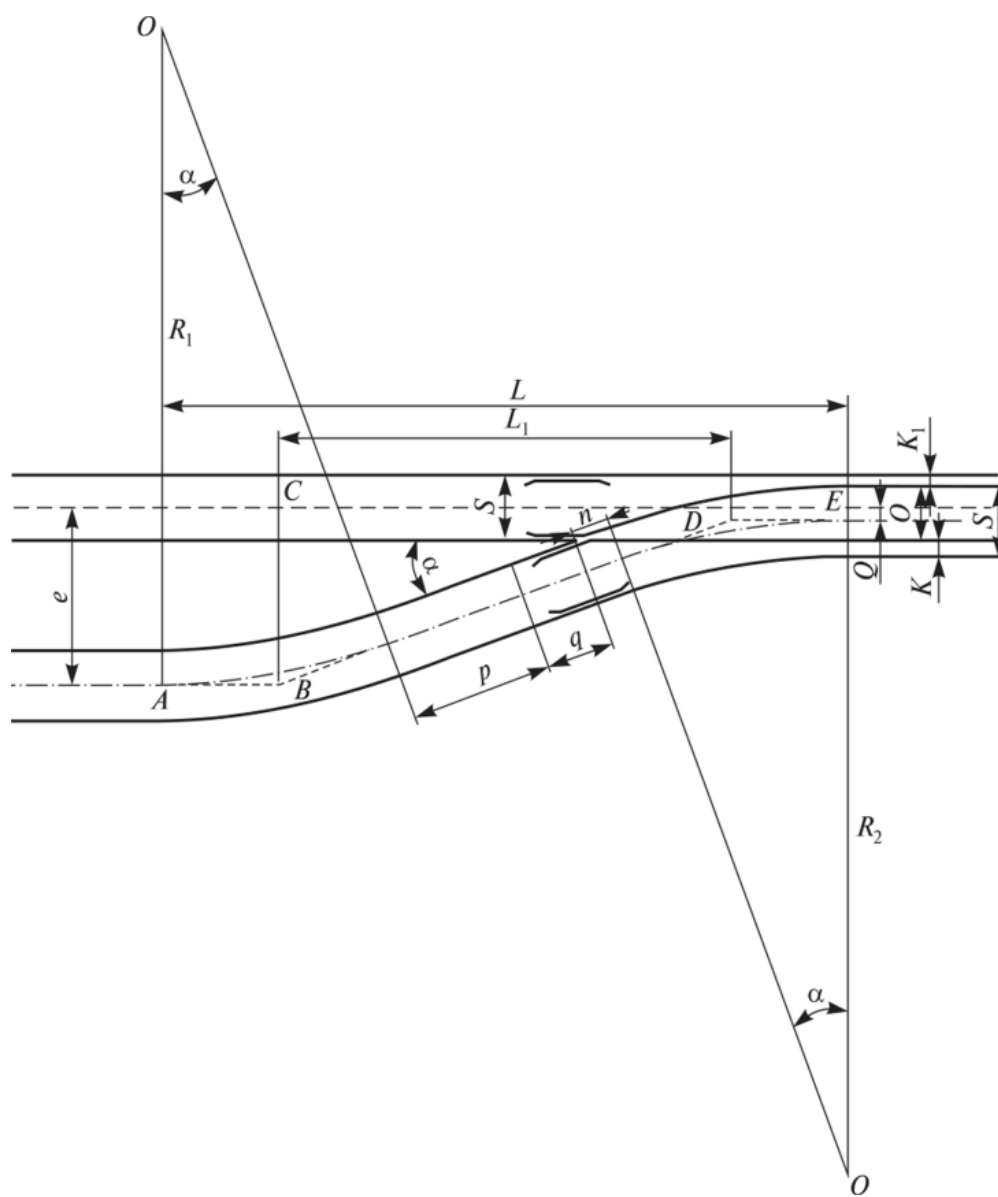


Рисунок 1.2 - Схема сплетення колій:

L - Довжина сплетення колій; L_1 - проекція відстані між вершинами кутів повороту зворотних кривих на горизонтальну вісь; p - відстань від кінця кривої до торця хрестовини; S - ширина колії; e - величина міжколії; Q - відстань між осями зміщених шляхів; n - пряма вставка між математичним центром хрестовини та початком кривої; q - відстань від математичного центру хрестовини до її торця; p - відстань від торця хрестовини до початку кривої; K, K_1 - відстані між нитками зміщених шляхів; O — відстань між нитками сплетення колій

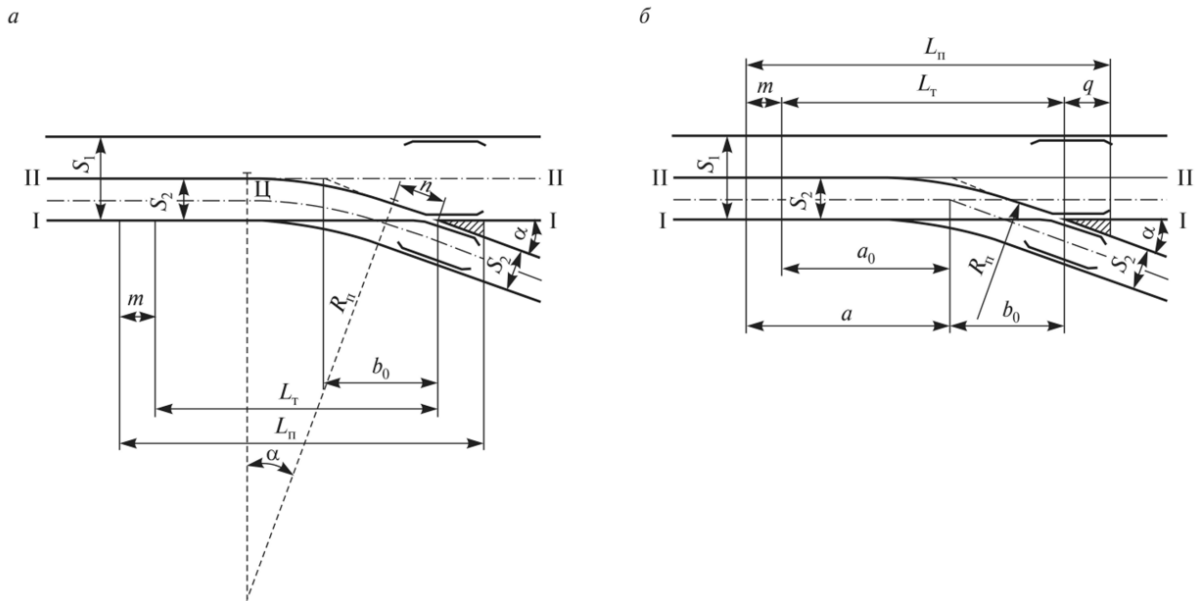


Рисунок 1.3 - Поєднання колій широкої та вузької колії

Рух вузькою колією відбувається тільки на відхилення (а); рух вузькою колією відбувається як у прямому напрямі, і на відгалуження (б); L - Довжина поєднання шляхів; $a, a_0, b, Z > 0, m, q$ - Параметри стрілочних переводів; S_2 - величини міжколійних поєднаних колій; n — пряма вставка між математичним центром хрестовини та початком кривої

Довжина сплетення при заданих радіусах кривих R і R_2 , в куті хрестовини α та відстані між осями колій e визначають наступним чином:

$$L = L_1 + R_1 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + R_2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{e - Q}{\operatorname{tg} \alpha} + (R_1 + R_2) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}.$$

Сплетення колій 1520 і 1435 мм розраховують так само, але відстань між осями зміщених колій Q буде більше K .

Поєднання колії 1520 мм і вузької колії на одному земляному полотні застосовують при підході цих колій до загальних місць навантаження вивантаження для скорочення витрат на спорудження та утримання колії.

Застосовують два основні випадки поєднання на трьох нитках двох шляхів різної колії. У першому випадку, коли рух вузькою колією відбувається тільки на відхилення, з вузькою колією укладають хрестовину

та один гостряк. В іншому випадку (рис.) укладають стрілочний перевід, що дозволяє рухатися вузькою колією, як по прямому напрямку, так і на відгалуження.

В обох випадках довжина суміщення дорівнює повній довжині стрілочного перевodu вузької колії.

Кінцеві з'єднання. Сплетення та поєднання колій

При проектуванні колійного розвитку доводиться зустрічатися з так званими кінцевими одиночними з'єднаннями колій.

$$e = (b + g)\sin\alpha + R(1 - \cos\alpha) = (b + g + T)\sin\alpha.$$

Прийнявши відомі b , e і a і задавшись радіусом R з'єднувальної кривої AD , який повинен бути не меншим за радіус перекладної кривої стрілочного перевodu, з рівняння визначають зазвичай невідому довжину прямої вставки g між перевodom і початком кривої:

$$g = \frac{e - R(1 - \cos\alpha)}{\sin\alpha} - b = \frac{e}{\sin\alpha} - (b + T).$$

У цьому значення тангенса кривої T , тобто, відстань від початку кривої до вершини кута повороту, приймаємо:

$$T = AC = CD = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}.$$

Довжина кривої:

$$AD = \frac{\pi R \alpha}{180}.$$



Рисунок 1.4 - Сплетення колії

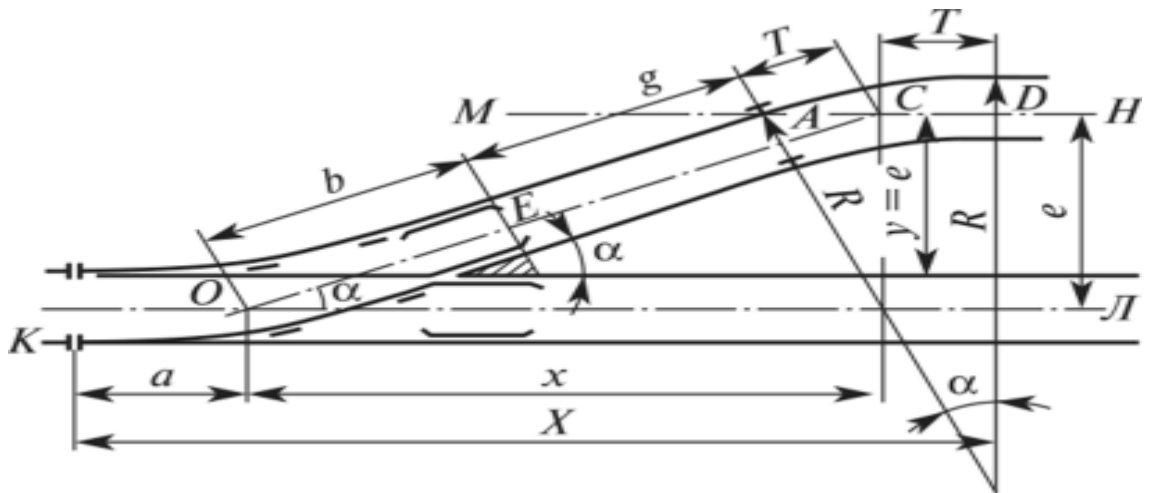


Рисунок 1.5 - Кінцеве з'єднання колій

Сплетення колій влаштовується за необхідності розташування двох колій на деякому протязі на земляному полотні, що має ширину лише для однієї колії, наприклад у разі ремонту моста або іншої споруди.

При укладанні залізничних колій з різною шириною колії, наприклад 1520 і 1000 мм, коли необхідно розмістити їх на одному земляному полотні (при переході через міст або у вантажних пристроїв) застосовують спосіб поєднання шляхів.

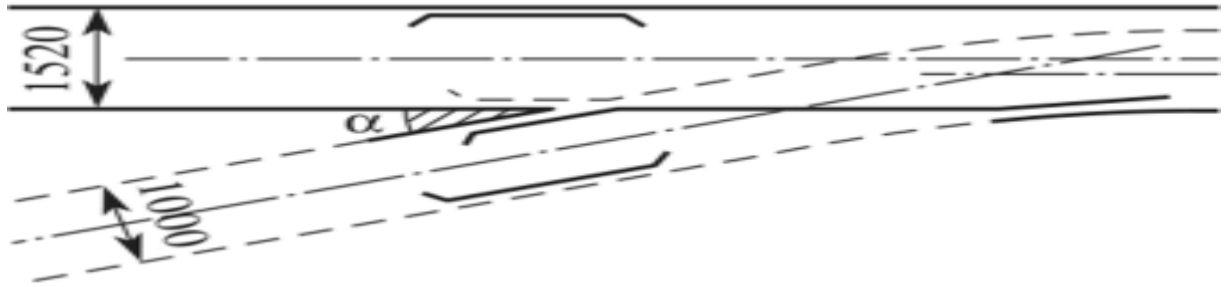


Рис. Схема поєднання колій

У цьому випадку в місці поєднання всередині широкої колії укладається додатково третя рейка, одна гостра хрестовина та один гостряк стрілочного перевodu.

1.1 ПОЄДНАННЯ ТА СПЛЕТАННЯ колій РІЗНОЇ ШИРИНИ КОЛІЇ НА ПЕРЕГОНАХ

Загальні відомості з'єднання рейкових колій різної ширини колії зустрічаються у формі поєднань або сплетень цих колій і призначаються для пропуску в межах одного шляху рухомого складу з різною шириною ходових частин. Застосовуються вони в експлуатаційних умовах як постійні та як тимчасові. Як постійні пристрої поєднання шляхів різної ширини колії зустрічаються за кордоном в районах і пунктах зі значним транспортуванням вантажів з однієї колії на іншу, коли ці пристрої є вигіднішими, ніж перевантажувальні; вони трапляються і шляхах промислового транспорту. Особливо стала вельми поширеною постійні пристрої поєднання колій отримали Німеччини (понад 1 300 км), Бельгії, потім у Франції, Швейцарії, Швеції, Південній Америці, Південній Африці, Голландській Індії (Ява). Сплетіння колій влаштовуються на перегонах прикордонних залізничних ділянок із земляним полотном під одну колію, коли ширина колії однієї держави відрізняється від ширини колії іншої, а також на території прикордонних станцій. Як тимчасові пристрої суміщення різної ширини колії

зустрічаються в практиці будівництва та реконструкції залізниць, пов'язаних з перешивкою колії, коли доводиться (іноді і на тривалий час) зберігати на одноколійному земляному полотні рух поїздів по обох коліях. Нарешті, сплетення колій різної ширини колії можуть застосовуватися в тих випадках, в яких влаштовуються сплетення колій однієї і тієї ж ширини колії: при ремонті колії на одноколійному мості, коли він влаштований тільки під одну колію; при посиленні чи заміні ферми під одну колію; тимчасово відновлення моста; у тунелях під дві колії, у зв'язку із закриттям з будь-яких причин одну із колій тощо.

Поєднання колій всіх видів здійснюються як на перегонах, а й у межах роздільних пунктів, іноді з розплетенням перед останніми поєднаних (сплєтених) колій і продовженням їх у розплетеному (самостійному) вигляді вздовж і протягом роздільного пункту, котрий іноді з продовженням цих колій у межах роздільного пункту у поєднаному (сплєтеному) вигляді для обслуговування складальних приміщень, вантажно-розвантажувальних платформ та використання пристроїв, які будуть у таких випадках спільними для суміщених колій. Вирішальну роль сенсі впливу конструкцію поєднань і сплєтень колій (і його розгалуження) грають прийоми і способи експлуатації, своєю чергою визначені призначенням поєднаної колії. У закордонній практиці зустрічаються вузькоколіїні залізниці з частковим поєднанням з ділянками широкої колії, у яких відбувається пересування ширококоліїйних вагонів локомотивами вузької колії. Перепустку такими ділянками залізниць ширококоліїйних локомотивів виключено повністю. На таких залізничних ділянках хрестовини та гостряків з рамними рейками можна укладати з вузькоколіїйних типів рейок замість ширококоліїйних, знижувати граничні розміри радіусів кривих тощо.

Види з'єднань колій різної ширини та класифікація пристроїв для цієї мети з'єднання колій різної ширини, колії можуть застосовуватися в різних поєднаннях ширини колії, що поєднуються і сплітаються. Поєднання колії 1520 мм з вузькою стандартною колією 750 мм колії 1520 мм з колією 1000 мм колії 1000 мм з колією 750 мм; нормальної міжнародної колії 1435 мм з колією 750 та 1000 мм. Сплетення колії 1520 мм з нормальною міжнародною колією 1435 мм. Можлива і така комбінація: сплетення в межах одного шляху трьох шляхів, наприклад, ширини колії 1520, 1435 і 750 мм. Подібні пристрої могли б знайти застосування у «вузьких» місцях, або так званих горловинах, як тимчасові. Покладені в сплетеному або суміщеному стані шляхи на перегонах при підході до роздільних пунктів або розплітаються і звертаються в самостійні колії (утворюючи в цьому випадку самостійний колійний пристрій роздільного пункту, а потім за межами останнього знову сплітаючись) або вводяться в межі станції в плетеному стані, де можливі розгалуження цих сплєтених коліях та інші комбінації. Крім укладання колій, що з'єднуються, доводиться їх сплітати, розплітати і розгалужувати. Сплетення та поєднання колій та їх розплетення можуть бути здійснені різними прийомами за різними схемами, а для розгалуження шляхів, що поєднуються, повинні застосовуватися спеціальні сумісні стрілочні переклади. Таким чином, усі пристрої при суміщенні колій можуть бути зведені в наступні чотири групи:

а) поєднання та сплетення колій різної колії на перегонах (подвійні та потрійні колії);

б) пристрої для сплетення (вводів) та розплетення суміщених та сплєтених колій різної ширини колії та перетину поєднаними коліями стрілочних переводів (або неповні поєднані стрілочні переводи);

в) пристрої для розгалужень суміщених колій різної ширини (повні суміщені стрілочні переводи);

г) перетину колій різної ширини між собою.

Характеристика умов укладання колій, що з'єднуються, різної ширини колії на перегонах

Поєднання колій різної ширини здійснюється укладанням рейок для сумісних колій на одних і тих же рейкових опорах (шпалах) зі зближенням підшви рейок настільки, наскільки це можливо. Ступінь зближення колійних рейок залежить від різниці в ширині колії, поєднання типів рейок і характеру їх укладання на шпалах, тобто з підкладками на всіх шпалах або тільки на стикових (в останньому випадку необхідно уникати розташування стиків поєднаних колій в одній і тій же поперечній площині по відношенню до осі шляху). Наведені умови укладання визначають число рейок, що укладаються для утворення поєднання рейкових ниток. Практично можливі поєднання в ширині двох колії, що з'єднуються, можуть бути приведені до двох загальних випадків:

а) коли різниця в ширині колії шляхів, що з'єднуються, досить велика, наприклад при поєднанні колії 1520 або 1435 мм з колією 1000мм або з колій 750 мм, або колії 1000 (1067) мм з колією 750 мм та інші комбінації;

б) коли різниця, навпаки, мала (наприклад, суміщення колії 1520 мм з колією 1435 мм). Поєднання в ширині колії трьох поєднаних шляхів попрактично можливе тільки у вигляді поєднання колії 1520 мм з колією 1435 мм і колією 750 мм. Співвідношення ширини колії, що з'єднуються, з характером їх рейкових ниток (або, точніше кажучи, з шириною підшви рейок) може бути приведене в загальному випадку до двох різновидів: або до

укладання з'єднаних шляхів без підкладок на проміжних шпалах або до укладання з'єднань.

Поєднання трьох шляхів різної ширини колії. Найбільш раціональною формою поєднання трьох шляхів різної ширини колії слід було б вважати чотириниткове (чотирьохрейкове) сплетення зі зміщенням найближчих рейок двох сплєтених шляхів більшої ширини колії настільки, щоб відстань між ними шириною колії.

Наприклад, для суміщених шляхів із шириною колії $s_x = 1520$ мм і $s_2 = 1435$ мм ця відстань дорівнювала б $s_3 = 750$ мм. Першим недоліком такого поєднання є більш швидке зношування однієї з рейок кожного поєданого шляху (s_x або s_2). Інший недолік: довжина підрейкових опор повинна становити в цих сплетеннях не менше 3,25 м. Тому слід визнати більш доцільним прийом укладання на загальній шпалі (2,70 м) п'яти рейок у тих двох варіантах розміщення колії шириною s_3 (вузької), з тим, щоб при необхідності розплетення колій перейти до чотирирейкового сплетення.

2 УСТРІЙ ГЛУХИХ ПЕРЕСІЧЕНЬ ТА СПЛЕТІНЬ КОЛІЙ 1520 ТА 1435 ММ

На кожному стрілочному переводі стрілка, хрестовина, рейкова колія з'єднувальної частини і примикаючі до переводу рейкові ланки мають бути одного типу.

Стрілочні переводи та сплетіння повинні мати хрестовини слідуючих марок:

- для стрілочних переводів на головних та приймально-відправних коліях з пасажирським рухом – не крутіше $1/11$;
- для звичайних стрілочних переводів на приймально-відправних коліях вантажного руху – не крутіше $1/9$, а симетричні – не крутіше $1/6$;
- на інших коліях – не крутіше $1/6$;
- для сплетінь: на головних коліях – не крутіше $1/11$, на приймально-відправних – не крутіше $1/9$.

Стрілочні переводи повинні бути укладені і експлуатуватися згідно з доданими до них епюрами і паспортами. Дозволяється, нарівні з переводами, що виготовляються на стрілочних заводах для колії 1435 мм, укладати і експлуатувати переводи перешиті з колії 1520 мм на колію 1435 мм. Роботи по зміні ширини колії і основних розмірів стрілочних переводів виконуються дистанцією колії. При зміні ширини колії нових або старопридатних стрілочних переводів колії 1520 мм на колію 1435 мм вкорочуються рейки, які примикають до стрілки, а також змінюють розміри відстаней між вісями брусів під цими рейками. Крім того змінюють радіус перевідної кривої і ординати для її влаштування. Схема вкладання брусів під стрілкою і хрестовиною залишається незмінною.

Основні розміри переводів (таблиця Б.1) і глухих перетинів, що випускаються, їх епюри для довідки наводяться у додатку Б. Епюри

переводів, на які слід перешивати переводи колії 1520 мм при зменшенні ширини колії також наводяться в додатку Б.

Місця контрольних вимірів ширини колії шаблоном показані на схемі (рис. 2.1). При боковому зносі рейок допускається утримувати ширину колії від переднього стику рамних рейок і до кінця перевідної кривої стрілочних переводів більшою на допустиму величину бокового зносу. Проте у всіх перерізах з урахуванням бокового зносу ширина колії не може бути більше 1470 мм.

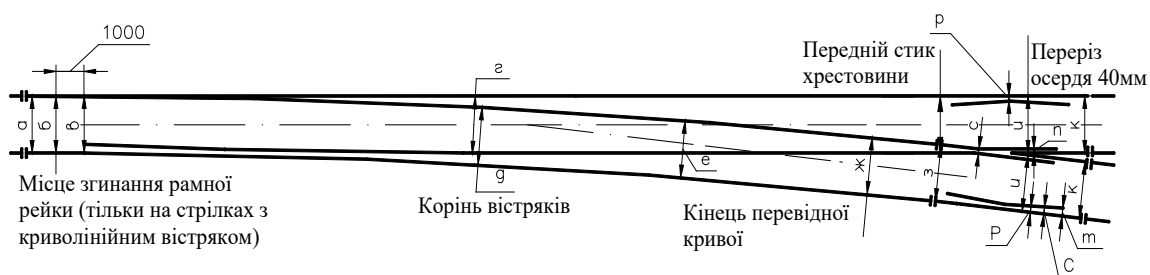


Рисунок. 2.1 Місця контрольних вимірів ширини колії на стрілочному переводі, жолобів на стрілці і в контррейках

Допуски у ширині колії на хрестовині подані за умови, що будуть витримані відстані між робочими гранями контррейки і осердя не менше ніж 1392 мм (розмір Е) і між робочими гранями контррейки і вусовика не більше 1360 мм (розмір F) (рис. 2.2). Вказані відстані Е і F безпосередньо контролюються шаблоном або обчислюються по ширині колії і величині жолобів, виміряних у хрестовині та контррейці проти перерізу осердя 40 мм.

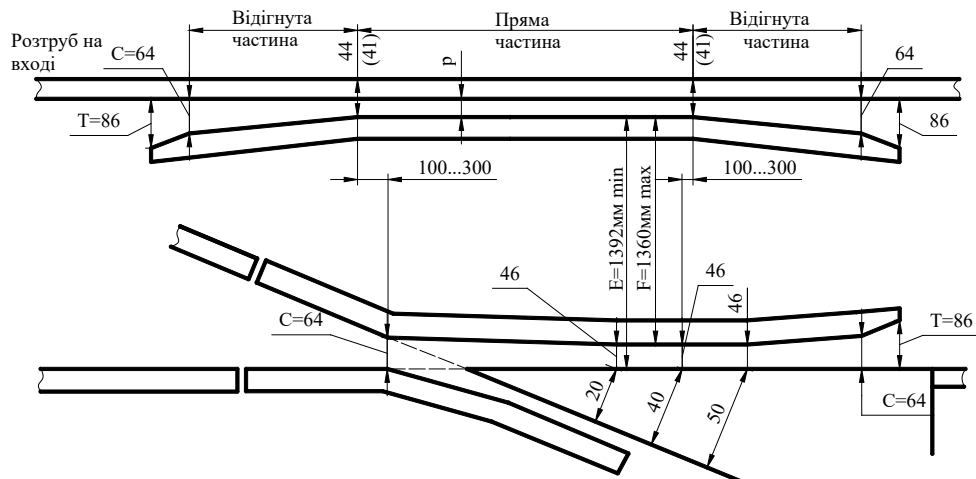


Рисунок. 2.2 Місця контрольних вимірів ширини жолобів на гострій хрестовині і біля контррейки та контрольних відстаней між робочими гранями контррейки і вусовика F та контррейки і осердя E.

Розміри жолобів у хрестовинах стрілочних переводів та глухих схрещень і допустимі відхилення від них наведені в таблиці 2.1.

Розміри жолобів у корені вістряків не контролюються (забезпечуються контролем ординат та шириною колії). Місця контрольних вимірів жолобів в гострій і тупій жорстких хрестовин показані на рис. 2.2. і рис. 2.3.

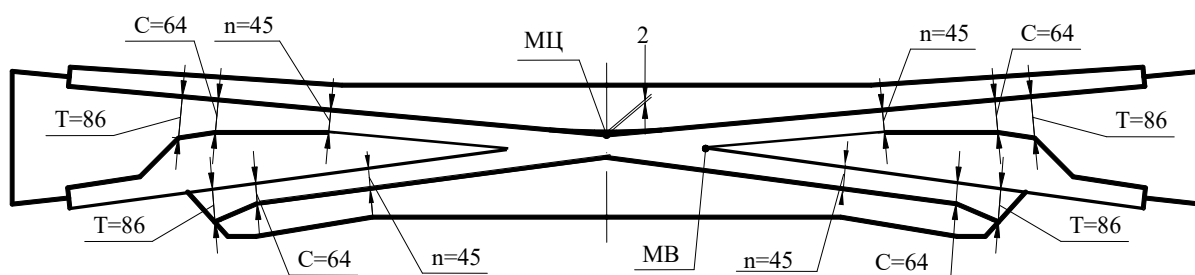


Рис.6.3 Місця контрольних вимірів ширини жолобів на тупій хрестовині: МЦ і MB – математичний центр і вістря

Розміри хрестовинних жолобів в зоні перекочування коліс контролюються на розрахунковому рівні 14 мм нижче фактичного рівня кочення коліс по вусовику. На відводі вусовика та на вході в розтруб жолоба контролюється від поверхні кочення по осердю. В дуже зношених хрестовинах разом з шириною жолобів контролюється глибина жолобів, яка від фактичного рівня кочення повинна бути не меншою 39 мм.

Таблиця 2.1 - Норми ширини жолобів і допуски їх утримання

Місце вимірювання ширини жолоба	Норма ширини жолоба, мм		Допустимі відхилення від нормативної ширини жолобів, мм	
	в типових переходах при S=1435 мм	в переходах перешитих з колії 1520 мм	в бік збільшення	в бік зменшення
1	2	3	4	5
Горло гострої хрестовини (с)	64	64	6	-2
В прямій частині контррейки гострої хрестовини (р)	41	44	3	-2
В прямій частині вусовика від перерізу осердя 20 мм до перерізу 50 мм гострої хрестовини (р)	46	46	3	-2

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
Те ж саме тупої (р)	45	45	3	-2
На вході у відведену частину контррейки і вусовика (с)	64	64	5	-2
На вході в розтруб контррейки і вусовика (т)	86	86	6	-2

Збільшені допуски по ширині колії в зоні стрілки можуть бути реалізовані в експлуатації при умові забезпечення вільного проходу гребеня колеса без натискування неробочою частиною гребеня на неробочу грань відведеного вістряка у зоні мінімального жолоба між вістряком і рамною рейкою, а також в корені вістряка. Для виключення натискування коліс розмір мінімального жолоба між відведеним вістряком і рамною рейкою не повинен бути менше 65 мм. При цьому відстань від робочої грані прижатого вістряка до неробочої грані відведеного вістряка в кінці його бокової строжки головки повинна бути не більше 1380 мм по прямому і боковому напрямкам.

Крок вістряка (відстань між робочою гранню головки рамної рейки і неробочою гранню вістряка) виміряний проти першої тяги повинен бути не менше 147 мм, при умові, що буде забезпечений вище означений мінімальний жолоб 65 мм.

Відхилення рейкових ниток за рівнем (без перекосів) допускається не більше 6 мм на головних коліях, а на приймально-відправних і інших коліях – не більше 10 мм. Крутість відводів за рівнем повинна бути не більше 0,001, а при швидкостях до 50 км/год – не більше 0,003.

Прилягання вістряка до рамної рейки повинно бути щільним. Можливий просвіт між цими елементами, виміряний проти першої перевідної тяги повинен бути менше 4 мм. Перевіряють прилягання вістряка зазорником товщиною 4 мм. При вставленому шаблоні 4 мм не допускається контроль замикання вістряка.

Вістряки за зоною строжки повинні прилягати до кожної упорної накладки. Зазор між робочою гранню упорних накладок допускається не більше 2 мм. Не допускається неприлягання до двох суміжних накладок.

Вістряки у не навантаженому стані повинні щільно опиратися на кожну опору. У зоні прилягання вістряка до рамної рейки (зона строжки вістряка)

допускається зазор не більше 1 мм. У зоні поза межами строжки вістряка зазор між вістряком і подушкою може бути допущений до 2 мм. Не допускається неприлягання підшви вістряка до двох суміжних опор.

Не допускається пониження вістряка проти рамної рейки на 2 мм і більше, виміряне в небезпечній зоні, де ширина головки вістряка 50 мм і більше. Пониження вістряка вимірюються проти точки, розміщеної на відстані $1/3$ - $1/4$ ширини головки рамної рейки від його бокової робочої грані (рис. 2.4). Допустиме пониження вістряка проти рамної рейки менше 2 мм включає величину можливого зазору між вістряком і стрілочною подушкою.

Величина пониження

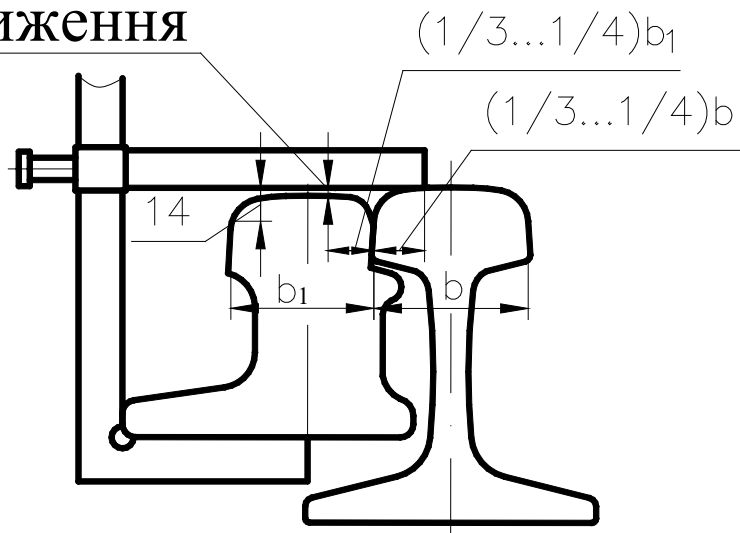


Рисунок 2.4 Вимірювання пониження вістряка відносно рамної рейки в перерізі 50 мм і більше

На відстані від вістря до перерізу вістряка 5 мм тобто на перших двох брусах, верх головки вістряка не повинен виступати над верхньою кромкою

виструганої частини головки рамної рейки. В цій зоні головка вістряка повинна мати чітко виражену гостру вершину без горизонтальної площини.

У перерізі вістряка з шириною головки 20 мм положення верху головки контролюється відносно верху головки рамної рейки. В цій зоні пониження вістряка повинно відповідати проектному (в межах 2-6 мм). При порушенні відмічених нормативів, а також якщо утворилося викришування головки вістряка на довжині більше 200 мм або з'явилися уступи на боковій робочій грані, вістряки повинні бути замінені або зашліфовані.

При шліфуванні не допускається утворення горизонтальних площинок по верху головки і уступів на боковій робочій грані. В поздовжньому напрямку головці надається плавне пониження до вістря вістряка без зворотних ухилів. У поперечному напрямку положення головки вістряка біля вістря оцінюється з допомогою шаблону (рис. 2.5, рис. 2.6).

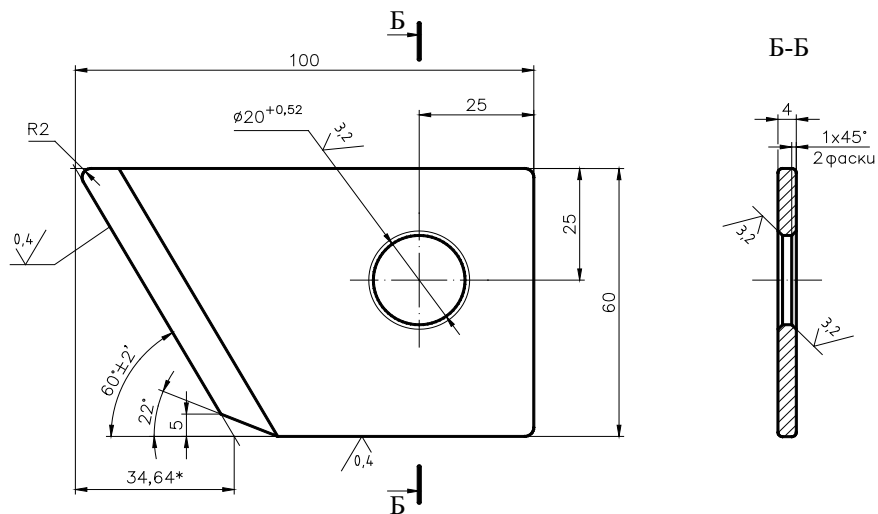


Рисунок 2.5 - Шаблон для контролю відносного положення вістряка і рамної рейки.

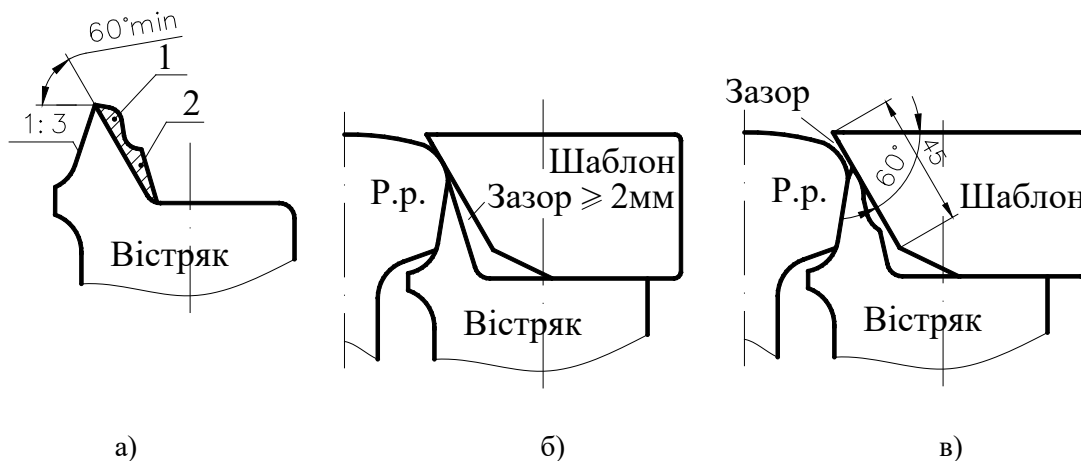


Рисунок 2.6- Схеми шліфовки головки вістряка від вістря до перерізу 5 мм і перевірка правильності прилягання вістряка: а) 1 – викришування головки; 2 – виступ на боковій поверхні; б) допустиме прилягання; в) є небезпека набігання гребеня на вістряк

Виміри положення вістряків виконується в двох контрольних точках: у вістрі вістряка і на відстані 200 мм від вістря.

Зазори в стиках рамних рейок і рейок з'єднувальної частини можуть бути не більше 10 мм. Зазори в стиках кореня вістряків при кореновому кріпленні вкладишево-накладкового типу повинні бути 5 мм з допусками ± 3 мм. У передньому та задньому стиках хрестовини зазорів не повинно бути. В усіх випадках повинно бути забезпечене співпадання робочих граней стикуємих рейок. Неспівпадіння поверхні кочення і робочих бокових граней з'єднувальних рейок в стиках стрілочних переводів і глухих перетинань, в тому числі в коренях вістряків, хрестовин не повинні перевищувати на головних коліях 1 мм, на приймально-відправних та інших коліях – 2 мм.

Неспівпадіння по поверхні кочення рейок ліквідується підбором рейок по висоті, або наплавкою пониженого кінця чи шліфовкою підвищеного кінця. Усунення горизонтальних неспівпадінь досягається шліфовкою бічних робочих граней.

Розбивка зовнішньої нитки перевідних кривих на стрілочних переводах та контроль її стану виконується по ординатам наведених на епюрах, поміщених в додатку Б. Відхилення від зазначених ординат допускається не більше 2 мм в бік збільшення і 10 мм в бік зменшення (на симетричних переводах навпаки: +10 мм –2 мм). Різниця відхилень ординат в суміжних точках не повинна перевищувати 2 мм.

При наявності бокового зносу рейок дозволяється утримувати ординати меншими на величину бокового зносу, але не більше 5 мм.

Внутрішня нитка перевідної кривої встановлюються за шаблоном.

Ординати перевідної кривої звичайних стрілочних переводів вимірюються від робочого канту зовнішньої рейки прямого напрямку до робочого канту упорної рейки кривої, а у симетричних – від вісі симетрії стрілочного переводу. При наявності кривизни у прямому напрямку переводу треба враховувати стріли вигину цієї кривизни. Стріли вигину при перевірці прямолінійності основного напрямку хордою довжиною 10 м у точках через 5 м можуть бути не більше 5 мм на головних та приймально-відправних коліях і не більше 15 мм на інших коліях.

6.11 Норми допустимого зносу металевих частин стрілочних переводів та глухих перетинів подані у таблиці 6.3.

Зазначені норми зносу повинні служити підставою для ремонту і заміни частин стрілочних переводів або переводів в цілому. При перевищенні зазначених нормативів переводи можуть експлуатуватися з обмеженням швидкостей за нормами встановленими для колії 1520 мм і наведеними в інструкції ЦП/0060 “Класифікація каталог дефектів і пошкоджень елементів стрілочних переводів”.

Боковий знос рамних рейок контролюється у найбільш зношеному місці і біля вістря вістряків та визначається як різниця нової і зношеної

ширини голівки рейки на рівні 14 мм нижче поверхні кочення, але не більше 6 мм. Боковий знос вістряків контролюється у найбільш зношеному місці поза межами бокової строжки голівки і визначається як різниця ширини нової і зношеної голівки на рівні 14 мм нижче поверхні кочення.

Вертикальний знос рамних рейок і вістряків вимірюється як різниця проектної висоти рейок і фактичної. Знос вістряка вимірюється у перерізі 50 мм і більше.

Таблиця 2.2 Найбільш допустимі норми зносу елементів стрілочних переводів

Елемент переводу	При швидкостях руху поїздів і типах переводу					
	пасаж. до 100 км/год, вантажний до 80 км/год	пасаж. 101- 120 км/год	пасаж. до 100 км/год вантажний до 80 км/год.	всі поїзди до 40 км/год		Р43 і легше
	Р65	Р50 і важче				
	головні колії			прийм.- відправні колії	інші колії	інші колії
Вертикальний знос						
Рамна рейка	8	6	8	10	12	10
Вістряк	8	6	8	10	12	10
Осердя хрестовини в перетині 40 мм і вусовики в місці найбільшого зносу	6	5	6	10	12	12
Рейки з'єднувальних колій	9	10	10 (Р50) 12 (Р65)	10 (Р50) 13 (Р65)	10 (Р50) 13 (Р65)	10
Боковий знос						
Рамна рейка і вістряк в найбільш зношеному місці	8	6	8	8	11	11
Рамна рейка проти вістря вістряка	6	6	6	6	6	6

Вертикальний знос осердя гострої хрестовини вимірюється посередині поверхні кочення в перерізі, де до зносу його ширина на рівні 14 мм від поверхні кочення складала 40 мм. Вертикальний знос вусовиків вимірюють на відстані $\frac{3}{4}$ ширини його литої частини, рахуючи від лінії врізання в найбільш зношеному місці, розміщеному між горлом хрестовини і перерізом осердя шириною 30 мм.

За точку виміру вертикального зносу осердя і вусовиків гострих хрестовин приймають першочерговий проектний (тобто розрахунковий) рівень кочення колеса. В збірних хрестовинах розрахунковий рівень знаходиться на рейковій незношуваній частині вусовика за лінією врізання, а ціольолитих – на технологічних полицях, що розташовані на зовнішньому боці вусовиків.

Величина допустимого бокового зносу контррейок і вусовиків в прямій їх частині визначається за шириною жолоба відповідно між рейкою і контррейкою та між вусовиком і осердям. При досягненні граничної ширини жолобів на головних коліях контррейка або хрестовина підлягають заміні.

На приймально-відправних та інших коліях можливо експлуатувати хрестовини і контррейки з більшими наднормативними жолобами при умові забезпечення відстаней E і F і ширини колії визначаємих згідно даних наведених у додатку Б, таблиці Б.1-Б.3.

Радіуси захрестовинних кривих по можливості повинні бути можливо більшої величини, але не меншими за радіус перевідної кривої примикаючого стрілочного переводу. На головних і приймально-відправних коліях цей радіус повинен бути не меншим 300 м, на інших коліях не менше 200 м.

Положення захрестовинних кривих встановлюється ординатами наведеними в додатку В таблиці В.1 і В.2. Ординати проміжних точок Бі встановлюються згідно даних табл. В.3. При необхідності обчислювання

ординат кривих при інших радіусах можливо користуватися методикою викладеною в додатку Г, як для розрахунку сплетінь.

Норми утримання захрестовинних кривих по ширині колії і по рівню встановлюються залежно від величини їх радіуса.

При швидкості руху поїздів в захрестовинних кривих не більше 25 км/год підвищення зовнішньої рейки в кривих може не виконуватись. При більших швидкостях пасажирських і вантажних поїздів захрестовинні криві повинні мати підвищення зовнішньої рейки. Підвищення повинно розпочинатися в межах прямої ділянки колії до початку кривої, але не ближче 2 м від заднього стику хрестовини. Крутизна відводу підвищення улаштовується з ухилом 0,001.

Розрахунок потрібного підвищення виконується за формулою. При неможливості встановлення повного потрібного підвищення можна його зменшити до 50% від розрахункового, або збільшити крутизну відводу до 0,003.

Розв'язки колій 1520 мм і 1435 мм виконуються з використанням елементів звичайного стрілочного перевodu. Так в зоні пересічення рейок прямої і бічної колії вкладається гостра хрестовина з контррейками. В кривій сплетіння використовуються рейки та скріплення з'єднувальної частини звичайного перевodu. Захрестовинна крива розв'язки улаштовується як і захрестовинна крива у звичайних переводів.

Все розплетіння вкладається на стрілочні бруси, епюра розкладки яких аналогічна епюрі звичайного стрілочного перевodu, з якого використовується хрестовина. Перед хрестовиною влаштовується пряма вставка. Довжину цієї вставки бажано мати меншого розміру. Вона може бути такою як і в звичайному переводі з якого використовується хрестовина. В той же час при

вусовику з рейок в збірній хрестовині пряму вставку можливо зменшити, зігнувши рейкову частину вусовика яка вкладається не на сумісні підкладки.

За хрестовиною розміщується пряма вставка довжина якої дорівнює захрестовинній частині переводу відповідного типу і марки, розміщеної на стрілочних брусах.

Радіус кривої сплетіння залежить від типу і марки хрестовини і можливої прямої вставки. При хрестовині з маркою 1/11 величина радіуса буде 190 м ÷ 240 м, а при марці 1/9 вона буде від 125 м до 160 м.

При таких радіусах і невеликій довжині кривої ширина колії сплетіння встановлюється 1450 мм. В хрестовині ширина колії повинна бути 1440 мм при ширині жолоба в контррейках 44 мм. Уширення колії виконується перед кривою за рахунок примикаючої прямої шляхом здвижки внутрішньої нитки. Перед хрестовиною відвід ширини колії виконується в межах кругової кривої. Ухил відводу ширини колії допускається до 0,003.

Радіус захрестовинної кривої приймати рівним радіусу кривої сплетіння, або розрахованим при прийнятій величині мінімальної вставки за хрестовиною. Можливо приймати радіус і іншої величини в межах від максимального розрахованого при мінімальній вставці до радіуса сплетіння. Ширина колії встановлюється в залежності від радіуса як для звичайної кривої. Уширення колії виконується за рахунок відводу внутрішньої нитки.

При виконанні розв'язок колій 1520 мм і 1435 мм з переміною сторонності в місці пересічення колій вкладаються глухі перетини.

При сплетіннях з маркою гострої хрестовини 1/11 глухі перетини повинні мати марку 1/9.

При гострих хрестовинах в сплетінні з маркою 1/9 замість схрещень з маркою 1/9 допускається вкладання схрещень 2/11. Глухі схрещення з маркою 2/9 можливо вкладати лише в складних умовах та при міжколійних

розмірах 4,8 м і більше. Методика розрахунку таких розплетінь наведена в додатку Г.

При наявності дефектів і пошкоджень елементи стрілочних переводів розрізняють як гостродефектні, дефектні та вимагаючі підвищеного нагляду.

Забороняється експлуатувати стрілочні переводи та глухі перетини, в яких допущена хоча б одна із перелічених несправностей в параграфі 3.15 Правил технічної експлуатації залізниць України, за винятком пункту з відстаннями в хрестовині від контррейки до усовика та осердя.

Забороняється експлуатувати переводи, глухі схрещення та окремо вкладені хрестовини, коли відстань між робочою гранню осердя хрестовини та робочою гранню головки контррейки менша 1392 мм, а також коли відстань між робочими гранями головки контррейки й усовика більше 1360 мм.

Умови експлуатації стрілочних переводів та глухих перетинів з іншими дефектами металевих елементів встановлюються згідно з рекомендаціями наведеними в інструкції ЦП/0060 “Класифікація і каталог дефектів і пошкоджень елементів стрілочних переводів”.

При наявності кущової гнилої брусків і в залежності від напрямку руху, швидкість поїздів обмежується або рух зовсім закривається. Обмежується швидкість також при інших несправностях наведених в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 Швидкості руху поїздів по стрілочним переводам в залежності від стану брусів та деяких інших несправностях

Характер і розмір несправностей	Напрямок руху	Допустима швидкість, км/год
Кількість негідних брусів в “кущі”, шт.: 3 4 5 і більше 4 і більше	прямий бічний прямий прямий бічний	40 25 25 15 або закриття руху 15 або закриття руху
Вихід підосви рейки з реборд і підкладок, шт.: 3 4 5 6 і більше 3 і більше	прямий прямий прямий прямий бічний	60 40 15 рух закривається рух закривається
Неприлягання, мм, шийки вістряка до упорних накладок: від 3 до 5 більше 5	прямий бічний прямий і бічний	60 25 рух закривається
Неспівпадання поверхонь кочення в стиках, мм: більше 2 до 4 більше 4	по прямому і бічному напрямках по прямому і бічному напрямках	40 15
Неспівпадіння бокових робочих граней, мм: більше 2 до 5 більше 5	по прямому і бічному напрямках по прямому і бічному напрямках	40 15

Питаннями щодо укладання, зняття, перебудови стрілочних переводів і глухих схрещень та їх поточному утриманню слід керуватися пунктами 3.17-3.20 Правил технічної експлуатації залізниць України, а також розділами 3.8 і 3.9 Інструкції по устрою та утриманню колії залізниць України (ЦП/0050).

2.2 МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ РОЗВ'ЯЗОК КОЛІЙ 1520 І 1435 ММ

Розрахунок розв'язок колії 1520 мм і 1435 мм без переміни сторонності

Розрахунок виконується згідно зі схемою розміщення елементів розв'язки наведеною на рис. 2.7

Задаються наступні параметри, всі розміри в мм:

E – ширина міжколії;

S_1 – ширина колії прямого напрямку;

S_2 – ширина колії на боковий напрямок;

α – кут хрестовини;

d – пряма вставка перед хрестовиною;

$U_{\min}$ – мінімальна пряма вставка між центром хрестовини і початком захрестовинної кривої.

Вихідними даними будуть також конструктивні розміри K і K_2 , величина яких залежить від типу рейок і розмірів підкладок.

K – мінімальний конструктивний розмір між робочими гранями рейок колії 1435 і 1520 мм.

Розмір K_2 обчислюється за формулою:

$$K_2 = S_1 - S_2 + K \quad (1)$$

При рейках по обох коліях Р50 і Р65 відповідно

$K = 340$ мм і $K = 390$ мм, а $K_2 = 425$ мм і 475 мм.

Розрахунку підлягають радіуси R_1 и R_2 , а також координати для побудови сплетіння

$$R_1 = \frac{S_1 - K_2 - d \sin \alpha}{1 - \cos \alpha} \quad (2)$$

При встановленій величині прямої вставки $U_{\min}$ радіус R_2 по зовнішній рейковій колії розраховується за формулою

$$R_2 = \frac{E - K_2 + 0,5(S_1 - S_2) - U \sin \alpha - R_1(1 - \cos \alpha)}{1 - \cos \alpha} + S_2 \quad (3)$$

В цій формулі $U = d + U_{\min}$.

Якщо приймається $R_2 = R_1$, то обчислюється пряма вставка U розр.

$$U_{\text{розр}} = \frac{E - K_2 + 0,5(S_1 - S_2) - R_1(1 - \cos \alpha) - (R_1 - S_2)(1 - \cos \alpha)}{\sin \alpha} \quad (4)$$

або за формулою:

$$U_{\text{розр}} = \frac{E - K_2 + 0,5(S_1 - S_2)}{\sin \alpha} - (T_1 + t_2) \quad (4)$$

де T_1 – тангенс по зовнішній рейковій ниті кривої сплетіння, а t_2 – тангенс захрестовинної кривої по внутрішній ниті.

$$T_1 = R_1 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (5)$$

$$t_2 = (R_2 - S_2) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (6)$$

Основні геометричні розміри довжини сплетіння (рис. Г.1).

$$L_1 = R_1 \sin \alpha \quad (7)$$

$$L_K = T_1 + (T_1 + d) \cos \alpha \quad (8)$$

Ординати кругової кривої сплетіння в точках з заданими абсцисами будуть:

$$y_i = K_2 + (R_1 - \sqrt{R_1^2 - x_i^2}) \quad (9)$$

За початок координат приймається точка, яка розміщена на робочій грані зовнішньої рейкової нитки колії 1520 мм в початку кривої. Ординати обчислюються в точках через 2 м.

Відстані від математичного вістря хрестовини до характерних точок захрестовинної кривої розраховуються за слідуючими формулами:

Початок кривої (ПК)

$$A_{\Pi} = \frac{E - 0,5(S_1 - S_2) - R_2(1 - \cos \alpha)}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{S_2}{\sin \alpha} \quad (10)$$

$$B_{\Pi} = E - 0,5(S_1 - S_2) - R_2(1 - \cos \alpha) \quad (11)$$

Середина кривої (СК)

$$A_C = A_{\Pi} + R_2(\sin \alpha - \sin \frac{\alpha}{2}) \quad (12)$$

$$B_C = E - 0,5(S_1 - S_2) - R_2(1 - \cos \frac{\alpha}{2}) \quad (13)$$

Кінець кривої (КК)

$$A_K = A_{\Pi} + R_2 \sin \alpha \quad (14)$$

$$B_K = E - 0,5(S_1 - S_2) \quad (15)$$

Ординати захрестовинної кругової кривої в проміжних точках з заданими абсцисами будуть:

$$y_i = B_K + (R_2 - \sqrt{R_2^2 - x_i^2}) \quad (16)$$

За початок координат приймається точка, яка розміщена на робочій грані внутрішньої рейки нитки колії 1520 мм в кінці кривої. Ординати обчислюються в точках через 2 м або через 5 м.

Абсциса кінця розрахунку буде

$$X_K = R_2 \sin \alpha \quad (17)$$

Ордината цієї точки $y_K = B_K - (R_2 - \sqrt{R_2^2 - x_K^2})$ буде дорівнювати ординаті B_{Π} .

Розрахунок розв'язок колії 1520 мм і 1435 мм з переминою сторонності

Розрахунок виконується згідно зі схемою розміщення елементів розв'язки наведеною на рис. 2.8

До поставленої задачі, крім вихідних даних, які використовуються в пункті 1, додаються ще такі параметри.

α_2 – кут хрестовини глухого пересічення;

$P_{\text{пр}}$ – довжина хвостової частини гострої хрестовини;

C – довжина сторони ромба пересічення;

W_{min} – мінімальна пряма вставка між центром гострої хрестовини і початком кривої з радіусом R_3 .

Розрахунку підлягають, окрім параметрів сплетіння з радіусами R_1 і R_2 , радіус R_3 і ординати для розбивки цієї кривої.

Частина сплетіння з радіусами R_1 і R_2 розраховуються за формулами наведеними в пункті 1.

При встановленій величині W_{min} радіус R_3 по зовнішній рейковій колії розраховується за формулою

$$R_3 = S_2 + \frac{E + 0,5(S_1 - S_2) - U_{\text{min}} \sin \alpha_2 - C \sin \alpha_2}{1 - \cos \alpha_2} \quad (18)$$

Якщо приймається радіус R_3 , який може дорівнювати $R_3 = R_2$ або $R_3 = R_2 = R_1$, то обчислюється довжина прямої вставки $W_{\text{разр}}$ від математичного центру хрестовини до початку кривої

$$W_{\text{разр}} = \frac{E + 0,5(S_1 - S_2) - (R_3 - S_2)(1 - \cos \alpha_2)}{\sin \alpha_2} - C \quad (19)$$

Відстані від математичного вістря гострої хрестовини глухого пересічення до характерних точок кривої з радіусом R_3 обчислюються за формулами аналогічними для кривої з радіусом R_2 (формули 10-15) з заміною в них значення радіуса R_2 на R_3 .

Ординати кругової кривої з радіусом R_3 в проміжних точках будуть:

$$y_i = B_K - (R_3 - \sqrt{R_3^2 - x_i^2}) \quad (20)$$

За початок координат, як і в кривій з радіусом R_2 приймається точка розміщена на робочій грані внутрішньої рейкової нитки колії 1520 мм в кінці кривої. Ця точка співпадає з аналогічною точкою в кінці кривої з радіусом R_2 .

Параметри хрестовин встановлюються згідно прийнятих для вкладання епюр переводів і пересічень.

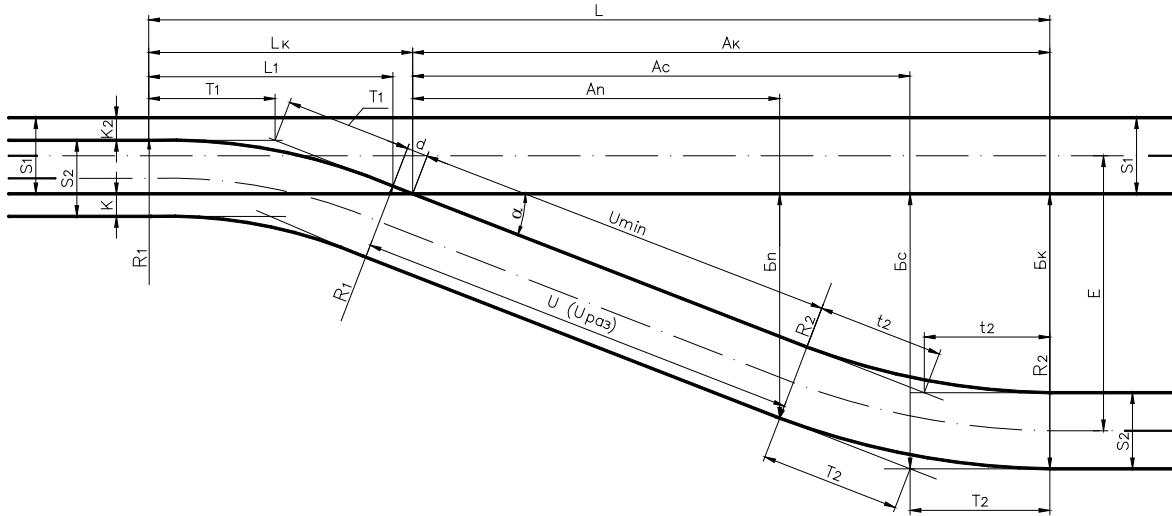


Рисунок 2.7 Розв'язка колій 1520 і 1435 мм без переміни сторонності.

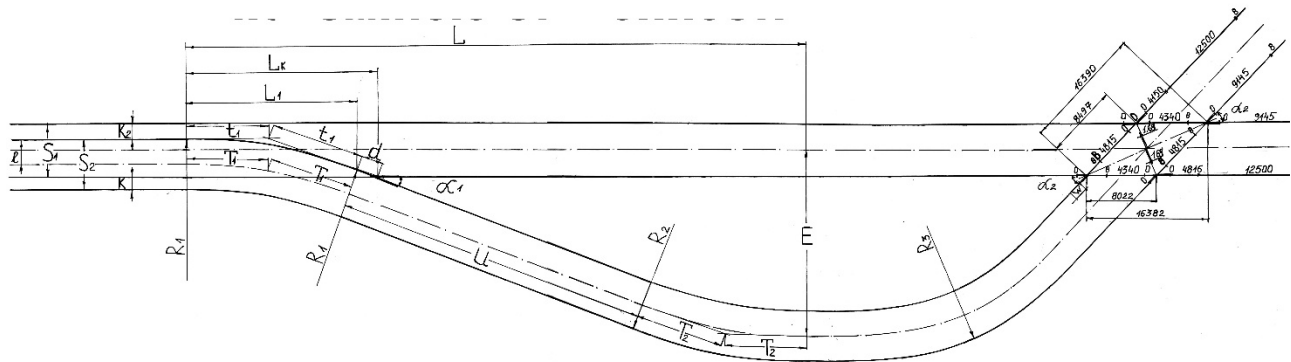


Рисунок 2.8 - Розв'язка колій 1520 і 1435 мм з переміною сторонності

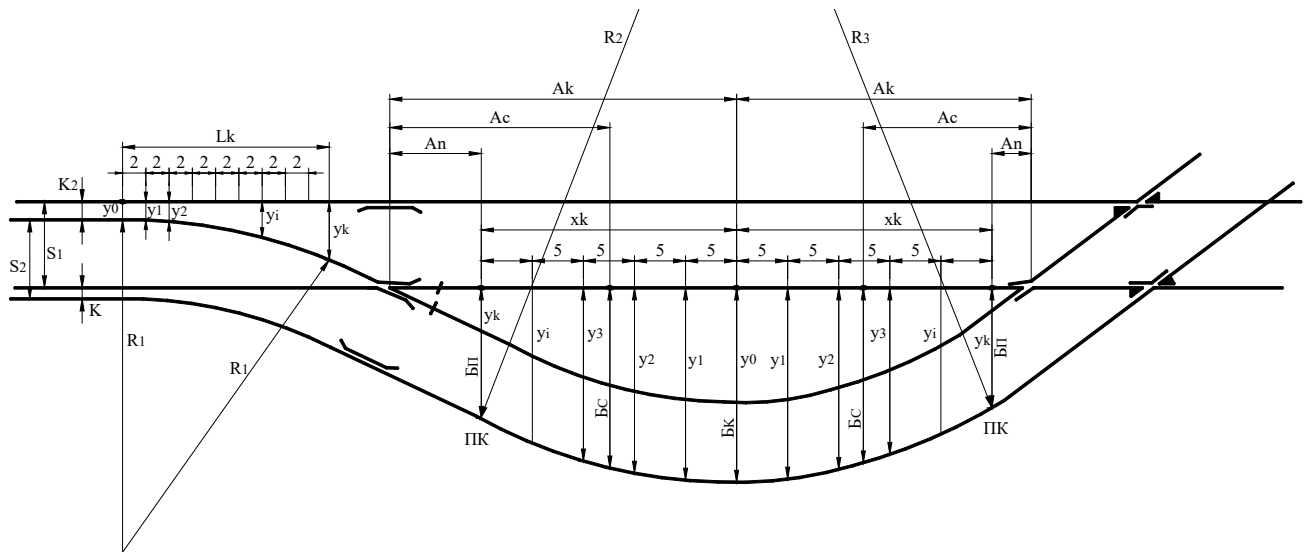
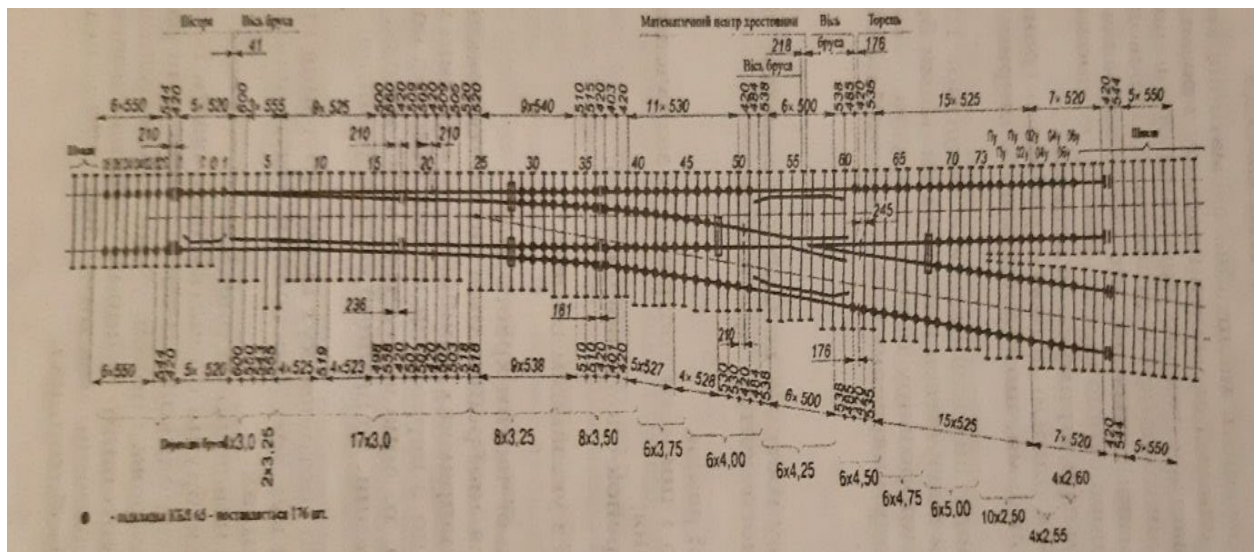


Рисунок 2.9. - Основні розміри захрестовинних кривих та схема розбивки ординат проміжних точок захрестовинних кривих

Для подальшого розрахунку сплетіння було взято стрілочний перевід проекту 2433 (рис. 2.10).



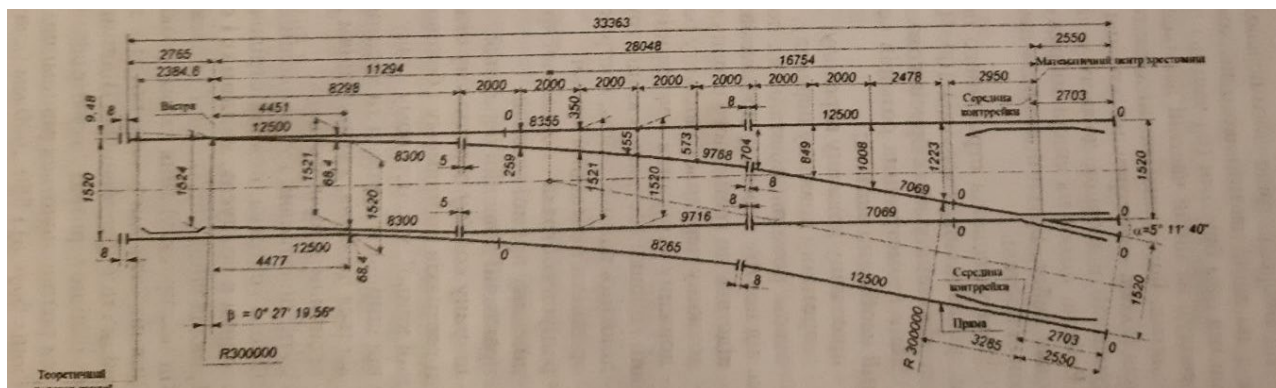


Рисунок 2.10 – Стрілочний перевод проекту 2433

З ВИЗНАЧЕННЯ НАЙВАЖЛИВІШИХ ПАРАМЕТРІВ ТА РОЗБИВОЧНИХ РОЗМІРІВ СПЛЕТІННЯ. ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ СТРІЛКИ

3.1 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГОСТРЯКА І КУТІВ У СТРІЛЦІ

При розрахунку стрілки вістряка за формою приймається як прямий для звичайного типового стрілочного перевodu проекту 2433 (1/11 на деревинних брусах).

При цьому за межами строжки гостряка він може укладатися за радіусом, що визначається за умови його наближення до радіуса перевodu 2433, але за умовою збереження прямої вставки перед хрестовиною, як в переводі 2433.

Довжина прямої вставки визначається з виразу:

$$d = \frac{S_n - U'_n - R(\cos \beta_n - \cos \alpha)}{\sin \alpha} \quad (3.1);$$

В проєкті 2433 довжина прямої вставки перед хрестовиною становить 3285 мм.

При радіусі 300 м. зазначена вставка не забезпечується . Дорівнюючи її до 3285 мм за допомогою можливостей MS EXCEL виконано підбір радіуса, який становить:

$$R_0'' = 286,261 м$$

У прямолінійного гостряка початковий кут дорівнює:

$$\beta_{cnp} = \arctg \left(\frac{b_{np}}{\lambda_{np}} \right) \quad (3.2)$$

При довжині строжки типового гостряка 4477 мм кут гостряка дорівнює:

$$\beta_{cnp} = 0.01626 \text{ рад}$$

З метою забезпечення прилягання вістряка до внутрішньої рейки необхідно забезпечити наявність прямої встави гостряка, що веде на бокову колію на довжені b_{np} див. рис. 3.1.

$$b_{np} = \quad (3.3)$$

Значення стрілочного кута (кута між робочою гранню рамної рейки і дотичною, проведеною до робочої грані гостряка в корені навпроти центра обертання), визначається за формулою:

$$\beta_n = \beta_{cnp} + \frac{l_o - \lambda_b - b_{np}}{R_o''} \quad (3.4)$$

де l_o – довжина гостряка, мм

λ_b – довжина строжки гостряка, мм;

$$\beta_n = 0,02703 \text{ рад}$$

Відстань між робочими гранями головок гостряка і рамної рейки в торці гостряка (U'_n) :

$$U'_n = (\lambda_b + b_{np}) \operatorname{tg} \beta_{cnp} + R'' (\cos \beta_{cnp} - \cos \beta_n) \quad (3.5)$$

$$U'_n = 151,6 \text{ мм}$$

3.2 ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ І ПАРАМЕТРІВ ГОСТРЯКІВ

Всі чотири гостряки приймаються як пряма костряки переводу 2433 довжиною:

$$l_0 = 8300 \text{ мм}$$

Для забезпечення пропуску рухомого складу по прямій або боковій колії необхідно застосувати два типових перевідних механізми.

3.3 ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ РАМНИХ РЕЙОК

Довжина обох рамних рейок приймається як подвоєна довжина кривої рамної рейки в проекті 2433 без переднього вильоту:

$$l_{pp} = 2(12500 - 2765) = 19470 \text{ мм}$$

Рисунок 3.1 Схема розрахункового контура сплетіння

Як зазначалось вище довжина прямої вставки приймається як в проекті 2433 і дорівнює:

$$d = 3285 \text{ мм}$$

3.4 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ І ОСЬОВИХ РОЗМІРІВ СПЛЕТІННЯ

Основними геометричними розмірами сплетіння в цілому (рис. 3.2) є:

- теоретична довжина стрілочного перевodu L_m ;
- практична довжина стрілочного перевodu L_{np} ;
- радіус перевідної кривої R ;
- довжина прямої вставки перед математичним центром хрестовини d .

- зміщення точок вигину рамних рейок Δ

Осьові розміри:

- відстань від початку бокового гострия до центра сплетіння (a'_0);
- відстань від вершини кута повороту зовнішньої суміщеної колії до початку бокового гострия (a''_0);
- відстань від центра перевodu до математичного центра

хрестовини (b_o);

– відстань від початку рейок (стика) сплетіння до центра перевodu (a);

– відстань від центра перевodu до кінця (хвоста) хрестовини (b).

Довжина прямої вставки перед математичним центром хрестовини і радіус перевідної кривої визначені раніше.

Теоретична довжина L_m (відстань від точки вигину рамної рейки до математичного центра хрестовини) визначається проектуванням розрахункового контуру на горизонтальну вісь (рис.3.1):

$$L_m = l'_0 + R(\sin(\alpha) - \sin(\beta_n)) + d \cdot \cos(\alpha) \quad (3.6)$$

$$L_m = 8300 + 286261(0,09054 - 0,027026) + 3285 \cdot 0,99589 = 29753 \text{ мм}$$

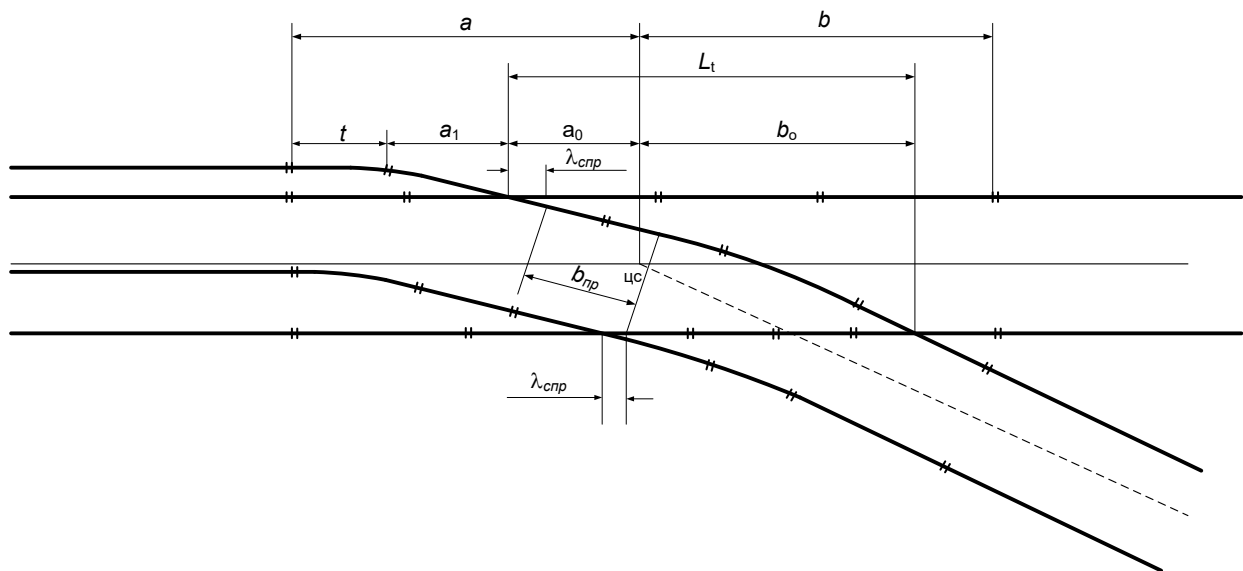


Рисунок 3.2 Схема сплетіння з основними і осьовими розмірами

Відстань від центра перевodu до математичного центра хрестовини (b_o) визначається за формулою:

$$b_0 = \frac{S_n}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} \quad (3.7)$$

$$b_0 = \frac{1520}{2 \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{0,09066}{2} \right)} = 16754_{\text{мм}}$$

Відстань від початку прямого гостряка до центра сплетіння (a'_0) визначається за формулою:

$$a_0 = L_m - b_0 \quad (3.8)$$

$$a'_0 = 29753 - 16754 = 12999_{\text{мм}}$$

Відстань від вершини кута повороту зовнішньої суміщеної колії до початку бокового гостряка (a''_0) визначається за формулою:

$$a_0 = L_m - b_0 \quad (3.9)$$

$$a''_0 = 24008_{\text{мм}}$$

$$T = 1060_{\text{мм}}$$

$$K = 2275_{\text{мм}}$$

Довжини рейок сполучної частини визначаються з геометричних міркувань. При цьому положення стиків у кінці стрілки визначаються довжиною рамної рейки і гостряка (рис. 3.3). Стики на початку й у хвості хрестовини визначаються її довжиною. Стики на зовнішніх рейкових нитках тут знаходяться на перпендикулярі до осі кожної з колій і в одному створі зі стиками в хвості хрестовини.

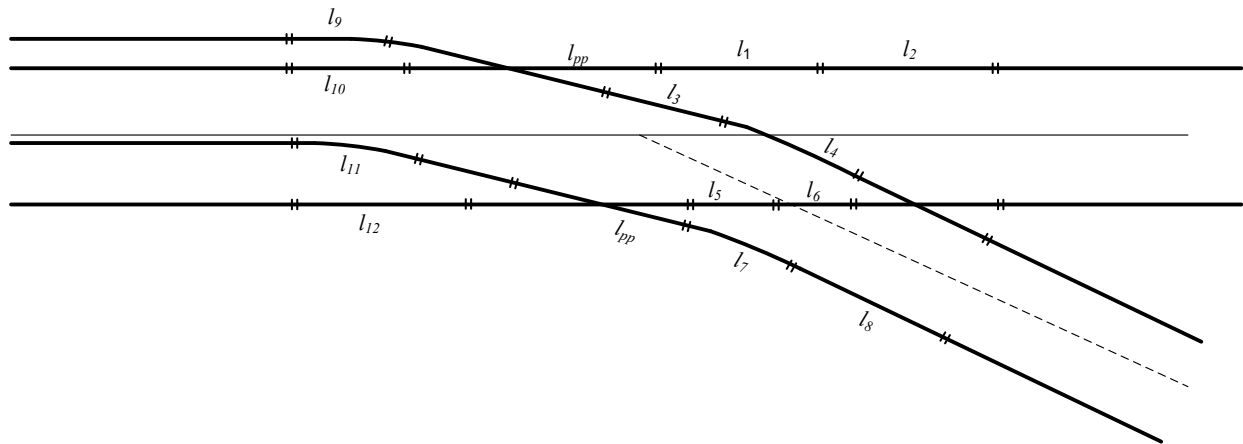


Рисунок 3.3 – Схема розкладання рейок у переході

Сполучні колії між стрілкою і хрестовиною повинні бути розділені на дві частини так, щоб рейки, що примикають до стрілки l_1, l_3, l_5, l_7 , були по можливості кратними довжині цілої рейки або частинам цілих рейок (приймаємо 6,25 м або 12,5 м). Довжини інших рейок обчислюються за формулами

$$l_2 = L_{np} - l_{pp} - l_1 - 2\delta_{cm}; \quad (3.10)$$

$$l_4 = (R + \frac{b_z}{2})(\alpha - \beta_n) + d - h_{np} - l_3 - \delta_k - \delta_{cm}; \quad (3.11)$$

$$l_6 = L_m - l'_0 - l_5 - h_{np} - \delta_k - \delta_{cm}; \quad (3.12)$$

$$l_8 = (R_s - \frac{b_z}{2})(\alpha - \beta_s) + d + P_{np} - l_7 - 2\delta_{cm}. \quad (3.13)$$

$$b_{bn}(1435) = |A'B'| - T_{bn} + k_{bn}$$

$$l_{11} = l_{bn} - l_{остр}$$

$$l_{12} = a_0'' + T_n + \Delta - \frac{l_{pp}^{спл}}{2}$$

де $R_s = R - S_k$ - радіус перевідної кривої по робочій грані внутрішньої рейкової нитки, м;

β_6 - кут, який відповідає задньому стику рамної рейки, що веде на бокову колію. Для марок хрестовини 1/11 і пологіших та при умові, що $R = R_0''$, цей кут визначається за формулою:

Кут який відповідає задньому стику рамної рейки:

$$l_1 = 10678$$

$$l_2 = 5221$$

$$l_3 = 12500$$

$$l_4 = 5210$$

$$l_5 = 12500$$

$$l_6 = 9007$$

$$l_7 = 12500$$

$$l_8 = 11026$$

$$l_9 = 12500$$

$$l_{10} = 8427$$

$$l_{11} = 12500$$

$$l_{12} = 20748$$

3.5 ВИЗНАЧЕННЯ ОРДИНАТ ПЕРЕВІДНОЇ КРИВОЇ

За початок координат приймається точка, що знаходиться на робочій грані прямої рамної рейки навпроти торця гостряка в корені. Ордината перевідної кривої у цій точці буде $y_s = U'_n$. Величина U'_n – відстань між робочими гранями рамної рейки і гостряка в корені - визначалася раніше при розрахунку стрілки.

Абсциса кінця перевідної кривої визначається за формулою:

$$x_{kk} = R(\sin \alpha - \sin \beta_n); \quad (3.14)$$

Ордината в кінці кривої повинна бути також обчислена за формулою:

$$y_{kk} = S_n - d \cdot \sin \alpha; \quad (3.15)$$

$$y_{kk} = 1138 \quad x_{kk} = 18180$$

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. З'єднання і перетинання залізничних колій. Технічні умови: ТУ У 30.2-14367980-021:2013.
2. 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.
3. ЦП-102. Норми устрою та утримання суміщеної залізничної колії (1520 і 1435 мм) і колії 1435 мм.
4. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. ЦП/0269. – Київ, 2015.