

**БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра колії та колійного господарства**

**Секція проектування, технології та організації будівництва  
й реконструкції залізниць**

**ПРОЕКТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ  
ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ ЗАЛІЗНИЦІ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання індивідуальних, розрахунково-графічних  
завдань, розділу курсового та дипломного проектування  
з дисципліни**

***«ПРОЕКТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ»***

**Харків 2018**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні секції кафедри колії та колійного господарства 12 лютого 2018 р., протокол № 5.

У методичних вказівках розглянуто питання проектування реконструкції залізниці до існуючих умов експлуатації та чинних норм проектування; визначення положення проектної головки рейки, підйомки та підрізки, а також розміщення вертикальних кривих. Подано приклади оформлення поздовжнього профілю проектування реконструкції залізниць та правила креслень.

Методичні вказівки ґрунтуються на чинній нормативно-технічній документації України і на досвіді виконання робіт з проектування реконструкції залізниць.

Методичні вказівки рекомендовано для студентів спеціальності 273 “Залізничний транспорт” усіх форм навчання.

Укладач

доц. А. О. Шевченко

Рецензент

доц. Є. Ф. Орел

## ПРОЕКТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ ЗАЛІЗНИЦІ

### МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання індивідуальних, розрахунково-графічних завдань, розділу курсового та дипломного проектування з дисципліни

*«ПРОЕКТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ»*

Відповідальний за випуск Шевченко А.О.

Редактор Буранова Н.В.

---

Підписано до друку 01.03.18 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,5. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
1 Вихідні дані .....	5
1.1 Дані для розрахунку та поздовжнього профілю залізниці.....	5
1.2 Зміст роботи .....	5
1.3 Перелік документів, які необхідно подати до захисту .....	5
2 Проектування реконструкції поздовжнього профілю .....	7
2.1 Вихідні дані для проектування реконструкції поздовжнього профілю.....	7
2.2 Розрахунок підйомок і підрізок .....	14
2.3 Розрахунок вертикальних кривих .....	14
2.4 Складання утрированого профілю .....	15
Питання для самоконтролю та підготовки до захисту роботи ....	20
Список літератури .....	21
Додаток А. Оформлення робочих креслень залізничних колій згідно із ДСТУ Б А.2.4-33:2008.....	22
Додаток Б. Приклади оформлення поздовжнього профілю .....	26
Додаток В. Норми проектування залізниць колії 1520 мм згідно із ДБН В.2.3-19-2008 (витяг) .....	29

## Вступ

Метою реконструкції існуючої залізниці може бути покращення експлуатаційних показників, зокрема збільшення швидкості поїздів та збільшення потужності лінії при зростанні вантажо-напруженості в цілому; приведення існуючих елементів залізниці до сучасних норм проектування щодо довжини елементів профілю  $l_e$ , їх ухилу  $i_e$ , різниці суміжних елементів, радіусів кривих, довжини перехідних кривих та прямих вставок між суміжними кривими; збільшення довжини станцій.

Остаточне положення траси встановлюється в результаті одночасного проектування плану та поздовжнього профілю обраного напрямку лінії.

Поздовжній профіль – це розгорнута на площину вертикальна циліндрична поверхня, що проходить через трасу; являє собою те або інше сполучення його елементів – підйомів, спусків, майданчиків.

Метою проектування поздовжнього профілю є відшукання такого положення проектної лінії, яке дає найкращий профіль з погляду будівельних, економічних та експлуатаційних показників при обов'язковому дотриманні основних вимог:

1) безпеки (запобігання розриву зчіпних приладів і хребтових балок вагонів та видавлюванню порожніх вагонів; запобігання розмиву та затопленню земляного полотна; безпечний перетин з іншими шляхами сполучення);

2) безперебійності (дотримання графіка руху поїздів, виняток – зупинки на перегонах);

3) плавності (плавне зростання та згасання поздовжніх і поперечних зусиль у поїзді).

Реконструкція існуючих залізниць та проектування допоміжних головних колій виконуються за тими нормами, що і проектування нових залізниць відповідної категорії.

## **1 Вихідні дані**

Вихідні дані щодо рейок, шпал і баласту наведено у завданні на дану роботу. Вихідні дані відміток землі  $H_z$ , низу баластового шару *НБШ* та існуючої головки рейки *ПГ* визначаються у результаті польової зйомки ділянки залізниці, що підлягає реконструкції на кожному пікеті та плусі (ПК+).

### **1.1 Дані для розрахунку та поздовжнього профілю залізниці**

Вихідні дані щодо технічного стану існуючої ділянки залізниці для всіх варіантів:

- 1 Ухил у вантажному напрямку 15 ‰ (III категорія залізниці).
- 2 Рейки типу Р65.
- 3 Товщина щебеневого баласту – 35 см.
- 4 Товщина піщаного баласту – 20 см.
- 5 Шпали – залізобетонні.

### **1.2 Зміст роботи**

Для заданих вихідних даних необхідно виконати розрахунки розрахункової головки рейки *РГР*, проектні відмітки та ухили з дотриманням норм проектування з одночасним визначенням підйомок та підрізок, розрахувати та визначити місце розташування вертикальних кривих.

### **1.3 Перелік документів, які необхідно подати до захисту**

У пояснювальній записці стисло викладається текст за розділами проекту з обґрунтуванням прийнятих рішень, наводяться формули з поясненням параметрів і позначень, прийнятих у них, а також усі розрахунки з їх остаточними результатами.

До кожного розділу проекту необхідно дати обґрунтування прийнятих технічних рішень і розрахунків із наведенням формул у загальному вигляді і розшифровкою літерних позначень, які входять до них. За першим знаком рівності після формули про- ставляються цифрові значення, а потім остаточний результат без проміжних обчислень, з обов'язковою вказівкою розмірності, якщо отримана величина не є безрозмірною.

Пояснювальна записка має містити титульний аркуш, завдання, зміст, розділи з рисунками (графіками), таблиці і список використаної літератури.

Графічна частина і пояснювальна записка проекту мають бути оформлені відповідно до вимог [6] і додатків А–В (ДСТУ Б А.2.4-33:2008).

Графічний матеріал має містити поздовжній профіль з усіма заповненими полями та відомостями згідно із завданням.

Під час захисту роботи необхідно орієнтуватися у питаннях, які розглядалися на лекціях, практичних заняттях.

Оцінювання виконаної роботи здійснюється за двома скла- довими:

- а) виконання проекту;
- б) захист проекту.

Підсумкова оцінка за роботу визначається як середньозва- жена двох перелічених складових.

Детальна інформація щодо організації контролю виконання проекту та формування підсумкової оцінки доводиться до відома студентів на першому аудиторному занятті з дисципліни.

## 2 Проектування реконструкції поздовжнього профілю

При проектуванні реконструкції керуються тими самими нормативами, що і при проектуванні нових залізниць. При реконструкції дотримання нормативів щодо проектування плану та профілю нової лінії вдається лише шляхом істотної перебудови капітальних споруд існуючої залізниці. Тому ДБН В.2.3.19-2008 допускає застосовувати для реконструкції пільгові норми, але винятково в таких випадках, коли це надає відчутні переваги і не створює небезпеки для руху поїздів. Як правило, такі норми дають змогу зменшити довжину елемента поздовжнього профілю до 200 м, допускають збіг вертикальних і перехідних кривих.

### 2.1 Вихідні дані для проектування реконструкції поздовжнього профілю

При проектуванні реконструкції поздовжнього профілю маємо такі вихідні дані:

- 1) відмітки землі на всіх пікетах та плюсах,  $H_z$ ;
- 2) відмітки низу баластового шару,  $НБШ$ ;
- 3) відмітки існуючої головки рейки,  $ІГР$ ;
- 4) існуючі ухили;
- 5) існуючий план залізниці.

На підставі наявних даних, перед тим як приступити безпосередньо до проектування реконструкції поздовжнього профілю залізничної колії, необхідно зробити його аналіз, у результаті якого необхідно встановити наявність ухилів, більших за значенням, ніж керівний, наявність коротких елементів поздовжнього профілю, сполучення суміжних ухилів, що перевищують рекомендовані норми на проектування; взаємне розташування елементів поздовжнього профілю й плану.

Основним завданням при проектуванні реконструкції поздовжнього профілю є: ліквідація відхилення від чинних норм; приведення у відповідність місця переломів профілю з планом лінії, який також підлягає реконструкції з оновленням типу верхньої будови колії; збереження максимальної кількості та об'єму споруд з мінімальною їх перебудовою – водопропускних труб, мос-

тів, пасажирських платформ, опор електропостачання, насипу та виїмок, дренажних та водовідвідних пристроїв, підпірних стін.

У зв'язку з цим при реконструкції поздовжнього профілю доводиться застосовувати норми проектування не рекомендовані, а допустимі. Проектування реконструкції лінії ведеться у такому порядку:

1 Встановлення та позначення всіх місць, що не відповідають нормам проектування. Місця з перевищенням керівного ухилу, місця з недопустимим поєднанням елементів (наприклад, керівний спуск та підйом без роздільної площадки), місця, де перелом профілю розташований на перехідній кривій, а також місця, де товщина баластового шару менша за норму.

2 Нанесення точок, що обмежують переміщення проектної лінії. Це можуть бути обмеження жорсткі, тобто ті, де проектна лінія не може бути переміщена вгору або вниз без серйозних робіт з переулаштування великих споруд, а можуть бути обмеження, де проектну лінію не можна тільки піднімати або опускати. Наприклад, проходячи через шляхопровід тунельного типу, профіль жорстко обмежений його габаритами, а на залізобетонному мості з їздою на баласті проектну лінію можна підняти на 5–15 см без особливої реконструкції, тільки попередньо перевіривши стан прольотних споруд та їх несучу здатність. Важливо також мати на увазі, що підйомка проектної лінії тягне за собою розширення баластової призми понизу, що може призвести до перебудування споруд, що розміщені поруч (оголовки труб, підпірні стіни).

3 Безпосередньо проектування реконструкції починають, як і при проектуванні нової лінії, із складання витягу норм проектування для кожної категорії залізниці та керівного ухилу згідно з таблицею 2.1.

4 Ухвалюють рішення і узгоджують тип верхньої будови колії та інші питання.

Особливістю проектування реконструкції є те, що проектні рішення мають бути такими, щоб перешкоди для руху поїздів під час проведення робіт з реконструкції були мінімальними, і рішення мають бути економічно обґрунтованими.



Таблиця 2.1 – Норми проектування плану і профілю реконструкції залізниці згідно з ДБН В.2.3-19-2008

Номер згідно з ДБН	Найменування норми	Норма		Примітка
		рекомендована	допускається	
1	2	3	4	5
4.3	Призначення залізниць			
4.3	Розрахункова річна приведена вантажно-напруженість, нетто, у вантажному напрямку на 10-й рік експлуатації, млн ткм/км			
4.3	Розміри руху вантажних, пасажирських і приміських поїздів на 10-й рік експлуатації, пар приведених поїздів на добу			
4.3	Максимальна швидкість руху пасажирських поїздів, км/год			
4.7	Коефіцієнт використання пропускної спроможності для компенсації коливань розмірів руху у межах доби та експлуатаційних відмов у роботі: - для одноколійних ліній, ділянок із двоколійними вставками і під'їзних колій; - для двоколійних та багатоколійних ліній			
5.1	Керівний ухил, ‰			
5.4	Найбільша алгебраїчна різниця ухилів суміжних елементів, ‰			

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
5.4	Найменша довжина роздільних площадок і елементів перехідної крутизни, м			
5.4	Довжина приймально-відправних колій, м			
5.5	Радіус вертикальних кривих, км			
5.5	Алгебраїчна різниця суміжних елементів, менше якої криві допускається не передбачати, ‰			
5.8	Висота насипу над рівнем розрахункової товщини снігового покриву: - на одноколійних, м; - на двоколійних, м			
5.10	Найвищий розрахунковий рівень води, виходячи з імовірності перевищення			
5.17	Радіуси кривих у плані, м			
5.21	Довжина перехідних кривих, м			
5.22	Довжина прямої вставки між кривими, які направлені, м: - у різні сторони; - в одну сторону			
7.6	Ширина баластової призми на прямих одноколійних ділянках слід приймати при усіх видах баласту не менше, м			
7.6	Характеристика верхньої будови колії для даної категорії колії			

Для полегшення контролю та більшої точності розрахунку проектних відміток головки рейки спочатку визначають відмітки розрахункової головки рейки  $P_{ГР}$ . Відмітка розрахункової головки рейки  $P_{ГР}$  визначає положення проектної головки рейки, що відповідає висоті верхньої будови колії, встановленій нормами проектування. Для заданого стану піщаного баласту, не придатного для подальшого використання його як піщаної подушки, визначається за формулою:

$$P_{ГР} = НБШ + h_{ГР}, \quad (2.1)$$

де  $НБШ$  – відмітка низу баластового шару, м;

$h_{ГР}$  – висота проектної верхньої будови колії, м.

Висота проектної будови колії у свою чергу визначається за формулою:

$$h_{ГР} = h_{ПОД} + h_{Щ} + h_{ШП} + h_{Р}, \quad (2.2)$$

де  $h_{Щ}$  – товщина щелевеного шару під шпалою, м;

$h_{ПОД}$  – нормативна товщина піщаної подушки баластового шару, м;

$h_{ШП}$  – висота проектної шпали, м;

$h_{Р}$  – висота проектної рейки з підкладкою, м.

Бажано наносити проектну лінію на поздовжній профіль так, щоб виконувалася умова  $ПГР \geq P_{ГР}$ . Бажано по можливості передбачати, щоб проектна відмітка не перевищувала значення, при якому необхідно буде розширювати земляне полотно існуючої колії з боку, протилежного додатковій колії. Це значення  $ПГР_{МАХ}$ , що залежить від ширини основної площадки існуючого земляного полотна  $a_c$ , ширини баластової призми по верху, що проектується  $a_{П}$ , висоти рейки з підкладкою, що укладаються в колію  $h_{ГР}$ , та мінімально допустимої ширини узбіччя існуючої колії  $b_{МІН}$ , з боку протилежної колії, що будується.

Для усунення бокових присипок земляного полотна розраховується максимальна розрахункова головка рейки за формулою:

$$ПГР_{MAX} = НБШ + \frac{1}{m} \left( \frac{a_c - a_{II}}{2} - b_{MIN} \right) + h_{ПР}, \quad (2.3)$$

де  $a_c$  – ширина основної площадки існуючого земляного полотна, м;

$a_{II}$  – ширина баластової призми по верху;

$b_{MIN}$  – мінімальна ширина узбіччя;

$h_{ПР}$  – висота рейки з підкладкою, м.

На рисунку 2.1 показано можливе розміщення ПГР залежно від положення РГР та  $ПГР_{MAX}$ .

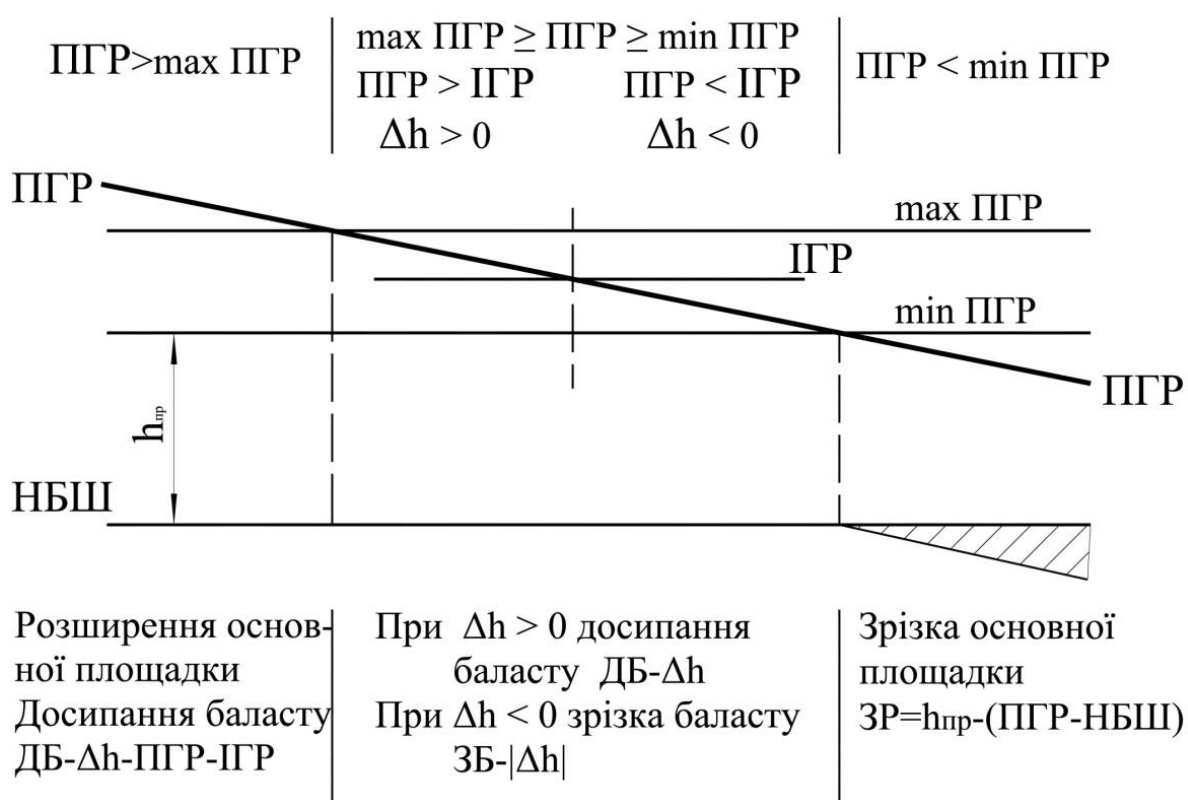


Рисунок 2.1 – Визначення характеру робіт з реконструкції поздовжнього профілю

Згідно з рисунком 2.1 визначаються три зони робіт. У першій зоні буде розширення земляного полотна. У другій зоні – підйомка на баласт і в третій зоні – підрізка земляного полотна.

Довжина й ухили елементів проектної лінії підбираються спочатку графічно, а потім уточнюються розрахунком з округленням до 0,1 ‰ за формулою:

$$I = \frac{H_2 - H_1}{l_{\text{ділянки}}}, \quad (2.4)$$

де  $H_2 - H_1$  – різниця відміток на елементі профілю, м;

$l_{\text{ділянки}}$  – довжина елемента профілю, м.

Проектні відмітки визначаються з точністю до 0,01 см за формулою:

$$H_n = H_{n-1} \pm i \cdot d, \quad (2.5)$$

де  $i$  – ухил елемента;

$d$  – довжина елемента.

Проектна лінія головки рейки *ПГР* наноситься з урахуванням вимог чинних норм проектування. Щоб запобігти великим підйомкам, на значній ділянці колії інколи доцільно прийняти такий варіант положення проектної лінії, при якому на даній ділянці виконується менша підйомка, але на наступному відрізку колії *ПГР* проходить нижче *РГР*.

Підрізку земляного полотна можна допускати лише у виняткових випадках, тобто там, де це викликано обґрунтованою необхідністю, зокрема на підходах до середніх і великих мостів, шляхопроводів, тунелів, і під час здійснення заходів щодо оздоровлення земляного полотна.

Вибір оптимального варіанта реконструкції залізниці повинен ураховувати усі можливі варіанти, й останній вибір виконується на основі техніко-економічного порівняння зведених витрат:

$$K_3 = \sum_1^m K_{ij} \eta_{ij(t)} + \sum_1^m \sum_{t_p}^{t_k} c_t \eta_t, \quad (2.6)$$

де  $K_3$  – зведені витрати;

$m$  – кількість можливих варіантів;

$K_{ij}$  – витрати на можливі варіанти реконструкції поздовжнього профілю;

$\eta_{ij(t)}$  – коефіцієнт віддалення витрат;

$t_p$  – початковий термін експлуатації;

$t_k$  – кінцевий термін експлуатації;

$c_t$  – експлуатаційні витрати на чинний термін.

## 2.2 Розрахунок підйомок і підрізок

Розмір підйомок і підрізок колії визначається на всіх пікетах і плюсах.

Підйомка буде, якщо  $ПГР \geq РГР$ ; визначається вона за формулою:

$$\Delta h = ПГР - РГР. \quad (2.7)$$

Підрізка – коли  $ПГР < РГР$ ; визначається за формулою:

$$\Delta h = РГР - ПГР. \quad (2.8)$$

Визначені за поданими формулами підоймки та підрізки заносять у сітку поздовжнього профілю у сантиметрах з точністю до 1 см.

## 2.3 Розрахунок вертикальних кривих

При різниці ухилів суміжних елементів більш ніж 2,3 ‰ вводимо поправку на вертикальну криву (згідно з рисунком 2.2), яка розраховується за формулою:

$$\Delta h_B = \frac{K^2}{2R_B}, \quad (2.9)$$

де  $K^2$  – відстань від початку вертикальної кривої до розрахункової точки, м;

$R_B$  – радіус вертикальної кривої, приймаємо згідно з ДБН В.2.3-19-2008.

Початок вертикальної кривої починається від місця перелому профілю на величину тангенса вертикальної кривої:

$$T_B = R_B \frac{\Delta i}{2000}. \quad (2.10)$$



Рисунок 2.2 – Розміщення вертикальної кривої

Залежно від конфігурації профілю поправка від вертикальної кривої може бути зі знаком плюс чи мінус.

## 2.4 Складання утрированого профілю

Проектування реконструкції поздовжнього профілю існуючої залізничної лінії ведеться по утрированому профілю з вертикальним масштабом 1:200 ( в рівнинній місцевості 1:100) і горизонтальним – 1:1000.

Орієнтиром при проектуванні реконструкції поздовжнього профілю є розрахункова головка рейки РГР, а не лінія брівки земляного полотна, як це буває при проектуванні нових залізниць. Ця умова необхідна для забезпечення необхідної товщини баластового шару та усунення підрізок земляного полотна.

На поздовжньому профілі залізничної колії наносять і вказують:

- розвідувальні геологічні виробки, вологість і консистенцію шарів ґрунту (умовним позначенням), відмітки рівня ґрунтових вод із датою вимірювання;

- підошви шарів ґрунту;
- найменування шарів ґрунту і номери їх груп (наприклад, суглинок 31 а, пісок 256) відповідно до класифікації ґрунту за труднощами розробки.

Вище проектної лінії, крім того, наносять і вказують:

- станції, роз'їзди, обгінні пункти, їх назви та відстані між ними;
- репери, переїзди, водороздільні греблі, найменування проєктованих штучних споруд, надземні та наземні інженерні мережі;
- примикання залізничних колій;
- водовідвідні канали, скиди води;
- робочі відмітки насипу;
- величини досипання земляного полотна при реконструкції залізничних колій.

Нижче проектної лінії також наносять і вказують лінії ординат від точок переломів проектної лінії, а на поздовжніх профілях внутрішньомайданчикових залізничних колій, крім того, – лінії ординат від точок переломів лінії фактичної поверхні землі.

На поздовжньому профілі внутрішньомайданчикових залізничних колій уздовж ліній ординат наносять:

- найменування водовідвідних споруд, інженерних мереж, автомобільних доріг та залізничних колій, які перетинаються залізничною колією;
- робочі відмітки виїмок;
- позначення штучних споруд і найменування існуючих штучних споруд;
- підземні інженерні мережі;
- величини зрізки земляного полотна при реконструкції залізничних колій.

При відході проєктованої залізничної колії від існуючої станції проектну лінію в місці переходу від відмітки головки рейки до відмітки брівки земляного полотна зображують сходиною.

Відмітки рівня землі між пікетами і плюсовими точками, обчислені методом інтерполяції, наводять у дужках.

Під поздовжнім профілем розміщують таблицю (сітку) для залізничних колій (крім внутрішньомайданчикових), що реконструюються, – за формою 5 (для внутрішньомайданчикових залізничних колій, що реконструюються, – за формою 7) згідно з ДСТУ Б А.2.4-33:2008 (рисунки 2.3 і 2.4).





водотоки, інженерні мережі), розвідувальні геологічні виробки, роздільні пункти, а при реконструкції, крім того, існуючі залізничні колії;

- у графі "Інженерно-геологічна характеристика" – стислий опис фізико-механічних властивостей шарів ґрунту, що є основою насипів або баластового шару у виїмках;

- у графі "Тип поперечного профілю" – на ділянках залізничної колії, на яких земляне полотно проектується за типовими поперечними профілями, – номери типів поперечних профілів; на ділянках залізничної колії, на яких земляне полотно проектується за індивідуальними поперечними профілями, – номери основних комплектів робочих креслень, де зображені ці профілі.

Інженерно-геологічна характеристика		10	220	
Розгорнутий план колії		20		
Проектні дані	укріплення	5		
	відмітка дна кювету (лотка, дренажу), м	лівого		15
		правого		15
	тип поперечного профілю			5
	відмітка головки рейки, м			15
	довжина, м	ухил, ‰		10
Фактичні дані	забруднення баласту, ‰	5		
	товщина баластного шару під шпалою існуючої колії, см			10
	відмітка головки рейки, м			15
	довжина, м	ухил, ‰		10
	відмітка землі, м			15
	відстань, м			10
Пікет		5		
Прямі та криві в плані:		5		
проектовані		50		
існуючі				
10	45	20		75

Рисунок 2.4 – Таблична сітка для внутрішньомайданчикових колій, що реконструюються (форма 7)

Для внутрішньомайданчикових залізничних колій у графі, крім того, указують прив'язку до пікетів;

- у графі "Відмітка землі" – фактичні відмітки поверхні землі по осі залізничної колії, а для залізничної колії, що реконструюється (крім внутрішньомайданчикової), – по підшві насипу або по брівці виїмки існуючого земляного полотна з боку другої колії;

- у графі "Відстань" – неправильні пікети, а за наявності плюсових точок, крім того, відстані між вказаними точками, а також між плюсовими точками і пікетами.

При будівництві другої залізничної колії (крім внутрішньомайданчикової) неправильні пікети вказують у графі "Пікети неправильні";

- у графі "Прямі і криві в плані" – числові значення довжин прямих і елементів кривих: кутів повороту, радіусів, тангенсів, сумарних довжин колових і перехідних кривих, довжину перехідної кривої.

Поворот залізничної колії вправо (по ходу кілометрів) зображують кривою, спрямованою вгору по відношенню до прямої ділянки залізничної колії, а вліво – спрямованою вниз;

- у графі "Товщина баластового шару під шпалою існуючої колії" при одношаровому баласті – товщину баластового шару одним числом; при двошаровому – у вигляді дробу, над рискою якого вказують товщину верхнього шару, під рискою – нижнього;

- у графі "Укріплення" – заходи щодо зміцнення кюветів.

Решта граф таблиць заповнюється відповідно до їх найменування.

Приклад оформлення поздовжнього профілю проектованої залізничної колії (крім внутрішньомайданчикової) з таблицями за наданими формами з відходом вказаної колії від існуючої залізничної станції наведено на рисунку Б.1.

Приклад оформлення поздовжнього профілю залізничної колії, що реконструюється (крім внутрішньомайданчикової), наведено на рисунку Б.2.

Приклад оформлення поздовжнього профілю проектованої внутрішньомайданчикової залізничної колії наведено на рисунку Б.3.

## Питання для самоконтролю та підготовки до захисту роботи

- 1 Який офіційний нормативний документ у цей час застосовується при проектуванні реконструкції залізниць?
- 2 Які вихідні дані потрібні при проектуванні реконструкції залізниці?
- 3 На які категорії поділяються існуючі лінії, що реконструюються?
- 4 За якими показниками визначається категорія залізниці?
- 5 Які максимальні радіуси колових кривих рекомендується застосовувати?
- 6 Що таке ухил ділянки? Як він визначається?
- 7 Що таке різниця ухилів? Як вона визначається?
- 8 Що таке робоча відмітка? Як вона визначається?
- 9 Чи впливає збільшення ухилу ділянки на категорію залізниці, що проектується?
- 10 Що таке розрахункова головка рейки? Як вона визначається?
- 11 Що таке  $ПГР_{MAX}$ ? Її призначення.
- 12 Від чого залежить  $ПГР_{MAX}$ ?
- 13 Як визначається характер робіт з реконструкції поздовжнього профілю і на скільки зон він поділяється?
- 14 Від чого залежить підйомка чи підрізка?
- 15 Як визначається підйомка земляного полотна?
- 16 Як визначається підрізка земляного полотна?
- 17 Які норми використовують при проектуванні реконструкції залізниці? Чи є окремі норми для реконструкції залізниці?
- 18 Що таке вертикальні криві? Де і як вони розміщуються?
- 19 Що зображується на поздовжньому профілі?
- 20 З чого складається таблична сітка поздовжнього профілю при проектуванні реконструкції залізниці?

## Список літератури

- 1 Правила тяговых расчетов для поездной работы [Текст]. – М. : Транспорт, 1985. – 287 с.
- 2 ДБН В.2.3-19-2008. Споруди транспорту. Залізниці колії 1520 мм [Текст]. – Введ. 2008-08-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 123 с.
- 3 Кантор, И. И. Изыскание и проектирование железных дорог [Текст] / И. И. Кантор. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2003. – 288 с.
- 4 Свинцов, Е. С. Основы проектирования, строительства и реконструкции железных дорог [Текст] : учебник / под общ. ред. Ю. А. Быкова, Е. С. Свинцова; рец. В. А. Подвербный, Т. И. Власова. – М. : Учебно-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп., 2009. – 447 с.
- 5 Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України [Текст] : ЦП – 0269: затв. 01.03.2012 р. Інфраструктури України, Державна адміністрація залізничного транспорту України, Укрзалізниця 01.05.2012 р. – К., 2012. – 457 с.
- 6 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення і оформлення [Текст] : методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській звітності. – Харків : УкрДАЗТ, 2014. – 54 с.

**Додаток А**  
**Оформлення робочих креслень залізничних колій**  
**згідно із ДСТУ Б А.2.4-33:2008**

Робочі креслення нових залізничних колій і колій, що реконструюються, виконують відповідно до вимог ДСТУ Б А.2.4-33:2008, інших стандартів системи проектної документації для будівництва і норм проектування залізниць.

До складу робочих креслень залізничних колій (основний комплект робочих креслень марки залізничні колії (ЗК)) включають:

- загальні дані робочих креслень;
- план залізничних колій;
- поздовжні профілі залізничних колій. Масштаби зображень на кресленнях визначають за таблицею А.1.

Таблиця А.1 – Масштаби зображення креслень

Найменування зображення	Масштаб зображення	
	основний	що допускається при обґрунтуванні
План залізничних колій (крім внутрішньомайданчикових)	1:2000	1:5000; 1:1000
План внутрішньомайданчикових залізничних колій	1:1000	1:2000; 1:500
Поздовжні профілі залізничних колій (крім внутрішньомайданчикових):		
по горизонталі	1:10000	1:5000; 1:2000
по вертикалі	1:200	1:500
Поздовжні профілі внутрішньомайданчикових залізничних колій:		
по горизонталі	1:5000	1:2000
по вертикалі	1:500	1:200
Поздовжні профілі водовідвідних і нагірних канав:		
по горизонталі	1:5000	1:2000
по вертикалі	1:200	1:200

Робочі креслення основного комплексу марки ЗК виконують на аркушах шириною 297 мм або, за потреби, 594 мм і довжиною, кратною 210 мм, або шириною 420 мм і довжиною, кратною 297 мм, обмежуючи довжину аркуша довжиною перегону або колійного розвитку станції, роз'їзду або обгінного пункту в масштабі креслення.

Допускається розміщувати на одному аркуші плани залізничних колій, поздовжні і поперечні профілі, вказані в таблиці А.1.

Розміри на зображеннях вказують у метрах без десяткових знаків або з точністю до сантиметра.

Висоти і відмітки рівнів вказують у метрах з точністю до сантиметра, за винятком відміток реперів, що вказуються з точністю до міліметра.

Величину кутів вказують у градусах з точністю до однієї хвилини, а за потреби – до однієї секунди.

Величину ухилу вказують у проміле без позначення одиниці вимірювання.

Крутизну укосів вказують у вигляді дробу, наприклад, 1:1,5; 1:2.

Масштаб зображення вказують в основному написі після найменування зображення (крім масштабів на зображенні поздовжнього профілю).

Якщо на аркуші розміщено декілька зображень у різних масштабах, то масштаби вказують на полі креслення під найменуванням кожного зображення.

Масштаби зображення поздовжнього профілю вказують у лівому верхньому куті аркуша.

Зображення на кресленнях основного комплексу марки ЗК виконують лініями згідно з ГОСТ 2.303:

а) суцільною товстою основною:

- на планах – проєктовані залізничні колії, контури проєктованих будівель і споруд, проєктовані інженерні мережі;

- на поздовжніх профілях – проєктну лінію, лінії ординат від точок переломів проєктної лінії, прямі і криві в плані, розгорнутий план колії;

- на поперечних профілях – проєктні контури, лінії ординат від точок переломів проєктних контурів;

б) суцільною тонкою:

- на планах – будівельну геодезичну сітку, існуючі залізничні колії, контури існуючих будівель і споруд;

- на поздовжніх і поперечних профілях – лінію фактичної поверхні землі і лінії ординат від точок її переломів, підосви шарів ґрунту.

На поздовжньому профілі залізничної колії наносять лінію фактичної поверхні землі по осі залізничної колії і лінію запроєктованої брівки земляного полотна.

На поздовжньому профілі внутрішньомайданчикової залізничної колії замість лінії проекрованої брівки земляного полотна наносять лінію проекрованої головки рейки, а за потреби – верху земляного полотна.

На поздовжньому профілі залізничної колії, що реконструюється, наносять лінію фактичної поверхні землі по підосві насипу або брівці виїмки існуючого земляного полотна з боку другої колії, лінії існуючої і проекрованої головки рейки і низу існуючого баластового шару.

При великій кількості плюсових точок на окремих пікетах на аркуші поздовжнього профілю розміщують таблицю (рисунок А.1) винесення відміток і відстаней (форма 8).

Пікет, плюс	Відстань, м	Відмітка, м		Робоча відмітка, м	
		фактична	проектна	на насипу	виїмки
15	10	15	15	10	10

Рисунок А.1 – Форма 8

У графах таблиці вказують:

- у графі "Пікет, плюс" – номер пікету і відстань від нього до точки перелому місцевості;

- у графі "Відстань" – відстань між точками перелому місцевості;



- у графі "Відмітка фактична" – фактичну відмітку поверхні землі в точці перелому місцевості;

- у графі "Відмітка проектна" – проектну відмітку брівки (осі) земляного полотна в точці перелому проектної лінії і місцевості;

- у графі "Робоча відмітка насипу" – відмітку, що показує різницю між проектною і фактичною відмітками землі в насипу;

- у графі "Робоча відмітка виїмки" – відмітку, що показує різницю між фактичною і проектною відмітками землі у виїмці.

Допускається окремі пікети поздовжнього профілю з великою кількістю плюсових точок або інженерних мереж, що перетинаються, зображувати у збільшеному масштабі, ніж це прийнято для профілю в цілому.

## Додаток Б

### Приклади оформлення поздовжнього профілю

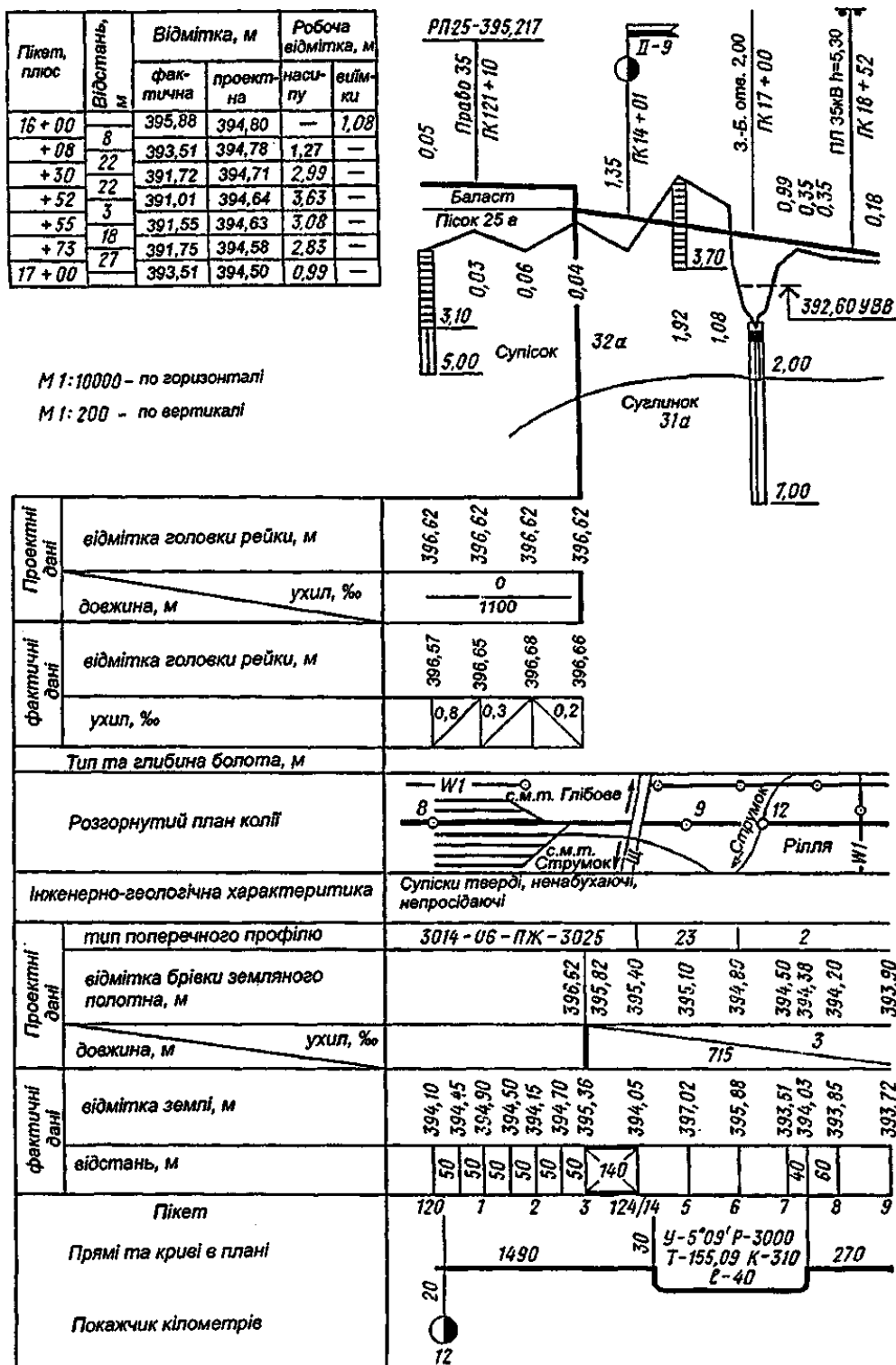


Рисунок Б.1 – Приклад запроєктованої залізничної колії (крім внутрішньомайданчикової) з відходом вказаної колії від існуючої залізничної станції



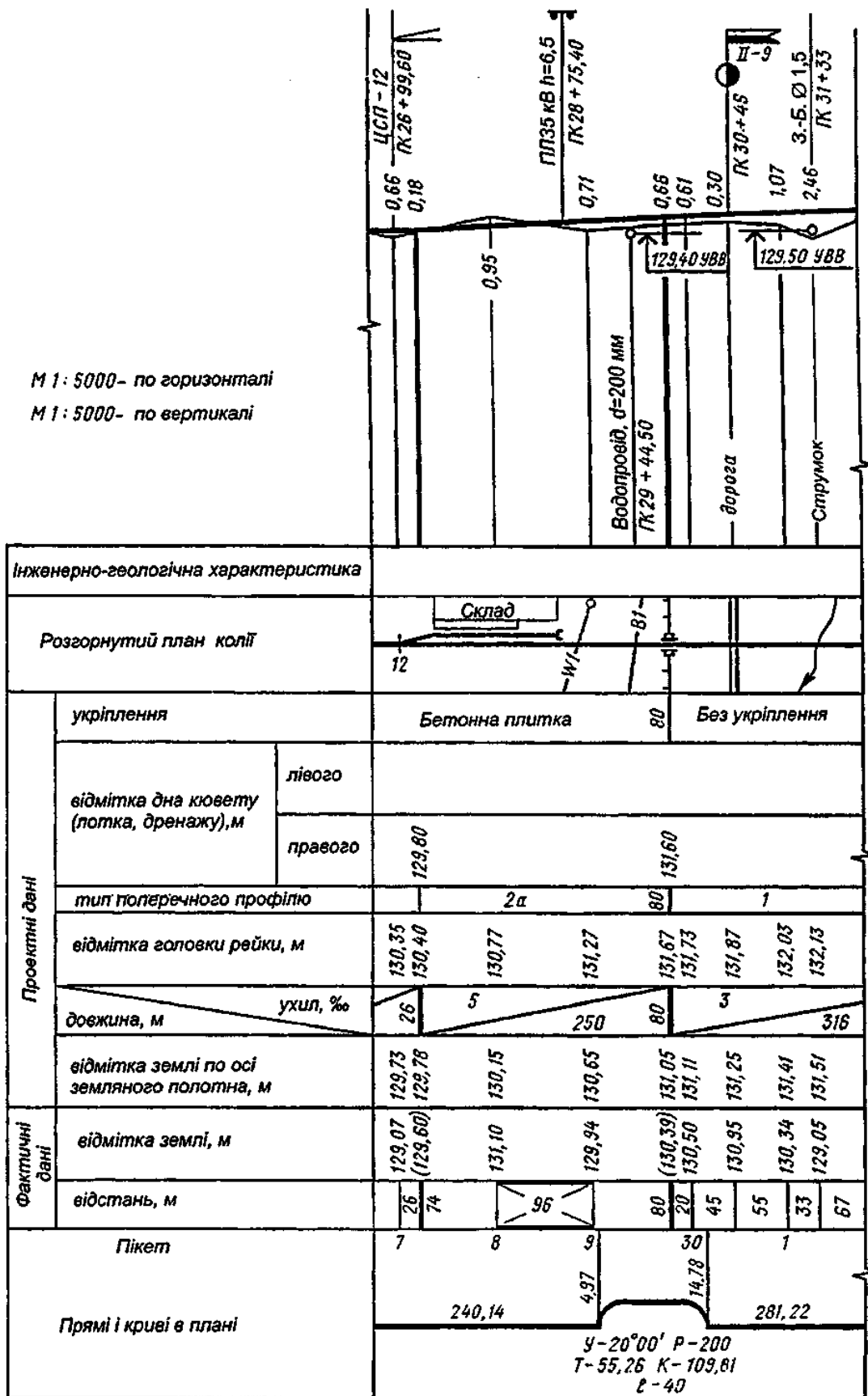


Рисунок Б.3 – Приклад оформлення поздовжнього профілю проектованої внутрішньомайданчикової залізничної колії

## Додаток В

### Норми проектування залізниць колії 1520 мм згідно із ДБН В.2.3-19-2008 (витяг)

5.1. На нових залізничних лініях керівний ухил у вантажно-му напрямку не повинен перевищувати:

- 9 ‰ – на лініях I категорії;
- 12 ‰ – на лініях II категорії;
- 15 ‰ – на лініях III категорії;
- 20 ‰ – на лініях IV категорії;
- 30 ‰ – на лініях V–VII категорій.

Примітка 1. На швидкісних лініях зі змішаним рухом при вантажонапруженості нетто у вантажному напрямку на десятий рік експлуатації понад 15 млн ткм/км керівний ухил повинен бути не більшим 15 ‰, а при вантажонапруженості більше 30 млн ткм/км – не перевищувати 12 ‰.

На міжнародних магістральних лініях керівний ухил слід приймати не більше 12,5 ‰ незалежно від вантажонапруженості.

Ухили поздовжнього профілю приймаються з округленням до 0,1‰.

5.4 Поздовжній профіль колії необхідно проектувати елементами якомога більшої довжини при найменшій алгебраїчній різниці ухилів суміжних елементів.

Довжина елементів профілю, як правило, повинна бути не менше половини корисної довжини приймально-відправних колій, прийнятої на перспективу, а на внутрішньостанційних з'єднувальних і під'їзних коліях VI, VII категорій – половини довжини поїзда або состава поїзда, що передається маневровим порядком, але не менше 100 м.

Алгебраїчна різниця ухилів суміжних елементів не повинна перевищувати значень  $\Delta_{in}$ , зазначених у чисельнику в таблиці 3.

Допустимі норми, зазначені в таблиці 3, не слід застосовувати:

- а) у поглибленнях профілю (ямах), обмежених хоча б одним гальмівним спуском;
- б) на уступах, розташованих на гальмівних спусках;

в) на підвищеннях профілю (горбах), розташованих на відстані, меншій за подвоєну корисну довжину приймально-відправних колій (розрахункової довжини поїзда) від підшви гальмівного спуску.

Таблиця 3

Категорія залізниці, під'їзної колії	Найбільша алгебраїчна різниця ухилів суміжних елементів профілю $\Delta_{in}$ , ‰, (чисельник) і найменша довжина поділяючих площадок і елементів перехідної крутизни $i_n$ , м, (знаменник) при корисній довжині приймально-відправних колій, м			
	850	1050	2×850=1700	2×1050=2100
рекомендовані норми				
швидкісні	6/250	4/300	-	-
I	-	3/250	3/250	3/400
II	6/200	4/250	3/250	3/300
III	8/200	5/250	4/250	3/300
IV, V	13/200	7/200	7/250	4/250
VI, VII	13/200	8/200	8/250	-
допустимі норми				
швидкісні	10/250	9/300	-	-
I	-	10/200	5/250	4/300
II	13/200	10/200	5/250	4/300
III	13/200	10/200	6/250	4/250
IV, V	13/200	10/200	8/250	6/250
VI, VII	20/200	10/200	10/200	-

Примітка 1. Тимчасові дільниці траси проектується за нормами залізниць VII категорії при довжині приймально-відправних колій 850 м.

Примітка 2. При проектуванні під'їзних колій і тимчасових дільниць у складних умовах допускається збільшувати алгебраїчну різницю ухилів  $\Delta_{in}$  до 30‰ при довжині елементів профілю не менше 150 м.

5.5 Суміжні елементи поздовжнього профілю слід сполучати у вертикальній площині кривими радіусом  $R_e$ , км: 20 – на швидкісних лініях; 15 – на лініях I – III категорій; 10 – на лініях IV, V категорій; 5 – на лініях VI, VII категорій.

При проектуванні додаткових головних колій і реконструкції, технічному переоснащенні існуючих залізниць у важких умовах, а також під'їзних колій допускається зменшувати радіуси вертикальних кривих до, км: 15 – на швидкісних лініях; 10 – на лініях I–III категорій; 5 – на лініях IV, V категорій; 3 – на лініях VI, VII категорій.

При алгебраїчній різниці ухилів суміжних елементів менше ніж 2,0 ‰ при  $R_e = 20$  км; 2,3 ‰ при  $R_e = 15$  км; 2,8 ‰ при  $R_e = 10$  км; 4,0 ‰ при  $R_e = 5$  км; 5,2 ‰ при  $R_e = 3$  км вертикальні криві допускається не передбачати.

Вертикальні криві необхідно розміщувати за межами перехідних кривих, а також поза межами прогонових споруд мостів і шляхопроводів із безбаластною проїзною частиною. При цьому найменша відстань (тангенс вертикальної кривої  $T_v$ , м) від переломів поздовжнього профілю до початку або кінця перехідних кривих і кінців прогонових споруд визначається за формулою:

$$T_v = R_v \frac{\Delta i}{2000},$$

де  $\Delta i$  – алгебраїчна різниця ухилів на переломі профілю, ‰.

При проектуванні внутрішньостанційних з'єднувальних і під'їзних колій VII категорії у важких і особливо важких умовах допускається розташовувати переломи поздовжнього профілю незалежно від розташування перехідних кривих.

5.7 Поздовжній профіль у виїмках завдовжки понад 400 м необхідно проектувати ухилами одного напрямку або випуклої форми. При цьому крутизну ухилів слід приймати не менше 2 ‰.

5.8 Поздовжній профіль залізничних ліній у хуртовинних районах слід проектувати переважно у вигляді насипу; висота насипу над рівнем розрахункової товщини снігового покриву приймається не меншою 0,7 м на одноколійних і 1,0 м на двоколійних лініях.

Примітка – За розрахункову приймається товщина снігового покриву, що має імовірність перевищення: 2 % – для ліній швидкісних, I – III категорій; 3 % – для ліній IV, V категорій; 5 % – для ліній і під'їзних колій VI, VII категорій.

На ділянках, розташованих на насипах, які не задовольняють зазначені вимоги, а також на нульових місцях і у виїмках проектом слід передбачати засоби захисту від снігових заметів відповідно до розділу 8 ДБН.

5.10 Брівка земляного полотна на підходах до водопропускних споруд через водотоки в межах їх розливу (чи при розташуванні залізничних ліній вздовж водотоків, озер, водосховищ, морів), а також брівки захисних і водорозділових дамб повинні підійматися над найвищим розрахунковим рівнем води (при пропусканні найбільшого паводка з урахуванням підпору, накопчування хвилі на укїс, вітрового нагону, припливних і льодових явищ) не менше ніж на 0,5 м, а брівка не затоплюваних регуляційних споруд і берм – не менше ніж на 0,25 м.

Найвищий розрахунковий рівень води слід визначати відповідно до СНіП 2.01.14, виходячи з імовірності перевищення:

- на швидкісних лініях і лініях I–IV категорій загальної мережі 1:300 (0,33 %);
- на лініях V–VII категорій загальної мережі – 1:100 (1 %);
- на під'їзних коліях VII категорії – 1:50 (2 %).

На під'їзних коліях, де з технологічних причин не допускається переривання руху, в обґрунтованих випадках імовірність перевищення найвищого розрахункового рівня води приймається рівною 1:100 (1 %).

Підпір слід визначати з урахуванням можливого розмивання русла під мостом, але не більше ніж на 50 % повного розмивання.





