

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра „Залізничні станції та вузли”

**ПРОЕКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ТА
ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФІЛЮ НА МАЛИХ
РОЗДІЛЬНИХ ПУНКТАХ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання контрольної та
розрахунково-графічної роботи з дисципліни**

„ЗАЛІЗНИЧНІ СТАНЦІЇ ТА ВУЗЛИ”

Частина I

Харків – 2011

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри ЗСВ 7 вересня 2009 р., протокол № 1.

Методичні вказівки містять загальні відомості, основні вимоги та приклади побудови поздовжнього та поперечного профілю малих роздільних пунктів, а також довідкові матеріали, які необхідні студентам при виконанні відповідних розділів у контрольній або розрахунково-графічній роботах.

Методичні вказівки рекомендовано для використання при виконанні контрольних та розрахунково-графічних робіт, курсових проектів студентами спеціальності „Організація перевезень та управління на транспорті (залізничний транспорт)” всіх форм навчання, а також слухачів ІППК.

Укладачі:

проф. Є.С. Альошинський,
доц. Г.В. Шаповал,
старш. викл. О.В. Розсоха,
асист. Г.І. Шелехань

Рецензент

проф. В.М. Запара

ПРОЕКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ТА
ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФІЛЮ НА МАЛИХ
РОЗДІЛЬНИХ ПУНКТАХ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання контрольної та
розрахунково-графічної роботи
з дисципліни
„ЗАЛІЗНИЧНІ СТАНЦІЇ ТА ВУЗЛИ”

ЧАСТИНА I

Відповідальний за випуск Шаповал Г.В.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 13.10.09 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 300. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

ЗМІСТ

	Вступ	4
1	Норми проектування плану колій малих роздільних пунктів	5
2	Проектування поздовжнього профілю малих роздільних пунктів	7
2.1	Загальні вимоги	7
2.2	Порядок побудови поздовжнього профілю малих роздільних пунктів	10
2.3	Приклад побудови поздовжнього профілю проміжної станції	12
3	Проектування поперечного профілю малих роздільних пунктів	13
3.1	Загальні вимоги	13
3.2	Порядок побудови поперечного профілю малих роздільних пунктів	17
3.3	Приклад побудови поперечного профілю проміжної станції	20
	Список літератури	24
	Додаток А Довідкові матеріали	25
	Додаток Б План та поздовжній профіль проміжної станції	29
	Додаток В Поперечний профіль земляного полотна та верхньої будови колії	30

ВСТУП

Дані методичні вказівки розроблені з метою покращення засвоєння лекційного матеріалу та удосконалення навчального процесу студентами спеціальності „Організація перевезень та управління на транспорті (залізничний транспорт)”, які починають вивчати одну з основних дисциплін на факультеті – „Залізничні станції та вузли”.

При виконанні контрольних та розрахунково-графічних робіт одним із розділів є розроблення поздовжнього та поперечного профілів колій роздільного пункту.

Основною метою даних методичних вказівок є надання довідкових матеріалів, порядку розрахунку та побудови поздовжнього та поперечного профілів малих роздільних пунктів. Враховуючи, що виконання цих робіт викликає значну кількість питань, в методичних вказівках наведені приклади побудови поздовжнього та поперечного профілів, які виконані у відповідному масштабі із дотриманням усіх вимог до оформлення.

1 НОРМИ ПРОЕКТУВАННЯ ПЛАНУ КОЛІЙ МАЛИХ РОЗДІЛЬНИХ ПУНКТІВ

Норми проектування станційних колій у плані та профілі залежать від категорії залізничної лінії. Вимоги до категорій залізничних ліній наведені в таблиці А.1.

Станції, роз'їзди й обгінні пункти, а також окремі парки і витяжні колії слід розташовувати на прямих ділянках колії. У складних умовах дозволяється їх розміщення на кривих радіусом не менше:

- 2000 м – на швидкісних лініях;
- 1500 м – на магістральних лініях I-III категорій;
- 1200 м – на лініях IV-VII категорій.

В особливо складних топографічних умовах, при відповідному обґрунтуванні, дозволяється зменшувати радіус кривої до 600 м – на лініях IV-VII категорій; у гірських умовах – до 500 м.

Станції, роз'їзди та обгінні пункти з поперечним розташуванням приймально-відправних колій, за необхідності їх розташування на кривих, повинні розміщуватися на кривих, направлених в одну сторону. Розташування роз'їздів і обгінних пунктів на зворотних кривих допускається у виняткових випадках на залізничних лініях IV-VII категорій при відповідному обґрунтуванні в проекті.

Станції, роз'їзди та обгінні пункти з поздовжнім і напівпоздовжнім розташуванням приймально-відправних колій у складних умовах дозволяється розміщувати на зворотних кривих. При цьому колії кожного з напрямків руху в межах їх корисної довжини слід розташовувати на кривих, які направлені в одну сторону.

Не дозволяється розташовувати витяжні колії на зворотних кривих. За наявності зворотних кривих у всіх випадках повинна бути забезпечена достатня видимість для безпечного виконання маневрової роботи.

Стрілочні переводи на головних коліях повинні знаходитися на прямих ділянках колії. На станціях, роз'їздах і обгінних пунктах, що перебудовуються, як виняток, коли розташування стрілочних

переводів на прямій викликає значний обсяг додаткових робіт, дозволяється розташовувати стрілочні переводи на кривій із застосуванням відповідних схем розбивки, підвищення зовнішньої рейки встановлюється залежно від швидкості руху по захрестовинній кривій. В усіх випадках дозволяється укладання стрілочних переводів у кривих з радіусом не менше 600 м.

Криві дільниці станційних колій (крім головних і приймально-відправних колій, по яких передбачається пропуск поїздів без зупинки) слід проектувати без підвищення зовнішньої рейки та перехідних кривих. На коліях, призначених для руху організованих поїздів, між зворотними кривими радіусом 250 м і менше треба передбачати прямі вставки довжиною не менше 15 м.

Радіуси кривих внутрішньостанційних, з'єднувальних і ходових колій слід приймати не менше 200 м.

Між двома суміжними кривими на головних та приймально-відправних коліях повинні проектуватися прямі вставки, які приймаються відповідно до таблиці А.2. На інших коліях пряма вставка не проектується. В скорочених з'єднаннях допускається проектувати вставку довжиною 15 м.

Колії біля платформ та навантажувально-розвантажувальних фронтів проектуються на прямих дільницях, в складних умовах – на кривих радіусом не менше 600 м, в особливо складних умовах – 500 м.

Колії біля високих пасажирських платформ проектуються на прямих дільницях, в складних умовах – на кривих з радіусом не менше 1200 м, в особливо складних – до 600 м.

Перед воротами депо та інших закритих приміщень слід проектувати прямі вставки в плані довжиною не менше довжини відповідної одиниці рухомого складу, що подається до цього приміщення.

2 ПРОЕКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ МАЛИХ РОЗДІЛЬНИХ ПУНКТІВ

2.1 Загальні вимоги

Станції, роз'їзди та обгінні пункти слід розташовувати на горизонтальній площадці. В окремих випадках, при відповідному обґрунтуванні, допускається розташовувати роздільні пункти на уклоні не крутіше 1,5 ‰, в складних умовах – не крутіше 2,5 ‰. В усіх випадках для запобігання самовільному виходу рухомого складу за межі корисної довжини поздовжній профіль колій станцій, роз'їздів, обгінних пунктів, де передбачається відчеплення локомотивів або вагонів від поїздів і виконання маневрових операцій, повинен проектуватися увігнутого (ямоподібного) контуру з однаковими позначками висот на кінцях корисної довжини колії.

Роз'їзди та обгінні пункти поздовжнього та напівпоздовжнього типів (при детальному обґрунтуванні і деякі проміжні станції) можуть розташовуватися на уклоні до 12 ‰ в межах тієї частини станційної площадки, де не передбачається виконання маневрової роботи з відчепленням локомотивів або вагонів від состава поїзда.

В усіх випадках при розміщенні станцій, роз'їздів і обгінних пунктів на уклоні більше 2,5 ‰ повинні забезпечуватися умови утримання поїздів встановленої і перспективної маси допоміжними гальмами локомотивів, а також зрушення з місця цих поїздів.

З метою запобігання самовільному виходу составів на перегін поздовжній профіль малих роздільних пунктів, де не виконується маневрова робота або відчеплення локомотивів та вагонів від состава, рекомендується проектувати трьохелементним.

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

Поздовжній профіль колії необхідно проектувати елементами якомога більшої довжини при найменшій алгебраїчній різниці уклонів 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 – половини довжини поїзда або

состава поїзда, що передається маневровим порядком, але не менше 100 м.

Алгебраїчна різниця уклонів суміжних елементів не повинна перевищувати значень Δi_n (таблиця 2.1). При більшій різниці уклонів суміжні елементи слід сполучати за допомогою поділяючих площадок і (або) елементів перехідної крутизни, довжина яких при вказаних значеннях Δi_n повинна бути не менше значень L_n (таблиця 2.1). При алгебраїчній різниці уклонів, менших за Δi_n , довжину площадок, які поділяють, і елементів перехідної крутизни допускається пропорційно зменшувати, але не менше ніж до 25 м.

Таблиця 2.1 – Норми проектування уклонів суміжних елементів

Категорія залізниці	Найбільша алгебраїчна різниця уклонів суміжних елементів Δi_n , (чисельник) і найменша довжина площадок, які поділяють, і елементів перехідної крутизни L_n , (знаменник) при корисній довжині приймально-відправних колій, м			
	850		1050	
	Рекомендовані	Допустимі	Рекомендовані	Допустимі
Швидкісна	6/250	10/250	4/300	9/300
I	---	---	3/250	10/200
II	6/200	13/200	4/250	10/200
III	8/200	13/200	5/250	10/200
IV, V	13/200	13/200	7/200	10/200
VI, VII	13/200	20/200	8/200	10/200

Вертикальні криві необхідно розміщувати за межами перехідних кривих. При цьому найменша відстань (тангенс вертикальної кривої T_a , м) від переломів поздовжнього профілю до початку або кінця перехідних кривих визначається за формулою

$$T_a = R_a \cdot \frac{\Delta i}{2000}, \quad (2.1)$$

де Δi – алгебраїчна різниця уклонів на переломі профілю, ‰.

Довжина станційних площадок залежить від корисної довжини приймально-відправних колій на перспективу, типу розташування

приймально-відправних колій (поздовжній, напівпоздовжній, поперечний) і повинна бути не менше зазначеної в таблиці А.3.

Площадки роз'їздів і обгінних пунктів, розташованих у легких топографічних умовах, слід, по можливості, будувати на підвищеннях профілю (горбах), а дільниці перед вхідними сигналами – на відстані, що дорівнює корисній довжині приймально-відправних колій, на уклонах, що забезпечують зрушення поїзда з місця.

Стрілочні горловини при неможливості їх розташування на зазначених уклонах допускається розташовувати на уклонах не крутіше керівного, зменшеного на 2 ‰, а в особливо складних умовах – на керівному уклоні.

Диспетчерські з'їзди та окремі стрілочні переводи на головних коліях за межами горловин допускається розміщувати на будь-якому поздовжньому уклоні до керівного включно.

Довжина елементів профілю в горловинах не повинна бути меншою 50 м, у складних умовах – 25 м.

Стрілочні переводи на головних і приймально-відправних коліях необхідно розташовувати поза межами вертикальної кривої. У складних умовах на лініях із швидкостями руху поїздів до 120 км/год допускається розміщувати їх в межах вертикальної кривої, радіус якої повинен бути не менше 10000 м. На інших коліях, які не призначені для прямування організованих поїздів, а також при перевлаштуванні існуючих і будівництві нових станцій, роз'їздів і обгінних пунктів на існуючих лініях, де не передбачаються швидкості руху поїздів понад 120 км/год, стрілочні переводи допускається розміщувати в межах вертикальної кривої, радіус якої повинен бути не менше 5 км.

2.2 Порядок побудови поздовжнього профілю малих роздільних пунктів

Поздовжній профіль характеризується крутизною уклонів елементів та їх довжиною. Крутизна вимірюється у тисячних частках і є відношенням алгебраїчної різниці відміток кінцевих точок елемента профілю h до його довжини l (рисунок 2.1), тобто дорівнює тангенсу кута α нахилу елемента профілю до горизонту.

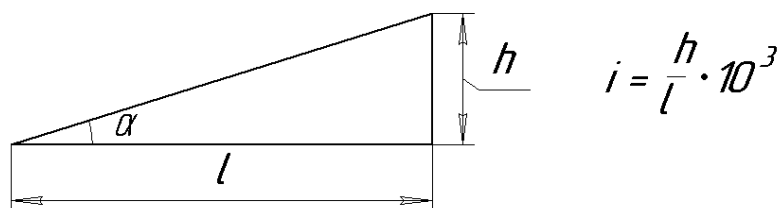


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема для визначення уклону

Поздовжній профіль складається по осі головної колії, яка приймається за вісь X , в межах станційної площадки та заданих до неї підходів. Спочатку по осі головної колії розставляють пікети та кілометри. Далі визначають відмітки землі з використанням горизонталей – методом інтерполяції (рисунок 2.2) у такому порядку:

- а) через пікет проводиться перпендикуляр між сусідніми горизонталями та вимірюється його довжина l , мм;
- б) вимірюється по перпендикуляру відстань l_1 від пікету до одної з горизонталей, мм.
- в) визначається різниця відміток горизонталей h ;
- г) складається пропорція $\frac{l}{h} = \frac{l_1}{X}$, звідки $X = \frac{l_1 h}{l}$, де X - перевищення (або зниження) даної точки над обраною горизонталлю;
- д) до відмітки горизонталі додаємо (або віднімаємо) X . Це і буде позначка землі в заданій точці.

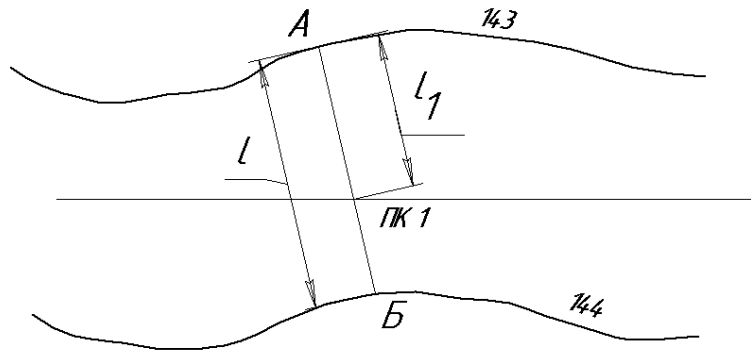


Рисунок 2.2 – Схема для визначення відміток землі

Таким же чином встановлюють відмітки землі в інших характерних точках роздільного пункту: пікетах і точках перехрещення горизонталей з віссю першої головної колії.

Для отримання проектних відміток земляного полотна (H) до отриманих відміток землі додається висота насипу, яка приймається $0,4 \div 0,6$ м в межах роздільного пункту. Далі визначається різниця проектних відміток для двох сусідніх характерних точок та розраховується уклон поздовжнього профілю між ними

$$i_{np} = \frac{\Delta H}{L} \cdot 10^3, \quad (2.2)$$

де ΔH – різниця проектних відміток між двома точками, м;

L – відстань (в плані) між точками, м.

Якщо отримане значення уклону i_{np} знаходиться в межах, що відповідають вимогам до поздовжнього профілю малих роздільних пунктів, тобто від нуля до 2,5 ‰, то отримане значення приймається до проектування. Якщо отримане значення уклону перевищує 2,5 ‰, то слід зменшувати або збільшувати висоту насипу та визначати новий уклон поздовжнього профілю на ділянці, що розглядається.

При проектуванні поздовжнього профілю слід дотримуватися по можливості мінімальних обсягів земляних робіт. Поздовжній профіль слід проектувати по можливості трьохелементним із дотриманням усіх вимог, зазначених раніше.

2.3 Приклад побудови поздовжнього профілю проміжної станції

Для побудови поздовжнього профілю проміжної станції використовується її план (додаток Б).

1 Перший уклонопоказчик розташовується на рівні переднього ізолюючого стику рамної рейки першого стрілочного перевodu по головній колії станції. Для визначення відмітки землі методом інтерполяції у місці його встановлення проводимо перпендикуляр до горизонталей, між якими встановлено цей уклонопоказчик так, щоб перпендикуляр проходив через місце його встановлення на осі колії. Вимірюється відстань по перпендикуляру між горизонталями, яка дорівнює 85 мм, та між горизонталлю з меншою відміткою (143) та місцем встановлення уклонопоказчика, яка дорівнює 34 мм.

2 Позначка землі у даній точці складе

$$143 + \frac{34}{85} = 143,40 \text{ м.}$$

3 Додавши до отриманої відмітки землі висоту насипу, отримуємо проектну відмітку

$$143,40 + 0,5 = 143,90 \text{ м.}$$

4 Аналогічним способом визначаються проектні відмітки тих уклонопоказчиків, які розміщуються:

- від першого уклонопоказчика у бік пасажирської платформи на відстані 30 м від торця цієї платформи;
- у місцях перехрещення осі головної колії з горизонталями;
- на рівні граничного стовпчика або переднього стику рамної рейки останнього стрілочного перевodu на осі головної колії.

5 Значення уклону між суміжними (першим і другим) уклонопоказчиками визначається за формулою (2.2)

$$i = \frac{143,90 - 143,43}{323} \cdot 10^3 = 1,46 \text{ ‰.}$$

Оскільки розраховане значення уклону не перевищує 2,5 ‰, то його приймаємо до проектування.

6 Такий же порядок визначення уклонів між усіма наступними уклонопоказчиками за винятком тих, що розміщені на відстані 30 м від торців пасажирських платформ, оскільки платформи встановлюються на площадці.

7 При позначенні уклонів уклонопоказників на плані нахил рисочки, над якою вписують значення уклону, повинен бути направлений донизу, якщо проектна висота знижується, або доверху, якщо збільшується. Приклад оформлення уклонопоказника наведено на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Приклад оформлення уклонопоказчика

3 ПРОЕКТУВАННЯ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФІЛЮ МАЛИХ РОЗДІЛЬНИХ ПУНКТІВ

3.1 Загальні вимоги

3.1.1 Земляне полотно

Для спорудження земляного полотна рекомендується використовувати місцеві ґрунти, у тому числі штучні (відходи виробництва, придатні для укладання в земляне полотно).

Ширину основної площадки земляного полотна нових залізниць на прямих ділянках колії в межах перегонів слід приймати за нормами, наведеними у таблиці А.4.

Ширину земляного полотна на роздільних пунктах треба встановлювати відповідно до проекту колійного розвитку. При

цьому відстань від осі крайніх станційних колій до бровки земляного полотна повинна бути не меншою половини ширини, що наведена в таблиці А.4.

Крутизна укосів насипу і виїмок визначається залежно від виду ґрунту, висоти насипу і глибини виїмки за нормами таблиць 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1 – Крутизна укосів насипів

Вид ґрунту, що використовується	Крутизна укосів при висоті насипу, м		
	до 6 м	до 12 м	
		у верхній частині висотою 6м	у нижній частині висотою від 6 до 12м
Скельні ґрунти, великоуламкові з піщаним заповнювачем, піски гравелисті, крупні та середньої крупності, металургійні шлаки	1:1,5	1:1,5	1:1,5
Піски дрібнозернисті та пілуваті, глинисті ґрунти твердої та напівтвердої консистенції, великоуламкуваті з глинистим заповнювачем, скельні, що легко вивітрюються	1:1,5	1:1,5	1:1,75
Глинисті ґрунти тугоплавкої консистенції та великоуламкуваті ґрунти з глинистим заповнювачем	1:2	за індивідуальним проектом	
Глинисті і пілуваті ґрунти, а також піски дрібні і пілуваті	1:1,75	1:1,75	1:2

Таблиця 3.2 – Крутизна укосів виїмок

Вид ґрунту	Висота укосів, м	Крутизна укосів
Скельні, що слабо вивітрюються	До 12	1:0,2
Скельні, що вивітрюються	До 12	1:1
Скельні, що легко вивітрюються	До 12	1:1,5
Великоуламкові, піщані, глинисті твердої, напівтвердої, тугоплавкої консистенції	До 12	1:1,5
Глинисті і пілуваті ґрунти	До 6	1:2

3.1.2 Водовідвідні споруди

На перегонах і станціях треба проектувати пристрої для відведення від земляного полотна поверхневих вод, а у разі необхідності – також і для зниження рівня ґрунтових вод. Відведення поверхневих вод, які потрапляють до земляного полотна, слід передбачати водовідвідними канавами або резервами від насипу, нагірними та забанкетними канавами, кюветами, кювет-траншеями або лотками від виїмок.

При чітко визначеному уклоні місцевості, коли надходження води до земляного полотна можливе тільки з нагірної сторони, водовідвідні канали потрібно проектувати тільки з нагірної сторони.

Ширину природної берми між подошвою укосу насипу і брівкою резерву або водовідвідної канави слід приймати не менше 3 м, а для ліній I і II категорій – не менше 8 м з боку проектування в перспективі другої головної колії.

Для насипів висотою до 2 м, які відсипаються з резервів, при сприятливих кліматичних та інженерно-геологічних умовах допускається зменшувати ширину берми до 1 м.

Поздовжній уклон нагірних і водовідвідних канав має бути не меншим 3 ‰, на болотах і річкових заплавах - не меншим 2 ‰, а у виняткових випадках 1‰. Найбільший уклон канави залежить від витрат води, ступеня розмивання ґрунтів і типу укріплення.

Глибина водовідвідних і нагірних канав та ширина їх по дну повинна бути не менше 0,6 м, на болотах – не менше 0,8 м.

Кювети, лотки і дренажі у виїмках, а також водовідводи у виїмках і на насипах між другою і третьою коліями на багатоколійних лініях необхідно проектувати з поздовжнім уклоном, прийнятим для земляного полотна. У виїмках, розташованих на горизонтальних площадках і на ділянках із уклоном меншим, ніж 2 ‰, уклон цих водовідводів повинен бути не менше 2 ‰. Кюветам передтунельних виїмок слід надавати уклон не менше 2 ‰ у бік від тунелю. Крутизну укосів кюветів слід призначати з польового боку рівною крутизні укосів виїмки, а з боку колії – 1:1,5. Глибину кюветів слід приймати не менше 0,6 м, а ширину по дну 0,4 м.

3.1.3 Верхня будова колії

Верхня будова колії (баластний шар, рейкові опори, рейки і скріплення) призначена для направлення руху рухомого складу, сприйняття навантаження від коліс та передачі його нижній будові колії для пропорційного перерозподілу.

Баластний шар чинить необхідний опір зсуву рейко-шпальної решітки, рівномірно розподіляє тиск на земляне полотно, відводить від колії поверхневі води і не допускає зволоження підшпальної основи. З цією метою баластний шар формується у баластну призму, поперечний профіль якої залежить від вантажонапруженості лінії, наявності кривих у плані, типу шпал.

Вид баласту і його товщину на головних коліях станцій, роз'їздів і обгінних пунктів слід приймати за нормами, встановленими для перегонів. На приймально-відправних та інших станційних коліях облаштовується одношарова призма з щебеневого баласту, такого самого, як і на перегонах.

Товщина баластного шару під шпалою на станційних (крім головних) коліях приймається не менше 0,3 м на земляному полотні з глинистих ґрунтів, пісків дрібних і пилюватих і не менше 0,25 м на земляному полотні зі скельних і великоуламкових ґрунтів, пісків, за винятком дрібних і пилюватих. При використанні щебеневого баласту на піщаній подушці товщина верхнього шару повинна бути не менше 0,2 м і піщаної подушки – 0,15 м.

На приймально-відправних коліях у разі застосування стрілочних переводів, що дозволяють безупинний пропуск поїздів зі швидкостями руху більшими ніж 50 км/год, верхня будова колії повинна бути такого самого типу, що і на головних коліях.

Крутизна укосів баластної призми для усіх видів баласту повинна бути 1:1,5, для піщаної подушки 1:2.

На станційних коліях застосовуються дерев'яні та залізобетонні шпали. Основні технічні характеристики шпал наведені в таблицях А.5 та А.6. На приймально-відправних та інших станційних коліях допускається укладати староприсадатні шпали і скріплення.

Головні колії в межах станцій, роз'їздів і обгінних пунктів укладаються рейками типу, який прийнято для головної колії суміжних перегонів, а на приймально-відправних коліях укладаються нові рейки Р50 або староприсадатні рейки того ж типу, що і на перегоні.

На сортувальних, витяжних, навантажувально-розвантажувальних, деповських і інших станційних коліях укладають староприсадатні рейки типу не нижче Р50.

Характеристика рейок основних типів наведена в таблиці А.7.

3.2 Порядок побудови поперечного профілю малих роздільних пунктів

Поперечний профіль проектується для відповідного перетину, який зазначено у завданні на міліметровці в масштабі 1:200. Поперечний профіль земляного полотна може бути двоскатним та односкатним. При виконанні роботи профіль будується двоскатним, тобто уклон поверхні дається в обидві сторони від міжколійя головних колій, а на одноколійних дільницях – від осі міжколійя головної та приймально-відправної колії, що передбачається в подальшому як головна. Уклон поверхні земляного полотна обирається в межах 10÷20 ‰.

При виконанні поперечного профілю напрямок погляду слід обертати в сторону збільшення кілометрів.

Порядок побудови поперечного профілю такий:

а) на плані станції у місці перетину в точках на відстані 15 м від осей крайніх колій визначають позначки землі H_z , використовуючи горизонталі місцевості (методом інтерполяції як і для поздовжнього профілю), які переносяться із завдання на план станції;

б) в нижній частині аркуша розміщують сітку, до якої входять такі графи:

Проектні позначки, м	
Проектні відстані, м	
Позначки землі, м	
Відстані по землі, м	

в) в графі „відстані по землі” відкладають у масштабі усі міжколійя, що увійшли до перетину, та 15 м від осей крайніх колій.

Через осі колій проводять вертикальні штрих-пунктирні лінії із позначенням номерів колій;

- г) в графі „позначки землі” записують отримані в п. 1 позначки;
- д) розраховують уклон поверхні землі, ‰,

$$i_3 = \frac{(H_3^I - H_3^{II})}{l_3} \cdot 10^{-3}, \quad (3.1)$$

де H_3^I, H_3^{II} – позначки землі (п. 1), м;

l_3 – відстань між точками перетину (сума всіх відстаней в графі „відстані по землі”), м.

Якщо $i_3 \geq 20$ ‰, то водовідвідна канава проектується тільки з нагірної сторони, а при $i_3 < 20$ ‰ – з обох боків земляного полотна;

е) знаючи i_3 , розраховують позначки землі у точках перетину осей всіх колій, що увійшли до поперечного перетину, а також для точок на відстані 3,5 м від осі кожної крайньої колії (під точкою бровки земляного полотна)

$$H_{z(\text{невідомі})} = H_{z(\text{відомі})} \pm i_3 \cdot \Delta l \cdot 10^{-3}, \quad (3.2)$$

„+” – ставиться, коли наступна позначка землі збільшується;

„-” – ставиться, коли наступна позначка землі зменшується;

ж) знаходять проектну позначку земляного полотна по осі головної (непарної) колії

$$H_{np}^I = H_3^I + 0,8, \quad (3.3)$$

де H_3^I – позначка землі головної непарної колії, м;

0,8 – висота насипу земляного полотна по осі головної колії (приймається при виконанні розрахунково-графічної або контрольної роботи);

к) визначають проектні позначки точки перелому профілю, інших колій, бровки земляного полотна та інших точок за формулою

$$H_{np}^{\text{невідомі}} = H_{np}^{\text{відомі}} \pm i_{\text{non}} \cdot \Delta l \cdot 10^{-3}, \quad (3.4)$$

де $H_{np}^{вiдoмa}$ – відома проектна позначка;

i_{non} – поперечний уклон земляного полотна (10-20 ‰);

Δl – відстань між точкою з відомою проектною позначкою і невідомою.

Знайдені позначки записують у сітку до графі „проектні позначки”, а відстані до графі „проектні відстані”;

л) за отриманими позначками у масштабі відкладають відповідні висоти і по точках накреслюють обрис земляного полотна та зливної призми;

м) для розрахунку позначок головок рейок до проектних позначок земляного полотна по осі кожної колії додають мінімальну товщину баластного шару, товщину шпали (таблиця А.5, А.6) і висоту рейки зі скріпленнями (таблиця А.7). При виконанні розрахунково-графічної або контрольної роботи для головних ліній I-II категорій цю величину можна прийняти рівною 0,8 м, для ліній III категорії – 0,63 м. Слід дотримуватися вимоги, що різниця позначок головок рейок двох суміжних колій повинна бути не більше 0,15 м. При більшій різниці слід збільшувати товщину баластного шару.

$$\begin{aligned} H_{np(z.p.1)} &= H_{np(1)} + h_{\sigma_{ш}} + h_{ш} + h_p; \\ H_{np(z.p.2)} &= H_{np(2)} + h_{\sigma_{ш}} + h_{ш} + h_p; \\ H_{np(z.p.3)} &= H_{np(3)} + h_{\sigma_{ш}} + h_{ш} + h_p; \\ H_{np(z.p.4)} &= H_{np(4)} + h_{\sigma_{ш}} + h_{ш} + h_p, \end{aligned} \quad (3.5)$$

де $h_{\sigma_{ш}}$ – товщина баластного шару;

$h_{ш}$ – висота шпали, м;

h_p – висота рейки, м.

3.3 Приклад побудови поперечного профілю проміжної станції

Згідно з завданням, необхідно побудувати поперечний профіль земляного полотна, наприклад, на пікеті 455.

Спочатку на плані станції від осей крайніх колій (ПК 455) на відстані 15 м знаходимо позначки землі. Це будуть позначки 142,60 та 143,00 м.

Знаходимо уклон поверхні землі за формулою (3.1)

$$i_3 = \frac{143,00 - 142,60}{15,00 + 5,30 + 6,50 + 5,30 + 15,00} \cdot 10^3 = 8,49 \text{ ‰}$$

Оскільки $i_3 < 20 \text{ ‰}$, то проектується водовідводна канава з обох боків земляного полотна.

Правильність подальших розрахунків залежить від того, де буде точка перелому поперечного профілю. Точка перелому поздовжнього профілю повинна бути між головними коліями, або між I колією та другою перспективною головною колією. В розглянутому випадку точка перелому профілю буде між коліями I та 3, оскільки між коліями I та 2 знаходиться пасажирська платформа.

Перед тим, як визначати проектні позначки, необхідно визначити позначки землі у характерних точках: осях колій, що знаходяться у перетині, точки перелому поздовжнього профілю, бровок земляного полотна. Для їх визначення необхідно знати попередню позначку та різницю висот Δh між точками, що розглядаються.

Позначки землі визначаємо за формулою (3.2).

Для колій №№ 3, I, 2, 4:

$$H_{z(3)} = 142,60 + 15,00 \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,73 \text{ м};$$

$$H_{z(I)} = 142,73 + 5,30 \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,77 \text{ м};$$

$$H_{z(2)} = 142,77 + 6,50 \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,83 \text{ м};$$

$$H_{z(4)} = 142,83 + 5,30 \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,87 \text{ м}.$$

Позначка землі для точки перелому поперечного профілю

$$H_{z(\text{т.перелому})} = 142,73 + \left(\frac{5,30}{2} \right) \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,75 \text{ м}.$$

Позначка землі для бровки земляного полотна

- з боку колії 3

$$H_{z(\text{бр.3})} = 142,73 - 3,50 \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,70 \text{ м}.$$

- з боку колії 4

$$H_{з(бр.4)} = 142,87 + 3,50 \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,87 м.$$

Визначення проектних позначок

Вихідна проектна позначка для I колії визначається за формулою (3.3)

$$H_{np(I)} = 142,77 + 0,80 = 142,57 м.$$

Для випадку, що розглядається, профіль проектується двоскатним. Точка перелому профілю є найвищою, а проектний уклон в обидві сторони проектується рівним 20 %.

Проектні позначки визначаємо за формулою (3.4)

Для колій №№ 3, 2, 4:

- проектна позначка для колії 3 буде, як і для колії I, оскільки колії суміжні

$$H_{np(3)} = H_{np(I)} = 142,57 м;$$

- для колій 2 та 4

$$H_{np(2)} = 143,57 - 6,50 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 143,44 м;$$

$$H_{np(4)} = 143,44 - 5,30 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 143,33 м.$$

Проектна позначка точки перелому профілю

$$H_{np(т.перелому)} = 143,57 + \left(\frac{5,30}{2} \right) \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 143,62 м.$$

Проектна позначка бровок земляного полотна

- з боку колії 3

$$H_{np(бр.3)} = 143,57 - 3,50 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 143,50 м.$$

- з боку колії 4

$$H_{np(бр.4)} = 143,33 - 3,50 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 143,26 м.$$

Проектна позначка підосви земляного полотна знаходиться з урахуванням того, що крутизна його уклону 1:1,5. Проектні позначки збігаються з позначками землі в даних точках.

Тому проектна позначка підосви земляного полотна з боку 3 колії визначається так:

$$L_3 = (143,50 - 142,70) \cdot 1,5 = 1,20 м;$$
$$H_{np(підосва3)} = 142,70 - 1,20 \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,69 м,$$

а з боку колії 4

$$L_4 = (143,26 - 142,90) \cdot 1,5 = 0,54 м;$$
$$H_{np(підосва4)} = 142,90 + 0,54 \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,90 м.$$

Далі розраховуємо проектні відмітки берми з обох сторін земляного полотна. Берма проектується довжиною 3 м з уклоном 20 ‰ в сторону водовідвідної канави.

Проектна позначка берми з боку 3 колії визначається так:

$$H_{np(берма3)} = 142,69 - 3,00 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 142,63 м,$$

а з боку колії 4

$$H_{np(берма4)} = 142,90 - 3,00 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 142,84 м.$$

Водовідвідні канави проектуються глибиною та шириною понизу по 0,6 м. Крутизна уклонів канави складає 1:1,5. Таким чином, позначки для водовідвідної канави з боку колії 3 будуть такі:

- проектна понизу канави

$$H_{np(канава3)} = 142,63 - 0,60 = 142,03 м;$$

- позначка землі понизу канави

$$L_{к.3} = (142,63 - 142,03) \cdot 1,5 = 0,90 м;$$

$$H_{з(канави3)} = 142,69 - (3,00 + 0,90) \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,65 м;$$

- проектна позначка поверх канави

$$L_{к.п.3} = (142,65 - 142,03) \cdot 1,5 = 0,93 м;$$

$$H_{з.п.(канави3)} = 142,65 - 0,93 \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,64 м.$$

Для водовідвідної канави з боку колії 4 позначки визначаються так:

- проектна понижу канави

$$H_{пр(канави4)} = 142,84 - 0,60 = 142,24 м;$$

- позначка землі понижу канави

$$L_{к.4} = (142,63 - 0,60) \cdot 1,5 = 0,90 м;$$

$$H_{з(канави4)} = 142,90 - (3,00 + 0,90) \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,94 м;$$

- проектна позначка поверху канави

$$L_{к.п.4} = (142,94 - 142,24) \cdot 1,5 = 1,05 м;$$

$$H_{з.п.(канави4)} = 142,94 + 1,05 \cdot 8,49 \cdot 10^{-3} = 142,95 м.$$

Проектна позначка верху головки рейки буде складатись із суми проектної позначки земляного полотна, висоти баластного шару під шпалою, висоти шпали та висоти рейки.

В даному прикладі:

$$H_{пр(г.р.1)} = 143,57 + 0,3 + 0,193 + 0,18 = 144,24 м;$$

$$H_{пр(г.р.2)} = 143,44 + 0,3 + 0,193 + 0,152 = 144,09 м;$$

$$H_{пр(г.р.3)} = 143,57 + 0,3 + 0,193 + 0,152 = 144,22 м;$$

$$H_{пр(г.р.4)} = 143,33 + 0,3 + 0,193 + 0,152 = 143,98 м.$$

Пасажирські платформи біля колій І та 3 у даному прикладі є низькими, тому висота платформи від рівня головки рейки буде складати 0,2 м.

Проектні позначки пасажирських платформ біля колій І та 3 дорівнюють

$$H_{пл(1)} = 144,24 + 0,2 = 144,44 м;$$

$$H_{пл(3)} = 144,22 + 0,2 = 144,42 м.$$

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 ДБН В.2.3-19-2008. Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування. – К.: Мінрегіонбуд України. – 2008.

2 Инструкция по проектированию станций и узлов: ВСН 56-78. - М.: Транспорт, 1978.

3 Проектирование ж.д. станций и узлов: Справочное и методическое руководство / Под ред. А.М. Козлова и К.Г. Гусевой. – М.: Транспорт, 1981.

4 Железнодорожные станции и узлы / Под ред. А.М. Акулиничева. – М.: Транспорт, 1992.

5 Савченко И.Е. Железнодорожные станции и узлы. – М.: Транспорт, 1980.

6 Крячко В.І. Розрахунок і проектування основних пристроїв на залізничних станціях: Навч. посібник.– Харків: ХарДАЗТ, 2001. – Ч. I, II.

ДОДАТОК А

Довідкові матеріали

Таблиця А.1 – Категорії залізничних ліній

Категорія ліній	Призначення	Розрахункова вантажна напруженість на 10 рік експлуатації, млн. ткм за рік	Розміри руху поїздів на 10 рік експлуатації (пар поїздів на добу)	Максимальна швидкість руху пасажирських поїздів, км/год
Швидкісні	магістральні лінії	незалежно від вантажнонапруженості	незалежно від розмірів руху	161-200
I	магістральні лінії	більше 50	більше 80	160

II	магістральні лінії	від 30 до 50 включно	від 60 до 80 включно	140
III	магістральні лінії	від 20 до 30 включно	від 40 до 650 включно	120
IV	магістральні лінії	від 10 до 20 включно	від 25 до 40 включно	100
V	магістральні лінії	від 3 до 10 включно	від 15 до 25 включно	80
VI	магістральні лінії	до 3 включно	від 10 до 15 включно	до 80
VII	магістральні лінії	до 3 включно	до 10 включно	до 60
	внутрішньо-станційні з'єднувальні та під'їзні колії	незалежно від вантажонапруженості	незалежно від розмірів руху	

Таблиця А.2 – Довжини прямих вставок

Залізничні лінії (категорії)	Довжина прямої вставки, м			
	в нормальних умовах між кривими, які направлені		у складних умовах між кривими, які направлені	
	в різні сторони	в одну сторону	в різні сторони	в одну сторону
Швидкісні	150	150	100	100
I-III	150	150	50	75
IV-V	75	100	50	50
VI, VII	50	50	30	30

Таблиця А.3 – Довжини станційних площадок

Категорія лінії	Розташування приймально-відправних колій	Мінімальна довжина станційних площадок при корисній довжині приймально-відправних колій 1050 м
-----------------	------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------

На роз'їздах		
Швидкісні, I-V	Поздовжнє	2450
Те саме	Напівпоздовжнє	1800
Те саме	Поперечне	1450
VI-VII	Поперечне	1300
На проміжних станціях		
Швидкісні, I-V	Поздовжнє	2900
Те саме	Напівпоздовжнє	2200
Те саме	Поперечне	1650
VI-VII	Поперечне	1450
На обгінних пунктах		
Швидкісні, I-V	Поздовжнє	2600
Те саме	Напівпоздовжнє	1900
Те саме	Поперечне	1500

Таблиця А.4 – Ширина основної площадки земляного полотна

Категорія залізничних ліній	Число головних колій	Ширина основної площадки земляного полотна на прямих ділянках колії, якщо ґрунти	
		глинисті, великоуламкуваті із глинистим заповнювачем, скельні які вивітрюються і легко вивітрюються, піски, що не дреноують, дрібні та пілуваті	скельні, що слабо вивітрюються, великоуламкуваті із піщаним заповнювачем, піски, що дреноують
Швидкісні, I, II	2	11,7	10,7
II, III	1	7,6	6,6
IV, V	1	7,3	6,4
VI, VII	1	7,0	6,2

Таблиця А.5 – Типи та розміри дерев'яних шпал

Характеристика шпал	Типи шпал					
	обрізних			необрізних		
	ІА	ІІА	ІІІА	ІА	ІІА	ІІІА
Товщина h , мм	180	160	150	180	160	150
Ширина (мм) за вимірами:						
b	165	160	150	165	160	150
b_1	250	230	230	250	230	230
b_2	-	-	-	280	260	250
Висота пропиляних бокових сторін h_1 , мм	150	130	105	-	-	-
Довжина, мм	2750	2750	2750	2750	2750	2750
Об'єм, м ³	0,123	0,101	0,094	0,134	0,112	0,101
Маса, кг	71	58	54	77	65	58

Таблиця А.6 – Типи та розміри залізобетонних шпал

Характеристика шпал	Типи струнобетонних брускових шпал			
	КБ		БП і ЖБР	
	ШС-1	ШС-1у	ШС-2	ШС-2у
Довжина, мм	2700	2700	2700	2700
Ширина постілі, мм:				
верхньої	170	170	170	170
нижньої	305	300	305	300
Висота, мм	193	193	193	130
Справочна маса шпали, кг	265	265	265	265

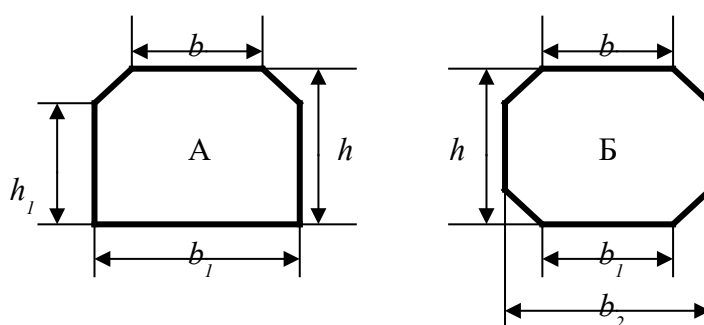


Рисунок А.1 – Поперечний розріз дерев'яних шпал (А – обрізні, Б – необрізні)

Таблиця А.7 – Характеристика рейок основних типів

Показник	Тип рейок		
	Р65	Р50	Р43

	ГОСТ 8161-75	ГОСТ 8161-63	ГОСТ 7174-75	ГОСТ 7174-65	ГОСТ 7173-54
Маса 1 пм рейок, кг	64,72	64,64	51,67	51,63	44,65
Маса однієї рейки довжиною 25 м, кг	1618,00	1615,47	1291,75	1290,03	1115,85
Висота, мм: рейки	180	180	152	152	140
голівки	45	45	42	42	42
шийки	105	105	83	83	71
підшви	30	30	27	27	27
Ширина, мм:					
голівки понизу	75	75	72	72	70
підшви	150	105	132	132	114

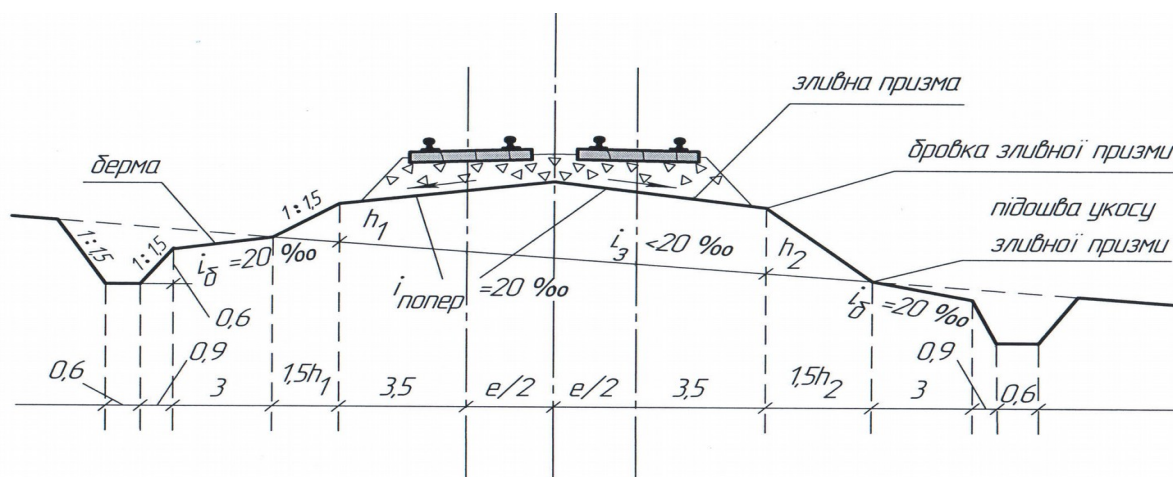


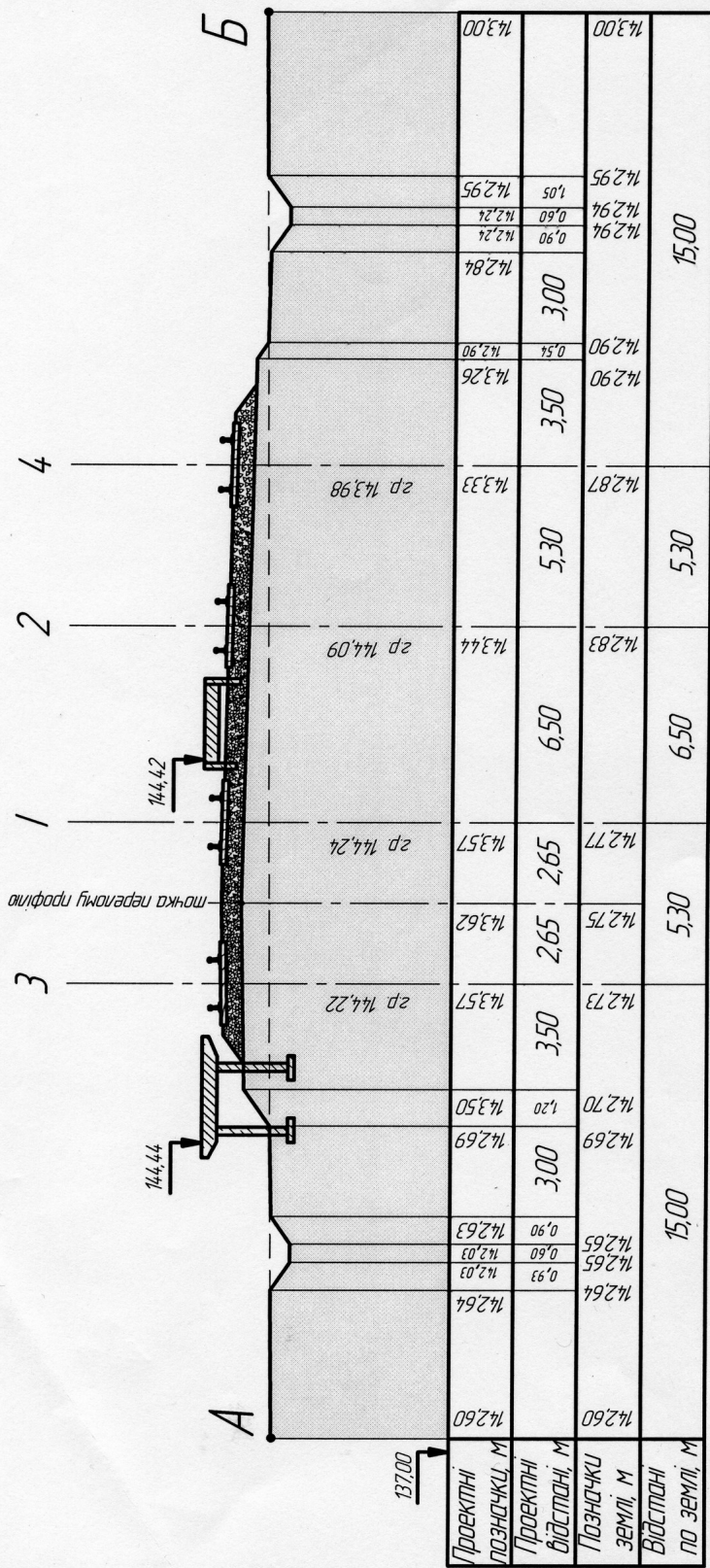
Рисунок А.2 – Поперечний профіль земляного полотна
та верхньої будови колії на двоколінійній лінії.

ДОДАТОК Б

Поздовжній профіль роздільного пункту

Додаток В

Поперечний профіль земляного полотна та верхньої будови колії



Уклон землі: 8,49 ‰

Рисунок В.1 – Поперечний профіль земляного полотна та верхньої будови колії на ПК 455 (Масштаб 1:200)