

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра автомобільних доріг, основ та фундаментів

03-03-076М

Методичні вказівки

до виконання індивідуальної роботи та практичних занять з
дисципліни «Проектування автодоріг» для здобувачів вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою
«Автомобільні дороги та аеродроми» спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості Навчально-наукового
інституту будівництва та архітектури
Протокол №1 від 31.08.2021 р.

Рівне – 2021

Методичні вказівки до виконання індивідуальної роботи та практичних занять з дисципліни «Проектування автодоріг» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Автомобільні дороги та аеродроми» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання [Електронне видання] / Піліпака Л. М., Супрунюк В. В. – Рівне : НУВГП, 2021. – 40 с.

Укладачі: Піліпака Л. М., к.т.н., доцент кафедри міського будівництва та господарства; Супрунюк В. В., к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг, основ та фундаментів.

Відповідальний за випуск: Кузло М. Т., д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобільних доріг, основ та фундаментів.

Керівник групи забезпечення спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»: Бабич Є. М., д.т.н., професор.

© Л. М. Піліпака,
В. В. Супрунюк, 2021
© НУВГП, 2021

ЗМІСТ

Вступ	
1. Вихідні дані для розробки курсового проекту та його склад	
1.1 Склад курсового проекту Мета та завдання курсового проекту	
1.2. Графічна частина	
1.3. Пояснювальна записка	
2. Визначення технічних параметрів автомобільної дороги	
3. Проектування плану траси автомобільної дороги	
3.1 Розрахунок відомості кутів повороту, прямих і кривих	
3.2. Розрахунок і розбивка перехідних кривих	
3.3 Віражі та розширення проїзної частини на кривих в плані	
3.4. Порівняння варіантів траси	
4. Проектування поздовжнього профілю автомобільної дороги	
4.1. Вихідні дані для проектування поздовжнього профілю, його елементи та принципи проектування	
4.2. Нанесення проектної лінії на поздовжній профіль, вертикальні криві	
5. Проектування земполотна	
5.1 Проектування поперечних профілів	
5.2 Вихідні дані для проектування поперечного профілю, його елементи та оформлення	
5.3 Послідовність проектування робочих поперечників	
6. Визначення обсягу земляних робіт	
ЛІТЕРАТУРА	
ДОДАТКИ	

Вступ

Даний курсовий проект призначений для закріплення та розвитку знань здобутих при вивченні теоретичного курсу «Проектування автодоріг».

Усі технічні рішення при проектуванні дороги в плані, поздовжньому і поперечному профілях, штучні споруди і дорожні розв'язки повинні відповідати всім вимогам відповідної категорії та забезпечувати:

- безпеку руху;
- комфорт;
- підтримку максимальної швидкості;
- мінімальну траєкторію;
- позитивний естетичний та моральний вплив на учасників руху;
- екологічну взаємодію з навколишнім середовищем.

Курсовий проект з дисципліни «Проектування автодоріг» охоплює питання розробки основних розділів робочих проектів з проектування автомобільних доріг, таких як визначення технічних параметрів, вибір і проектування траси, проектування земполотна та визначення обсягів земляних робіт.

1. Вихідні дані для розробки курсового проекту та його склад

До вихідних даних для проектування автомобільних доріг відносяться: установлений склад проекту; економічна характеристика району прокладання траси; природні умови; технічні умови проектування дороги

Перед початком виконання курсового проекту необхідно ознайомитись з рекомендованою літературою та методичними вказівками до проекту, знайти інформацію про ділянку проектування.

Для виконання курсового проекту видається топографічна основа у масштабі 1:25000, де вказується початок і кінець проектованої автомобільної дороги, район проходження траси (область), розрахункова перспективна середньорічна добова інтенсивність руху транспорту в транспортних одиницях, переважаючий тип ґрунту по трасі дороги, тип місцевості по характеру та ступеню зволоження.

Іншу необхідну інформацію потрібно визначати згідно діючих нормативних документів.

Склад курсового проекту

Мета та завдання курсового проекту

Курсовий проект дає можливість студенту набути практичних умінь в проектуванні траси та земляного полотна автомобільної дороги, виконанні необхідних розрахунків та захисті прийнятих рішень.

Метою курсового проекту є закріплення теоретичних знань студентів і набуття практичних умінь та методів проектування автомобільних доріг в сучасних умовах.

В результаті виконання курсового проекту студент повинен

- **знати:**

- класифікацію автомобільних доріг;
- технічні параметри автомобільних доріг;
- методи та необхідні розрахунки при проектуванні траси автомобільної дороги;
- вимоги до проектування земполотна автомобільних доріг;

- **вміти:**

- розраховувати технічні параметри автомобільних доріг;
- виконувати техніко-економічне порівняння варіантів траси автомобільних доріг;
- вписувати горизонтальні криві в план автомобільної дороги, розраховувати віраж та відомість кутів поворотів прямих і кривих;
- розробляти типовий поперечний профіль автомобільної дороги;
- виконувати підрахунок обсягів земляних робіт.

Курсовий проект складається з графічної частини та пояснювальної записки обсягом 20-25 сторінок з розрахунками та таблицями.

1.2 Графічна частина

Обсяг графічної частини – аркуш ватману формату А-1 та аркуш формату А-3+.

На аркуші ватману А-1 наносять:

а) варіанти траси автомобільної дороги (на топографічній карті) в масштабі 1:25000;

б) план траси в масштабі 1:1000

в) план ділянки дороги

г) відомість кутів повороту, прямих та кривих

На аркуші ватману А-3+ наносять:

- а) поздовжній профіль дороги.
- б) поперечні профілі дороги.
- з) план організації рельєфу перехрестя в масштабі 1:500 з нанесенням характерних (переломних) точок, напрямків спаду ухилів, їх

Розміщення креслень довільне, шрифти, лінії та розміри повинні відповідати ДСТУ.

1.3. Пояснювальна записка

Пояснювальну записку складають у процесі розробки курсового проекту. Остаточне компонування та оформлення проводять після завершення всіх розрахунків та проектування вулиці. Рекомендується наступний обсяг записки (20 – 25 сторінок): титульний аркуш, завдання на проектування, графічне завдання, зміст, вступ, розрахункова частина, графічні матеріали (поздовжній профіль, робочі поперечні профілі), список літератури.

Пояснювальну записку слід складати в наступному порядку:

Титульна сторінка

Зміст.

Бланки завдання.

Вступ (наводять мету та задачі курсового проекту, вказують роль проектування і будівництва доріг).

Вступ

Розділ 1. Фізико-географічний опис району проектування автомобільної дороги (подають інформацію про природні умови, рельєф, інженерно-геологічні, гідрологічні умови району проектування)

Розділ 2. Визначення технічних параметрів дороги (розраховують основні технічні параметри проектованої дороги та приймають відповідні значення для проектування зважаючи на нормативні)

Розділ 3. Проектування плану траси автомобільної дороги (наводиться розрахунок відомості кутів поворотів прямих та кривих)

Розділ 4. Проектування поздовжнього профілю дороги (описують запроєктований поздовжній профіль, прийняті ухили, мінімальні та максимальні проектні відмітки, мінімальні радіуси вертикальних кривих)

Розділ 5. Проектування поперечних профілів дороги (назначають типові поперечні профілі, описують запроєктовані робочі поперечні профілі)

Розділ 6. Визначення обсягу земляних робіт (розрахунок таблиці об'ємів земляних робіт)

Список літератури.

2. Визначення технічних параметрів дороги

За заданими значеннями інтенсивності руху визначаємо категорію дороги і відповідну їй розрахункову швидкість.

Технічну класифікацію автомобільних доріг залежно від розрахункової середньорічної добової перспективної інтенсивності руху наведено у таблиці

Таблиця 1
Технічна класифікація автомобільних доріг

Категорія дороги	Розрахункова перспективна інтенсивність руху, авт/добу	
	у транспортних одиницях	у приведених одиницях до легкового автомобіля
I-а – I-б	понад 10 000	понад 14 000
II	від 3 000 до 10 000	від 5 000 до 14 000
III	від 1 000 до 3 000	від 2 500 до 5 000
IV	від 150 до 1 000	від 300 до 2 500
V	до 150	до 300

Примітка. При однакових вимогах до доріг I-а та I-б категорій далі вони позначаються як дороги I категорії.

Для розрахунків геометричних елементів автомобільних доріг використовують розрахункову швидкість руху, яку необхідно призначити за таблицею

Розрахункова швидкість руху

Ч.ч.	Категорія дороги	Розрахункова швидкість руху, км/год		
		основна на рівнинній місцевості	допустима на місцевості	
			горбистій	гірській
1	I-а	130	100	80
2	I-б	110	90	70
3	II	90	70	60
4	III	90	60	50
5	IV	90	50	30
6	V	90	40	30

Примітка 1. До горбистої місцевості належить рельєф, часто порізаний глибокими долинами з різницею позначок дна долин і вододілів понад 50 м на відстані не більше 0,5 км, з бічними глибокими ярами і нестійкими схилами, з долинами передгірських рік з бічними притоками.

Примітка 2. До гірської місцевості належать ділянки перевалів (плюс один кілометр в кожний бік від перевалу) через гірські хребти і ділянки гірських ущелин із складними, сильно порізнаними або нестійкими схилами, ділянки розповсюдження пластичних зсувів ґрунтів та осипів, долини гірських рік з бічними притоками.

Радіус горизонтальної кривої розраховуємо за формулою

$$R = \frac{V^2}{127(\mu - i_n)}, \text{ м} \quad (1)$$

де: V – розрахункова швидкість руху автомобіля, км / год.;

μ – коефіцієнт поперечної сили (приймаємо 0,15);

i_n – поперечний похил проїзної частини дороги, долі одиниці;

Відстань видимості:

а) поверхні дороги:

$$S_{\text{пов.}} = \frac{V t_p}{3,6} + \frac{K_e V^2}{254\varphi} + l_o, \text{ м} \quad (2)$$

де: V – розрахункова швидкість руху, км / год.;

t_p – час реакції водія (≈ 1 с.);

K_e – коефіцієнт експлуатаційної ефективності гальмівної системи автомобіля (1,2-1,4);

φ – коефіцієнт зчеплення при гальмуванні, залежний від реальних умов;

l_o – безпечна відстань до перешкоди (бажано 3-10 м).

б) зустрічного автомобіля:

$$S_{\text{авт}} = \frac{V t_p}{1,8} + \frac{K_e V^2}{127\varphi} + l_o, \text{ м} \quad (3)$$

в) бокової видимості:

$$S_{\text{бок.}} = \frac{V_{\text{пш.}}}{V_{\text{авт.}}} S_{\text{нов.}}, \text{ м} \quad (4)$$

$V_{\text{авт.}}$ - розрахункова швидкість автомобіля;

$S_{\text{нов.}}$ - відстань видимості поверхні дороги.

Визначаємо ширину проїзної частини

$$B = b + c + 2y + x, \text{ м м} \quad (5)$$

де: b – ширина кузова вантажного автомобіля найбільша, мм;

c – колія автомобіля, м;

x – безпечний зазор між кузовами зустрічних автомобілів, м;

y – відстань між крайкою проїзної частини та зовнішньою гранню сліду колеса автомобіля, м.

Значення x та y знаходять за емпіричними формулами:

$$x = 0,3 + 0,1\sqrt{V_1 + V_2}; \quad (6)$$
$$y = \sqrt{0,1 + 0,0075V};$$

де: x, y – в метрах;

$V_{1,2}$ – швидкості зустрічних автомобілів, км / год.

Визначення мінімальних радіусів вертикальних кривих

Радіус випуклої кривої визначають за умов забезпечення видимості поверхні дороги

$$R_{\text{вип}} = \frac{S_{\text{нов.}}^2}{2h} \text{ м} \quad (7)$$

де: $S_{\text{нов.}}$ - розрахункова відстань видимості поверхні дороги;

h – відстань від поверхні дороги до рівня ока водія (1,2 м).

Радіус угнутої кривої визначають за умов нормування відцентрової сили, забезпечення зручності пасажира та перевантаження ресор під час руху автомобіля.

$$R_{\text{угн}} = \frac{V^2}{a} \text{ м} \quad (8)$$

де: a – відцентрове прискорення (0,5 – 0,7 м/с²).

Визначення найбільшого поздовжнього похилу

Величина найбільшого поздовжнього похилу, який може долати автомобіль залежить від динамічного фактора автомобіля та коефіцієнта опору коченню.

$$i_{\text{позд.}} = D - f \quad (9)$$

Графіки залежності динамічного фактора від швидкості руху на кожній передачі є технічною характеристикою автомобіля і враховуючи розмаїття марок автомобілів, мають більше теоретичне значення.

Величину поздовжнього похилу приймаємо за табл. ДБН.

Розрахунок віражу

Максимальний поперечний похил проїзної частини на віражі залежить від радіусу кривої в плані та коефіцієнта поперечної сили μ .

$$i_{\text{вир}} = \frac{V^2}{127R} - \mu, \quad (10)$$

де: V – швидкість руху, км / год.;

R – радіус горизонтальної кривої, м;

μ – коефіцієнт поперечної сили.

Мінімальна довжина відгону віражу дорівнює

$$L_{\text{відг}} = \frac{B \times i_{\text{вир}}}{i_{\text{дод}}} \text{ м} \quad (11)$$

де: B – ширина проїзної частини, м;

$i_{\text{вир}}$ – похил віражу;

$i_{\text{дод}}$ – додатковий поздовжній похил крайки проїзної частини відносно поздовжнього похилу на довжині відгону віражу: для I кат. – $i_{\text{дод}} < 5\%$.

Відгін віражу влаштовують по всій довжині перехідної кривої

$$L_{\text{пер.кр}} = \frac{V^3}{47RI}, \text{ м} \quad (12)$$

де: V – швидкість км/год.;

R – радіус колової кривої, м;

I – швидкість зростання відцентрового прискорення (0,5 м/с³).

Обчислені дані зводимо в таблицю

Таблиця 3

**Порівняння розрахункових та нормативних параметрів
автомобільних доріг**

Показник	Значення		
	розрах ункове	норматив не	прийняте в проекті
1	2	3	4
1. Мінімальний радіус горизонтальної кривої, <i>м</i>			
2. Відстань видимості:			
- поверхні дороги, <i>м</i>			
- зустрічного автомобіля, <i>м</i>			
- бокової видимості, <i>м</i>			
3. Ширина проїзної частини, <i>м</i>			
4. Мінімальний радіус вертикальних кривих:			
- випуклих, <i>м</i>			
- угнутих, <i>м</i>			
5. Похил віражу, ‰			
6. Довжина відгону віражу, <i>м</i>			
7. Довжина перехідної кривої, <i>м</i>			

3.Проектування плану траси автомобільної дороги

3.1 Розрахунок відомості кутів повороту, прямих і кривих

На карті місцевості дані пункти, між якими треба запропонувати два варіанти траси дороги, але при цьому треба мати на увазі, що від правильного вибору траси дороги залежать витрати на її будівництво та експлуатацію, а також зручність та безпека руху. Дорогу між двома

пунктами доцільно розташовувати як можливо ближче до повітряної лінії, але враховуючи існуючий рельєф, геологічні гідрологічні, кліматичні умови, а також розвинутість інфраструктури. В скороченому вигляді основні вимоги виглядають таким чином:

- треба обходити великих форми рельєфу і перетинати малі;
- обходити населені пункти та масиви лісу;
- прагнути не займати родючі сільськогосподарські землі;
- обминати місця з поганими інженерно-геологічними умовами заболочені місця, зони карстоутворення, загіпсовані та засолені ґрунти

-великі водотечії, існуючі автомобільні дороги та залізниці бажано перетинати під кутом, близьким 90°.

При трасуванні треба дотримуватись правил співвідношення елементів плану та поздовжнього профілю, з метою забезпечення плавності траси в просторі і найкращих умов руху. Деякі рекомендації які дозволяють досягнути цієї мети:

- найкраща плавність траси досягається, якщо криві в плані суміщаються з кривими профілю і при цьому довжина кривої в плані повинна бути більше на 100-150 м довжини кривої в поздовжньому профілі
- радіуси кривих в плані, які ідуть одна за одною торкаючись /суміжні/, або розташовуються недалеко одна від одної, не повинні різнитися більше ніж в 1,3 рази;
- треба запобігати співпаданню кінця кривої в плані з початком кривої в повздовжньому профілі;
- небажано влаштовувати коротку пряму вставку між двома кривими в плані, що повертають в одну сторону;
- якщо пряма вставка між кривими виходить менше ніж 100-300 м, то треба збільшити радіуси кривих і уникнути вставки взагалі;
- при малих кутах повороту в плані пропонують застосувати великі радіуси кривих /Табл.6/.

Таблиця 4

Радіуси горизонтальних кривих при малих кутах повороту

Кут повороту, град	1	2	3	4	5	6	7
Найменший радіус колової кривої, м	30000	20000	10000	6000	5000	3000	2500
Примітка. При проміжних значеннях кутів повороту найменший радіус колової кривої необхідно інтер-полювати.							

Існують два принципових методи проектування траси дороги: полігональний та клотоїдний.

Полігональне проектування передбачає, що через контрольні точки наносять на карту ламаний магістральний хід (полігон). Виміряють кути повороту, вписують кругові криві, або перехідні криві з круговими вставками.

Однією із загальних вимог до проектування плану дороги є забезпечення плавності проїзної частини. Плавність дороги в плані досягається вписуванням горизонтальних кривих в кути, які утворюються двома напрямками, що перетинаються.

Закруглення повороту виконують шляхом застосування перехідних та колових кривих, які дозволяють максимально знешкодити дію відцентрової сили, що впливає на автомобіль при виїзді з прямолінійної ділянки на криву. У якості перехідних кривих зазвичай використовують клоатоїди.

Вихідними даними для визначення основних елементів і точок горизонтальних кривих є: кут повороту α ; радіус кругової кривої в плані R , м; відстань від початку траси до вершини кута повороту S_1 ; відстань між кутами повороту $S_2, S_3 \dots S_{n-1}$ і відстань між останнім кутом повороту S_n та кінцем траси, м.

У вершинах кутів повороту вписуємо горизонтальні колові криві величиною радіусу R . Для вписування цих кривих слід визначити їх основні елементи і характеристики: тангенс T , довжину кривої K , бісектрису B та домір D .

$$\text{довжина кривої } K = \frac{\alpha \pi R}{180} \quad (13)$$

тангенс-відстань від вершини кута до початку або кінця кривої

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (14)$$

$$\text{бісектриса } B = R \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) \quad (15)$$

$$\text{домір } D = 2T - K \quad (16)$$

$$\text{ПКК} = \text{ВКП} - T;$$

$$\text{ККК} = \text{ПКК} + K;$$

$$\text{ВПК1} = S_1;$$

$$\text{ВПК2} = \text{ВКП1} + S_2 - D_1;$$

$$\text{КТ} = \text{ВКП2} + S_3 - D_2.$$

Прямі ділянки **П** – це відстань від початку траси (ПТ) до початку колової кривої (ПКК) або до початку заокруглення (ПЗ) при перехідних кривих, а також відстань між кривими (заокругленнями) та відстань від останньої кривої (заокруглення) до кінця траси (КТ). Прямі ділянки характеризуються довжиною і напрямком.

Напрямок будь-якої лінії визначається відносно географічного меридіану. Орієнтирними кутами, якими задається положення лінії відносно меридіану є азимут, дирекційні кути і румби.

Розрахунок горизонтальних кривих проводять у “Відомості кутів поворотів прямих та кривих”. Приклад заповнення “Відомості кутів поворотів прямих та кривих” наводиться в додатку Б.

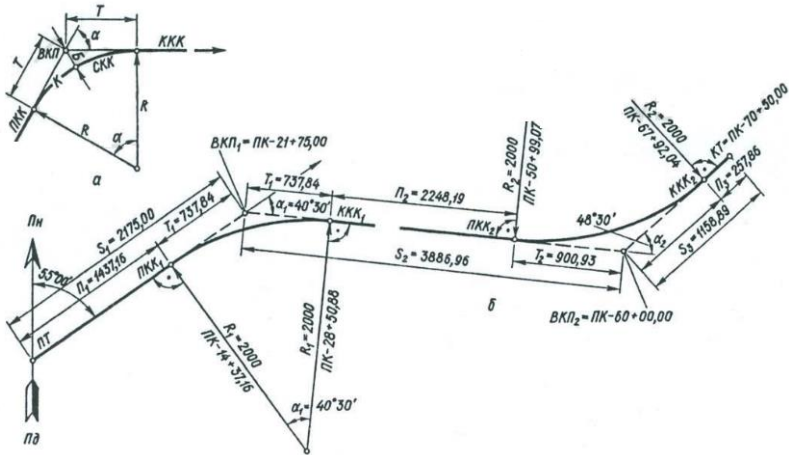


Рисунок 1. Колова крива у плані (а) і схема для визначення пікетажного положення характерних точок траси (б) початку траси (ПТ), початку колової кривої (ПКК), кінця колової кривої (ККК), вершини кута повороту (ВКП), кінця траси (КТ)

Для забезпечення плавності руху автомобілів, у разі переходу з прямої на горизонтальну криву, на дорогах радіусом менше 2000 м, необхідно передбачати перехідні криві, довжини яких залежно від радіуса горизонтальної кривої слід приймати за таблицею 1 [таблиця 5.8 в 3].

Таблиця 5

Радіус горизонтальної кривої, м	30	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600-1000	1000-2000
Довжина перехідної кривої, м	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	100

3.2. Розрахунок і розбивка перехідних кривих

Розрахунок перехідної кривої з умови в'їзду на кругову криву з розрахунковою швидкістю

Перехідні криві влаштовуються на кривих малого радіусу для підвищення безпеки руху та зручності керування автомобілем. В якості перехідних кривих застосовуються різні математичні криві з поступово зменшуваним радіусом кривизни від нескінченності до радіуса кривої.

Найбільш часто використовується клотоїда (радіоїдальна спіраль), рівняння якої

$$\rho = \frac{A^2}{S} \quad (17)$$

де ρ – радіус кривизни;

S – відстань від початку клотоїди до даної точки;

A – параметр клотоїди, рівний $\sqrt{R \cdot L}$;

R – радіус кривизни кінця клотоїди і кругової кривої;

L – довжина перехідної кривої (клотоїди).

Довжина перехідної кривої визначається з вимоги, щоб величина наростання відцентрового прискорення j не перевищувала 0.2-0.5 м/с³, за формулою

$$L = \frac{v^3}{47 \cdot R \cdot j} \quad (18)$$

где v – розрахункова швидкість, км / год,

47 - коефіцієнт, що приводить розмірності до м.

Чим менше j , тим плавніше перехід з прямої ділянки на криву. Отримані за розрахунком величини L повинні бути не менше рекомендованих [3].

Перш ніж приступити до розбивки перехідної кривої, необхідно перевірити, чи можливо провести її розбивку. Для цього потрібно визначити значення кута β за формулою

$$\beta = \frac{L}{2R} \cdot 57.3 \quad (19)$$

Якщо виявиться, що центральний кут кругової кривої α більше двох кутів β , розбивка перехідної кривої можлива. У тому випадку, коли $2\beta > \alpha$, буде потрібно або зменшити довжину перехідної кривої, або збільшити радіус кругової кривої, або змінити значення цих елементів одночасно в залежності від місцевих умов.

Після визначення довжини перехідної кривої проводять розрахунок елементів всього заокруглення, визначення координат перехідної кривої та оформлення креслення.

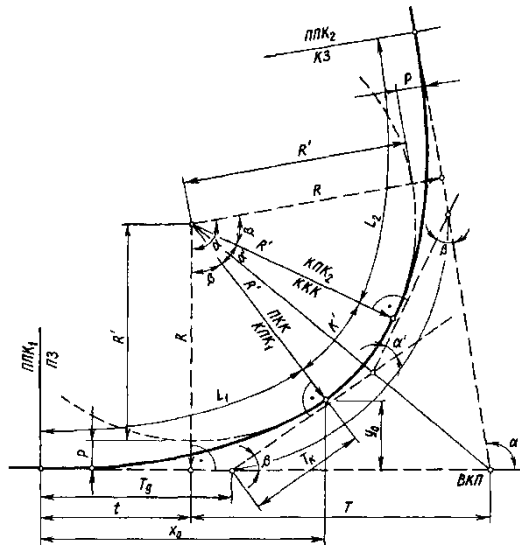


Рисунок 2. Основні елементи заокруглення за умови колової кривої з симетричними перехідними кривими

Послідовність розрахунку:

1. Визначають значення t - відстані від початку перехідної кривої до перпендикуляра, опущеного з центру кругової кривої на лінію тангенсів,

$$t = x_k - R \cdot \sin \beta \quad (20),$$

де x_k - абсциса кінця перехідної кривої.

Значення абсциси x_k і ординати y_k перехідної кривої визначаються за формулою

$$x_k = L - \frac{L^5}{40C^2}, \quad (21)$$

$$y_k = L - \frac{L^3}{6c} - \frac{L^7}{336c^3} \quad (22)$$

де $c=LR$ – параметр клотоїди

2. Визначають відстань зсуву кругової кривої

$$p = \frac{L^2}{24R} \quad (23)$$

3. Визначають довжину нового тангенса

$$T_n = (R + p)tg \frac{\alpha}{2} + t \quad (24)$$

4. Визначають величину нової бісектриси

$$B_n = B + p \quad (25)$$

5. Визначають довжину нової кругової кривої

$$K_n = \frac{\pi R(\alpha - 2\beta)}{180} \quad (26)$$

6. Визначають повну довжину заокруглення

$$K_3 = K_n + 2L$$

7. Визначають пікетажне положення основних точок заокруглення.

Початок заокруглення: НЗ = ВК-Тн

Початок кругової кривої: НКК = НЗ + L

Кінець кругової кривої: ККК = НКК + Кн

Кінець заокруглення: КЗ = ККК + L, або КЗ = НЗ + КЗ

В курсовому проекті розраховуються два варіанти траси. Для подальшого проектування приймаю найкращий згідно порівняння.

Порівняння варіантів виконують у табличній формі за експлуатаційно-технічними показниками. Зауважимо, що в реальному житті, при порівнянні враховують і техніко-економічні показники, такі як обсяг робіт, їх вартість, майбутні транспортні витрати. Приклад порівняння наведений в табл. 3.

Кращим визнається варіант, що мав більше плюсів. В разі однакової кількості плюсів, враховують важливість показників.

За вибраним варіантом потрібно накреслити план траси.

3.3. Віражі та розширення проїзної частини на кривих у плані

Умови стійкості автомобіля на кривій під дією відцентрової сили на зовнішній смузі проїзної частини при двосхилому профілю

несприятливі, оскільки складова сила ваги спрямована у зовнішній бік кривої. Для забезпечення стійкості автомобіля при русі по кривій малого радіуса влаштовують віражі.

Віражем називається влаштування проїзної частини на кривій з односхилим поперечним профілем з похилом до середини кривої. Віраж збільшує безпеку та покращує зручність (комфортність руху).

Згідно ДБН [5] Поперечний профіль проїзної частини доріг, як правило, на прямолінійних ділянках передбачається двосхилим. На кривих у плані в залежності від радіусів кривих та розрахункових швидкостей необхідно передбачати улаштування проїзної частини з односхилим поперечним профілем (віраж). Згідно з номограмою рис.5.1 п.п. 5.1.10-5.1.12 ДБН В.2.3-4.



Рисунок 3

Поперечний похил проїзної частини слід приймати 25% на асфальтобетонних покриттях, 25-30% – на гравійних та щебеневих.

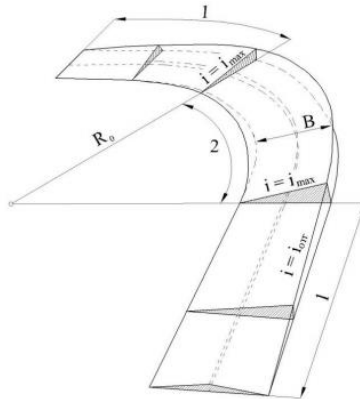


Рисунок 4. Схема віражу з двосхилою проїзною частиною:
 1 – відгін віражу і перехідна крива; 2 – колова крива; B – ширина проїзної частини

Мінімальну довжину відгону віражу можна знайти за формулою:

$$L = \frac{B \cdot i_e}{i_{\text{дод}}} \quad (27)$$

де B – ширина проїзної частини, м;

i_b – поперечний ухил віражу, ‰;

$i_{\text{дод}}$ – додатковий поперечний ухил зовнішньої кромки проїзної частини на ділянці відгону віражу, ‰.

Перехід від двосхилого профілю проїзної частини до односхилого на віражі відбувається у звичайних умовах на відгоні віражу, який при наявності перехідної кривої збігається з нею (див. рис. 4). Як видно з рис. 5, спочатку здійснюється поворот зовнішньої смуги проїзної частини навколо осі доти, поки не буде досягнутий односхилий профіль з похилом, рівним похилу внутрішньої половини проїзної частини (рис. 5, L_1). Подальший поворот відбувається довкола внутрішнього лотка проїзної частини (рис. 5, $L-L_1$) до величини поперечного похилу віражу.

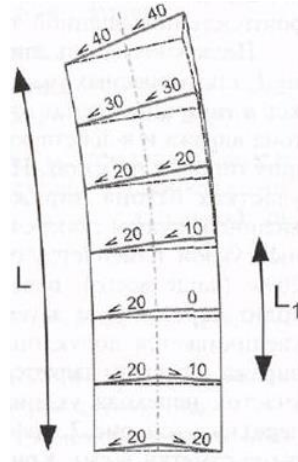


Рисунок 5

Усі смуги руху на горизонтальних кривих радіусом менше ніж 750 м повинні мати розширення згідно з таблицею 3.

Таблиця 7

Величина розширення на кривих

Радіуси кривих	551-750	401-550	301-400	201-300	151-200	91-150	30-90
Розширення на кожну смугу, м	0,2	0,25	0,3	0,35	0,5	0,6	0,7
Примітка В умовах реконструкції вулиць і доріг розширення дозволяється здійснювати за рахунок технічних смуг і смуг озеленення.							

3.4. Порівняння варіантів траси

Таблиця 6.

Таблиця порівняння варіантів траси

№	Показники	I вар.	II вар.	перевага	
				I вар.	II вар.
1.	Довжина траси км.				
2.	Середня величина кута повороту, град.				
3.	Мінімальний радіус повороту				
4.	Кількість перетинань в одному рівні				
5.	Кількість перетинань з водотечіями				
6.	Максимальний поздовжній ухил, ‰				
7.	Довжина ділянок з максимальним поздовжнім ухилом, км				
8.	Довжина ділянок, що проходять через ліс, км				

На плані потрібно показати орієнтацію по сторонах світу /лівий верхній кут/, відомість кутів повороту, прямих та кривих /правий верхній кут/, план траси дороги в масштабі М 1:10000, а також план ділянки дороги в масштабі М 1:200.

Трасу дорога на плані проводять суцільною лінією червоного кольору товщиною 1,5-2мм. По всій довжині проставляють пікети та

кілометри. Тангенси наносять пунктирною лінією. Позначають та записують пікетажне положення початку та кінця траси, вершин кутів, початку та кінця кривих. Записують значення кутів повороту та довжини кривих, величину радіуса кривої. Все це записують та позначають червоним кольором.

В межах 500м зліва та справа від траси /на плані траси, це по 5мм зліва та справа/ наносять світло-коричневим кольором існуючі горизонталі, а також наносять умовні позначки ситуації, водотечії та інфраструктуру.

План ділянки дороги розташовують на вільному місці листа і довжиною, яка може там поміститися. На плані ділянки дороги червоною пунктирною лінією показують осьову лінію, пікети та кілометри, і червоним кольором всі елементи дороги : кромки проїзної частини, укріплені смуги, узбіччя, бровки земляного полотна, всі елементи кюветів.

Приклад плану і відомості прямих та кривих наведено в додатку Б.

4. ПРОЕКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНІХ ПРОФІЛІВ

4.1. Вихідні дані для проектування поздовжнього профілю, його елементи та оформлення

Проектування поздовжнього профілю автомобільної дороги містить у собі;

- визначення і підготовку вихідних даних для проектування;

- нанесення лінії поверхні землі по осі дороги і проектної лінії відповідно з основними вимогами до неї;

- розрахунок елементів проектної лінії з визначенням проектних і робочих відміток, місцеположення і відміток точок переходу насипів у виїмки і навпаки;

- опис проектної лінії;

- оформлення поздовжнього профілю.

Вихідними даними для проектування поздовжнього профілю дороги є: норми і обмеження, передбачені ДБН В.2.3-4:2015; викреслений поздовжній профіль поверхні землі по осі дороги; рекомендовані робочі відмітки; контрольні точки проектної лінії. Щоб побудувати лінію поверхні землі поздовжнього профілю, необхідно знати її відмітки на пікетах і плюсових точках по трасі.

Плюсовими точками являються: точки зміни крутості схилів; крайні точки на підвищеннях і пониженнях рельєфу місцевості, переломні точки на обривах в ярах та інші

Відмітки пікетів та плюсових точок, розміщених між сусідніми горизонталями, визначають інтерполюванням.

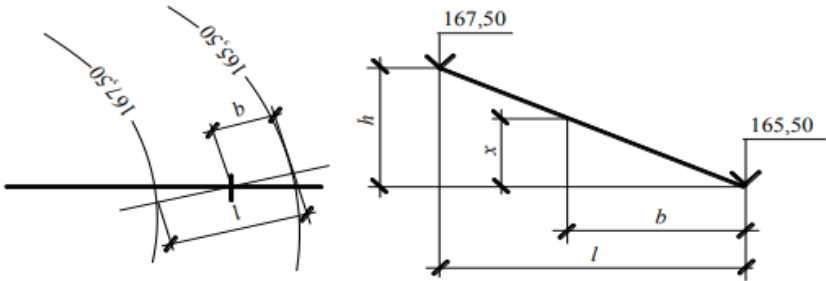


Рисунок 6

Якщо точка розміщена посередині замкнутої горизонталі або за межами горизонталей, відмітку визначають екстраполюванням

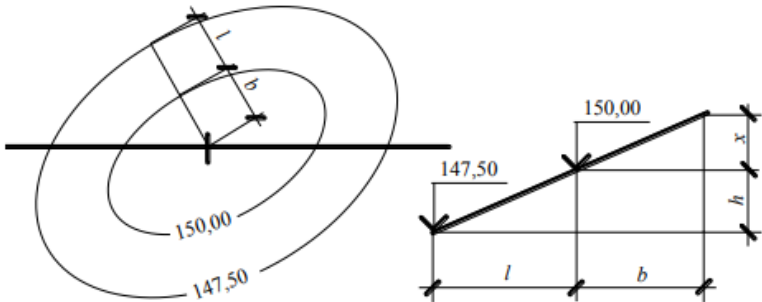


Рисунок 7

Масштаби для побудови поздовжнього профілю приймаються: горизонтальний – 1: 5000; вертикальний – 1: 500 ; ґрунтів – 1:100.

4.2 Призначення контрольних точок і рекомендованої робочої відмітки

До контрольних точок проектної лінії належать: початкова і кінцева точка траси;

мінімальні відмітки проїзної частини великих мостів і шляхопроводів;

мінімальні відмітки бровок земляного полотна біля малих мостів і труб;

відмітки головок рейок або осі проїзної частини на перетинаннях в одному рівні з існуючими залізницями і автомобільними дорогами.

Відмітки фіксованих контрольних точок початку і кінця траси, а також на перетинах, при реальному проектуванні встановлюють по нівелірному журналу. В курсовому проекті відмітки початку і кінця траси слід приймати відповідно з рекомендованою робочою відміткою, а відмітки на перетинах - орієнтовно по карті з врахуванням рекомендованої робочої відмітки на ділянці пересічення.

Мінімальні відмітки біля штучних споруд визначаються при їх проектуванні. Якщо в курсовому проекті розрахунок штучних споруд не виконується, орієнтовно можна прийняти такі дані:

1. При улаштуванні труб. Мінімальний діаметр труби 1 м., при великій площі водозбору діаметр можна прийняти 2,0м. Висота бровки земляного полотна над трубою 0,5м;

2. При перетині автомобільних доріг в різних рівнях. Габарит над дорогою, що перехрещується 5,0 м для доріг I-III категорій і 4,5м – для доріг IV-V категорій; будівельна висота шляхопроводу для доріг I категорії – 2,1 м; інших категорій – 1,8 – 1,9 м. Різниця відміток доріг, що пересікаються дорівнює габариту плюс будівельна висота шляхопроводу;

3. При перетині з залізницями. Габарит над електрифікованою дорогою – 6,5 м, другорядною, не підлягаючої електрифікації – 5,5 м. Будівельна висота шляхопроводу 0,8 – 1,0 м; 4. При схрещенні польових доріг – габарит 4,5 м, скотопронів – 2,5 м. В обох випадках будівельна висота шляхопроводу може бути прийнята 0,75 м

4. При перетині постійних водотоків габарит приймається над розрахунковим горизонтом високої води. Габарит при пересіченні несудноплавних рік – 0,5 м, будівельна висота моста 0,7 – 0,9 м

5. Рекомендована робоча відмітка насипу, якої належить дотримуватися при проектуванні поздовжнього профілю дороги, встановлюється по найменшому підвищенню поверхні покриття над рівнем ґрунтової і поверхневої води на мокрих і сирих ділянках траси і найменшому підвищенню бровки насипу над розрахунковим рівнем снігового покриву.

Найменші підвищення поверхні покриття над розрахунковим рівнем води

Ґрунт верхньої частини земляного полотна (робочого шару)	Дорожньо-кліматична зона, м		
	I	II	III
Пісок крупний, середньої крупності та мілкий	<u>1,1</u> 0,9	<u>0,9</u> 0,7	<u>0,75</u> 0,55
Пісок пилюватий, супісок піщанистий	<u>1,5</u> 1,2	<u>1,2</u> 1,0	<u>1,1</u> 0,8
Суглинок піщанистий, глина	<u>2,2</u> 1,6	<u>1,8</u> 1,4	<u>1,5</u> 1,1
Супісок пилюватий, суглинок пилюватий	<u>2,4</u> 1,8	<u>2,1</u> 1,5	<u>1,8</u> 1,3
Примітка. Над ризикою подані значення підвищення поверхні покриття над рівнем ґрунтових вод або тривалого затоплення (понад 30 діб) поверхневими водами, під ризикою – те саме над поверхнею землі на ділянках із забезпеченим поверхневим водовідведенням або над рівнем короткотривалого (менше 30 діб) затоплення поверхневими водами.			

Мінімальне підвищення брівки насипу над рівнем снігового покриву. Приймається для доріг I категорії – 1,0 м; II- категорії 0,7 м; III- категорії 0, 6м; IV-категорії – 0,5 м; для доріг V категорії – 0,4 м.

На поздовжньому профілі доріг наносять та вказують:

- лінію фактичної поверхні землі (чорну лінію) по бровці земполотна, лінії ординат від точок переломів та лінію проектної поверхні (червону лінію) дорожнього покриття по бровці;
- розвідувальні геологічні виробки, вологість та консистенція шарів ґрунту (умовним позначення), відмітки рівня ґрунтових вод;
- найменування шарів ґрунту та номери їх груп (наприклад, суглинок 33а, пісок 27б) у відповідності з класифікацією ґрунту за складністю розробки.

Вище проектної лінії наносять та вказують:

- репери;
- надземні та наземні інженерні мережі;
- найменування запроєктованих штучних споруд;
- транспортні розв'язки;
- з'їзди;
- переїзди через залізницю;
- нагірні та водовідвідні канали, скиди води;
- робочі відмітки насипу.

Нижче проектної лінії наносять та вказують:

- лінії ординат від точок переломів проектної лінії;

- робочі відмітки виїмок;
- позначення штучних споруд та найменування існуючих штучних споруд;
- підземні інженерні мережі.

Умовні позначення, що застосовуються на поздовжніх профілях, їх позначення та розміри виконують згідно [5]

Під поздовжнім профілем показують таблицю (сітку). Приклад оформлення поздовжнього профілю наводиться в додатку В.

В графах штампа таблиці вказують:

- графі “Відмітка осі проїзної частини” – проектні відмітки осі проїзної частини;
- графі “Ухил і вертикальна крива” – елементи проектної лінії: вертикальні криві та прямі, прив’язки до пікетів в місцях переломів проектної лінії, числові значення радіусу, довжини кривої, ухилу дотичних на початку та в кінці кривої;
- графі “Відмітка землі” – фактичні відмітки поверхні землі по осі проїзної частини; при реконструкції – відмітки осі проїзної частини існуючої вулиці. Відмітки рівня поверхні землі, які обраховані методом інтерполяції, вказуються в дужках;
- графі “Відстань” – відстань між точками перелому місцевості та пікетами;
- графі “Пряма і крива в плані” – прямі та криві по осі проїзної частини, числові значення довжин прямих та елементів кривих: кутів повороту, радіусів, тангенсів, довжин перехідних кривих, сумарних довжин кругових та перехідних кривих.

Поворот проїзної частини вправо (по ходу кілометрів) показують кривою направленою вверх по відношенню до прямої ділянки проїзної частини, а вліво – направленою вниз.

Інші графи заповнюють у відповідності з їх назвою.

4.3. Нанесення проектної лінії на поздовжній профіль, вертикальні криві

Для забезпечення зручності і безпеки руху по дорозі при проектуванні поздовжнього профілю необхідно дотримуватися наступних основних вимог до проектної лінії:

в усіх випадках, коли за умовами місцевості можливо і економічно доцільно, треба приймати поздовжні похили не більше 30%, відстань видимості поверхні дороги не менше 450м, радіуси опуклих кривих не

менше 7000м, увігнутих – не менше 8000м, довжину опуклих кривих не менше 300м, увігнутих – не менше 100м;

якщо лінія поверхні землі має похил менше допустимого, проектна лінія наноситься по обгортаючій;

якщо похил поверхні землі більше допустимого, проектна лінія наноситься по січній, при цьому необхідно прагнути, щоб об'єм насипів був рівним об'єму виїмок, для чого площа виїмки на профілі повинна бути на 25-30% менше площі насипу;

при алгебраїчній різниці похилів суміжних прямих менше 5% для доріг III категорії, 10% для доріг III категорії, 20% для доріг IV-V категорій в переломи проектної лінії криві можна не вписувати;

не допускається в виїмках улаштування увігнутих кривих і горизонтальних ділянок;

похил проектної лінії в виїмках повинен бути не менше 5%;

при перетині залізниць в одному рівні, на рівні головки рейки необхідно передбачити горизонтальну ділянку поздовжнього профілю довжиною не менше 10м від крайньої рейки, якщо дорога проходить в насипу, і не менше 20м- якщо в виїмці, підходи до перетину на відстані не менше 50м повинні мати поздовжній похил не більше 30%; якщо залізниця перетинається на заокругленні, похил проектної лінії повинен бути рівним похилу відповідно перевищенню зовнішньої рейки над внутрішньою;

при перетині автомобільних доріг в одному рівні поздовжній похил на пересіченні повинен бути не більше 40%;

доцільно на перетині передбачати увігнуту криву;

на мостах, а також на шляхопроводах, проектна лінія може бути у вигляді ділянок з похилом не більше допустимого, або в вигляді кривих з радіусами не менше допустимих;

плавність поздовжнього профілю забезпечується сполученням увігнутих і опуклих кривих без прямих вставок або з ними;

слід уникати коротких увігнутих ділянок і частих переломів проектної лінії, утворюючих враження провалів і осідань;

слід уникати різких переходів проектної лінії від одних похилів до других, а також застосовувати короткі прямі вставки між суміжними кривими великої довжини.

Визначення положення проектної лінії поздовжнього профілю являється одним з найбільш відповідальних і складних етапів проектування дороги.

Для обчислення вертикальних кривих можна використати наступні формули:

$$l_0 = Ri \quad (28)$$

$$h_0 = \frac{l_0^2}{R} \quad (29)$$

$$h = \frac{l^2}{2R} \quad (30)$$

$$i = \frac{l}{R} \quad (31)$$

де l_0 – відстань від початку вертикальної кривої до її вершини;

h_0 – перевищення між місцезнаходженням початку кривої і її вершини;

h – перевищення між точкою на будь-якій відстані l від вершини і вершиною вертикальної кривої;

i – похил в тій самій точці;

R – радіус вертикальної кривої.

5. ПРОЕКТУВАННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ

5.1. Проектування поперечних профілів доріг

Одним із питань проектування земляного полотна автомобільних доріг є проектування поперечних профілів з урахуванням вимог до земляного полотна і призначення конструкції земляного полотна з системою водовідводу.

Поперечні профілі є розрізом дороги і представляють собою схематичне креслення конструкції земляного полотна разом з дорожнім одягом і системою водовідводу.

При проектуванні поперечних профілів необхідно дотримуватися вимог, що ставляться до земляного полотна автомобільних доріг [3].

Воно повинно:

забезпечувати безпеку руху транспортних засобів;

зберігати проектні обриси і належну міцність на протязі заданого терміну служби;

не осідати і не здійматися від морозу;

не порушувати ландшафт місцевості;

не заноситись снігом або піском.

Поперечні профілі конструкції земляного полотна повинні бути прив'язані до конкретних місцевих умов в наступних характерних місцях:

невисокому насипу;

насипи висотою більше 3 м.;

підтоплюваний насип на підходах до мосту;

глибокій виїмці;

розкритій малій виїмці на снігозаносячих ділянках; насипи на крутосхилах тощо.

Для сприятливих геологічних умов розроблені типові конструкції земляного полотна для насипів висотою до 12 м і виїмок глибиною до 12 м в звичайних ґрунтах і до 16 м в скальних. На основі багаторічного досвіду розроблені також конструкції земляного полотна на болотах глибиною до 4 м, на засолених ґрунтах, в районах рухомих пісків. Див Бойчук

Влаштування кюветів

Водовідвід від земполотна в курсовому проекті виконується за допомогою проектування кюветів.

Кювети влаштовують:

у виїмках;

при невисоких насипах (до 0,8м);

при виході з виїмки у насип, тобто при нульових земляних роботах.

В останньому випадку можливі два варіанти влаштування кюветів:

якщо похил поверхні землі менше 30%, то біля найближчого пікету або плюсової точки з робочою позначкою 0,8м і більше кювет закінчують і воду з нього випускають на поверхню землі в бік від полотна;

якщо похил становить 30% і більше, то проектування кювету з відповідним типом укріплення продовжують до ділянки з похилом менше 30% або до найближчої водо перепускної споруди (труби, мосту), незважаючи на те, що висота насипу значно більше 0,8м.

Дно ровів, кюветів, повинно мати поздовжній похил не менше 5%, а у виняткових випадках 3%.

5.2. Вихідні дані для проектування поперечного профілю, його елементи та принципи проектування

Поперечні профілі автомобільних доріг проектують за [6].

Поперечний профіль будують в горизонтальному масштабі 1:100 та в вертикальному – 1:100.

Вихідними даними для побудови поперечного профілю є запроєктований поздовжній профіль по заданій дорозі та ширина елементів в поперечному профілі.

Згідно з [6] на поперечний профіль земляного полотна вулиць та доріг наносять і вказують:

- лінію фактичної поверхні землі, лінії ординат від точок зламу лінії фактичної (дійсної) поверхні землі, а при реконструкції – контур існуючого земляного полотна;

- вісь запроєктованої дороги, а при реконструкції у разі потреби також існуючої;

- інженерні мережі та їх назви;

- підошви шарів ґрунту;

- розвідувальні геологічні виробки, вологість та консистенцію ґрунтових шарів, відмітки рівня ґрунтових вод з датою замірювання (в разі потреби);

- назви шарів ґрунту и номера їх груп відповідно до класифікації ґрунту за трудомісткістю розробки (наприклад, суглинок 33а, пісок 27б);

- контур проектованого земляного полотна, лінії ординат і точок зламу вказаного контуру;

- контур дорожнього покриття (по верху покриття);

- крутизну відкосів (в разі потреби);

- “червону лінію”;

- контур зрізу рослинного шару ґрунту, видалення торфу та заміни непридатного ґрунту;

- прив’язку поперечного профілю до пікетів;

- робочі відмітки земляного полотна.

Під поперечним профілем розміщують таблицю (сітку) по формі 13 за [6].

В графах таблиці вказують:

- в графі “Проектні дані” – відмітки точок переломів проектного контуру проектованого (реконструйованого) земляного полотна і

відстані між цими точками (по горизонталі), ухили елементів земляного полотна;

- в графі “Фактичні дані” – відмітки ліній фактичної поверхні землі в точках її перелому і відстані між цими точками.

При розміщенні на листі двох і більше поперечних профілів земляного полотна, бокові сітки таблиці показують тільки біля першого поперечного профілю.

Приклад оформлення поперечного профілю автомобільної дороги показаний в додатку Г.

5.3. Послідовність проектування робочих поперечників

З поздовжнього профілю з заданого пікетажу переноситься фактична (існуюча) відмітка осі проїзної частини, а з плану знімаємо існуючі відмітки по смузі відводу. Записуємо їх в таблицю поперечного профілю з вказанням відстані між ними у відповідному рядку таблиці. По даних відмітках будуємо лінію фактичної (існуючої) поверхні землі. Також проводимо лінії ординат від точок зламу лінії фактичної поверхні землі.

З поздовжнього профілю з заданого пікетажу переносимо проекту відмітку бровки земполотна. Та у рядку “Ухил, % та відстань, м” вказуємо елементи земполотна в межах смуги відводу, їх ширини та ухил і напрямок спаду ухилу.

Вираховуємо висотні відмітки елементів і будуємо лінію (контур) проектної поверхні землі.

Визначаємо фактичні відмітки землі в місцях зламу проектного профілю вулиці (фактичні відмітки землі елементів поперечного профілю). Вказуємо (викреслюємо) в масштабі контур дорожнього покриття (товщина дорожнього одягу приймається приблизно). Наводимо лінії ординат від точок зламу проектного контуру.

Визначаємо робочі відмітки в точках перелому профілю та обрахуємо площі насипу чи виїмки.

6. Визначення обсягу земляних робіт.

Об’єми земляних робіт визначають за робочими відмітками поздовжнього профілю для окремих ділянок або для доріг у цілому. Необхідність в підрахунках об’ємів земляних робіт викликана варіантним проектуванням поздовжнього профілю дороги, складанням

проекту організації робіт для спорудження земляного полотна, а також кошторисною вартістю будівництва. Для визначення об'єму земляних робіт на ділянці поздовжнього профілю розглядають геометричну фігуру – призматойд.

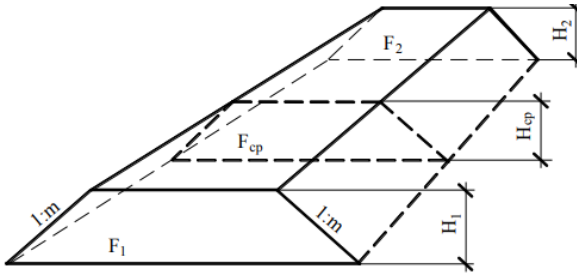


Рисунок 8

Об'єм земляного полотна визначають ділянками між суміжними поперечниками за формулами

$$V_{\text{ПП}} = \frac{F_1 + F_2}{2} L - \frac{m(H_2 - H_1)}{6} L, \quad (32)$$

У практичних розрахунках можна використовувати також формулу

$$V_{\text{ПП}} = F_{\text{ср}} L = \left[\frac{B(H_1 + H_2)}{2} + \frac{m(H_1 + H_2)^2}{4} \right] L. \quad (33)$$

У рівнинній або косогірній місцевості (рис.9) з поперечним похилом, меншим за 1:5, похибка компенсується і середня робоча відмітка $H_{\text{ср}} = \frac{H_1 + H_2}{2}$, а площа середнього перерізу насипу

$$F_{\text{ср}} = \frac{B + (B + 2mH_{\text{ср}})}{2} H_{\text{ср}} = (B + mH_{\text{ср}}) H_{\text{ср}} \quad (34)$$

Поправка до формули (34)

$$\Delta V = \frac{(H_1 - H_2)^2 m}{12} L. \quad (35)$$

Остаточний об'єм насипу з поправкою

$$V = (B + mH_{\text{ср}}) H_{\text{ср}} L + \frac{(H_1 - H_2)^2 m}{12} L \quad (36)$$

Поправку враховують, якщо $(H_1 + H_2) \geq 1,0m$.

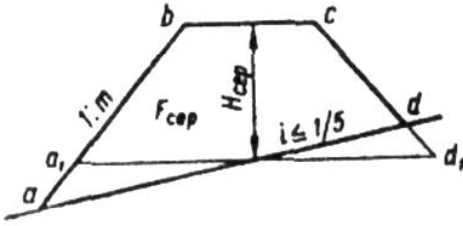


Рис. 9. Схема до визначення об'єму насипів на косогорі

Для визначення об'єму виїмки (рис. 10) позначимо меншу основу трапеції через $B_1 = B + 2k$, де k – ширина бічної канави виїмки (по верху).

Тоді площа середнього перерізу виїмки

$$F_{сер}^B = (B_1 + mH_{сер})H_{сер} + 2w_k, \quad (39)$$

де w_k – площа перерізу бічної канави виїмки.

Повний об'єм виїмки

$$V_B = \left[(B_1 + mH_{сер})H_{сер} + 2w_k \right] L + \frac{(H_1 - H_2)^2 m}{12}. \quad (40)$$

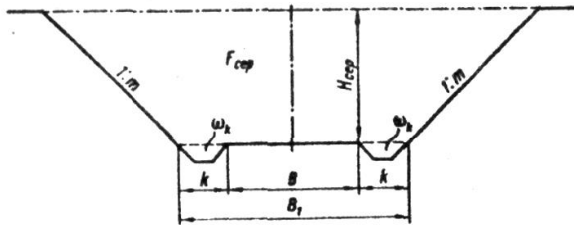


Рис. 10. Схема до визначення об'єму виїмки

ЗАВДАННЯ

на курсовий проект

з дисципліни «Проектування автомобільних доріг»

спец. «Автомобільні дороги та аеродроми»

студент _____

Склад курсового проекту

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка має такі розділи:

1. Фізико-географічний опис району проектування дороги.
2. Визначення технічних параметрів дороги.
3. Вибір варіантів траси дороги та проектування автомобільної дороги в плані.
4. Проектування поздовжнього профілю дороги.
5. Проектування поперечних профілів.
6. Конструювання та розрахунок дорожнього одягу.
7. Визначення обсягів земляних робіт.
8. Література.

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 25-30 стор.

Графічна частина.

1. Варіанти траси автомобільної дороги (на топографічній карті).
2. План траси та план ділянки дороги (разом на форматі А-1).
3. Поздовжній профіль дороги (на форматі А-3+).
4. Поперечні профілі дороги (на форматі А-3).

Мінімально необхідна література:

1. ДБН В.2.3-4-2015 Автомобільні дороги.
2. Бойчук В.С. Довідник дорожника – К.: Урожай, 2002. – 560с.

Вихідні дані для виконання розрахунково-графічної роботи.

1. Топографічна карта (додається до завдання).
2. Район проходження траси (область): Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська, Тернопільська, Рівненська, Чернівецька, Волинська, Житомирська, Хмельницька, Вінницька, Одеська, Миколаївська, Херсонська, Кіровоградська, Дніпропетровська, Запорізька, Черкаська, Чернігівська, Полтавська, Сумська, Київська, Луганська, Харківська, Донецька, Крим.
3. Розрахункова перспективна середньорічна добова інтенсивність руху в транспортних одиницях: 700, 1000, 1500, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000, 11000, 12000, 13000, 14000, 15000.
4. Переважаючий тип ґрунту по трасі дороги: пісок крупний, пісок середній, пісок дрібний, пісок пилюватий, глина, супісок легкий пилюватий, суглинок легкий і важкий, суглинок легкий пилюватий.
5. Тип місцевості по характеру та ступеню зволоження: 1, 2, 3.
6. Склад транспортного потоку(%): легкові _____, вантажні від 2 до 6т _____; від 6 до 8т _____; від 8 до 14т _____; автопоїзди від 20 до 30т _____; понад 30т _____; автобуси _____.

Виданий « ____ » _____.

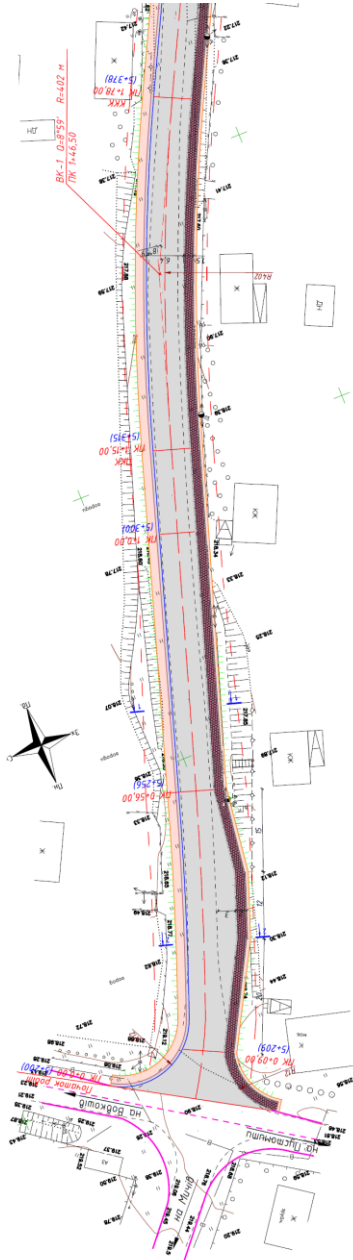
Керівник _____

Список літератури

1. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Основні вимоги до проектної та робочої документації
2. ДБН В.2.3.4-2015. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. К. : Мінрегіонбуд України, 2007. 91 с.
3. ДСТУ Б А.2.4-2:2009 СПДБ. Умовні позначки і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту.
4. ДСТУ Б А.2.4-29:2008. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення.
5. ДСТУ 4092-2002. Безпека дорожнього руху. Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування та вимоги безпеки.
6. Бойчук Довідник дорожника. К. : Урожай, 2002. 560 с.
7. Проектування автомобільних доріг: Підручник у 2 ч. Ч.1 / За ред. О. А. Білятинського, Я. В. Хом'яка. К. : Вища школа, 1997. 518 с. Ч.2 / За ред. О. А. Білятинського, Я. В. Хом'яка. К. : Вища школа, 1998. 416 с.

Параметри елементів плану і поздовжнього профілю залежно від
розрахункових швидкостей

Найменування елементів	Параметри залежно від розрахункових швидкостей, км/год										
	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
Найбільший поздовжній похил, ‰	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100
Найменший радіус кривої у плані, м	1000	800	700	600	450	300	225	150	100	65	30
Найменший радіус кривої у профілі, м:											
– опуклої;	15000	12000	11000	10000	9000	8500	5500	3500	2000	1000	500
– увігнутої	4400	3700	3200	2600	2100	1700	1300	1000	700	500	300
Найменша відстань видимості, м:											
– для зупинки автомобіля;	335	290	250	210	175	145	115	90	70	50	35
– зустрічного автомобіля	–	–	–	–	320	270	220	180	150	120	–



Відомість елементів плану траси ПК 0+0,00 – ПК 4+70,00

Номери вершини	Положення вершини кута		Величина кута	Радіус, М	Елементи кривої, М				Положення перехідних кривих						Відстань між вершинами кутів, М		Довжина прямої, М											
	Пікет	+			Вліво	Вправо	тангенс	тангенс	перехідн. кривої	кривоза кривої	Всесмірса кривої	позадок		кільце		позадок		кільце										
КМ	Пікет	+	Вліво	Вправо	тангенс	тангенс	перехідн. кривої	кривоза кривої	Всесмірса кривої	Пікет	+	Пікет	+	Пікет	+	Пікет	+	Пікет	+	Пікет	+	Пікет	+	Пікет	+	Пікет	+	
Плр	5	0	00,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115,00
ВК1	5	1	46,50	-	402,0	31,56	31,56	-	63,0	1,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87,00
ВК2	5	3	63,25	-	420,0	100,12	100,12	-	196,5	11,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	513,40
ВК3	6	10	64,90	5°9'	-	89,95	89,95	-	180,0	2,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	441,40
ВК4	6	15	06,30	6°48'	-	33,86	33,86	-	67,6	1,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	317,60

Параметри поперечного профілю автомобільних доріг

Ч.ч.	Показник	Одиниця вимірювання	Категорії доріг					
			I-а	I-б	II	III	IV	V
1	Кількість смуг руху	шт.	4; 6; 8	4; 6	2	2	2	1
2	Ширина смуги руху	м	3,75	3,75	3,75	3,50	3,00	4,50
3	Ширина узбіччя, у тому числі:	»	3,75	3,75	3,75	2,50	2,00	1,75
	– ширина зупиночної смуги разом з укріпленою смугою;	»	2,50	2,50	2,50	–	–	–
	– ширина укріпленої смуги	»	0,75	0,50	0,50	0,50	0,50	–
4	Ширина розділювальної смуги	»	6,00	3,00	–	–	–	–
5	Ширина укріпленої смуги на розділювальній смузі	»	0,75	0,50	–	–	–	–
<p>Примітка 1. При реконструкції існуючих автомобільних доріг I категорії ширину існуючої розділювальної смуги можна не змінювати.</p> <p>Примітка 2. На дорогах V категорії з автобусним рухом ширину укріплених узбічч необхідно призначати по 0,75 м.</p> <p>Примітка 3. При влаштуванні на розділювальній смузі дорожнього огороження першої групи ширину розділювальної смуги можна приймати такою, що дорівнює ширині огороження плюс ширина укріпленої смуги на розділювальній смузі з кожного боку огороження.</p> <p>Примітка 4. У населених пунктах, в яких діє обмеження швидкості до 60 км/год, дозволяється звужувати ширину смуги руху до 3,25 м з відповідно встановленими дорожніми знаками згідно з національними стандартами</p>								

