

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»
М. М. Чальцев
14.09.2012 р.

Кафедра «Проектування доріг і штучних споруд»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ
НА ТЕМУ «ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ДОРІГ»
З ДИСЦИПЛІНИ
«ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ»
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.060101
«БУДІВНИЦТВО»)**

8/19-2012-06

«РЕКОМЕНДОВАНО»
Навчально-методична комісія
факультету «Автомобільні
дороги»
Протокол № 6 від 15.02.2012 р.

«РЕКОМЕНДОВАНО»
Кафедра
«Проектування доріг і штучних
споруд»
Протокол № 12 від 1.02.2012 р.

УДК 625.72(07)

Методичні вказівки до виконання курсового проекту на тему «Основи проектування доріг» з дисципліни «Проектування автомобільних доріг» (для студентів напрямку підготовки 6.060101 «Будівництво») [Електронний ресурс] / укладачі: Б. І. Піндус, В. М. Бушева, Г. Г. Маркарова, Г. М. Плужник. – Електронні дані. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2014. – 1 електрон. опт. диск (CD-R); 12 см. – Системні вимоги: Pentium; 32 MB RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP; MS Word 97–2000. – Назва з титул. екрану.

Викладено основні вимоги щодо змісту й оформлення пояснювальної записки й графічної частини курсового проекту, методика розрахунків головних технічних нормативів, прийомів проектування траси й поздовжнього профілю дороги, підрахунку об'ємів земляних робіт, визначення експлуатаційно-технічних показників, розрахунку перехідних кривих, проектування віражу, тощо. Методичні вказівки можуть бути використані при проведенні практичних занять із дисципліни.

Укладачі:

Піндус Б. І., к.т.н., доц.
Бушева В. М.
Маркарова Г. Г.
Плужник Г. М.

Відповідальний за випуск:

Морозова Л. М., к.т.н., доц.

Рецензент:

Герасименко В. Г., к.т.н., доц.
каф. «Будівництво та
експлуатація автомобільних
доріг»

© Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут, 2014

ЗМІСТ

1 СКЛАД ПРОЕКТУ	5
2 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ ПРОЕКТУ	6
2.1 Головні вимоги та зміст пояснювальної записки	6
2.2 Оформлення пояснювальної записки.....	7
2.2.1 Рубрикація, нумерація сторінок.....	7
2.2.2 Текст пояснювальної записки	8
2.2.3 Таблиці. Ілюстрації	10
2.2.4 Перелік посилань.....	11
2.2.5 Додатки.....	11
3 ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ.....	12
3.1 Вступ.....	12
3.2 Природні умови та економіка району проектування	12
3.2.1 Клімат	12
3.2.2 Рельєф і гідрологічні умови	12
3.2.3 Рослинність і ґрунти.....	12
3.2.4 Інженерно-геологічні умови.....	12
3.2.5 Транспортно-економічна характеристика	13
3.3 Розрахунок технічних нормативів.....	13
3.3.1 Установлення категорії дороги й призначення розрахункового автомобіля	13
3.3.2 Визначення найбільшого поздовжнього похилу дороги	13
3.3.3 Розрахунок відстані видимості поверхні дороги	15
3.3.4 Розрахунок найменшого радіуса кривої в плані дороги	15
3.3.5 Розрахунок найменшої величини радіусів вертикальних кривих	16
3.3.6 Розрахунок ширини смуги руху, проїзної частини, земляного полотна	16
3.4 Проектування траси в плані	18
3.4.1 Варіанти траси	18
3.4.2 Розрахунок закруглень у плані	19
3.5 Проектування поздовжнього профілю.....	20
3.5.1 Визначення відміток землі по осі дороги	20
3.5.2 Призначення контрольних точок і рекомендованої робочої відмітки.....	23
3.5.3 Нанесення проектної лінії	24
3.6 Проектування поперечних профілів і підрахунок об'ємів земляних робіт	28
3.6.1 Поперечні профілі конструкції земляного полотна.....	28

3.6.2 Підрахунок об'ємів земляних робіт	32
3.7 Порівняння варіантів траси	34
3.8 Розробка деталі проекту.....	34
3.8.1 Розрахунок довжини перехідних кривих	35
3.8.2 Розрахунок розширювання проїзної частини на кривих у плані.....	37
3.8.3 Проектування віражу	38
3.8.4 Забезпечення видимості на кривих у плані.....	44
3.9 Висновки.....	45
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	46
ДОДАТОК А	48
ДОДАТОК Б.....	49
ДОДАТОК В	50
ДОДАТОК Г.....	51
ДОДАТОК Д	52
ДОДАТОК Е.....	53
ДОДАТОК Ж	58
ДОДАТОК К	59
ДОДАТОК Л	60
ДОДАТОК М	62
ДОДАТОК Н	65

1 СКЛАД ПРОЕКТУ

1. Завдання на проектування.
2. Топографічна карта масштабу 1:10000 (1:25000).
3. Пояснювальна записка з розрахунками.
4. Креслення:
 - поздовжні профілі автомобільної дороги;
 - поперечні профілі земляного полотна;
 - креслення деталі проекту.

2 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ ПРОЕКТУ

2.1 Головні вимоги та зміст пояснювальної записки

Пояснювальна записка (ПЗ), згідно з ГОСТ 2.106-96, є текстовим документом, що містить опис обладнання й принцип дії розроблюваного виробу, а також обґрунтування застосованих при його розробленні технічних і техніко-економічних рішень.

Основними вимогами, що ставляться до ПЗ, є: чіткість викладок, логічна послідовність викладення матеріалу, впевненість аргументації, короткість й точність формувань, виключаючи можливість суб'єктивного й неоднозначного тлумачення, конкретність викладу результатів роботи, доказовість висновків та обґрунтованості рекомендацій.

У загальному випадку пояснювальну записку розділяють на розділи, підрозділи, пункти, підпункти. Кожному поділу привласнюють свій номер, який складається з арабських цифр, що розподілені крапками.

У залежності від конкретних умов, що визначені в завданні, окремі розділи дозволяється поєднувати або виключати, а також вводити нові.

Рекомендується наступна структура пояснювальної записки: обкладинка; титульний аркуш, завдання на проектування й реферат; зміст; вступ; основні розділи ПЗ з розрахунками, таблицями, рисунками, обґрунтуваннями, розбиті на відповідні підрозділи, пункти, підпункти; висновок (висновки та пропозиції); перелік посилань; додатки, якщо в них є необхідність.

Обкладинка розкриває тематику записки, служить «одягом» змісту записки, скріплює її. На обкладинці вказують назву учбового закладу, тему проекту, прізвище та ініціали автора, місце та час написання. Зразок оформлення обкладинки наведений у додатку А.

Обкладинку рекомендується виготовляти з ватману або картону. Розміри обкладинки повинні бути такими ж, як паперу ПЗ. Допускається збільшити розміри обкладинки на 1–3 мм з трьох сторін.

Титульний аркуш являється першим аркушем ПЗ. На титульному аркуші розміщується назва кафедри, найменування теми проекту, прізвище та ініціали автора проекту, керівника, консультантів (якщо вони призначені), їх ступені, звання, місце й рік виконання проекту. Усі підписи на обкладинці й титульному аркуші виконуються шрифтом згідно діючого ГОСТу 2.304-81. Допускається використання ПЕОМ. Зразок оформлення титульного аркуша наведено в додатку Б.

Реферат відображає основний зміст проекту. Заголовком являється слово «Реферат», написане на окремій сторінці прописними літерами.

Реферат будується за схемою: відомості про об'єкт, його обсяг у

сторінках, кількість рисунків та таблиць, перелік ключових слів, текст реферату.

Перелік ключових слів характеризує основний зміст записки й містить у собі від 5 до 15 окремих слів або груп слів (ключових слів), написаних у рядок через коми. Ключові слова наводяться в називному відмінку, прописними літерами. Вони виражають окремі поняття, суттєві для розкриття змісту тексту.

Текст реферату в стислій формі відображає суть виконаної роботи й містить короткі висновки відносно особливостей ефективності, можливості та галузі застосування одержаних результатів.

Обсяг тексту реферату визначається обсягом пояснювальної записки і містить близько 500 знаків (0,5 сторінки). Приклад оформлення реферату наведено в додатку В.

Зміст. Змістом називається елемент записки, що дає довідку про її склад. Він складається з переліку послідовно розміщених у тексті ПЗ частин (вступ, розділів, підрозділів і т. д.) з присвоєною їм нумерацією та вказівкою сторінок, на яких розміщені їх назви. Зміст повинен включати всі заголовки, які є в ПЗ. Прикладом оформлення змісту може бути зміст даних методичних вказівок.

Висновок (висновки та пропозиції). Пояснювальна записка проектів завершується стислими висновками. Ця частина характеризує ступінь та якість виконання поставленого перед проектантом завдання. Висновки повинні мати результати порівняння варіантів траси та основні показники прийнятого варіанта.

2.2 Оформлення пояснювальної записки

2.2.1 Рубрикація, нумерація сторінок

Текст ПЗ розділяють на розділи (глави) й підрозділи (параграфи). Текст розділів (глав) повинен розділятися на підрозділи (параграфи), пункти, підпункти.

Розділи повинні мати порядкові номери, що позначені арабськими цифрами з крапкою у межах всього тексту. Прикладом оформлення тексту пояснювальної записки курсового проекту може служити розділ 3 даних методичних вказівок без цифри 3. Тобто розділ 3.1 методичних вказівок є розділом 1 курсового проекту.

Підрозділи (параграфи) повинні мати порядкові номери в межах кожного розділу (глави). Номер підрозділу (параграфу) повинен складатися з номера розділу (глави) і номера підрозділу (параграфу), що відокремлені крапкою. У кінці номера підрозділу (параграфу) не ставлять крапку,

наприклад «2.1» (перший параграф другого розділу).

Якщо ПЗ в межах підрозділів (параграфів) отримує пункти, то нумерація пунктів повинна бути в межах підрозділу й номер пункту повинен складатися з номеру розділу (глави), підрозділу (параграфа) та пункту, відокремлені крапками, наприклад: «3.1.2» (другий пункт першого параграфу третього розподілу).

Пункт при необхідності розбивають на підпункти. Кожний підпункт у межах пункту повинен починатися з нового рядка з великої букви й позначатися рядковими літерами українського алфавіту з дужкою. У кінці підпункту, якщо за ним іде ще підпункт, ставлять крапку з комою.

«Вступ» і «Висновок» не нумеруються. Їх заголовком служать слова «ВСТУП» і «ВИСНОВОК», що написані в окремому рядку великими літерами.

Назви розділів повинні бути короткими, відповідати змісту й записуватися у вигляді заголовків (з нового рядка) прописними літерами.

Назви параграфів записують у вигляді заголовків рядковими літерами (крім першої).

Переноси слів у заголовках не дозволяються. Якщо заголовок складається з двох речень, їх відокремлюють крапкою. Відстань від заголовка до наступного тексту, між заголовками розділу та параграфу повинна бути рівною 10 мм. Розділи рекомендується починати з нової сторінки.

Нумерація сторінок записки повинна бути наскрізною: першою сторінкою являється титульний аркуш, другою – завдання, третьою – реферат, четвертою – зміст.

Номер сторінки проставляють арабськими цифрами в правому нижньому куті. На першій сторінці (титульний аркуш) номер сторінки не ставлять.

Таблиці й рисунки, що є в ПЗ на окремих сторінках, включаються в загальну нумерацію. Якщо рисунок або таблиця розміщені на аркуші формату більше 11 (297×210), їх необхідно враховувати як одну сторінку. Додатки та список літератури включаються в наскрізну нумерацію.

2.2.2 Текст пояснювальної записки

Пояснювальна записка оформляється на папері формату 11 розміром 297×210 (у курсових проектах допускаються близькі за розміром споживчі формати). Кожний лист ПЗ оформляється відповідно до ГОСТу 2.106-96.

Робоче поле аркуша обмежується рамкою, що виконана суцільною товстою лінією. Відстань від зовнішньої рамки приймається 20 мм – для лівого поля й 5 мм – для верхнього, правого й нижнього полів. Зразок оформлення аркушів ПЗ наведено в додатку Г. Основний підпис і додаткові графі до неї виконують за ГОСТом 2.104-2006. При цьому третя

сторінка ПЗ (реферат) має основний підпис згідно з формою 5 (Додаток Д), а наступні аркуші – основний підпис згідно з формою 6 (Додаток Д). Текст ПЗ допускається заповнювати на двох сторінках аркуша.

При компонованні аркуша відстань від рамки до меж тексту слід приймати не менше, мм: на початку рядків – 5; у кінці рядків – 3; до верхнього або нижнього рядка – 10. Абзаци в тексті починаються відступом, що дорівнює 15–17 мм. Відстань між заголовком та наступним текстом, між останнім рядком попереднього тексту й наступним заголовком розділу (підрозділу) повинна бути 15 мм. Відстань між заголовками розділу та підрозділу – 10 мм.

Скорочення слів у тексті та підписах під рисунками, як правило, не допускаються. Виняток становлять скорочення, загальновідомі в українській мові, що встановлені ГОСТами 2.316-68 і 21.105-79: і т. д.

У формулах у ролі символів слід вживати позначки, що встановлені відповідними стандартами. Значення кожного символу дають із нового рядка в тій послідовності, в якій вони наведені у формулі. Перший рядок розшифровки повинен починатися зі слова «де», без двох крапок.

У тексті перед умовними літерними позначками механічних, математичних та інших величин дають їх значення. Формули нумерують арабськими цифрами, номер ставлять із правої сторони, на рівні формули, в круглих дужках. Нумерація формул приймається в межах розділу. Наприклад: найбільший похил дороги i_{max} визначається за формулою:

$$i_{max} = D - f, \quad (3.1)$$

де D – динамічний фактор автомобіля;

f – коефіцієнт опору кочення автомобіля.

Посилання в тексті на порядковий номер формули дають у дужках, наприклад, «... у формулі (3.3)». Усі розрахунки слід проводити в одиницях системи СІ. У дужках можуть також наводитись одиниці системи МКГСС. Індеси в розрахункових формулах приймаються єдиними. Формули, коефіцієнти, нормативні величини й т. д. повинні супроводжуватися посиланням на літературне джерело за допомогою цифр у квадратних дужках, що відповідають нумерації переліку посилань, що наведений у кінці записки.

Якщо в тексті наводиться ряд цифрових величин однієї розмірності, одиницю виміру вказують тільки після останнього числа, наприклад: 1,25; 1,50; 1,75 м. Інтервал числових значень (від... до...) позначають як: 1,25... 2,00 м. Означення проекту рекомендується створювати з букв КП (курсний проект) або КР (курсва робота); трьох символів, які позначають додаток і його номер, що відповідає номеру розділу; коду кафедри та двох останніх цифр номера залікової книжки. У кінці означення через тире

проставляють дві літери, відповідно до марки основних комплектів на кресленнях – АД (автомобільні дороги) або ПЗ (пояснювальна записка). У курсовому проекті графічний матеріал слід позначати КП Д04.2020400.015 – АД, пояснювальну записку КП 000.2020400.015 – ПЗ, де КП – курсовий проект;
 Д04 – додаток до четвертого розділу;
 2020400 – код кафедри проектування доріг і штучних споруд;
 015 – дві останні цифри номеру залікової книжки;
 АД – автомобільні дороги;
 ПЗ – пояснювальна записка.

2.2.3 Таблиці. Ілюстрації

Цифровий матеріал, що міститься в тексті, рекомендується оформити у вигляді таблиць. Кожна таблиця повинна мати змістовний заголовок. Заголовок розміщують за словом «Таблиця» над відповідною таблицею. Слово «Таблиця» й заголовок починаються з великої літери. Заголовки граф таблиць повинні починатись із великих літер, а підзаголовки – з рядкових, якщо вони становлять одне речення з заголовком. Висота рядків таблиць повинна бути не менше 8 мм. Таблицю належить розміщувати після першої згадки про неї в тексті. Таблиці належить розміщувати так, щоб їх можна було читати без повороту записки. Якщо таке розміщення неможливе, таблицю розташовують так, щоб для її читання записку треба було повернути за годинниковою стрілкою.

Якщо цифрові дані в графах таблиці мають різну розмірність, її необхідно зазначити в заголовку кожної графи. Якщо всі параметри, що поміщені в таблиці, мають тільки одну розмірність (наприклад, міліметри), скорочену позначку одиниці вимірювання розміщують над таблицею, наприклад – «Розміри в мм».

Таблиці нумеруються в межах розділів, наприклад: «Таблиця 2.1 – » (перша таблиця другого розділу). Якщо в тексті тільки одна таблиця, то номер їй не привласнюють і слово «Таблиця» не пишуть. На всі таблиці повинні бути посилання в тексті, при цьому слово «Таблиця» в тексті не пишуть повністю, якщо таблиця не має номера, і скорочено – якщо має номер, наприклад: «... в табл. 2.1».

Зразки оформлення таблиць наведено в тексті ПЗ.

Кількість ілюстрацій повинна бути мінімально необхідною, для того щоб придати викладеному тексту ясність і конкретність. Вони можуть бути наведені у вигляді креслення, схеми, діаграми, графіку, фотографії. Усі ілюстрації іменують «Рисунок» і нумерують арабськими цифрами в межах розділів (наприклад: Рисунок 1.2 –, Рисунок 2.1 – і т. д.). Посилання на рисунки дають по типу: «рис. 2.2». Повторні посилання на рисунки, таб-

лиці дають із скороченим словом «дивись», наприклад: «див. табл. 2.1», «див. рис. 2.2». Рисунки повинні мати тематичне найменування, а при необхідності й пояснювальні дані (підрисунковий текст), які відповідають змісту ілюстрації. Рисунки можуть бути розміщені як по тексту, відразу після посилання на них, так і в кінці його, або наведені в додатку.

2.2.4 Перелік посилань

У кінці пояснювальної записки наводиться перелік літератури, що використана при проектуванні. У перелік посилань включають усі використані навчальні посібники, довідники, каталоги, цінники, прейскуранти, нормалі, ГОСТи, інструкції, альбоми креслень і т. д. в алфавітному порядку або в порядку посилань на них.

Перелік посилань нумерують арабськими цифрами. Посилання на літературні джерела надаються в квадратних дужках у порядку згадування.

Бібліографічний опис оформлюється згідно з вимогами ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання» та вимогами ВАК України (Бюлетень ВАК України, № 5, 2009).

Назву місця видання треба наводити повністю в називному відмінку. Допускається скорочення назви тільки трьох міст: Москва (М.), Ленінград (Л.) і Київ (К).

Приклад оформлення переліку посилань наведений у тексті МВ.

2.2.5 Додатки

У додатки слід включати матеріал, який при включенні в основну частину ПЗ захищає текст. Сюди можна віднести великі таблиці, відомості, креслення (топографічна карта з варіантами траси, поздовжні профілі, поперечні профілі) та ін. Додатки позначаються великими українськими літерами крім Є, З, І, Ї, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ.

3 ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

3.1 Вступ

У вступі необхідно вказати, ким та коли видано завдання на проектування автомобільної дороги, адміністративний район прокладання траси, значення дороги для народного господарства району, області та країни в цілому.

У вступі наводяться основні нормативні документи, на основі яких розроблено проект (ГОСТ, ДСТУ, ДБН, БНіП та ін).

3.2 Природні умови та економіка району проектування

3.2.1 Клімат

Необхідно вказати дорожньо-кліматичну зону, до якої належить район проектування. Кількість і види опадів. Коливання температури. Сила й напрямок вітру. Глибина промерзання ґрунту. Дорожньо-кліматичний графік і рози вітрів.

3.2.2 Рельєф і гідрологічні умови

Дати характеристику й категорію складності рельєфу в цілому по області й в районі будівництва дороги (по топографічній карті). Охарактеризувати умови поверхневого стоку води, мікрорельєфу та його особливостей.

3.2.3 Рослинність і ґрунти

Характеристика рослинного покриву, процент заліснення, категорія лісу.

Рекомендації по очищенню дерну, моху, рослинного ґрунту зі смуги, що підлягає відведенню під дорогу.

Рекомендації стійких видів деревино-кущової рослинності для снігозахисного й декоративного озеленення.

3.2.4 Інженерно-геологічні умови

Наводиться коротка характеристика геологічної будови району прокладання траси. Характеристика й глибина залягань корінних порід. Сейсмічність району проектування.

Сучасні фізико-геологічні процеси: зсувні явища, осипи, карстові

утворення, яри, болота та інші місця, що потребують індивідуального проектування.

Ґрунтові води, розповсюдження й особливості їх залягання.

3.2.5 Транспортно-економічна характеристика

Дати характеристику транспортної мережі району. Відмітити роль окремих видів транспорту в обслуговуванні перевезень. Перспективи розвитку шляхів сполучення. Автомобільний рух і перспективи його розвитку.

Охарактеризувати економіку народного господарства району по галузям виробництва. Показати наявність місцевих будівельних матеріалів. Навести відомості про перспективну інтенсивність автомобільного руху, склад транспортного потоку.

Для опису розділу 3.2 слід користуватися енциклопедією та енциклопедичними словниками, щорічними збірниками про розвиток народного господарства країни або адміністративного району, кліматичними довідниками та іншою спеціальною й нормативною літературою [1–5].

У відповідних параграфах розділу повинні знайти відображення даних, що наведені в завданні. На основі наведених даних про розвиток промисловості, сільського господарства й транспорту району проектування робиться висновок про доцільність будівництва дороги між заданими пунктами.

3.3 Розрахунок технічних нормативів

3.3.1 Установлення категорії дороги й призначення розрахункового автомобіля

Категорія дороги й відповідна їй розрахункова швидкість визначаються згідно з перспективною інтенсивністю руху, що вказана в завданні, по ДБН В.2.3-4:2007 [6]. Основні норми проектування із ДБН В.2.3-4:2007 наведено в додатку Е.

За розрахунковий автомобіль слід прийняти: легковий ГАЗ-24; вантажний ЗІЛ-130. Основні технічні характеристики автомобілів, необхідні для наступних розрахунків, що наведені в додатку Ж.

3.3.2 Визначення найбільшого поздовжнього похилу дороги

Величину найбільшого поздовжнього похилу дороги i_{max} визначають по динамічній характеристиці розрахункового легкового автомобіля, що рухається з розрахунковою для даної категорії дороги швидкістю за

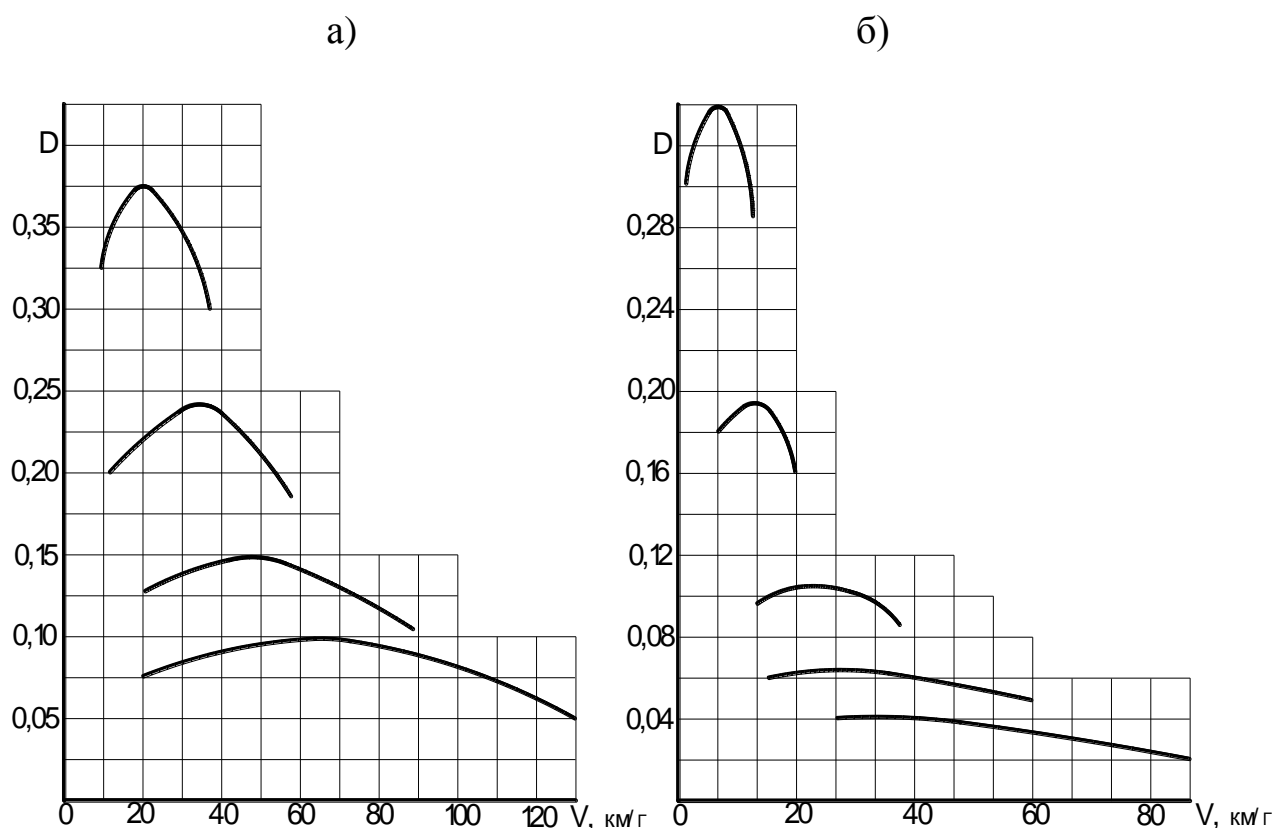
формулою:

$$i_{max} = D - f, \quad (3.1)$$

де D – динамічний фактор автомобіля, що визначається за графіками динамічних характеристик (рис 3.1);

f – коефіцієнт опору кочення (приймається залежно від типу покриття).

У першому курсовому проекті допускається прийняти $f = 0,01 - 0,02$ (для цементо- та асфальтобетонних покриттів).



а) – ГАЗ-24; б) – ЗІЛ-130

Рисунок 3.1 – Графіки динамічних характеристик автомобілів

Для оцінки зчеплення на похилі i_{max} необхідно перевірити дотримання умови

$$D < D_{зч}, \quad (3.2)$$

де D – динамічний фактор по зчепленню коліс автомобіля з покриттям та визначається за формулою:

$$D_{зч} = \varphi \frac{G_{зч}}{G} - \frac{P_w}{G}, \quad (3.3)$$

де φ – коефіцієнт зчеплення коліс автомобіля з покриттям, для мокрого забрудненого покриття приймають 0,2;

G – вага автомобіля в навантаженому стані, кН;

$G_{зч}$ – зчїпна вага автомобіля, кН;

P_w – сила опору повітряного середовища, кН.

Сила опору повітряного середовища визначається за формулою:

$$P_w = \frac{k \cdot F \cdot V^2}{13}, \quad (3.4)$$

де k – коефіцієнт опору повітря, $\text{Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^4$ (додаток Ж);

F – площа лобової проекції автомобіля, м^2 (додаток Ж);

V – розрахункова швидкість автомобіля, км/год.

У курсовому проєкті необхідно перевірити можливість подолання максимального похилу i_{max} вантажним автомобілем. Для цього за графіком динамічних характеристик (див. рис. 3.1) по відомому D встановлюється швидкість і передача, на якій повинен рухатися вантажний автомобіль. Потім перевіряється виконання умови (3.2).

3.3.3 Розрахунок відстані видимості поверхні дороги

Відстань видимості поверхні дороги слід визначати з умови повної зупинки легкового автомобіля перед перешкодою на горизонтальній ділянці дороги за формулою

$$S = \frac{V}{3,6} + \frac{K_c V^2}{254 \varphi_1} + l_{зб}, \quad (3.5)$$

де K_c – коефіцієнт експлуатаційного стану гальм, приймати 1,2;

φ_1 – коефіцієнт поздовжнього зчеплення, що приймається для легких умов руху 0,45 [7, табл. 3.2];

$l_{зб}$ – зазор безпеки, що приймається рівним 5 м.

3.3.4 Розрахунок найменшого радіуса кривої в плані дороги

Найменший радіус кривої в плані дороги R_{min} – визначається з умови стійкості легкового автомобіля проти бокового заносу при русі з розрахунковою швидкістю:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(\mu + i_g)}, \quad (3.6)$$

де μ – коефіцієнт поперечної сили, що приймається за умови зруч-

ності проїзду по кривій пасажирів, що дорівнює 0,15;

i_g – похил віражу, виражений в долях одиниці, приймається за рекомендаціями норм (табл. Е.6).

У курсовому проекті i_g допускається прийняти рівним 0,040 (40 %).

3.3.5 Розрахунок найменшої величини радіусів вертикальних кривих

Радіуси опуклих вертикальних кривих визначаються за умови забезпечення видимості поверхні дороги за формулою:

$$R_o = \frac{S^2}{2h}, \quad (3.7)$$

де S – розрахункова відстань видимості, що визначена в п. 3.2.3;

h – висота очей водія над поверхнею дороги. Приймається $h = 1,2$ м.

Мінімальні радіуси ввігнутих вертикальних кривих визначаються виходячи з розміру відцентрової сили, що допускається за умов зручності пасажирів і перевантаження ресор:

$$R_{yв} = \frac{V^2}{6,5}. \quad (3.8)$$

Отриманий радіус необхідно перевірити згідно з умовою видимості в нічний час за формулою

$$R_{yв} = \frac{S^2}{2(h_{\phi} + S \cdot \operatorname{tg} \beta)}, \quad (3.9)$$

де h_{ϕ} – висота центра фари над поверхнею проїзної частини, приймається 0,75 м;

β – кут розсіювання світла фар, що дорівнює 2° .

3.3.6 Розрахунок ширини смуги руху, проїзної частини, земляного полотна

Ширину смуги руху Π для доріг із двома смугами визначають за формулою:

$$\dot{I} = \frac{b + c + x}{2} + y, \quad (3.10)$$

де b – ширина кузова автомобіля, м;

c – колія автомобіля, м;

x – зазор між кузовами зустрічних автомобілів, м;

y – відстань від зовнішньої грані сліду колеса до краю проїзної ча-

стини, м.

Величини x та y визначаються за емпіричними формулами :

$$x = 0,3 + 0,1\sqrt{2V}; y = \sqrt{0,1 + 0,0075V}, \quad (3.11)$$

де x, y – в м;

V – у км/год.

При обґрунтуванні ширини смуги руху слід розглядати два можливих випадки зустрічі автомобілів: перший – легкових автомобілів, що мають невелику ширину, але високу швидкість; другий – вантажних автомобілів із широкими кузовами, які рухаються з меншою швидкістю.

При визначенні ширини проїзної частини й земляного полотна кількість смуг руху й ширину узбіч слід приймати за нормами (додаток Е).

Після визначення розрахунків основних параметрів дороги одержані результати порівнюються з рекомендованими ДБН В.2.3-4:2007. Порівняння ведеться у формі таблиці (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Зведена таблиця основних параметрів проектування дороги

Назва показників	Одиниця вимірювання	За розрахунками	За ДБН В.2.3-4:2007	Прийнято за розрахунковий
Найбільший поздовжній уклон	‰			
Розмір видимості відстані поверхні дороги	м			
Найменший радіус кривої в плані	м			
Найменший радіус опуклої кривої	м			
Найменший радіус увігнутої кривої	м			
Ширина смуги руху	м			
Ширина проїзної частини	м			
Ширина земляного полотна	м			

3.4 Проектування траси в плані

3.4.1 Варіанти траси

На учбовій карті масштабу 1:10000 (1:25000) запроектувати варіанти траси (не менше двох). Для цього необхідно поєднати між собою задані пункти прямою лінією.

Виміряти її довжину. Дати опис контурних і висотних перешкод, що пересікаються лінією. Позначити варіанти траси у вигляді ломаних ліній із врахуванням обходу перешкод. Дати докладний опис і обґрунтування кожного розробленого варіанта.

При трасуванні варіантів користуватися рекомендаціями, що викладені в [7], які можна звести до наступних положень.

Траса дороги повинна бути запроектована таким чином, щоб забезпечити безпечний рух автомобіля з розрахунковою швидкістю, яка повинна бути такою, що не втомлює водія й пасажирів, добре вписуватися в ландшафт.

Трасу слід проектувати як плавну просторову криву у взаємному зв'язку плану з профілем.

Переломи траси в плані слід поєднувати з переломами в профілі. Зміщення вершин допускається не більше, як на $1/4$ довжини меншої кривої.

Перетинати малі водотоки й суходоли допускається під будь-яким кутом, при будь-якому поєднанні плану й профілю.

Існуючі автомобільні дороги й залізниці слід перетинати під кутом, близьким до 90° на прямолінійних ділянках із забезпеченою видимістю.

В усіх випадках, коли за умови місцевості надається можливість і це не викликає істотного збільшення об'ємів і вартості робіт, слід приймати радіуси кривих у плані не менше 3000 м. Допускається приймати радіуси кривих у плані й менше, але не менше допустимих для даної категорії дороги (додаток Е, табл. Е.4). При радіусах кривих 2000 м і менше необхідно влаштовувати перехідні криві згідно з додатком Е (табл. Е.5).

Між суміжними кривими в плані не рекомендується проектувати короткі прямі вставки. Слід розглядати варіанти заміни двох суміжних кривих однією кривою. Вставка між короткими кривими повинна дозволяти розміщувати перехідні криві й відгін віражів обох кривих. З точки зору доброго сприйняття плану дороги водієм радіуси суміжних або близько розміщених кривих у плані слід призначати такими, що відрізняються один від одного не більше як в 1,3 рази.

Особливо неприпустимі криві малих радіусів при підходах до мостів, у кінці затяжних спусків, що може стати причиною аварії.

Втомливі для водія надто довгі прямі ділянки не слід робити більше

3–4 км.

3.4.2 Розрахунок закруглень у плані

Запроектвані варіанти траси повинні бути розбиті на пікети (100 м) та кілометри з визначенням пікетажного положення вершин кутів (*BK*), початку кривої (*ПК*) або початку закруглення (*ПЗ*), кінця кривої (*КК*) або кінця закруглення (*КЗ*). Для цього необхідно поміряти транспортиром всі кути повороту та осьовий румб першої лінії, призначити радіуси кругових кривих *R*, довжину перехідних кривих *L*. По куту повороту α і прийнятому радіусу *R* за таблицями [10] визначають елементи кругових кривих: тангенс T_0 , криву K_0 , бісектрису B_0 і домір D_0 . По прийнятому радіусу *R* і довжині перехідної кривої *L* за таблицями [11] визначаються параметри перехідної кривої: додатковий тангенс *t*, кут перехідної кривої β і величина зсуву *p*.

Елементи кругових кривих і параметри перехідних кривих можуть бути розраховані за відомими формулами:

$$T_0 = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad K_0 = \frac{\pi R \alpha}{180^\circ}; \quad B_0 = R \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right); \quad D_0 = 2T_0 - K_0;$$

$$x_K = L - \frac{L^5}{40 \cdot (R \cdot L)^2}; \quad y_K = \frac{L^3}{6 \cdot R \cdot L} - \frac{L^7}{336 \cdot (R \cdot L)^3};$$

$$\beta = \frac{L}{2R}; \quad t = x_K - R \cdot \sin \beta; \quad p = y_K - R \cdot (1 - \cos \beta).$$

Розбивка пікетажу ведеться від початку траси до першої вершини кута повороту. Потім визначається положення початку кривої (*ПК*) або початку закруглення (*ПЗ*) за формулами:

$$ПК = BK - T_0, \quad (3.12)$$

$$ПЗ = BK - (T_0 + t). \quad (3.13)$$

Кінець кривої (*КК*) або кінець закруглення (*КЗ*) визначається за формулами:

$$КК = ПК + K_0, \quad (3.14)$$

$$КК = BK + T_0 - D_0, \quad (3.15)$$

$$КЗ = ПЗ + K_0, \quad (3.16)$$

$$KЗ = BK + (T_0 + t) - Д_з, \quad (3.17)$$

де $K_з$, $Д_з$ – довжина і домір заокруглення, визначаються за формулами

$$K_з = \frac{\pi R (\alpha - 2\beta)}{180^\circ} + 2L, \quad (3.18)$$

$$Д_з = 2T_з - K_з. \quad (3.19)$$

Кути α і β в формулі (3.18) необхідно підставити в градусах, тобто хвилини та секунди переводять у десяті долі градуса шляхом ділення: хвилин – на 60, секунд – на 3600.

Для одержання пікетажного положення наступної вершини кута повороту необхідно від попередньої вершини відкласти домір, пропустити його та продовжувати рахунок пікетажних положень (рис. 3.2).

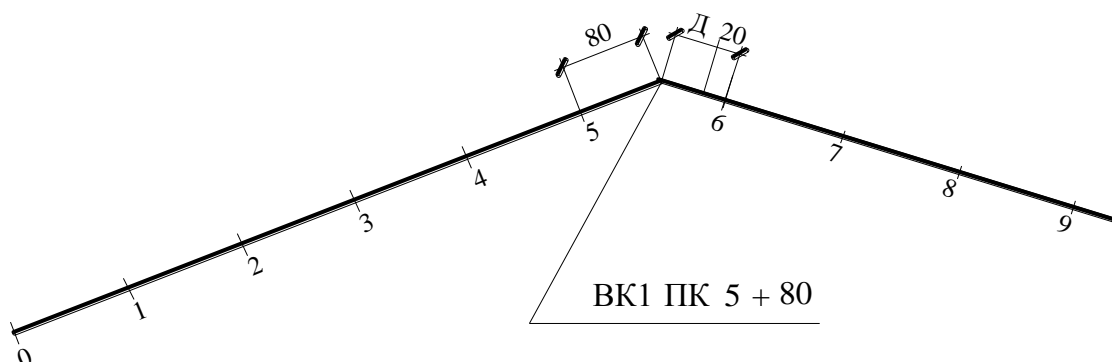


Рисунок 3.2 – Схема до розбивки пікетажу

Виноска пікетів на криву здійснюється будь-яким відомим способом.

Одночасно з розбивкою пікетажу та розрахунком заокруглень заповнюється відомість кутів повороту, прямих і кривих, в якій за нульовий кут повороту приймається початок траси (ПТ), а за останній – кінець траси (КТ). У відомості кутів повороту, прямих і кривих наводяться всі необхідні дані, що характеризують заокруглення й прямолінійні ділянки дороги.

3.5 Проектування поздовжнього профілю

3.5.1 Визначення відміток землі по осі дороги

Проектування поздовжнього профілю автомобільної дороги містить у собі:

- визначення й підготовку вихідних даних для проектування;
- нанесення лінії поверхні землі по осі дороги й проектній лінії, відповідно до основних вимог до неї;

- розрахунок елементів проектної лінії з визначенням проектних і робочих відміток, місцеположення й відміток точок переходу насипів у виїмки й навпаки; опис проектної лінії;
- оформлення поздовжнього профілю.

Вихідними даними для проектування поздовжнього профілю дороги є: норми та обмеження, що передбачені ВБН В.2.3-4:2007; 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 у ярах та інші.

Відмітки пікетів та плюсових точок, що розміщені між сусідніми горизонталями, визначають інтерполюванням (рис. 3.3).

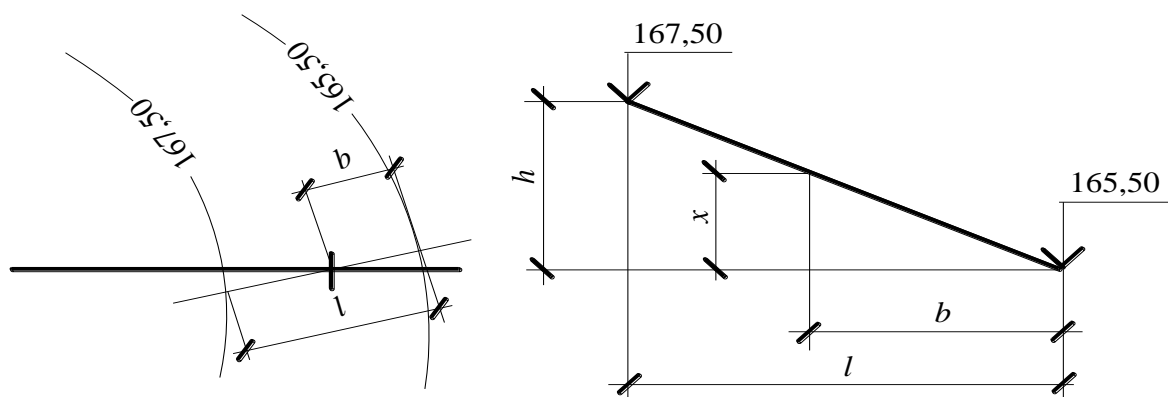


Рисунок 3.3 – Схема визначення відміток методом інтерполювання

На карті вимірюють найкоротшу відстань l між горизонталями, яка проходить через точку, та відстань b від пікетної або плюсової точки до горизонталі з меншою відміткою. Перевищення між горизонталями h відомо, перевищення шуканої точки над горизонталлю з меншою відміткою x визначають із подібності трикутників:

$$\frac{x}{h} = \frac{b}{l}, \text{ звідки } x = \frac{bh}{l}. \quad (3.20)$$

Якщо точка розміщена посередині замкнутої горизонталі або за межами горизонталей, відмітку визначають екстраполюванням (рис. 3.4) за формулами, аналогічними (3.20).

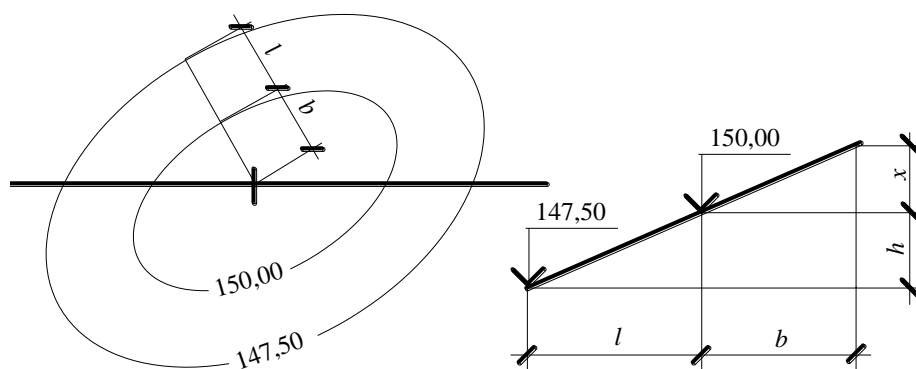


Рисунок 3.4 – Схема визначення відміток методом екстраполявання

У пояснювальній записці наводять відомість відміток поверхні землі, по якій будують поздовжній профіль.

Поздовжній профіль автомобільної дороги виконують із врахуванням даних, що наведені в таблиці, що розташовується під профілем та виконується (у залежності від призначення дороги) з різною формою боковика [13]:

- для доріг на забудованій території – за формою 5;
- для інших доріг – за формою 6;
- для доріг із розділювальними смугами (І категорії) – за формою 8, 9.

У курсових проектах, в яких не вирішуються питання поверхневого водовідводу, допускається використання боковика за формою 5 (додаток К).

Для побудови поздовжнього профілю на міліметровому папері (міліметрівці) викреслюють його сітку так, щоб вертикальна лінія боковика праворуч і верхня горизонтальна лінія збігалися з жирною лінією сітки міліметрівки.

Умовний горизонт УГ (верхня лінія сітки) визначається таким чином, щоб лінія поверхні землі розміщувалась від нього на відстані 8–13 см.

На поздовжньому профілі паралельно лінії поверхні землі й нижче її на 2 см наноситься ґрунтовий розріз.

Масштаби для побудови поздовжнього профілю приймаються:

- горизонтальний – 1: 5000;
- вертикальний – 1: 500;
- ґрунтів – 1:100.

Для побудови поздовжнього профілю використовують аркуші формату А3×п (420×891; 420×1189; 420×1486). При рівнинному рельєфі допускається використання аркушів формату А4×п (297×1051; 297×1261; 297×1471). При довжині траси більше 5 км поздовжній профіль рекомендується викреслювати на декількох аркушах (не більш ніж 5 км на аркуші). Усім графічним матеріалам дається основний підпис за формою 4. Зразок оформлення основного підпису наведено в додатку Д.

3.5.2 Призначення контрольних точок і рекомендованої робочої відмітки

До контрольних точок проектної лінії належать: початкова й кінцева точка траси; мінімальні відмітки проїзної частини великих мостів й шляхопроводів; мінімальні відмітки бровок земляного полотна біля малих мостів і труб; відмітки головок рейок або осі проїзної частини на пересіченнях в одному рівні з існуючими залізницями й автомобільними дорогами.

Відмітки фіксованих контрольних точок початку й кінця траси, а також на пересіченнях, при реальному проектуванні встановлюють по нівелірному журналу. У курсовому проекті відмітки початку й кінця траси слід приймати згідно з рекомендованою робочою відміткою, а відмітки на пересіченнях – орієнтовно по карті з врахуванням рекомендованої робочої відмітки на ділянці пересічення.

Мінімальні відмітки у штучних споруд визначаються при їх проектуванні. У даному курсовому проекті орієнтовно можна прийняти такі дані:

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

2. При схрещенні автомобільних доріг у різних рівнях. Габарит над дорогою, що перехрещується 5,0 м для доріг I–III категорій і 4,5 м – 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 будівельній висоті шляхопроводу;

3. При схрещенні 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, скотопрогонів – 2,5 м. В обох випадках будівельна висота шляхопроводу може бути прийнята 0,75 м [12];

5. При пересіченні 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. Для судноплавних рік габарит визначається згідно з додатком К, табл. К.1, будівельна висота моста – згідно з додатком К, табл. К.2. Відмітка розрахункового горизонту високої води в даному проекті може бути прийнята за вказівкою керівника, як відмітка корінного берега, якщо його добре видно на карті, або умовно рівною 2–3 глибинам річки в межень.

Рекомендована робоча відмітка насипу, якої належить дотримуватися при проектуванні поздовжнього профілю дороги, встановлюється по найменшому підвищенню поверхні покриття над рівнем ґрунтової й пове-

рхневої води на мокрих і сирих ділянках траси (табл. Е.8), і найменшому підвищенню бровки насипу над розрахунковим рівнем снігового покриву. Величина рекомендованої робочої відмітки залежить від типу місцевості за характером зволоження, дорожньо-кліматичної зони, виду ґрунту земляного полотна, розрахункового рівня снігового покриву й визначається за формулами:

– для I–II типу місцевості:

$$h_p = h_{\partial.o} + b_c i_n; \quad (3.21)$$

$$h_p = h_{зем} + b_c i_n; \quad (3.22)$$

– для III типу місцевості:

$$h_p = H_{\partial} + h_{\partial} + b_c i_n; \quad (3.23)$$

$$h_p = h_{зр.в} - h_{зр.в} + b_c i_n; \quad (3.24)$$

– за умови снігозаносимості:

$$h_p = H_{сн} + h_{бр} + b_c i_n + C i_y, \quad (3.25)$$

де $h_{\partial.o}$ – товщина дорожнього одягу;

i_n – похил проїзної частини;

b_c – ширина смуги руху;

$h_{зем}, h_{\partial}, h_{зр.в}$ – підвищення поверхні покриття над поверхнею землі, над рівнем поверхневої води або над рівнем ґрунтової води (табл. Е.8);

H_{∂} – глибина довгочасно стоячої води;

$h_{зр.в}$ – глибина залягання ґрунтової води;

C – ширина узбіччя;

i_y – похил узбіччя;

$H_{сн}$ – товщини снігового покриву 5 % імовірності перевищення;

$h_{бр}$ – мінімальне підвищення бровки насипу над рівнем снігового покриву. Приймається для доріг I категорії – 1,0 м; II категорії – 0,7 м; III категорії – 0,6 м; IV категорії – 0,5 м; для доріг V категорії – 0,4 м.

За розрахунковий рівень приймається більше значення.

3.5.3 Нанесення проектної лінії

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

– в усіх випадках, коли за умовами місцевості можливо та економічно доцільно, треба приймати поздовжні похили не більше 30 %, відстань

видимості поверхні дороги – не менше 450 м, радіуси опуклих – кривих не менше 70000 м, увігнутих – не менше 8000 м, довжину опуклих кривих – не менше 300 м, увігнутих – не менше 100 м;

- 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 I–II категорії, 10 ‰ для доріг III категорії, 20 ‰ для доріг IV–V категорій у переломи проектної лінії криві можна не вписувати;

- не допускається у виїмках улаштування увігнутих кривих і горизонтальних ділянок; похил проектної лінії у виїмках повинен бути не менше 5 ‰;

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

- при пересіченні автомобільних доріг в одному рівні поздовжній похил на пересіченні повинен бути не більше 40 ‰; доцільно на пересіченні передбачати увігнуту криву;

- на мостах, а також на шляхопроводах, проектна лінія може бути у вигляді ділянок із похилом не більше допустимого або у 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 інших, а також застосовувати короткі прямі вставки між суміжними кривими великої довжини.

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

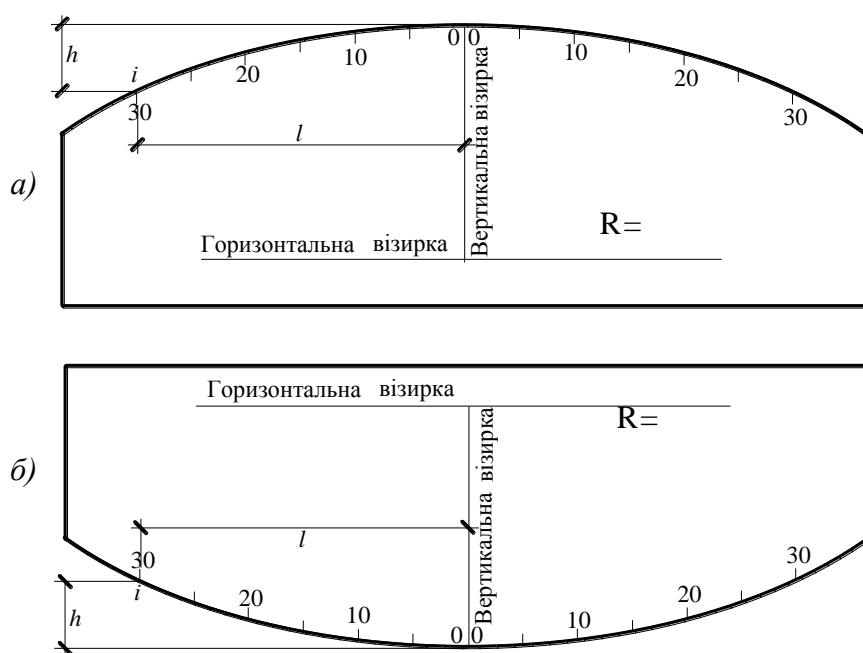
Існує два методи нанесення проектної лінії поздовжнього профілю – за допомогою шаблонів (графоаналітичний метод) і метод «тангенсів». У курсовому проекті слід застосовувати перший метод для одного варіанта траси, другий – для другого варіанта траси.

Порядок нанесення проектної лінії за допомогою шаблонів ґрунтов-

но описаний у [7, 8, 14, 15]. При користуванні шаблонами (рис. 3.5) необхідно дотримуватися наступних правил:

- при встановленні положення проектної лінії шаблони вертикальних кривих можна переміщувати відносно лінії поверхні землі ввєрх, вниз, вправо, вліво; при цьому осі шаблону («візирки») повинні залишатись паралельними лініям міліметрового паперу;
- при послідовному нанесенні проектної лінії похили шаблонів в точці сполучення повинні збігатися за величиною та напрямком;
- вертикальні криві, що описані за допомогою шаблонів, можуть чергуватися з ділянками, запроектованими прямими лініями постійного похилу. Похил лінії в цьому випадку повинен бути рівним похилу в точці сполучення на кривій;
- при нанесенні проектної лінії за допомогою шаблонів слід постійно контролювати висотне положення точок сполучення й вершин кривих (точок із нульовим похилом).

Зведену таблицю координат вертикальних кривих (виписка з [14]) наведено в додатку М.



а – на опуклій кривій; б – на увігнутій кривій

Рисунок 3.5 – Схеми для визначення координати точок

При відсутності таблиць [14] перевищення вершини кривої (точки з нульовим похилом) над будь-якою точкою з відомим похилом, відстань від вершини до точки й похил в будь-якій точці визначаються за формулами:

$$h = \frac{l^2}{2R}; \quad l = iR; \quad i = \frac{l}{R}. \quad (3.26)$$

Порядок нанесення проектної лінії «по тангенсах» наведений у [7]. При нанесенні проектної лінії по тангенсах необхідно пам'ятати, що похили ліній повинні виражатися в цілих тисячних (промілях, ‰).

Наприклад: $i = 0,022$ (22 ‰); $i = 0,035$ (35 ‰). Якщо при розрахунках похилів одержують дрібні похили (наприклад $i = 0,0227$), їх слід округлити до цілого ($i = 0,022$ чи $0,023$). При цьому обов'язково корегується положення проектної лінії.

При призначенні точки перелому проектної лінії необхідно враховувати її зміщення при вписуванні вертикальних кривих.

Значення параметрів вертикальних кривих (рис. 3.6) визначають за формулами:

$$K = R|i_1 - i_2|; \quad T = \frac{K}{2}; \quad B = \frac{T^2}{2R}, \quad (3.27)$$

де $|i_1 - i_2|$ – алгебраїчна різниця похилів. Приймається за абсолютною величиною.

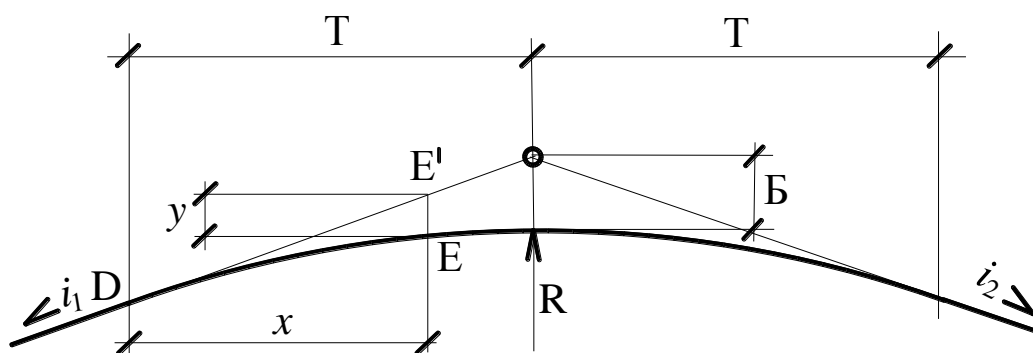


Рисунок 3.6 – Елементи вертикальної кривої

Похили приймаються зі своїми знаками: «+» (плюс) на підйом; «-» (мінус) на спуск.

При визначенні відміток точок на кривій «по тангенсах» (рис. 3.6) враховується поправка y , що обчислюється за формулою:

$$y = \frac{x^2}{2R}. \quad (3.28)$$

Поправки визначаються від кінців кривої до середини. Таким чином, якщо відома відмітка точки $D(H_D)$, відмітка точки $E(H_E)$ визначається за формулою:

$$H_E = H_D \pm xi \mp y. \quad (3.29)$$

Пошили ліній і вертикальні криві (у відповідних умовних позначеннях) заносяться в графу 11 сітки поздовжнього профілю. У цій же графі вказуються довжини всіх елементів проектної лінії, відстань до пікетів точок сполучення різних елементів і вершин кривих (якщо вони не збігаються з пікетом).

У точках сполучення елементів проектної лінії повинні бути визначені відмітки землі по осі дороги, відмітки земляного полотна по осі дороги й робочі відмітки.

У курсовому проекті необхідно описати проектну лінію, навести відомості про прийняті максимальні пошили, мінімальні радіуси, максимальні й мінімальні робочі відмітки, пояснити причину їх застосування.

Зразок оформлення поздовжнього профілю наведений на рис. 3.7.

3.6 Проектування поперечних профілів і підрахунок об'ємів земляних робіт

3.6.1 Поперечні профілі конструкції земляного полотна

Поперечні профілі являються розрізом дороги та являють собою схематичне креслення конструкції земляного полотна разом із дорожнім одягом і системою водовідводу.

При проектуванні поперечних профілів необхідно дотримуватися вимог, що ставляться до земляного полотна автомобільних доріг [6]. Воно повинне: забезпечувати безпеку руху транспортних засобів; зберігати проектні обриси й належну міцність протягом заданого терміну служби; не осідати й 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 у наступних характерних місцях: невисокому насипу; насипу висотою більше 2 м; підтоплюваному насипу на підходах до мосту; глибокій виїмці; розкритій малій виїмці на снігозакритих ділянках; насипу на косогірних ділянках і т. д.

Креслення поперечних профілів слід виконувати відповідно до ДСТУ Б А.2.4-29:2008 [13, додаток М] у масштабі 1:100.

На поперечному профілі конструкції земляного полотна автомобільних доріг наносять і показують:

- вісь проекрованої автомобільної дороги; лінію дійсної поверхні землі;
- контур проектованого земляного полотна з показанням крутості укосів; укріплення обочин і укосів (схематично); ширини земляного

полотна та його елементів; напрямку і величини похилів верху земляного полотна й проїзної частини; контуру і величини зрізування родючого шару, вилучення торфу й заміни непридатного ґрунту; межі відводу землі; ширини проїзної частини й крайових смуг.

Симетричні поперечні профілі конструкції земляного полотна зображають до осі симетрії.

Поперечні профілі конструкції земляного полотна, що відрізняються висотою земляного полотна, крутістю укосів або другими показниками, позначають арабськими цифрами після слова «Тип». Наприклад, «Тип 1» «Тип 2». Номер типу поперечного профілю конструкції земляного полотна вказують на зображенні поздовжнього профілю автомобільних доріг. У тексті ПЗ слід вказати ділянки дороги, на яких застосовуються конкретні типи поперечного профілю конструкції земляного полотна.

Зразок оформлення поперечного профілю конструкції земляного полотна подано на рис. 3.8.

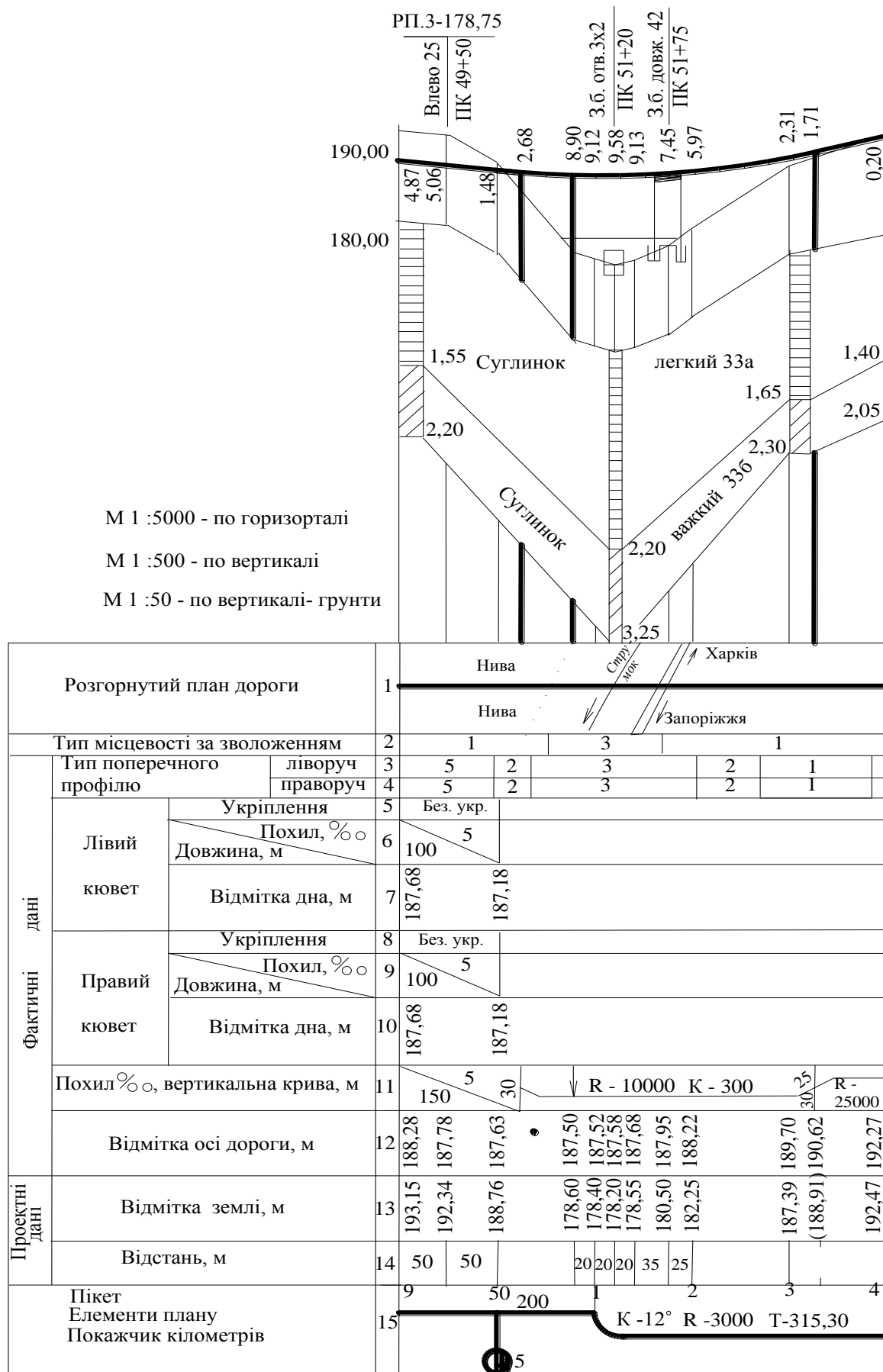


Рисунок 3.7 – Поздовжній профіль (початок)

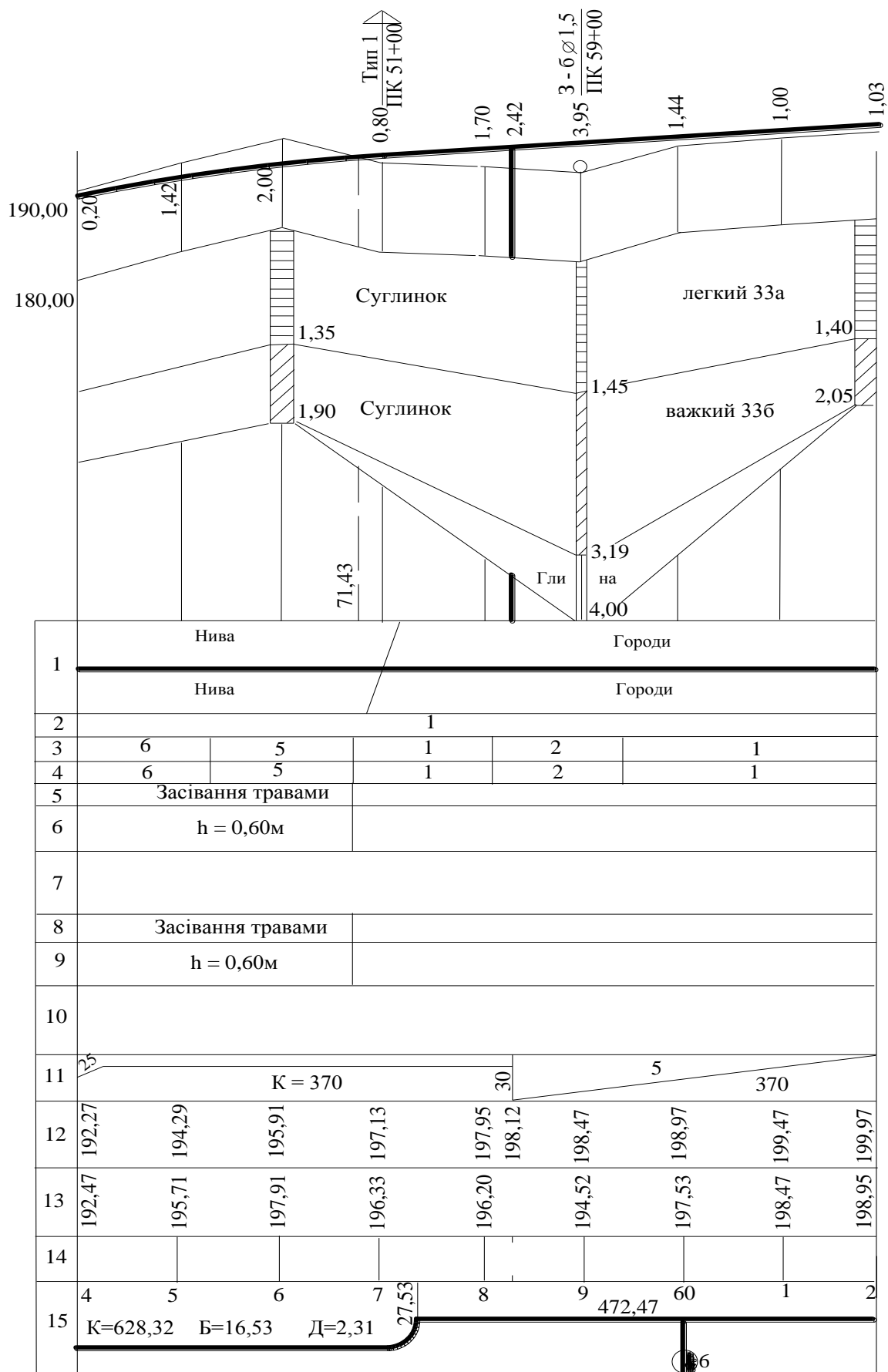
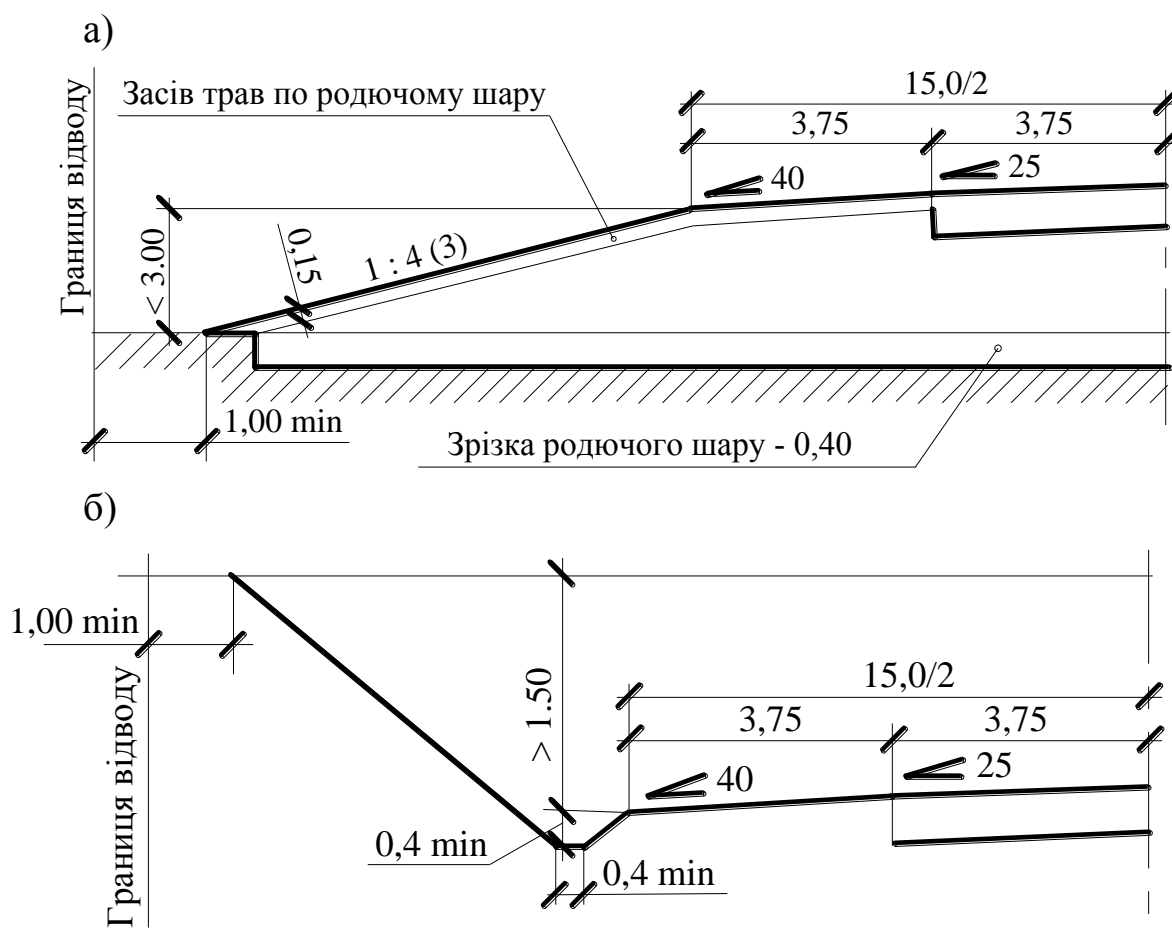


Рисунок 3.7 – Поздовжній профіль (закінчення)



а) – насип; б) – виїмка

Рисунок 3.8 – Поперечні профілі конструкції земляного полотна

3.6.2 Підрахунок об'ємів земляних робіт

Об'єми земляних робіт визначають ділянками між суміжними пікетами й плюсовими точками, робочі відмітки для яких визначені на поздовжньому профілі з врахуванням типів поперечного профілю конструкції земляного полотна, за формулами:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} L - \frac{m(H_1 - H_2)^2}{6} L \quad (3.30)$$

або

$$V = F_{cp} L + \frac{m(H_1 - H_2)^2}{12} L, \quad (3.31)$$

де F_1 і F_2 – площа перерізу суміжних поперечних профілів;

L – відстань між поперечниками;

H_1 і H_2 – робочі відмітки суміжних поперечників;

F_{cp} – середня площа поперечного перерізу земляного полотна

відповідає середній робочій відмітці;

m – коефіцієнт закладання укосів земляного полотна;

$$H_{cp} = \frac{H_1 + H_2}{2}.$$

У формулах (3.30) і (3.31) вирази $\frac{m(H_1 - H_2)^2}{6} L$ і $\frac{m(H_1 - H_2)^2}{12} L$

являються поправками на різницю робочих відміток.

При $|H_1 - H_2| < 1,0$ їх не враховують, і об'єми земляних робіт визначають за спрощеними формулами:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} L \quad (3.32)$$

або

$$V = F_{\bar{n}\delta} L. \quad (3.33)$$

У курсовому проекті за формулами (3.30) – (3.33) потрібно підраховувати об'єм земляних робіт на ділянці 200 – 300 м. На решті ділянок об'єми земляних робіт слід рахувати згідно з таблицями М. А. Мітіна [16].

При визначенні об'ємів за допомогою таблиць необхідно вводити поправку на різницю відміток і на корито дорожнього одягу. Поправка на корито вводиться зі знаком мінус для насипів і плюс – для виїмок.

Результати обліку об'ємів земляних робіт необхідно заносити у відомість попикетного підрахунку (бланки відомості видає кафедра). Сумарний об'єм земляних робіт у відомості слід визначати по кожному кілометру окремо для насипів і виїмок, суму записувати в таблиці під рисою. Поправку на улаштування корита визначати з урахуванням конструкції дорожнього одягу на даній ділянці.

Поправка на улаштування корита визначається як добуток площі поперечного перерізу дорожнього одягу на довжину ділянки.

При підрахунку об'ємів земляних робіт виникає необхідність у визначенні точок переходу насипу у виїмку або навпаки (точки перерізу проектної лінії з лінією землі). Відстань від точки перерізу лінії до найближчої зліва точки $x_{лів}$ визначається за формулою:

$$x_{лів} = \frac{h_{лів}}{h_{лів} + h_{пр}} l, \quad (3.34)$$

де $h_{лів}$ і $h_{пр}$ – робочі відмітки ближчих зліва й справа точок;

l – відстань між точками.

Якщо найближчими точками є пікети, то $l = 100$ м.

3.7 Порівняння варіантів траси

У цьому курсовому проекті порівняння варіантів траси виконується за експлуатаційно-технічними показниками в табличній формі (табл. 3.2)

Переваги варіантів у табл. 3.3 слід позначати знаком «+» (плюс). Кращим варіантом вважають той, що має більшу кількість плюсів.

Таблиця 3.2 – Експлуатаційно-технічні показники за варіантами

№ з/п	Показники	Варіант		Переваги варіанта	
		I	II	I	II
1	2	3	4	5	6
1	Довжина траси, км				
2	Коефіцієнт подовження				
3	Кількість кутів повороту				
4	Середня величина куту повороту				
5	Мінімальний радіус кута повороту, м				
6	Забезпечення видимості, м				
7	Найбільший поздовжній похил, ‰				
8	Довжина ділянки з найбільшим похилом, м				
9	Мінімальний радіус вертикальних кривих, м:				
	опуклих				
	увігнутих				
10	Кількість пересічень в одному рівні, шт				
11	Довжина ділянок, що проходять по болоту, км				
12	Довжина ділянок, що проходять у лісі, км				
13	Довжина ділянок на сільськогосподарських землях, км				
14	Кількість труб, шт./м:				
	$d_1 =$				
	$d_2 =$				
	$d_3 =$				
15	Кількість мостів, шт/м				
16	Об'єми земляних робіт, м ³				
	насипи				
	виїмки				

3.8 Розробка деталі проекту

3.8.1 Розрахунок довжини перехідних кривих

Перехідна крива – крива перемінного радіусу, яка створює плавний перехід між ділянками траси різної кривизни в плані, у тому числі між прямими ділянками траси й коловою кривою. Перехідні криві звичайно проектують по клотоїді.

Довжина перехідної кривої, що виражена в метрах, може бути визначена з двох міркувань за формулами:

– із умов швидкості нарощування відцентрового прискорення:

$$L = \frac{V^3}{47 R \cdot J}, \quad (3.35)$$

де V – розрахункова швидкість руху, км/год;

R – радіус колової кривої, м;

J – швидкість наростання відцентрового прискорення, призначається 0,5 м/с³.

– з умови відгону віражу:

$$L_{\text{відг}} = \frac{b \cdot i_{\text{в}}}{i_{\text{дог}}}, \quad (3.36)$$

де b – ширина проїзної частини дороги без розширення;

$i_{\text{в}}$ – похил віражу, який приймають 20–60 ‰ у залежності від природних умов і радіусу закруглення згідно табл. Е.6 (додаток Е);

$i_{\text{дог}}$ – додатковий поздовжній похил зовнішньої кромки проїзної частини стосовно до проектного похилу на ділянках відгону віражу, який не повинен перевищувати для доріг, ‰:

– I–II категорій – 5;

– III–V категорій в рівнинній місцевості – 10;

– III–V категорій в гірській місцевості – 20.

З двох значень для подальших розрахунків слід прийняти більше.

Розбивку клотоїди можна виконати використовуючи метод абсцис і ординат. Координати визначаються за формулами:

$$x = l - \frac{l^5}{40C^2} + \frac{l^9}{3456C^4} - \dots, \quad (3.37)$$

$$y = \frac{l^3}{6C} - \frac{l^7}{336C^3} + \frac{l^{11}}{42240C^5} - \dots, \quad (3.38)$$

де l – відстань від початку перехідної кривої до точки, координати якої визначаються;

C – параметр перехідної кривої, що визначається за формулою

$$C = R \cdot L. \quad (3.39)$$

Положення початку й кінця закруглення (рис. 3.9) знаходять від початку й кінця колової кривої на відстані

$$t = x_0 - R \sin \varphi, \quad (3.40)$$

де x_0 – абсциса кінця перехідної кривої.

Величина кута φ , що виражена в радіанах, визначиться за формулою:

$$\varphi = \frac{L}{2R}. \quad (3.41)$$

Повна довжина тангенса закруглення:

$$T_z = T_k + t, \quad (3.42)$$

де T_k – тангенс колової кривої, м.

При проектуванні закруглення з перехідними кривими колова крива зміщується в середину закруглення на величину p , що називається зміщенням. Величина зміщення визначається за формулою

$$p = y_0 - R(1 - \cos \varphi), \quad (3.43)$$

де y_0 – ордината кінця перехідної кривої.

У курсовому проекті слід визначити параметри перехідної кривої та виконати розрахунок координат точок, що лежать на відстанях, кратних 10 м від початку кривої.

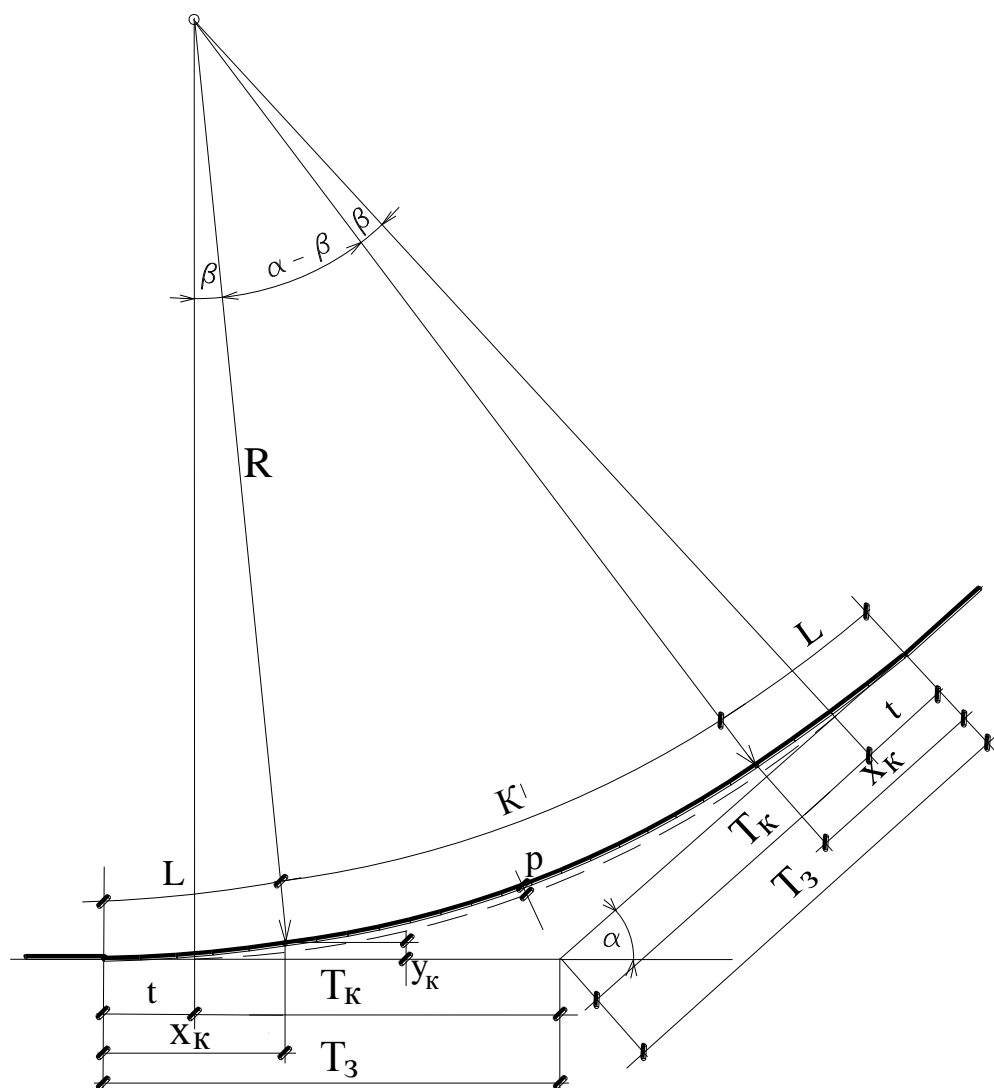


Рисунок 3.9 – Схема закруглення з перехідною кривою

3.8.2 Розрахунок розширювання проїзної частини на кривих у плані

При русі автомобіля по кривій, на відміну від передніх, задні колеса автомобіля рухаються по траєкторії, що зміщена ближче до центру закруглення. З метою недопущення з'їзду задніх коліс автомобіля з покриття (проїзної частини), на кривих проектується розширення двосмугової проїзної частини, яке розраховується за формулою:

$$\Delta = \frac{l^2}{R} + 0,05 \frac{V}{\sqrt{R}}, \quad (3.44)$$

де V – розрахункова швидкість автомобіля, км/год;

l – габаритна довжина автомобіля (автопоїзда), м.

Згідно з вимогами ДБН В.2.3-4: 2007 розширення проїзної частини необхідно передбачати при радіусах кривих у плані 1000 м і менше, з внутрішньої сторони за рахунок узбіччя. При цьому ширина узбіччя по-

винна залишатися не менше 1,5 м для доріг I і II категорій і не менше їх для решти категорій. При недостатній ширині обочин для розміщення розширення проїзної частини з додержанням указаних умов слід передбачати розширення земляного полотна до величини, що забезпечує вимоги ДБН В.2.3-4:2007. Розширення проїзної частини належить виконувати пропорційно відстані від початку перехідної кривої так, щоб величини повного розширення були досягнуті до початку колової кривої.

Величини повного розширення залежно від радіусів кривих наведені в табл. 5.4 [6] і табл. Е.7 додатку Е даних вказівок.

3.8.3 Проектування віражу

При русі автомобіля по горизонтальній кривій на нього діє відцентрова сила, яка направлена вздовж радіусу від центру закруглення. При цьому стійкість автомобіля зменшується, а керування ускладнюється. Величина відцентрової сили, як відомо, залежить від величини радіуса кривої, а також від величини поперечного похилу проїзної частини. Виходячи з цього, дію відцентрової сили можна частково компенсувати збільшенням поперечного похилу проїзної частини автомобільної дороги, інакше, влаштуванням на ділянці кривої в плані віражу.

Віраж слід проектувати на всіх кривих з радіусами, менше 3000 м на дорогах першої категорії, менше 2000 м на дорогах II та III категорій і менше 800 м на дорогах IV та V категорій.

Перехід від двосхилого поперечного профілю на прямолінійній ділянці до односхилого профілю на кривій, що називається відгоном віражу, здійснюється шляхом повороту зовнішньої половини проїзної частини навколо осі дороги. Відгін віражу, як правило, здійснюється в межах перехідної кривої. Таким чином, початок відгону віражу збігається з початком або кінцем закруглення (рис. 3.9). За 10 м до початку відгону віражу виконується відгін зовнішнього узбіччя до похилу зовнішньої половини проїзної частини.

У тих випадках, коли перехідні криві на закругленнях не влаштовуються, відгін віражу виконується на прямолінійній ділянці. Довжина відгону віражу в цьому випадку визначається за формулою (3.36).

У випадку відгону віражу в межах прямої лінії, початок відгону віражу ($ПВВ$) визначається за формулами:

$$ПВВ = ПКК - L_{відг}; \quad (3.45)$$

$$ПВВ = ККК + L_{відг}. \quad (3.46)$$

Відгін віражу здійснюється шляхом обертання зовнішньої половини проїзної частини разом із зовнішнім узбіччям навколо осі дороги до моменту, коли похил зовнішньої половини проїзної частини стане рів-

ним похилу внутрішньої половини. З моменту рівності похилів зовнішньої й внутрішньої половини проїзної частини починається їх сумісне обертання до моменту, коли похил проїзної частини стане рівним похилу внутрішнього узбіччя, після чого починається сумісне обертання й внутрішньої половини проїзної частини й внутрішнього узбіччя. При цьому, якщо похил віражу ($i_{\text{в}}$) не перевищує похил внутрішнього узбіччя ($i_{\text{узб}}$), останній не змінює своєї величини протягом усього відгону віражу.

Якщо $i_{\text{в}} > i_{\text{узб}}$, то в кінці віражу похил внутрішнього узбіччя становиться рівним похилу віражу. Поперечні перерізи дороги в місцях із характерними похилами наведені на рис. 3.10.

Відстань від ПВВ до поперечників із характерними уклонами зовнішньої половини проїзної частини визначається за формулами:

$$x_{i=0} = \frac{i_n L}{i_{\text{в}} + i_n}; \quad (3.47)$$

– до поперечника з $i = i_n$:

$$x_{i=i_n} = \frac{2i_n L}{i_{\text{в}} + i_n}; \quad (3.48)$$

– до поперечника з $i = i_{\text{узб}}$:

$$x_{i=i_{\text{узб}}} = \frac{(i_{\text{узб}} + i_n) L}{i_{\text{в}} + i_n}; \quad (3.49)$$

– до поперечника з будь-яким i_x :

$$\tilde{\sigma}_{\tilde{\sigma}} = \frac{({}^3\tilde{\sigma} + {}^3\tilde{i}) L}{{}^3\tilde{a} + {}^3\tilde{i}}, \quad (3.50)$$

де L – довжина відгону віражу (перехідної кривої), м;

i_n – похил проїзної частини, ‰;

i_x – поточний похил, ‰.

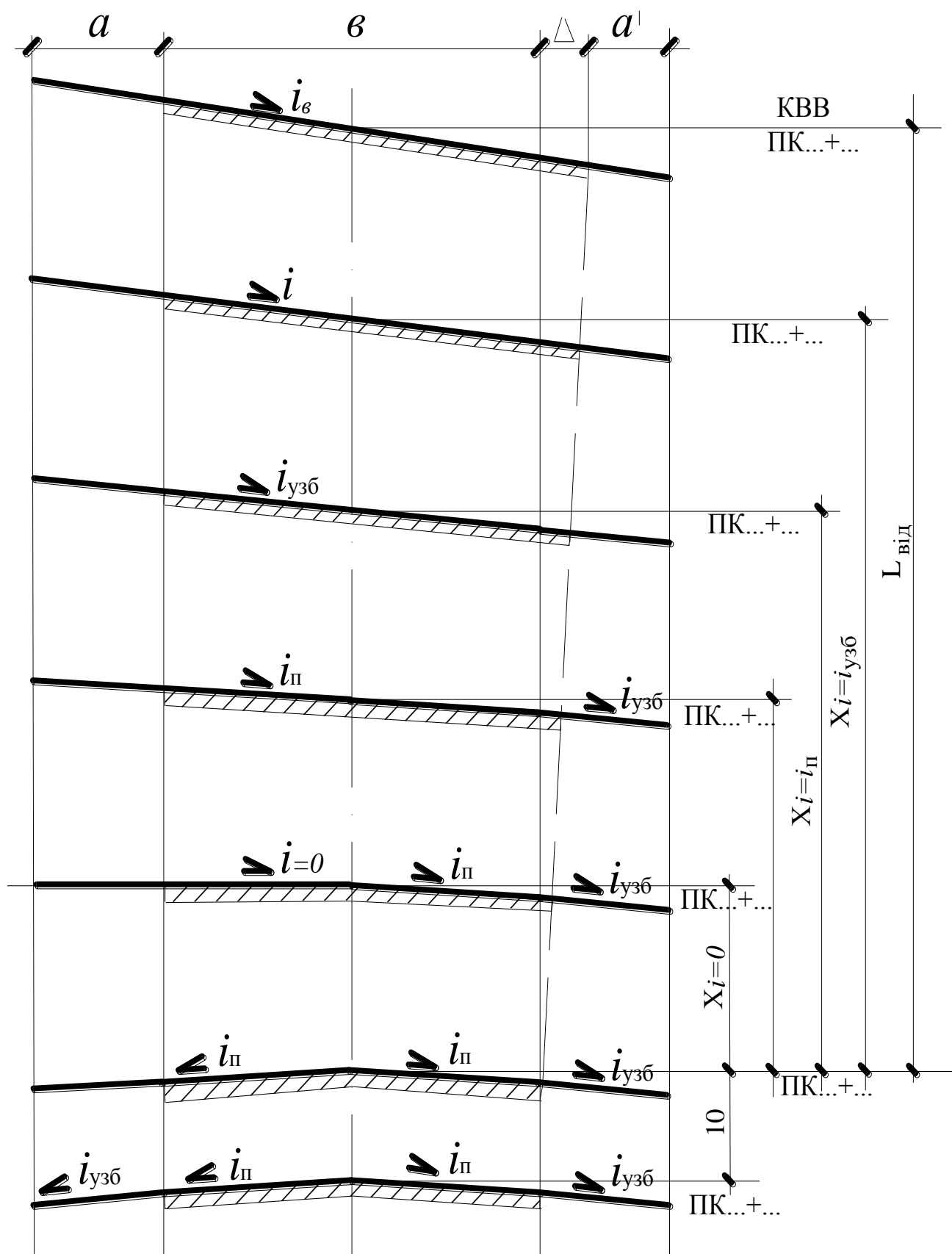


Рисунок 3.10 – Схема до проектування відгону віражу

Похил зовнішньої половини проїзної частини й узбіччя в перерізі, що розміщений на відстані x від початку відгону віражу, визначається за формулою, що одержана з (3.50):

$$i_x = \frac{x(i_g + i_n)}{L} - i_n. \quad (3.51)$$

Користуючись формулами (3.47) і (3.50), у курсовому проекті необхідно підрахувати відстані від *ПВВ* до поперечників із характерними похилами, а за формулою (3.51) визначити похили на усіх поперечниках, що знаходяться на відстанях, кратних 20 (10) м від *ПВВ*. На всіх вказаних поперечниках необхідно визначити відносні (відносно осі дороги) й фактичні відмітки характерних точок (зовнішня брівка земляного полотна, зовнішня крайка проїзної частини, вісь дороги, внутрішня кромка проїзної частини, внутрішня брівка земляного полотна). При обчисленні відміток необхідно врахувати, що при радіусі кривої $K < 1000$ м передбачається розширення внутрішньої половини проїзної частини згідно з вимогами, що викладені в п. 3.7.2. Розширення проїзної частини (Δ_δ) на поперечнику, що знаходиться на відстані x від *ПВВ*, визначається за формулою:

$$\Delta_x = \frac{\Delta \cdot x}{L}, \quad (3.52)$$

де Δ – повне розширення в кінці відгону віражу, м.

Відносні відмітки характерних точок поперечника визначаються шляхом обчислення перевищень по відомому похилу й відстані. Відносні відмітки точок по осі дороги на всіх поперечниках будуть рівними нулю. Розрахунок відносних відміток рекомендується вести у формі таблиці (табл. 3.3).

Аналогічна відомість відгону віражу обчислюється й у фактичних відмітках. Для цього по поздовжньому профілю обчислюються фактичні відмітки по осі дороги на усіх поперечниках з урахуванням проектних поздовжніх похилів і вертикальних кривих. Фактичні відмітки характерних точок поперечника (кромки, брівки) визначаються шляхом додавання до фактичної відмітки осі дороги відносної відмітки відповідної точки. На схемі відгону віражу (див. рис. 3.10) необхідно показати значення поперечних похилів на всіх поперечниках.

Приклад розрахунку відгону віражу

Вихідні дані: категорія дороги – III; довжина перехідної кривої $L = 120$ м; радіус закруглення $R = 650$ м; i_n похил проїзної частини 20 ‰; похил узбіччя $i_{узб} = 40$ ‰; похил віражу $i_g = 60$ ‰; ширина проїзної частини $b = 7,0$ м; ширина узбіччя $a = 2,5$ м; розширення $\Delta = 0,4$ м.

Таблиця 3.3 – Відомість відгону віражу (відносні відмітки)

Пікетажне по- ложення	Характерні точки поперечника				
	Зовнішня брівка	Зовнішня кромка	Вісь дороги	Внутрішня кромка	Внутрішня брівка
ПВУ ПК...+...					
ПВВ ПК...+...			0.0		
				•	
ПК...+...			0.0		
			0.0		
КВВ ПК...+...			0.0		

Результати розрахунку:

а) відстань до поперечників із характерним похилом зовнішньої смуги проїзної частини:

$$x_{i=0} = \frac{(0 + 20) \cdot 120}{60 + 20} = 30 \text{ м};$$

$$x_{i=20} = \frac{(20 + 20) \cdot 120}{60 + 20} = 60 \text{ м};$$

$$x_{i=40} = \frac{(40 + 20) \cdot 120}{60 + 20} = 90 \text{ м};$$

$$x_{i=60} = \frac{(60 + 20) \cdot 120}{60 + 20} = 120 \text{ м}.$$

б) похили зовнішньої смуги проїзної частини й узбіччя в поперечниках, що розміщених на визначених відстанях від початку відгону віражу:

$$i_{20} = \frac{20 \cdot (60 + 20)}{120} - 20 = -6,7\text{‰};$$

$$i_{80} = \frac{80 \cdot (60 + 20)}{120} - 20 = 33,3 \text{ ‰};$$

$$i_{40} = \frac{40 \cdot (60 + 20)}{120} - 20 = 6,7\text{‰};$$

$$i_{100} = \frac{100 \cdot (60 + 20)}{120} - 20 = 46,6 \text{ ‰};$$

$$i_{60} = \frac{60 \cdot (60 + 20)}{120} - 20 = 20\text{‰};$$

$$i_{120} = \frac{120 \cdot (60 + 20)}{120} - 20 = 60 \text{ ‰}.$$

в) відносні відмітки в характерних точках поперечника:

Початок відгону узбіччя:

$$h_{oci} = 0,0;$$

$$h_{\text{вн.кр}} = h_{\text{осі}} - i_n \cdot \frac{b}{2} = 0,0 - 0,02 \cdot 3,5 = -0,07 \text{ м};$$

$$h_{\text{вн.бр}} = h_{\text{вн.кр}} - i_{\text{узб}} \cdot a = -0,07 - 0,04 \cdot 2,5 = -0,17 \text{ м};$$

$$h_{\text{зовн.кр}} = h_{\text{вн.кр}};$$

$$h_{\text{зовн.бр}} = h_{\text{вн.бр}}.$$

Початок відгону віражу:

$$h_{\text{осі}} = 0,0;$$

$$h_{\text{вн.кр}} = h_{\text{осі}} - i_n \cdot \frac{b}{2} = 0,0 - 0,02 \cdot 3,5 = -0,07 \text{ м};$$

$$h_{\text{вн.бр}} = h_{\text{вн.кр}} - i_{\text{узб}} \cdot a = -0,07 - 0,04 \cdot 2,5 = -0,17 \text{ м};$$

$$h_{\text{зовн.кр}} = h_{\text{осі}} - i_n \cdot \frac{b}{2} = 0,0 - 0,02 \cdot 3,5 = -0,07 \text{ м};$$

$$h_{\text{зовн.бр}} = h_{\text{зовн.кр}} - i_n \cdot a = -0,07 - 0,02 \cdot 2,5 = -0,12 \text{ м}.$$

Кінець відгону віражу:

$$h_{\text{осі}} = 0,0;$$

$$h_{\text{вн.кр}} = h_{\text{осі}} - \left(\frac{b}{2} + \Delta \right) \cdot i_{\text{в}} = 0,0 - (3,5 + 0,4) \cdot 0,06 = -0,23 \text{ м};$$

$$h_{\text{вн.бр}} = h_{\text{вн.кр}} - (a - \Delta) \cdot i_{\text{в}} = -0,23 - (2,5 - 0,4) \cdot 0,06 = -0,36 \text{ м};$$

$$h_{\text{зовн.кр}} = h_{\text{осі}} + \frac{b}{2} \cdot i_{\text{в}} = 0,0 + 3,5 \cdot 0,06 = 0,21 \text{ м};$$

$$h_{\text{зовн.бр}} = h_{\text{зовн.кр}} + a \cdot i_{\text{в}} = 0,21 + 2,5 \cdot 0,06 = 0,36 \text{ м}.$$

Проміжний поперечник з $x = 80$ м.

Для цього поперечника похил зовнішнього узбіччя й смуги проїзної частини:

$$^3_{80} = 33,3 \text{ ‰}; \quad ^3_{\text{о́са́}} = 40 \text{ ‰}; \quad h_{\text{осі}} = 0,0;$$

$$\Delta_{80} = \frac{\Delta \cdot \tilde{\delta}}{L} = \frac{0,4 \cdot 80}{120} = 0,27 \text{ м};$$

$$h_{\text{вн.кр}} = h_{\text{осі}} - \left(\frac{b}{2} + \Delta_{80} \right) \cdot i_n = 0,0 - (3,5 + 0,27) \cdot 0,0333 = -0,13 \text{ м};$$

$$h_{\text{вн.бр}} = h_{\text{вн.кр}} - (a - \Delta_{80}) \cdot i_{\text{узб}} = -0,13 - (2,5 + 0,27) \cdot 0,040 = -0,22 \text{ м};$$

$$h_{\text{с́а́і́.êð}} = h_{\text{і́ñ³}} + \frac{\hat{a}}{2} \cdot ^3_{80} = 0,0 + \frac{7,0}{2} \cdot 0,0333 = 0,12 \text{ м};$$

$$h_{\zeta\hat{\alpha}\hat{\alpha}}.\acute{\alpha}\grave{\alpha} = h_{\zeta\grave{\alpha}\hat{\alpha}}.\acute{\alpha}\grave{\alpha} + \grave{\alpha} \cdot {}^3_80 = 0,12 + 2,5 \cdot 0,0333 = 0,20 \text{ м.}$$

г) абсолютні відмітки характерних точок поперечника: початок відгону узбіччя.

З поздовжнього профілю встановлюємо відмітку осі дороги.

Нехай $H_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^{\hat{\alpha}\hat{\alpha}} = 120,73 \text{ м.}$ Тоді:

$$H_{\text{вн.кр}}^{\text{ПВУ}} = H_{\text{осі}}^{\text{ПВУ}} + h_{\text{вн.кр}}^{\text{ПВУ}} = 120,73 + (-0,07) = 120,66 \text{ м;}$$

$$H_{\text{зовн.кр}}^{\text{ПВУ}} = H_{\text{осі}}^{\text{ПВУ}} + h_{\text{зовн.кр}}^{\text{ПВУ}} = 120,73 + (-0,07) = 120,66 \text{ м;}$$

$$H_{\text{вн.бр}}^{\text{ПВУ}} = H_{\text{осі}}^{\text{ПВУ}} + h_{\text{вн.бр}}^{\text{ПВУ}} = 120,73 + (-0,17) = 120,56 \text{ м;}$$

$$H_{\text{зовн.бр}}^{\text{ПВУ}} = H_{\text{осі}}^{\text{ПВУ}} + h_{\text{зовн.бр}}^{\text{ПВУ}} = 120,73 + (-0,17) = 120,56 \text{ м.}$$

Відмітки точки по осі дороги будь-якого поперечника при відомому поздовжньому похилі визначаються за формулами:

$$H_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^{\hat{\alpha}\hat{\alpha}} = H_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^{\hat{\alpha}\hat{\alpha}} + {}^3_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}} \cdot 10; \quad (3.53)$$

$$H_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^{\tilde{\alpha}} = H_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^{\hat{\alpha}\hat{\alpha}} + {}^3_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}} \cdot \tilde{\alpha}, \quad (3.54)$$

де x – відстань від початку відгону віражу до відповідного поперечника.

При $i_{\text{позд}} = 0,010$ відмітки осі дороги поперечників на початку віражу й на відстані $x = 80 \text{ м}$ від початку відгону віражу складуть:

$$H_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^{\hat{\alpha}\hat{\alpha}} = 120,73 + 0,010 \cdot 10 = 120,83 \text{ м;}$$

$$H_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^{80} = 120,83 + 0,010 \cdot 80 = 121,63 \text{ м.}$$

Відмітки інших точок поперечників визначаються аналогічно поперечнику на початку відгону узбіччя. Тобто для поперечника на відстані $x = 80 \text{ м}$ від початку відгону віражу відмітки точок складуть:

$$H_{\text{вн.кр}}^{80} = H_{\text{осі}}^{80} + h_{\text{вн.кр}}^{80} = 121,63 + (-0,13) = 121,50 \text{ м;}$$

$$H_{\text{вн.бр}}^{80} = H_{\text{осі}}^{80} + h_{\text{вн.бр}}^{80} = 121,63 + (-0,22) = 121,41 \text{ м;}$$

$$H_{\zeta\hat{\alpha}\hat{\alpha}}.\acute{\alpha}\grave{\alpha}^{80} = H_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^{80} + h_{\zeta\hat{\alpha}\hat{\alpha}}.\acute{\alpha}\grave{\alpha}^{80} = 121,63 + 0,12 = 121,75 \text{ м;}$$

$$H_{\zeta\hat{\alpha}\hat{\alpha}}.\acute{\alpha}\grave{\alpha}^{80} = H_{\hat{\alpha}\hat{\alpha}}^{80} + h_{\zeta\hat{\alpha}\hat{\alpha}}.\acute{\alpha}\grave{\alpha}^{80} = 121,63 + 0,20 = 121,83 \text{ м.}$$

3.8.4 Забезпечення видимості на кривих у плані

Умови видимості повинні бути такими, щоб при русі по кривій водій автомобіля міг бачити поверхню дороги або зустрічний автомобіль на

відстані видимості, що дорівнює встановленій для даної категорії дороги. Промінь зору являється межею площини, всередині якої на місцевості не повинно бути ніяких перешкод, що заважають видимості.

У практиці проектування зустрічаються два основних випадки забезпечення видимості в плані:

1. При $S_g \leq K$. Величина необхідної зрізки визначається за формулою

$$Z = R \left(1 - \cos \frac{\beta}{2} \right), \quad (3.55)$$

де S_g – відстань видимості за ДБН В.2.3-3:2007 для даної категорії дороги, м;

K – довжина кривої, м;

Z – величина зрізки, м;

R – радіус кривої, м;

β – кут, що обмежує відстань видимості, рад:

$$\beta = \frac{S_g}{R}. \quad (3.56)$$

2. При $S_g > K$. У цьому випадку величина зрізки визначається за формулою:

$$Z = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) + \frac{S_g - K}{2} \sin \frac{\alpha}{2}. \quad (3.57)$$

Для переведення кута з градусів у радіани користуються залежністю

$$\alpha_{rad} = \frac{\alpha_{grad}}{57,296}. \quad (3.58)$$

3.9 Висновки

У висновках слід навести результати порівняння варіантів і основні показники прийнятого варіанта.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Большая Советская Энциклопедия. – М.: Сов. энциклопедия, 1970. – 1978.
2. Украинская Советская Энциклопедия. – К.: Гл. ред. Укр. сов. энциклопедии, 1978–1985.
3. Справочник по климату СССР. – Л.: Гидрометиздат, 1969. – Вып. 10. – 696 с.
4. Климатический справочник СССР. Выпуск 10, по УССР и МССР. – К.: Гидрометиздат, 1950. – 714 с.
6. Строительная климатология и геофизика: СНИП 2.01.01-82. – [Действующие от 1982-06-01]. – М.: Стройиздат, 1983. – 136 с.
7. Споруди транспорту. Автомобільні дороги: ДБН В.2.3-3:2007. [Чинні від 2007-03-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 91 с.
8. Бабков В. Ф. Проектирование автомобильных дорог. Ч.1: учебн. для студ. высш. учеб. завед. / В. Ф. Бабков, О. В. Андреев – М.: Транспорт, 1987. – 368 с.
9. Красильщиков И. М. Проектирование автомобильных дорог: учебн. пособие для техникумов / И. М. Красильщиков, Л. В. Елизаров. – М.: Транспорт, 1986. – 216 с.
10. Автомобильные дороги. Примеры проектирования: [уч. пос. для студ. автом.– дор. спец. вузов] / [О. В. Андреев, В. Ф. Бабков, О. А. Дивочкин и др.], под ред. В. С. Порожнякова. – М.: Транспорт, 1983. – 303 с.
11. Ганышин В. Н. Таблицы для разбивки круговых и переходных кривых / В. Н. Ганышин, Л. С. Хренов. – К.: Будівельник, 1974 – 430 с.
12. Ксенодохов В.И. Таблицы для проектирования и разбивки клотоидной трассы автомобильных дорог/ В. И. Ксенодохов. – М.: Транспорт, 1969. – 296 с.
13. Проектирование автомобильных дорог: справочник инженера-дорожника/ [Г. А. Федотов, Г. А. Григоьев, В. И. Федоров и др., под ред. Г. А. Федотова. – М: Транспорт, 1989. – 438с.
14. Система проектної документації для будівництва. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення: ДСТУ Б А.2.4-29:2008. [Чинні від 2010-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 30 с.
15. Проектирование и разбивка вертикальных кривых на автомобильных дорогах (описание и таблицы) / [Н. М. Антонов, Н. А. Боровков, Н. Н. Бычков, Ю. Н. Фриц]. – М.: Транспорт, 1968. – 200 с.
16. Хомяк Я. В. Принципы проектирования продольного профиля автомобильных дорог / Я. В. Хомяк, В. С. Чвак, П. П. Дзюба. – К.: КАДИ,

1984. – 69 с.

17. Митин Н. А. Таблицы для подсчета объемов земляного полотна автомобильных дорог / Н. А. Митин. – М.: Транспорт, 1997. – 554 с.

18. Типовые конструкции и детали зданий и сооружений. Серия 3.503-31. Элементы автомобильных дорог на закруглениях – виражи, уширения проезжей части, переходные кривые. – М.: Минтрансстрой СССР, 1974. – 170 с.

ДОДАТОК А

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ОБКЛАДИНКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

Іванов І. І. – гр. АД 12 а

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ
Основи проектування доріг

Горлівка – 2012

ДОДАТОК Б

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра «Проектування доріг і штучних споруд»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО
КУРСОВОГО ПРОЕКТУ
Основи проектування доріг
з дисципліни «Проектування автомобільних доріг»

Розробив: ст.гр. АД–12а Іванов І. І.

Керівник: к.т.н., доц. Гончаренко В. В.

Горлівка – 2012

ДОДАТОК В

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ РЕФЕРАТУ

РЕФЕРАТ

Курсовий проект: пояснювальна записка: 42 с., 12 табл., 7 рис., 5 дод., 8 джерел; графічна частина – 1 аркуш.

Об'єкт проектування – автомобільна дорога в Київській області.

Мета проекту – проектування автомобільної дороги між двома населеними пунктами та розробка деталі проекту.

У курсовому проекті виконано аналіз природних умов району проектування, визначені основні технічні нормативи, запроєктовано варіант траси. Побудовано поздовжній профіль. Намічені основні типи поперечних профілів земляного полотна та підраховані об'єми земляних робіт. Визначені основні техніко-експлуатаційні показники дороги. Розроблено деталь проекту – віраж.

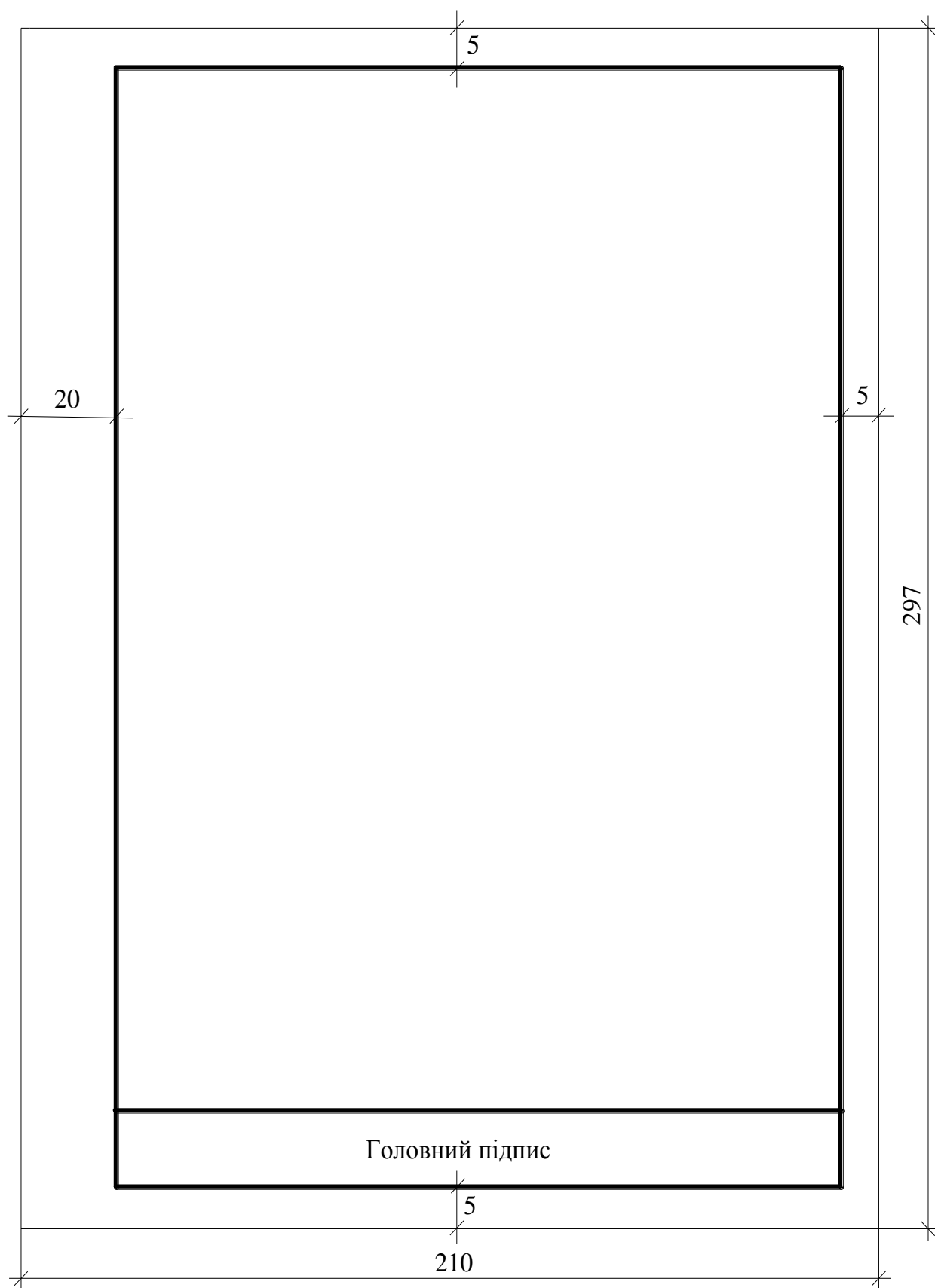
ПРИРОДНІ УМОВИ, ТЕХНІЧНІ НОРМАТИВИ, ВАРІАНТ ТРАСИ, ПОЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ, ПОПЕРЕЧНІ ПРОФІЛІ, ОБ'ЄМИ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ, ВІРАЖ.

Головний підпис за ГОСТ 21.101-97

Форма 5 (додаток Д)

ДОДАТОК Г

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ АРКУШІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ



Форма 4 – Основний напис для аркушів основних комплектів робочих креслень

Форма 5 – Основний напис для усіх видів текстових документів (перші аркуші)

Форма 6 – Основний напис для усіх видів текстових документів (наступні аркуші)

Technical drawing of a rectangular label with dimensions and a table. The overall dimensions are 185 (width) and 3 x 5 = 15 (height). The label is divided into a header section (top) and a table section (bottom). The header section contains a table with 6 columns and 2 rows. The table section contains a table with 6 columns and 2 rows. The overall width is 185, and the overall height is 3 x 5 = 15. The header section has a width of 10, 10, 10, 10, 15, and 10. The table section has a width of 10, 10, 10, 10, 15, and 10. The table section contains the text "КП 000.2020400.015 - ПЗ" and "Арк. 7". The table section also contains a table with 6 columns and 2 rows, with the following headers: "Зм.", "Кільк.", "Арк.", "№ док.", "Підпис", and "Дата".

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

КП 000.2020400.015 - ПЗ

Арк. 7

ДОДАТОК Е

ОСНОВНІ НОРМИ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Таблиця Е.1 – Технічна класифікація автомобільних доріг

Категорія дороги	Розрахункова перспективна інтенсивність руху, авт/добу	
	зведена до легкового автомобіля	у транспортних одиницях
I а	понад 14000	понад 10000
I б	понад 14000	понад 10000
II	від 5000 до 14000	від 3000 до 10000
III	від 2500 до 5000	від 1000 до 3000
IV	Від 300 до 2500	від 150 до 1000
V	до 300	до 150

Таблиця Е.2 – Розрахункова швидкість руху

Категорія дороги	Розрахункова швидкість, км/год		
	Основна (рівнинна місцевість)	Допустимі на місцевості	
		горбистій	гірській
I а	150	120	100
I б	140	110	80
II	120	100	60
III	100	80	50
IV	90	60	30
V	90	40	30

Таблиця Е.3 – Параметри поперечного профілю автомобільних доріг

Параметри елементів доріг	Категорія доріг					
	Ia	Iб	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7
Кількість смуг руху	4, 6, 8	4, 6, 8	2	2	2	1
Ширина смуги руху,	3,75	3,75	3,75	3,5	3,0	4,5
Ширина проїзної частини, м	2×7,5 2×11,25 2×15,00	2×7,5 2×11,85 2×15,00	7,5	7,0	6,0	4,5

Продовження таблиці Е.3

1	2	3	4	5	6	7
Ширина узбіччя, м в тому числі:	3,75	3,75	3,75	2,5	2,0	1,75
- ширина зупинкової смуги руху разом з укріпленою смугою уз- біччя, м	2,5	2,5	2,5			
- ширина укріпленої смуги узбіччя, м	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	
Найменша ширина укріпленої смуги між різними напрямками руху, м	6	6	—	—	—	—
Найменша ширина укріпленої смуги на розділювальній смузі, м	1	1	—	—	—	—
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	28,5; 36; 43,5	15	12	10	8

Таблиця Е.4 – Параметри елементів плану й поздовжнього профілю, що залежать від розрахункової швидкості

Найменуван- ня елементів	Параметри залежно від розрахункових швидкостей, км/год									
	150	140	120	110	100	90	80	60	50	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Найбільший поздовжній похил, ‰	30	35	40	45	50	55	60	70	80	100
Найменший радіус кривої в плані, м	1200	1100	800	700	600	450	300	150	100	30
Найменший радіус кривої у поздовжнь- ому профілі, м:										
– опуклої;	3000	2500	1500	1250	1000	750	500	250	150	60

Продовження таблиці Е.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
– увігнутої	8000	7000	5000	4000	3000	2500	2000	1500	1200	600
Найменша відстань видимості, м:										
– для зупинки автомобіля;	300	300	250	225	200	175	150	85	75	45
– зустрічного автомобіля			450	400	350	300	250	170	130	90

Таблиця Е.5 – Найменші довжини перехідних кривих

Радіус колової 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

Таблиця Е.6 – Поперечні похили проїзної частини на віражах

Радіуси кривих у плані, м	Поперечний похил проїзної частини на віражах, ‰
Від 3000 до 1000 для доріг I-ї категорії	від 25 до 35
Від 2000 до 1000 для доріг II, III категорій	від 25 до 35
Від 1000 до 800 для доріг IV, V категорій	від 25 до 45
Від 800 до 700	45
Від 700 до 650	від 45 до 50
Від 650 до 600	від 50 до 60
Від 600 до 400 і менше	60
Примітка: менші значення поперечних похилів відповідають більшим радіусам кривих, а більші меншим	

Таблиця Е.7 – Розширення однієї смуги проїзної частини доріг на горизонтальних кривих

Радіус кривої у плані, м	1000	850	650	575	425	325	225	140	95 – 30
Величина розширення, м	0,30	0,35	0,40	0,50	0,65	0,80	1,10	1,50	1,75

Примітка. У випадку коли радіус кривої у плані відрізняється від величин, наведених у таблиці, величину розширення однієї смуги проїзної частини необхідно визначати інтерполяцією

Таблиця Е.8 – Найменші підвищення поверхні покриття над розрахунковим рівнем води

Ґрунт верхньої частини земляного полотна (робочого шару)	Дорожньо-кліматична зона		
	У-I	У-II	У-III
Пісок	<u>1,1</u>	<u>0,9</u>	<u>0,75</u>
	0,9	0,7	0,55
Пісок пилюватий, супісок піщанистий	<u>1,5</u>	<u>1,2</u>	<u>1,1</u>
	1,2	1,0	0,8
Суглинок піщанистий, глина	<u>2,2</u>	<u>1,8</u>	<u>1,5</u>
	1,6	1,4	1,1
Супісок пилюватий, суглинок пилюватий	<u>2,4</u>	<u>2,1</u>	<u>1,8</u>
	1,8	1,5	0,71,3

Примітки:

1. 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 незабезпеченим поверхневим водовідведенням або над рівнем короткотривалого (менше 30 діб) затоплення поверхневими водами.
2. За розрахунковий рівень слід приймати найбільший можливий сезонний рівень ґрунтових вод з імовірністю перевищення 3 % – для цементобетонного покриття, 5 % – для асфальтобетонного покриття й 10 % – для перехідного типу покриття.
3. Підвищення поверхні покриття дорожнього одягу над рівнем ґрунтових або поверхневих вод при слабо- і середньо засолених ґрунтах слід збільшувати на 20 % (для суглинків і глин на 30 %), а при сильно

Продовження таблиці Е.8

засолених ґрунтах – від 40 % до 60 %.

4. У районах штучного зрошення підвищення поверхні покриття над зимово-весняним рівнем стояння вод у зоні У-ІІІ слід збільшувати на 0,4 м, а в зоні У-ІІ – на 0,2 м.

5. В умовах зони У-ІV найменші підвищення поверхні покриття над розрахунковим рівнем води призначають для Карпат за нормами зони У-І, для гірського Криму – за нормами зони У-ІІ з урахуванням досвіду експлуатації доріг у цих районах.

6. За наявності у верхній частині земляного полотна різних ґрунтів підвищення слід призначати по ґрунту, для якого потрібне підвищення має найбільше значення.

ДОДАТОК Ж

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗРАХУНКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

Таблиця Ж.1 – Технічні характеристики розрахункових автомобілів

Назва	Одиниця вимірювання	ГАЗ-24	ЗІЛ-130
Вага з повним вантажем і пасажирями	кН	18,25	95,25
Зчіпна вага автомобіля	кН	9,40	51,25
Габарити:			
довжина	мм	4735	6675
ширина	мм	1800	2500
висота	мм	1490	2335
Ширина колії:			
передньої	мм	1470	1800
задньої	мм	1450	1790
Площа лобової поверхні	м ²	2,0	4,0
Коефіцієнт опору повітря	Нс ² /м ⁴	0,25	0,7

ДОДАТОК К

НОРМИ ПРОЕКТУВАННЯ МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ

Таблиця К.1 – Відстань від розрахункового горизонту високих вод судноплавних рік до низу прольотної будови

Характеристика, клас ріки	Габарит, м
Судноплавна, місцевого значення, IV клас	10,0
Судноплавна місцевого значення, V клас	7,0
Малі ріки, VI-UP клас	3,5

Таблиця К.2 – Орієнтовна висота прольотної будови моста залежно від розмірів прольоту

Прольот мосту, м	Будівельна висота, м
6,0	0,85
9,0	0,90
12–15	1,05
18–24	1,30
33	1,85
42	2,25

ДОДАТОК Л

БОКОВИКИ ТАБЛИЦІ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ

Розгорнутий план дороги			1	20	105
Тип місцевості за зволоженням			2	5	
Проектні дані	Тип поперечного профілю	ліворуч	3	5	
		праворуч	4	5	
	Похил, %, вертикальна крива, м		5	10	
	Відмітка осі дороги, м		6	15	
Фактичні дані	Відмітка землі, м		7	15	
	Відстань, м		8	10	
Пікет			9	20	
Пряма і крива в плані					
Показчик кілометрів					
10	45	20	5		

Рисунок Л.1 – Боковик таблиці поздовжнього профілю (форма 5)

Розгорнутий план дороги			1	20
Тип місцевості за зволоженням			2	5
Проектні дані	Тип поперечного профілю	ліворуч	3	5
		праворуч	4	5
	Лівий кювет	Укріплення	5	5
		Похил, ‰ Довжина, м	6	10
		Відмітка дна, м	7	15
	Правий кювет	Укріплення	8	5
		Похил, ‰ Довжина, м	9	10
		Відмітка дна, м	10	15
	Похил, ‰ , вертикальна крива, м		11	10
	Відмітка осі дороги, м		12	15
Фактичні дані	Відмітка землі, м		13	15
	Відстань, м		14	10
Пікет			15	20
Пряма і крива в плані				
Показчик кілометрів				
10	45	20	5	

Рисунок Л.2 – Боковик таблиці поздовжнього профілю (форма 6)

ДОДАТОК М

ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ КООРДИНАТ ВЕРТИКАЛЬНИХ КРИВИХ

Таблиця М.1 – Координати вертикальних кривих

<i>i</i>	<i>R</i> = 3000 м		<i>R</i> = 4000 м		<i>R</i> = 5000 м		<i>R</i> = 8000 м		<i>R</i> = 10000 м		<i>R</i> = 15000 м		<i>i</i>
‰	<i>l</i> , м	<i>h</i> , м	<i>l</i> , м	<i>h</i> , м	<i>l</i> , м	<i>h</i> , м	<i>l</i> , м	<i>h</i> , м	<i>l</i> , м	<i>h</i> , м	<i>l</i> , м	<i>h</i> , м	‰
0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
1	3	0,00	4	0,00	5	0,00	8	0,00	10	0,01	15	0,01	1
2	6	0,01	8	0,01	10	0,01	16	0,02	20	0,02	30	0,03	2
3	9	0,01	12	0,02	15	0,02	24	0,04	30	0,05	45	0,07	3
4	12	0,02	16	0,03	20	0,04	32	0,06	40	0,08	60	0,12	4
5	15	0,04	20	0,05	25	0,06	40	0,10	50	0,13	75	0,19	5
6	18	0,05	24	0,07	30	0,09	48	0,14	60	0,18	90	0,27	6
7	21	0,07	28	0,10	35	0,12	56	0,20	70	0,25	105	0,37	7
8	24	0,10	32	0,13	40	0,16	64	0,26	80	0,32	120	0,48	8
9	27	0,12	36	0,16	45	0,20	72	0,32	90	0,41	135	0,61	9
10	30	0,15	40	0,20	50	0,25	80	0,20	100	0,50	150	0,75	10
11	33	0,18	44	0,24	55	0,30	88	0,48	110	0,61	165	0,91	11
12	36	0,22	48	0,29	60	0,36	96	0,58	120	0,72	180	1,08	12
13	39	0,25	52	0,34	65	0,42	104	0,68	130	0,85	195	1,27	13
14	42	0,29	56	0,39	70	0,49	112	0,78	140	0,98	210	1,47	14
15	45	0,34	60	0,45	75	0,56	120	0,90	150	1,13	225	1,69	15
16	48	0,38	64	0,51	80	0,64	128	1,02	160	1,28	240	1,92	16
17	51	0,43	68	0,58	85	0,72	136	1,16	170	1,45	255	2,17	17
18	54	0,49	72	0,65	90	0,81	144	1,30	180	1,62	270	2,43	18
19	57	0,54	76	0,72	95	0,90	152	1,44	190	1,81	285	2,71	19
20	60	0,60	80	0,80	100	1,00	160	1,60	200	2,00	300	3,00	20
21	63	0,66	84	0,88	105	1,10	168	1,76	210	2,21	315	3,31	21
22	66	0,73	88	0,97	110	1,21	176	1,94	220	2,42	330	3,63	22
23	69	0,79	92	1,06	115	1,32	184	2,12	230	2,65	345	3,97	23
24	72	0,86	96	1,15	120	1,44	192	2,30	240	2,88	360	4,32	24
25	75	0,94	100	1,25	125	1,56	200	2,50	250	3,13	375	4,69	25
26	78	1,01	104	1,35	130	1,69	208	2,70	260	3,38	390	5,07	26
27	81	1,09	108	1,46	135	1,82	216	2,92	270	3,65	405	5,47	27
28	84	1,18	112	1,57	140	1,96	224	3,14	280	3,92	420	5,88	28
29	87	1,26	116	1,68	145	2,10	232	3,36	290	4,21	435	6,31	29
30	90	1,35	120	1,80	150	2,25	240	3,60	300	4,50	450	6,75	30
31	93	1,44	124	1,92	155	2,40	248	3,84	310	4,81	465	7,21	31
32	96	1,54	128	2,05	160	2,56	256	4,10	320	5,12	480	7,68	32
33	99	1,63	132	2,18	165	2,72	264	4,36	330	5,44	495	8,17	33
34	102	1,73	136	2,31	170	2,89	272	4,62	340	5,78	510	8,67	34
35	105	1,84	140	2,45	175	3,06	280	4,90	350	6,13	525	9,19	35
36	108	1,94	144	2,59	180	3,24	288	5,18	360	6,48	540	9,72	36
37	111	2,05	148	2,74	185	3,42	296	5,48	370	6,85	555	10,27	37
38	114	2,17	152	2,89	190	3,61	304	5,78	380	7,22	570	10,83	38
39	117	2,28	156	3,04	195	3,80	312	6,08	390	7,61	585	11,41	39
40	120	2,40	160	3,20	200	4,00	320	6,40	400	8,00	600	12,00	40
41	123	2,52	164	3,36	205	4,20	328	6,72	410	8,41	615	12,61	41

Продовження таблиці М.1

i	$R = 3000 \text{ м}$		$R = 4000 \text{ м}$		$R = 5000 \text{ м}$		$R = 8000 \text{ м}$		$R = 10000 \text{ м}$		$R = 15000 \text{ м}$		i
‰	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	‰
42	126	2,65	168	3,53	210	4,41	336	7,06	420	8,82	630	13,23	42
43	129	2,77	172	3,70	215	4,62	344	7,40	430	9,25	645	13,87	43
44	132	2,90	176	3,87	220	4,84	352	7,74	440	9,68	660	14,52	44
45	135	3,04	180	4,05	225	5,06	360	8,10	450	10,13	675	15,19	45
46	138	3,17	184	4,23	230	5,29	368	8,46	460	10,58	690	15,87	46
47	141	3,31	188	4,42	235	5,52	376	8,84	470	11,05	705	16,57	47
48	144	3,46	192	4,61	240	5,76	384	9,22	480	11,52	720	17,28	48
49	147	3,60	196	4,80	245	6,00	392	9,60	490	12,01	735	18,01	49
50	150	3,75	200	5,00	250	6,25	400	10,00	500	12,50	750	18,75	50
51	153	3,90	204	5,20	255	6,50	408	10,40	510	13,01	765	19,51	51
52	156	4,06	208	5,41	260	6,76	416	10,82	520	13,52	780	20,28	52
53	159	4,21	212	5,62	265	7,02	424	11,24	530	14,05	795	21,07	53
54	162	4,37	216	5,83	270	7,29	432	11,66	540	14,58	810	21,87	54
55	165	4,54	220	6,05	275	7,56	440	12,10	550	15,13	825	22,69	55
56	168	4,70	224	6,27	280	7,84	448	12,54	560	15,68	840	23,52	56
57	171	4,87	228	6,50	285	8,12	456	13,00	570	16,25	855	24,37	57
58	174	5,05	232	6,73	290	8,41	464	13,46	580	16,82	870	25,23	58
59	177	5,22	236	6,96	295	8,70	472	13,92	590	17,41	885	26,11	59
60	180	5,40	240	7,20	300	9,00	480	14,40	600	18,00	900	27,00	60

i	$R = 20000 \text{ м}$		$R = 25000 \text{ м}$		$R = 30000 \text{ м}$		$R = 40000 \text{ м}$		$R = 50000 \text{ м}$		i
‰	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	‰
0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
1	20	0,01	25	0,01	30	0,02	40	0,02	50	0,03	1
2	40	0,04	50	0,05	60	0,06	80	0,08	100	0,10	2
3	60	0,09	75	0,11	90	0,14	120	0,18	150	0,23	3
4	80	0,16	100	0,20	120	0,24	160	0,32	200	0,40	4
5	100	0,25	125	0,31	150	0,38	200	0,50	250	0,63	5
6	120	0,36	150	0,45	180	0,54	240	0,72	300	0,90	6
7	140	0,49	175	0,61	210	0,74	280	0,98	350	1,23	7
8	160	0,64	200	0,80	240	0,96	320	1,28	400	1,60	8
9	180	0,81	225	1,01	270	1,22	360	1,62	450	2,03	9
10	200	1,00	250	1,25	300	1,50	400	2,00	500	2,50	10
11	220	1,21	275	1,51	330	1,82	440	2,42	550	3,03	11
12	240	1,44	300	1,80	360	2,16	480	2,88	600*	3,60	12
13	260	1,69	325	2,11	390	2,54	520	3,38	650	4,23	13
14	280	1,96	350	2,45	420	2,94	560	3,92	700	4,90	14
15	300	2,25	375	2,81	450	3,38	600	4,50	750	5,63	15
16	320	2,56	400	3,20	480	3,84	640	5,12	800	6,40	16
17	340	2,89	425	3,61	510	4,34	680	5,78	850	7,23	17
18	360	3,24	450	4,05	540	4,86	720	6,48	900	8,10	18
19	380	3,61	475	4,51	570	5,42	760	7,22	950	9,03	19

Продовження таблиці М.1

i	$R = 20000$		$R = 25000$		$R = 30000$		$R = 40000$		$R = 50000$		i
‰	$l, \text{ м}$	$h, \text{ м}$	$l, \text{ м}$	$h, \text{ м}$	$l, \text{ м}$	$h, \text{ м}$	$l, \text{ м}$	$h, \text{ м}$	$l, \text{ м}$	$h, \text{ м}$	‰
20	400	4,00	500	5,00	600	6,00	800	8,00	1000	10,00	20
21	420	4,41	525	5,51	630	6,62	840	8,82	1050	11,03	21
22	440	4,84	550	6,05	660	7,26	880	9,68	1100	12,10	22
23	460	5,29	575	6,61	690	7,94	920	10,58	1150	13,23	23
24	480	5,76	600	7,20	720	8,64	960	11,52	1200	14,40	24
25	500	6,25	625	7,81	750	9,38	1000	12,50	1250	15,63	25
26	520	6,76	650	8,45	780	10,14	1040	13,52	1300	16,90	26
27	540	7,29	675	9,11	810	10,94	1080	14,58	1350	18,23	27
28	560	7,84	700	9,80	840	11,76	1120	15,68	1400	19,60	28
29	580	8,41	725	10,51	870	12,62	1160	16,82	1450	21,03	29
30	600	9,00	750	11,25	900	13,50	1200	18,00	1500	22,50	30
31	620	9,61	725	12,01	930	14,42	1240	19,22	1550	24,03	31
32	640	10,24	800	12,80	960	15,36	1280	20,48	1600	25,60	32
33	660	10,89	825	13,61	990	16,33	1320	21,78	1650	27,23	33
34	680	11,56	850	14,45	1020	17,34	1360	23,12	1700	28,90	34
35	700	12,25	875	15,31	1050	18,38	1400	24,50	1750	30,63	35
36	720	12,96	900	16,20	1080	19,44	1440	25,92	1800	32,40	36
37	740	13,69	925	17,11	1110	20,54	1480	27,38	1850	34,22	37
38	760	14,44	950	18,05	1140	21,66	1520	28,88	1900	36,10	38
39	780	15,21	975	19,01	1170	22,82	1560	30,42	1950	38,03	39
40	800	16,00	1000	20,00	1200	24,00	1600	32,00	2000	40,00	40
41	820	16,81	1025	21,01	1230	25,22	1640	33,62	2050	42,03	41
42	840	17,64	1050	22,05	1260	26,46	1680	35,28	2100	44,10	42
43	860	18,49	1075	23,11	1290	27,74	1720	36,98	2150	46,23	43
44	880	19,36	1100	24,20	1320	29,04	1760	38,72	2200	48,40	44
45	900	20,25	1125	25,31	1350	30,38	1800	40,50	2250	50,63	45
46	920	21,16	1150	26,45	1380	31,74	1840	42,32	2300	52,90	46
47	940	22,09	1175	27,61	1410	33,14	1880	44,18	2350	55,23	47
48	960	23,04	1200	28,80	1440	34,56	1920	46,08	2400	57,60	48
49	980	24,01	1225	30,01	1470	36,02	1960	48,02	2450	60,03	49
50	1000	25,00	1250	31,25	1500	37,50	2000	50,00	2500	62,50	50
51	1020	26,01	1275	32,51	1530	39,02	2040	52,02	2550	65,03	51
52	1040	27,04	1300	33,80	1560	40,56	2080	54,08	2600	67,60	52
53	1060	28,09	1325	35,11	1590	42,14	2120	56,18	2650	70,23	53
54	1080	29,16	1350	36,45	1620	43,74	2160	58,32	2700	72,90	54
55	1100	30,25	1375	37,81	1650	45,38	2200	60,50	2750	75,63	55
56	1120	31,36	1400	39,20	1680	47,04	2240	62,72	2800	78,40	56
57	1140	32,49	1425	40,61	1710	48,74	2280	64,98	2850	81,23	57
58	1160	33,64	1450	42,05	1740	50,46	2320	67,28	2900	84,10	58
59	1180	34,81	1475	43,51	1770	52,22	2360	69,62	2950	87,03	59
60	1200	36,00	1500	45,00	1800	54,00	2400	72,00	3000	90,00	60

ДОДАТОК Н

РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКИЙ СЛОВНИК ОСНОВНИХ ДОРОЖНИХ
ТЕРМІНІВ

А

Автосамосвал – автосамоскид
 Анкеровка – анкерування
 Арматурщик – арматурник
 Арочный – арковий, арочний
 Асбест – азбест
 Асфальтирование – асфальтування
 Асфальтобетоносмеситель – асфальто-
 бетонозмішувач
 Аэроъемка – аерознімання

Б

Безопасность – безпека
 Бетоноотделочный – бетонообробний
 Бетонопровод – бетонопровід, -воду
 Битумоварочный – бітумоварильний
 Большегрузный – великовантажний
 Бревно – колода
 Бревенчатый – брусований, рублений
 Бровка – бровка, брівка
 Бросовой – викидний, непридатний
 Брускодержатель – брускотримач
 Брусчатка – брущатка
 Бугор-горб, бугор
 Бугорчатый – горбкуватий
 Бугристость – горбистість, горбкуватість,
 бугристість, бугруватість
 Бумага – папір
 Быстрохватывающийся – швидкоотужа-
 влючий
 Быстрота – швидкість
 Быстротвердеющий – швидкоотверднучий
 Быстроток – бистротік
 Быстроходность – швидкохідність

В

Вероятность – імовірність
 Вес – вага
 Весить – важити
 Весомый – вагомий
 Ветрозащитный – вітрозахисний
 Ветроупорность – вітротривкість
 Ветроустойчивость – вітростійкість

Вешение – провішування
 Вещевой – речовий
 Вещество – речовина
 Взаимозависимость – взаємозалежність
 Влага – волога
 Влагосодержание – вологовміст
 Влажность – вологість
 Влияние – вплив
 Вогнутый – увігнутий
 Водоснабжение – водопостачання
 Водосток – водостік
 Возведение – порудження
 Возвышение – підвищення
 Воздвигать – споруджувати
 Воздействие – дія
 Воздух – повітря
 Возраст – вік
 Восприятие – сприймання
 Восстанавливать – відбудовувати
 Впечатление – враження
 Вращать – обертати, крутити, вертати
 Временной – часовий
 Время – час
 Вскрыша – розкрив
 Вспучивание – спучування, випинання
 Встречный – зустрічний
 Выдержка – витримка
 Выемка – виїмка
 Выжимание – витискання
 Выпуклость – опуклість

Г

Газообразный – газоподібний
 Газоочиститель – газоочисник
 Галечный – гальковий
 Гибкий – гнучкий
 Гидросооружение – гідропорука
 Гладкость – гладкість, рівність
 Год – рік
 Годичный – річний
 Гололед – ожеледь
 Горный – гірський
 Госнадзор – держнагляд

Гражданский – цивільний

Грохочение – грохочення, просівання

Груз – вантаж

Грузить – вантажити, навантажувати

Грузовой – вантажний

Грузоподъемность – вантажо-підйомність

Грузопоток – вантажопотік

Грунтовед – ґрунтознавець

Д

Давление – тиск, тиснення

Дальномер – далекомір, віддалемір

Дамба – дамба, гатка, гать, загата

Данные – дані

Движение – рух

Двухпутный – двоколіїний, двосмуговий

Действие – дія

Длина – довжина

Длительно – довготривало

Длинномерный – довгомірний

Дноуглубитель – дропоглиблювач

Дом – будинок

Домер – домір

Дополнительный – додатковий

Древесина – деревина

Дресва – жорстка

Дробимость – дробильність

Е

Едва – ледве

Единица – одиниця

Естественный – природний

Ж

Железная дорога – залізниця

Железо – залізо

Железобетон – залізобетон

Жёлоб – жолоб

Жесткость – жорсткість

Жидкость – рідина

Жидкотекучий – рідкотекучий

Жилище – житло

З

Забор – 1(*ограда*): огорожа, паркан, пліт;

2(*действие*): забір, забирання

Заводка – заведення, заводження

Задание – завдання

Закругление – закруглення, заокруглення

И

Избегать – уникати

Известняк – вапняк

Извилистый – звивистий

Изгородь – огорожа

Изыскание – вишукування, дослідження, розвідка

Ил – мул, глей

Интерполирование – інтерполювання

Искривление – зкривлення

Испытывание – випробування

Исследование- дослідження

К

Камнедробилка – каменедробарка

Камнеобразный – каменеподібний

Каление – гартування

Касательная – дотична

Кирпич – цегла

Количество – кількість

Коробление – жолоблення

Краска – фарба

Кривая – крива

Круг – коло

Крюк – гак

Куст – кущ

Кустарник – чагарник

Л

Лед – лід

Лента – стрічка

Лес – ліс

Лестница – сходи

Ливень – злива

Лист – аркуш, лист

Льдина – крижина

Луч зрения – промінь зору

Любой – будь-який

М

Мачта – щогла

Местность – місцевість

Метель – завірюха, заметіль

Мешающий – заважаючий

Минута – хвилина

Мощение – мостіння

Мощность – потужність

Н

Нагрузка – навантаження

Надежность – надійність

Надзор – нагляд

Наклон – нахил, схил
 Накопление – нагромадження
 Наледь – полії
 Напряжение- напрудження
 Насыпь – насип
 Начало – початок

О

Обгон – обгін
 Обзор – огляд
 Область – ділянка
 Обозначение – позначення
 Оборудование – устаткування
 Обочина – обочина, узбіччя
 Образование – утворення
 Обратный – зворотний
 Обследование – обстеження
 Обычно – звичайно
 Ограда – огорожа
 Ограничения – обмеження
 Одежда – покриття, одяг
 Окраска – фарбування
 Окружность – коло
 Опасность – небезпека
 Оползень – зсув
 Определение – визначення
 Опыт – дослід
 Осматривать – оглядати
 Основание – основа
 Остановка – зупинка
 Ось – вісь (род. – осі)
 Отверстие – отвір
 Ответвление – відгалуження
 Отгон – відгін
 Отделение – відділення
 Отделка – обробка
 Отклонение – відхилення
 Откос – укіс
 Отложение – відклад
 Отметка – відмітка
 Отрасль – галузь
 Отчет – звіт
 Отчислять – відраховувати
 Ошибка- помилка

П

Пар- пара
 Партия изыскательская – партія розвід-
 вальна
 Пашня – рілля

Передвижка – пересування
 Пересечение – пересічення
 Песок – пісок
 Пласт – пласт, шар
 Плотина – гребля
 Плотность – щільність
 Поверхность – поверхня
 Повышение – підвищення
 Погрешность – похибка
 Погружение – занурення
 Подвергаться – підлягати
 Подвижка – посування, переміщення
 Подмосты – риштування
 Подпор – підпір
 Подсчет – підрахунок
 Подъем – піднімання
 Поиск – пошуки
 Пойма – заплава
 Покатый – спадистий, похилий
 Покрытие – покриття
 Пол – підлога
 Половодье – повінь
 Полоса – смуга
 Полость – порожнина
 Полувыемка – напіввиймка
 Полужидкий – напіврідкий
 Полузапруда – пригата
 Полукруг – півкруг
 Полунапорный – напівнапірний
 Полунасыпь – напівнасип
 Полупространство – напівпростір
 Понижение – зниження
 Последствие – наслідок
 Построение – будівництво
 Превышение – перевищення
 Предел – межа
 Предельный – граничний
 Предоставлять – надавати
 Предохранительный – запобіжний
 Предприятие – підприємство
 Преимущество – перевага
 Препятствие – перешкода
 Прибор – прилад
 Примесь – домішка
 Приспособление – пристосування
 Приток – пригільив
 Прицеп – причіп
 Проволока – дріт

Прогиб – прогин
 Продолжительность – тривалість
 Продольный – поздовжній
 Проезжаемость – проїжджуваність
 Проектно-сметный – проектно-кошторисний
 Пропитка – просочення
 Просадка – осідання
 Прослойка – прошарок
 Протяженность – довжина
 Прочность – міцність
 Пустой – порожній
 Путь – шлях
 Пучение – здимання

Р

Работоспособность – працездатність
 Равенство – рівність
 Равновесие – рівновага
 Развитие – розвиток
 Разница – різниця
 Разрушающий – руйнівний
 Разрушение – зруйнування
 Расположение – розташування
 Распределение – розподіл
 Расстояние – відстань
 Раструб – розтруб
 Расчет – розрахунок
 Рельс – рейка
 Рытье – риття, копання
 Рыхление – розпушування
 Рычаг – важіль

У

Удостоверение – посвідчення
 Узел – вузол
 Указатель – показчик
 Уклон – 1) схил, похил; 2) (геод.) – уклон
 Уклонение – відхилення
 Укрепление – укріплення
 Улучшение – поліпшення
 Уменьшение – зменшення
 Уплотнение – ущільнення
 Управление – 1) керування; 2) управління
 Упругость – пружність
 Уравнение – рівняння
 Уровень – рівень
 Усиление – підсилення

Ускорение – прискорення
 Условие – умова
 Усовершенствование – удосконалення
 Устойчивость – стійкість
 Устраивать – улаштовувати
 Утомительный – втомливий
 Ухаб – вибій
 Участок – 1) ділянка; 2) ділянка
 Учет – облік
 Уширение – розширення, розширювання

Х

Ход – хід
 Хозрасчет – госпрозрахунок
 Хозяйство – господарство
 Холм – горб
 Хранилище – сховище
 Хрупкий – крихкий

Ц

Целесообразность – доцільність
 Цена – ціна
 Цепь – ланцюг

Ч

Частица – частинка
 Часть – частина
 Челюсть – щелепа
 Чердак – горище
 Чередоваться – чергуватися
 Черта – риса
 Чертеж – креслення
 Чугун – чавун

Ш

Шаг – крок
 Шар – куля
 Шасси – шасі
 Шероховатость – шорсткість
 Шест – жердина
 Щетка – щітка

Э

Эккер – екер
 Экономить – заощаджувати, економити
 Экстраполирование – екстраполювання
 Этаж – поверх

Я

Явление – явище
 Якорь – якір
 Яркость – яскравість
 Ячеистость – ніздрюватість, пористість

ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Піндус Богдан Іванович
Бушева Валентина Михайлівна
Маркарова Галина Григорівна
Плужник Галина Миколаївна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ НА ТЕМУ
«ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ДОРІГ»
З ДИСЦИПЛІНИ
«ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ»
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ
6.060101 «БУДІВНИЦТВО»)

Підписано до випуску 14.09.2012 р. Гарнітура Times New.
Умов. друк. арк. 4,31. Зам. № 272.

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут
84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51
E-mail: drukfn@rambler.ru

Редакційно-видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007 р.