

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Київський національний університет будівництва і архітектури

# **МІСЬКІ ВУЛИЦІ І ДОРОГИ**

Методичні вказівки  
до виконання практичних занять і курсового проекту  
для студентів спеціальності  
192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
спеціалізації 192102 «Міське будівництво та господарство»

Київ 2017

УДК 711.11:572.48:625.739

ББК 39.11

М 65

Укладачі: М.М. Осетрін, канд. техн. наук, професор  
С.І. Ботвіновська, канд. техн. наук, доцент  
Д.І. Плотнікова, асистент  
П.П. Чередніченко, доцент

Рецензент Є.О. Рейцен, канд. техн. наук, професор

Відповідальний за випуск М.М. Дьомін, д-р архітектури, професор

*Затверджено на засіданні кафедри міського будівництва, протокол  
№ 4 від 30 січня 2017 року.*

Видається в авторській редакції.

**Міські** вулиці і дороги: методичні вказівки до виконання практичних  
М 65 занять і курсового проекту / уклад.: М.М. Осетрін, С.І. Ботвіновська,  
Д.І. Плотнікова, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2017. – 44 с.

Розглянуто приклади розв'язання конкретних задач, які пов'язані з проектуванням міських вулиць і доріг.

Призначено для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації 192102 «Міське будівництво та господарство»

## ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Мета курсового проекту закріплення знань, отриманих при вивченні дисципліни "Міські вулиці і дороги", формування навиків приймати обґрунтовані рішення для проектування вулично-дорожньої мережі міст та її окремих елементів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:** принципи проектування вулично-дорожньої населених пунктів та окремих її елементів;

**вміти:** розробляти поперечні та поздовжні профілі міських вулиць і доріг, проектувати план та їх вертикальне планування, приймати рішення по інженерному обладнанню та визначати обсяги будівельних робіт на їх зведення.

Згідно завдання слід чітко уявити якої категорії слід запроєктувати вулицю чи міську дорогу і в якому місті за величиною згідно ДБН [1]. Також з цього ДБН

слід чітко уявити функцію цієї вулиці чи міської дороги згідно додатку 7.1.

Залежно від категорії вулиці чи міської дороги відповідно до ДБН [1] треба встановити її попередню ширину в червоних лініях для умов нового будівництва і відстань від краю основної проїжджої частини до лінії регулювання забудови.

З табл. 7.1 ДБН [1] згідно з завданням слід встановити розрахункову швидкість руху транспорту та розрахункові параметри, які потрібно забезпечити при проектуванні магістралі.

Згідно з ДБН [2] необхідно уточнити ширину вулиці чи міської дороги в червоних лініях. Відповідно до вище встановленої розрахункової швидкості слід з таблиці 2.8 ДБН [2] встановити необхідні нормативи для проектування їх плану та поздовжнього профілю (найбільший поздовжній уклон, найменша відстань видимості у плані, найменший радіус кривих у плані, мінімальні радіуси вертикальних опуклих та увігнутих кривих та при якій алгебраїчній різниці уклонів поздовжнього профілю їх слід вписувати).

Також слід встановити по мірі виконання курсового проекту згідно з ДБН [2] необхідність передбачення центральних розподільчих смуг на проїжджій частині (ст. 2.11), запобіжних смуг між проїжджою частиною і бортовим каменем (ст. 2.10), а також ширину розподільчих смуг між окремими елементами поперечного профілю вулиць і доріг (ст. 2.12). Залежно від сумарної частоти руху маршрутних транспортних засобів необхідно визначитись з необхідним типом їхніх зупинок (одиночні, подвійні чи розосереджені), а також їхнього розміщенням (на проїжджій частині, чи у відкритій "кишені") (ст. 2.33-2.39).

Під час написання окремих розділів пояснювальної записки до курсового проекту слід наводити відповідні вимоги ДБН [1,2] та пояснити прийняті рішення до заданого проекту.

## 1. ВСТАНОВЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВІ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТУ

Для розрахунків ширини проїжджої частини магістралі задану існуючу "пікову" інтенсивність змішаного транспортного потоку зводять до розрахункової інтенсивності однорідного потоку у зведених одиницях (до легкового автомобіля) з використанням коефіцієнтів зведення (третьої стовпчик табл. 1.1). Ці розрахунки можна здійснити заповнюючи табл. 1.1.

Таблиця 1.1

### Встановлення величини розрахункової інтенсивності руху транспорту

Типи екіпажів	Інтенсивність руху транспорту у фізичних одиницях	Коефіцієнт зведення (встановлюється згідно з ДБН [3])	Розрахункова інтенсивність руху транспорту в зведених одиницях
Легкові автомобілі		1.0	
Вантажні автомобілі:			
вантажністю до 2 т		1.5	
від 2 до 5 т		2.0	
від 5 до 8 т		2.5	
від 8 до 14 т		3.0	
понад 14 т		3.5	
Автопоїзди вантажністю до 12 т		3.5	
Автобуси		3.0	
Тролейбуси		3.5	
Спарені автобуси та тролейбуси		5.0	
ВСЬОГО		-	

У четвертому стовпчику в останньому рядку цієї таблиці (позиція ВСЬОГО) отримаємо сумарну зведену розрахункову інтенсивність руху транспорту на діючий період ( $N_{прив.}$ ).

Якщо вихідна інтенсивність руху транспорту була задана в одному напрямку, то в подальших розрахунках (формула 1.1) її величину використовуємо вдвічі більшою.

Для встановлення перспективної розрахункової величини інтенсивності транспортного руху на магістралі ( $N_{п.розр}$ ) отриману величину ( $N_{прив.}$ ), підставляємо у формулу (1.1) і використовуємо її в подальших розрахунках

$$N_{п.розр} = N_{прив.} (1 + \Delta)^t, \quad (1.1)$$

де  $\Delta$  – частка середнього щорічного приросту інтенсивності руху транспорту в даному місті;

$t$  – період прогнозу в роках.

## 2. ВИЗНАЧЕННЯ ШИРИНИ ПРОЇЗДЖОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛІ ТА ЇЇ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ

Для визначення ширини проїжджої частини магістралі та її спроможності знайдемо необхідну кількість смуг руху транспорту за алгоритмом:

*а) визначення пропускної спроможності однієї смуги руху транспорту*

$$N_{см} = \frac{3600 V_p}{l_a + l_b + V_p t_p + (k_e - k_1) V_p^2 / [2g (\varphi + f + i)]}, \quad (2.1)$$

де  $V_p$  – розрахункова швидкість руху транспорту, яка допускається правилами дорожнього руху на магістралі (на магістралях регульованого руху 60 км/год), м/с;

$l_a$  – довжина розрахункового автомобіля (беруть - 5.0 м), м;

$l_b$  – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (2.0-5.0 м), м;

$t_p$  – час реакції водія та період спрацювання гальмівної системи автомобіля (0.5-2.0 с), с;

$k_e$  – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування (1.5-1.7);

$k_1$  – коефіцієнт гальмування переднього автомобіля в екстремальних умовах (1.0-1.2);

$g$  – прискорення сили тяжіння (9.81 м/с<sup>2</sup>), м/с<sup>2</sup>;

$\varphi$  – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини (беруть для частково зношеного та вологого покриття в межах 0.4-0.45);

$f$  – коефіцієнт опору кочення (для асфальтобетонних покриттів 0.02);

$i$  – поздовжній уклон ділянки магістралі (можна взяти 0, враховуючи, що його величина у нормативних межах не суттєво впливає на пропускну спроможність).

*б) встановлення коефіцієнту впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність на перегоні магістралі*

$$\delta = \frac{L}{L + V_p^2 / (2a) + V_p^2 / (2v) + V_p (t_ч + 2t_ж) / 2}, \quad (2.2)$$

де  $L$  – найменша відстань між сусідніми перехрестями на магістралі, що регулюються, м;

$a$  – прискорення автомобіля при розгоні (0.8-1.2 м/с<sup>2</sup>), м/с<sup>2</sup>;

$v$  – сповільнення автомобіля при гальмуванні (0.6-1.5 м/с<sup>2</sup>), м/с<sup>2</sup>;

$t_ч, t_ж$  – тривалість червоного та жовтого сигналів світлофора для даної магістралі (береться згідно з завданням на проектування), с.

*в) визначення пропускної спроможності смуги руху транспорту з врахуванням впливу світлофорного регулювання:*

$$N'_{см} = N_{см} \delta; \quad (2.3)$$

г) визначення пропускної спроможності однієї смуги руху транспорту на перехресті ( $N_{пер}$ ) за формулою:

$$N_{пер} = \frac{3600 (t_3 - 0.5 V_o/a)}{t_o T_u}, \quad (2.4)$$

де  $t_3$  – тривалість зеленого сигналу для даної магістралі, с;  
 $t_o$  – час, необхідний для проходження стоп-лінії (2.2-2.8 с);  
 $T_u$  – тривалість циклу роботи світлофора на перехресті ( $t_u + t_3 + 2t_{ж}$ ), с;  
 $V_o$  – швидкість проходження перехрестя (20.0-30.0 км/год), м/с.  
 Решта позначок відповідають позначкам формули (2.2).

У подальших розрахунках використовуємо меншу з отриманих величин пропускної спроможності смуги руху транспорту за формулами (2.3) та (2.4) ( $N_{см.прийн.}$ ).

д) визначення необхідної кількості смуг руху транспорту:

$$n = N_{п.розр} / (2 N_{см.прийн.}), \quad (2.5)$$

де  $n$  – необхідна кількість смуг руху транспорту (у разі наявності значущих цифр після коми округлення слід зробити в більший бік);

$N_{п.розр}$  – розрахункова інтенсивність руху транспорту на магістралі, автом./год.

Отриману величину кількості смуг руху транспорту округляємо до цілого в більшу сторону, порівнюємо з вимогами ДБН [1] і для подальшого проектування приймаємо більшу величину.

е) пропускну спроможність магістралі визначаємо за формулою:

$$N_{маг} = 2 N_{см.прийн.} k_n, \quad (2.6)$$

де  $k_n$  – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом, величину якого беруть для однієї смуги руху за 1.0 (при відсутності на перегоні зупинок громадського транспорту або якщо їх влаштовано за межами проїжджої частини в "кишенях"), для двох – 1.9, для трьох – 2.7, для чотирьох – 3.5.

є) перевіряємо виконання умови:

$$N_{маг} \geq N_{розр} \quad (2.7)$$

Якщо умова виконується, то переходимо до наступного пункту, а якщо ні, то попередньо збільшуємо кількість смуг руху, але не більше чотирьох смуг в одну сторону руху транспорту, і потім переходимо до наступного пункту.

є) робимо перевірку можливості влаштування зупинок громадського транспорту на проїжджій частині.

Для цього слід встановити величину коефіцієнта ефективності завантаження рухом транспорту крайньої смуги, який уточнюють з урахуванням

маршрутних інтервалів усіх видів громадського транспорту на магістралі. Необхідну кількість зупинок екіпажів громадського транспорту протягом години "пік" перемножують на затрати часу одного екіпажа на гальмування, стоянку для обслуговування пасажирів та розгін, і визначають частку цього часу в годині для пониження величини коефіцієнта ефективності використання крайньої смуги руху за виразом:

$$k_1 = \frac{3600 - (A + T_p) t_{затр}}{3600}, \quad (2.8)$$

де  $A$  і  $T_p$  – кількість екіпажів громадського транспорту, які роблять зупинки в період години "пік" (в даному випадку автобусів і тролейбусів);

$t_{затр}$  – середня затримка одного екіпажу на зупинці, с.

За виразом (2.6) для даного випадку визначаємо пропускну спроможність проїжджої частини вулиці (для крайньої смуги замість коефіцієнта 1.0 підставляємо отриману величину  $k_1$ ). Перевіряємо виконання умови (2.7). Якщо умова виконується, то проектуємо магістраль із зупинками громадського транспорту на проїжджій частині, а якщо ні, то у відкритій "кишені", так як в попередньому випадку умова (2.7) виконувалась. Після цього переходимо до наступного пункту ж).

У випадку, коли смуг руху в один бік необхідно понад чотирьох для подальшого проектування беремо чотири смуги руху і робимо рекомендації, як організувати рух транспорту в години "пік" при наближенні розрахункового періоду, чи за рахунок обмеження руху окремих видів транспорту (вантажного, легкового, але не громадського), організації їхнього руху по дублюючих магістралях, чи за рахунок влаштування перетинів з іншими магістралями в різних рівнях та ін.

Також можемо зробити рекомендацію і встановити для розрахункового періоду оптимальну швидкість руху транспорту в години "пік" за якої пропускну спроможність проїжджої частини буде найбільша. Формула для визначення цієї швидкості має вигляд:

$$V_{опт} = [(l_a + l_b) 2 g (\varphi + f + i) / (k_e - k_1)]^{1/2}. \quad (2.9)$$

У формулі (2.9) всі величини беремо такі ж, які були прийняті при визначенні пропускну спроможності однієї смуги руху транспорту (2.1). Потім за формулою (2.6) можемо визначити, яка може бути пропускну спроможність проїжджої частини уже за умов, що зупинки громадського транспорту треба передбачати у відкритій "кишені". При цьому за формулами (2.1, 2.3 та 2.4) аналогічно пунктам (а-в) робимо відповідні розрахунки.

ж) для визначення ширини проїжджої частини ( $B_{маг}$ ) використаємо формулу:

$$B_{маг} = 2 n b + r + 2(4)\Delta, \quad (2.9)$$

де  $n$  – прийнята для проектування кількість смуг руху транспорту;  
 $b$  – ширина однієї смуги руху транспорту, м;  
 $r$  – ширина розподільчої смуги між напрямками руху транспорту, м;  
 $\Delta$  – ширина запобіжної смуги між крайньою смугою руху і бортовим каменем, м.

Якщо передбачається центральна розподільча смуга між зустрічними напрямками руху обмежена бортовими каменями, то необхідно влаштовувати додатково ще дві запобіжні смуги з її обох боків між бортовими каменями і сусідніми смугами руху. У формулі (2.9) в цьому випадку перед величиною  $\Delta$  використовуємо коефіцієнт 4 (відповідає кількості запобіжних смужок на проїжджій частині в цьому випадку).

### 3. ВСТАНОВЛЕННЯ ШИРИНИ ТА ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ПІШОХІДНОЇ ЧАСТИНИ ТРОТУАРУ

Якщо задані розміри перспективної розрахункової інтенсивності пішохідного руху, то необхідну кількість смуг руху на пішохідній частині тротуару ( $n$ ) визначаємо за формулою

$$n = N_{зад} / N_{п.см.}, \quad (3.1)$$

де  $N_{зад}$  – задана величина перспективної інтенсивності пішохідного руху в години «пік», піш/год;

$N_{п.см.}$  – пропускна спроможність однієї смуги руху пішоходів (необхідну величину слід приймати залежно від розташування пішохідної частини тротуару за табл. 2.7 ДБН [2]), піш./год.

$B_{тр}$  – ширина пішохідної частини тротуару, м.

Отриману величину кількості смуг руху пішоходів округлюємо до цілого в більший бік.

Дані про пропуску спроможність смуги руху пішохідної частини тротуарів (піш./год) наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

#### Пропускна спроможність смуги руху пішоходів

Тротуари, які розташовані поздовж червоної лінії за наявності в прилеглий забудові магазинів	700
Тротуари віддалені від будинків з магазинами, а також уздовж громадських будинків і споруд	800
Тротуари в межах зелених насаджень вулиць і доріг	1000
Пішохідні вулиці та доріжки (прогулянкові)	600
Переходи через проїжджу частину в одному рівні	500
Пішохідні тунелі	1000 (750)
Пішохідні містки	2000 (1500)
Сходи	1500 (1250)



Ширину пішохідної частини тротуару ( $B_{тр}$ ) визначаємо за формулою:

$$B_{тр} = n \cdot 0.75 \quad (3.2)$$

Отриману величину ширини пішохідної частини тротуару порівнюємо з вимогами ДБН [1] і для подальшого проектування вибираємо більшу величину.

Після цього встановлюємо пропускну спроможність тротуару при прийнятій кількості смуг руху пішоходів за формулою:

$$N_{тр} = n_{см.прийн.} \cdot N_{п.см.} \quad (3.3)$$

Якщо розрахункова інтенсивність руху пішоходів на вулиці не задана, то ширину тротуару приймають не менше ніж рекомендує ДБН [1] у відповідності до її категорії.

#### 4. ПРОЕКТУВАННЯ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФІЛЮ МАГІСТРАЛІ

Для вулиць і міських доріг в цілому або для окремих їхніх ділянок розробляють типовий поперечний профіль у межах червоних ліній, в якому набір окремих елементів, їхні розміри та взаємне розташування не змінюються по довжині магістралі або окремої її ділянки у вказаних межах (див. варіанти поперечних профілів міських вулиць та магістралей різних категорій у [2;15;18]).

*Обов'язковими елементами* поперечного профілю для міських вулиць є проїжджа частина для транспорту та пішохідна частина тротуарів, смуги для розміщення підземних комунікацій (на них не дозволяється розміщувати споруди, висаджувати дерева та високорослі чагарники).

Для міських доріг слід передбачати службові тротуари шириною не менше 1.0 м, так як організація пішохідного руху недоцільна. Технічні смуги для прокладки інженерних мереж передбачають за необхідності.

*Бажаними елементами є:* розподільча смуга між проїжджою частиною і пішохідною частиною тротуарів, смуги озеленення для зниження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище магістралі.

Ширину розподільчих смуг між елементами поперечного профілю вулиць і доріг треба визначати, виходячи із умов розміщення підземних комунікацій, озеленення, необхідності зниження негативної дії транспорту на навколишнє середовище, але не менше розмірів наведених у табл. 2.3 ДБН [2].

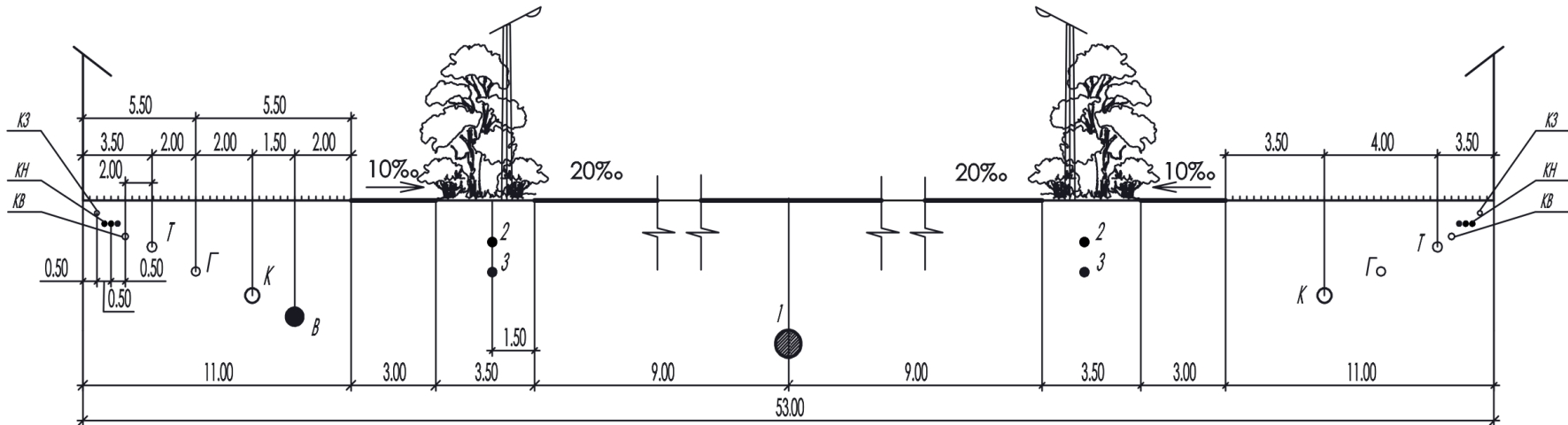
Обґрунтування ширини технічної смуги для прокладки підземних мереж розробляють з дотриманням вимог розділу 8 "Інженерне обладнання" ДБН [1] та статті 2.13 ДБН [2].

Відстані по горизонталі (у світлі) від найближчих інженерних мереж до конструкцій будинків і споруд, колій трамваю, залізниці, бортових каменів, треба брати за табл. 1 дод. 8.1 ДБН [1], а відстані між сусідніми інженерними мережами за їхнього паралельного розміщення – за табл. 2 дод. 8.2 ДБН [1].

Під час викреслювання типового профілю дотримуються тільки горизонтальних масштабів, як правило, 1:100 або 1:200.

На рис. 4.1 показано приклад типового поперечного профілю для магістральної вулиці.

## Типовий поперечний профіль загально-міської магістралі великого міста М 1 : 200



10

- 1 – Водостік
- 2 – Кабелі освітлення
- 3 – Кабелі електрифікованого транспорту
- В – Водогін з пластикових труб
- К – Каналізація побутова

- Г – Газопровід високого тиску  
0.03 – 0.60 МПа
- Т – Теплопровід
- КВ – Кабелі високої напруги
- КН – Кабелі низької напруги
- КЗ – Кабелі зв'язку

Рис. 4.1

Розроблений типовий поперечний профіль для заданої магістралі з розміщенням інженерних мереж оформляють на форматі А4 і підшивають в пояснювальну записку.

На аркушах формату А4 слід оформити типові поперечні профілі вулиць (по одному для загальноміської та районної магістралей і житлової вулиці), з якими перетинається магістраль (вулиця), що проектується. Обґрунтування їхніх типових поперечних профілів потрібно зробити з дотриманням нормативних вимог ДБН [1;2]. Їх також слід підшити у пояснювальну записку.

Додаткові коментарі по прокладці інженерних мереж на міських вулицях і дорогах зроблені в розділі 10 цих методичних вказівок

## 5. ПРОЕКТУВАННЯ ПЛАНУ МАГІСТРАЛІ

Проектування плану магістралі виконується на окремому аркуші в масштабі 1:1000 після того, як розроблено типовий поперечний профіль вулиці чи дороги та уточнена інформація відносно типових поперечних профілів магістралей, вулиць і доріг (бажано, щоб була погоджена з керівником проекту), з якими буде перетинатись задана магістраль. Для цього також необхідно привести у масштабну відповідність видану топографічну основу.

Проектування плану магістралі необхідно розпочати з проектування планового положення її осі. У цьому випадку слід чітко зафіксувати відповідні кути її повороту та чітко визначити величини цих кутів  $\alpha$  (рис. 5.1).

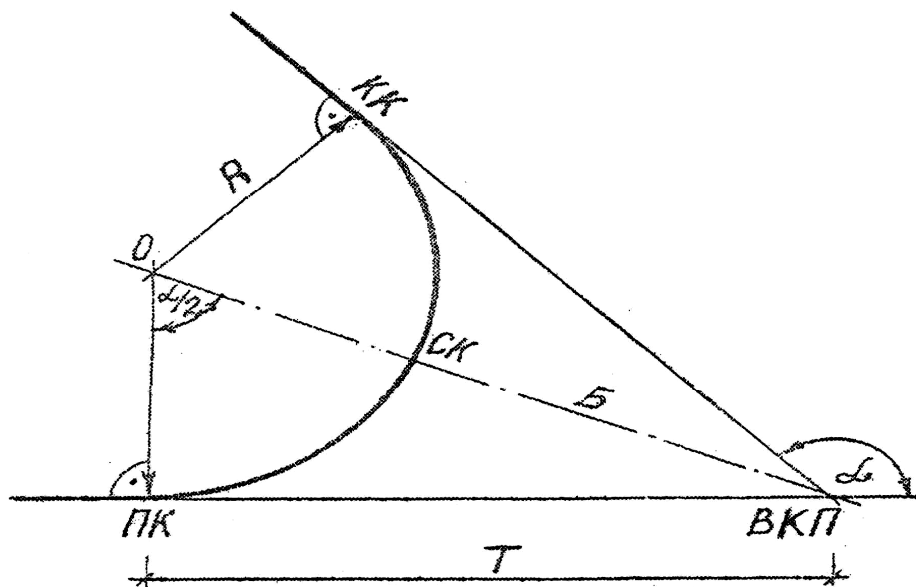


Рис. 5.1

У вершинах кутів повороту слід вписати горизонтальні криві (рис. 5.1), величини радіусів  $R$  яких мають бути не менше ніж дозволяє ДБН [2]. Для вписування цих кривих слід визначити їхні характеристики: тангенс  $T$ , довжину кривої  $K$ , бісектрису  $B$  та домір  $D$  за таблицями [14] чи за розрахунковими формулами:

$$T = R \operatorname{tg} \alpha/2, \quad (5.1)$$

$$K = \pi R \alpha / 180^\circ, \quad (5.2)$$

$$B = R (\operatorname{Sec} \alpha/2 - 1), \quad (5.3)$$

$$D = 2T - K. \quad (5.4)$$

У курсовому проекті характеристики горизонтальних кривих необхідно визначити за розрахунковими формулами (5.1-5.4) і за таблицями [14].

Відповідні розрахунки звести до табл. 5.1.

Таблиця 5.1

### Характеристики горизонтальних кривих вулиці

№ пор. кута повороту	Місце розташування кута повороту		Величина кута повороту, град.	Рад. гориз. крив., м	Характеристики горизонтальної кривої за розрахунковими формулами				Характеристики горизонтальної кривої за даними таблиць [14]			
	Пк	+			T	K	D	B	T	K	D	B
1	2	37.54	13°13'	250.00	28.962832	57.668588	0.257076	1.6721	28.9625	57.6675	0.2575	1.6725
2	...	.....										

Під час підрахунку характеристик горизонтальних кривих за таблицями [14] необхідно уважно вписувати значення характеристик для кривої радіуса  $R = 1.0$  м.

Так, з цих таблиць запис чисел характеристик для кута  $13^\circ 13'$  буде:

$T = \underline{0.11585}$ ;  $K = \underline{0.23067}$ ;  $D = \underline{0.00103}$ ;  $B = \underline{0.00669}$ . В наведених числах позначена частина відповідає характеристикам кривої  $T$ ,  $D$  і  $B$  для кута  $13^\circ$ , а довжина кривої  $K$  для кута  $13^\circ 10'$ . Наступні цифри чисел цих характеристик відповідають рядку для кута  $13^\circ 13'$ . Тобто треба з початку за даними таблиць [14] записати число, яке виділено в таблицях вище, а потім дописати йому наступні цифри, які відповідають рядку величини кута повороту.

Характеристики горизонтальних кривих необхідно підраховувати з точністю до 0.001 м (у табл. 5.1 наведені окремі дані характеристик повністю за результатами відповідних підрахунків з більшою точністю для наочності прикладу). За даними таблиць [14] у даному прикладі характеристики кривої фактично складатимуть  $T = 28.9625$  м;  $K = 57.6675$  м;  $D = 0.2575$  м;  $B = 1.6725$  м.

Якщо на магістралі декілька кутів повороту, то після визначення характеристик кривих потрібно пересвідчитись, що відстань між двома сусідніми вершинами кутів дозволяє вписати відповідні криві (тобто ця відстань більша ніж сума тангенсів цих кривих на величину, яка б дозволила, при необхідності, вписати і перехідні криві [2,16], а якщо ці криві ще й обернені, то передбачити необхідну пряму вставку для погашення дій відцентрових сил).

При реконструкції вулиць і доріг, а також при новому будівництві коли неможливо виконати нормативні вимоги до радіусів горизонтальних кривих їхні величини встановлюють розрахунками за формулою:

$$R = V_p^2 / [g (\varphi_n + i_n)],$$

де  $\varphi_n$  – коефіцієнт поперечного зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини (приймають в межах 0.10-0.30; при  $\varphi_n = 0,10$  повністю забезпечуються стійкість автомобіля і зручності пасажирів при русі, а при  $\varphi_n = 0,30$  – поворот здається небезпечним, водій і пасажирів відчувають себе незручно; можливість руху транспорту при більших величинах  $\varphi_n$  передбачати не слід, а доцільніше на цій ділянці передбачити можливість влаштування віражу);

$i_n$  – поперечний уклон покриття проїжджої частини.

У курсовому проекті необхідно визначити величину радіуса для випадку дотримання нормативних вимог і для випадку обмежених умов при русі транспорту з розрахунковою швидкістю потоку ( $V_p$ ), а також визначити допустиму швидкість руху транспорту на горизонтальних кривих, що сполучають проїжджі частини магістралей при  $\varphi_n = 0.10$  та  $\varphi_n = 0.30$ , при  $R = 8.0, 12.0$  та  $15.0$  м, дотримуючись поперечного уклону  $i_n = 20\text{‰}$ .

На проектному плані магістралі необхідно показати всі вершини кутів повороту її осі та зробити відповідні виноски на цьому кресленні для кожного кута повороту (рис. 5.2), де вказати: номер його вершини, його величину в градусах, взяту величину радіуса горизонтальної кривої та характеристики – тангенс, величину кривої, бісектрису та домір.

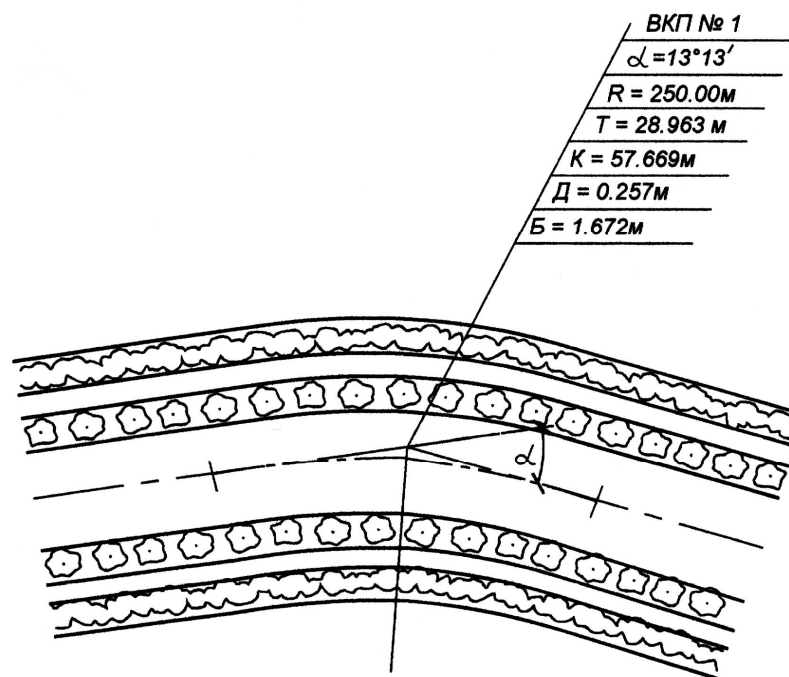


Рис. 5.2

Після викреслювання планового положення осі магістралі, розбивають пікетаж (доцільно через 100 м) [16], і наносять на план магістралі раніш запроєктовані елементи поперечного профілю вулиць і в'їздів до забудови (на плані в'їзди до забудови з магістралі, що проектується, слід нанести в логічних місцях на мінімально допустимих відстанях від регульованого перехрестя згідно вимог ст. 3.11 ДБН [1] (ця вимога зроблена в навчальних цілях).

У місцях регульованих перетинів магістральних вулиць і доріг (перехрестях) слід сполучити лотки їхньої проїжджої частини горизонтальними кривими радіусами 12-15 м, а на їх перетинах з житловими вулицями – 8-10 м. Такі ж сполучення радіусами 4-6 м слід зробити в місцях примикань проїздів до забудови.

Поперечні профілі проїздів для транспортного і пішохідного обслуговування малоповерхових житлових будинків, а також одиночних будинків з кількістю поверхів більше п'яти, приймають з шириною проїжджої частини 3.5 м та однобічним тротуаром шириною 0.75-1.5 м.

На плані магістралі необхідно показати прив'язку проїздів до її осі, основні геометричні елементи в'їзду в місці примикання проїздів та їхні розміри.

На перехрестях, криволінійних ділянках магістралей, в місцях примикань проїздів до них треба забезпечити зони видимості руху транспорту [2,16,17], в межах яких згідно з ДБН [2] не допускається розміщувати будь-які будови, тимчасові споруди та зелені насадження висотою більше як за 1.2 м.

Для криволінійних ділянок ця проблема не виникає при дотриманні нормативних величин їхніх радіусів. На перехрестях та примиканнях видимість руху забезпечують за рахунок влаштування трикутників видимості (рис. 5.3).

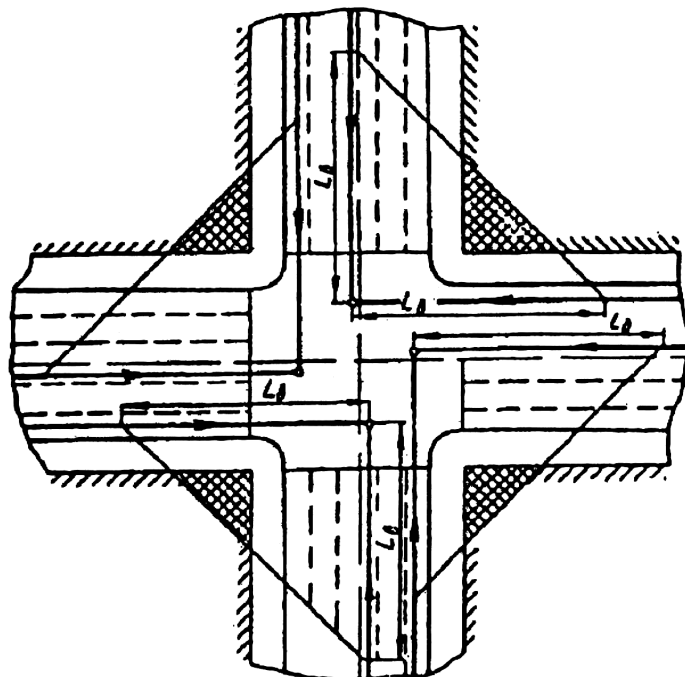


Рис. 5.3

Схеми забезпечення видимості наведені в дод. Г (обов'язковий) ДБН [2].

На рис. 5.3 показано траєкторії руху прямих транспортних потоків і критичні точки можливих конфліктів цих потоків. На відстанях ( $L_{вид}$ ) від цих точок показано граничний початок гальмівного шляху, коли буде забезпечена достатня видимість ситуації на перехресті, а у критичному випадку водій матиме можливість оцінити ситуацію і терміново зупинити транспортний засіб, щоб не допустити дорожньо-транспортної пригоди.

Граничні точки початків відповідних гальмівних шляхів з'єднують, що дає можливість отримати фігури, які прийнято називати "трикутники видимості руху транспорту на перехресті в плані".

Розрахункова формула визначення необхідних гальмівних шляхів, ще їх називають «відстані видимості водія», має вигляд:

$$L_{вид} = l_б + V_p t_p + k_e V_p^2 / [2g (\varphi + f + i)].$$

У цій формулі умовні позначки відповідають позначкам формули (2.1), але в цьому випадку потрібно взяти розрахункову швидкість руху одиничного автомобіля залежно від категорії магістралі згідно з ДБН [1].

У проекті необхідно також визначити відстань видимості для обмежених умов руху при розрахунковій швидкості потоку транспорту.

Також під час проектування плану магістралі треба визначитись з місцями розташування зупинок громадського транспорту, які для автобусів і тролейбусів доцільно розміщувати за перехрестями на відстані не менше 5 і 20 м відповідно від пішохідного переходу та перехрестя до посадочної площадки.

ДБН [2] рекомендує з дотриманням цих норм при розміщенні та обладнанні зупинок міського електро- та автомобільного транспорту на вулицях і дорогах врахувати також вимоги ДБН [1], СНіП 2.05.09, КПД-204/12 Укр 240, ДБН В.2.3-4 (про ці нормативні документи див. дод. А ДБН [2]).

Одиночні зупинки, в тому числі й суміщені (автобусно-тролейбусні), улаштовують за умови, якщо сумарна частота руху маршрутних транспортних засобів, які користуються однією зупинкою, не перевищує 30 од./год; подвійні – коли обслуговуються декілька маршрутів одного виду транспортних засобів з сумарною частотою руху більше як 30 од./год. У цьому випадку при такій же сумарній частоті руху автобусів і тролейбусів зупинки потрібно розосереджувати: спочатку розміщується тролейбусна, а за нею автобусна зупинка, при відстані між їхніми посадочними площадками не менше 10 м.

Місця автобусних чи тролейбусних зупинок можуть бути влаштовані за рахунок розширення проїжджої частини у вигляді відкритої "кишені", шириною не менше 3.5 м (в обмежених умовах та при реконструкції – 3.0 м) за рахунок технічних і розділювальних смуг між проїжджою частиною і пішохідною частиною тротуару, а також смуг зелених насаджень. При цьому довжина перехідної ділянки на в'їзді до зупинки – 20 м, на виїзді – 15 м (в обмежених умовах – 10 м). Довжину посадочної площадки залежно від типів і кількості транспортних засобів беруть згідно з ст. 2.44 (див. табл. 2.11) ДБН [2].

На зупинках міського транспорту необхідно передбачати павільйони або навіси для пасажирів, які не погіршать видимість для водіїв і заважатимуть руху пішоходів.

Дорожні знаки, які позначають зупинки міського транспорту, розміщуються відповідно до ДСТУ 2586 та ДСТУ 3308 (див. додаток А ДБН [2]).

У даному курсовому проекті мають бути передбачені пішохідні переходи в одному рівні з проїжджою частиною в умовах нового будівництва з дотриманням відстаней між ними відповідно до статті 3.17 ДБН [2]. Їхня ширина має бути визначена за розрахунковою інтенсивністю пішохідного руху, виходячи з розрахунку 1 м на 500 пішоходів за годину, але не менше ширини тротуару, продовженням якого є пішохідний перехід.

Всі перехрестя вулиць і доріг мають бути облаштовані двома або більше пішохідними переходами залежно від прийнятої схеми організації пішохідного руху, планування та навколишньої забудови перехрестя, з забезпеченням зон (трикутників) видимості, в межах яких не допускається розміщення споруд, рекламоносіїв і зелених насаджень заввишки понад 0.5 м.

## 6. ПРОЕКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ МАГІСТРАЛІ

При проектуванні поздовжніх профілів міських вулиць і доріг найбільші граничні уклони та алгебраїчну різницю поздовжніх уклонів, при яких потрібно вписувати вертикальні криві вибирають згідно з табл. 2.8 ДБН [2]. Поздовжні уклони вулиць і доріг для умов нового будівництва залежно від типів дорожніх покриттів визначають за таблицею 2.9 цього ж ДБН (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Поздовжні уклони вулиць і доріг**

Дорожні покриття	Уклон, ‰	
	найбільший	винятковий
Удосконалені капітальні:		
асфальтобетонні:		
без поверхневої обробки;	50	60
з поверхневою обробкою;	70	80
цементобетонні;	60	80
брущаті мостові.	80	90

В особливих умовах величину поздовжніх уклонів по лотках проїжджої частини для асфальтобетонних покриттів слід приймати не менше 5‰ (0.005).

Згідно зі ст. 2.28 ДБН [2] на під'їздах до перехресть та примикань вулиць і доріг, а також на ділянках з горизонтальними кривими менше ніж 250 м, потрібно зменшувати найбільші поздовжні уклони на 10‰, а з горизонтальними кривими менше ніж 50 м у районах з частою ожеледицею – на 20‰. Тому на кресленнях поздовжніх профілів (рис. 6.1), як правило, в останньому рядку наносять інформацію про положення горизонтальних кривих.



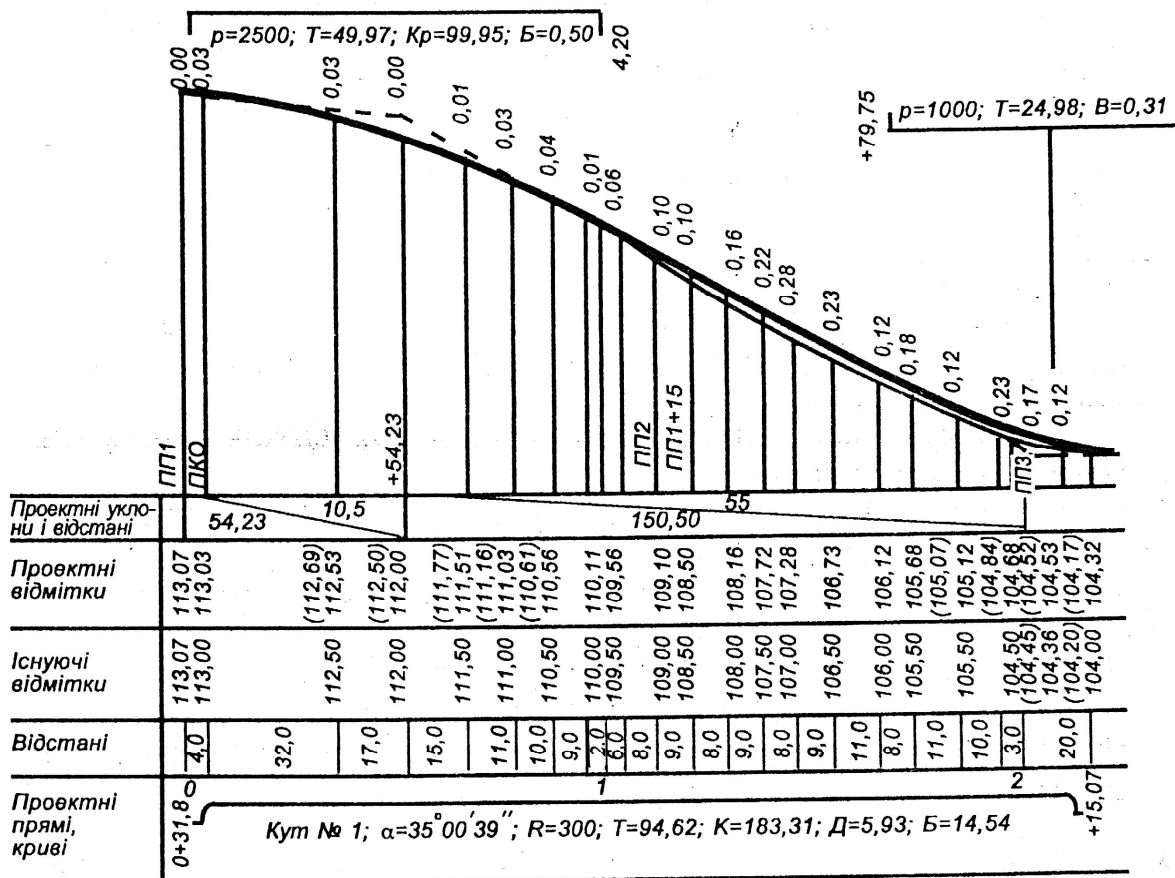


Рис. 6.1

Протяжність під'їздів беруть не менше 50 м до стоп-лінії або початку кривої під'їзду (з'їзду на перетинах у різних рівнях).

Для проектування поздовжнього профілю магістралей потрібно підготувати в масштабах: горизонтальному 1:1000 та вертикальному 1:100 креслення, яке відображає поверхню землі по осі магістралі (рис.6.1). Його будують за точками горизонталей топографічної основи, відмітками пікетів, свердловин, точками перетину осей з іншими магістралями та ін. Паралельно треба встановити необхідний крок проектування поздовжнього профілю залежно від категорії магістралі [16;19] (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

### Необхідний крок проектування поздовжнього профілю

Категорія вулиць і доріг	Крок проектування, м
Магістральні дороги	250
Загальноміські магістралі безперервного руху	200
Загальноміські магістралі регульованого руху	100
Районні магістралі	50

Задачу проектування поздовжнього профілю осі магістралі можна вважати вирішеною, якщо визначено або є можливість визначати всі необхідні проектні відмітки в точках перетину з осями інших вулиць і доріг, лініями прив'язки проїздів до забудови, пікетів, кінців та середин вертикальних кривих,

локальних екстремумів тощо, тобто фактично отримане рівняння проектної лінії (рис. 6.1) у вигляді, що дозволяє подальше вертикальне планування магістралі виконувати в автоматизованому режимі

$$Y = \begin{cases} Y_{2(n-1)} + i_n (X - X_{2(n-1)}); & \text{при } X_{2(n-1)} \leq X \leq X_{2n-1}; \\ Y_{2(n-1)} + i_n (X - X_{2(n-1)}) + \frac{(X - X_{2n-1})^2}{2 R_n}; & \text{при } X_{2n-1} \leq X \leq X_{2n}, \end{cases} \quad (6.1)$$

де  $n$  – номер ланки поздовжнього профілю магістралі;  
 $X_{2(n-1)}$  і  $Y_{2(n-1)}$  – координати початку прямої ділянки  $n$ -ланки профілю, м;  
 $X_{2n-1}$  і  $X_{2n}$  – абсциси початку та кінця вертикальної кривої цієї ланки, м;  
 $R_n$  – радіус вертикальної кривої на цій ланці, м;  
 $i_n$  – поздовжній уклон прямої ділянки на  $n$ -ланці.

Проектну лінію поздовжнього профілю осі магістралі розглядаємо як таку, що складається з окремих ланок, які в свою чергу складаються з ділянки прямої лінії та відповідної ділянки вертикальної спряженої кривої (рис. 6.2)

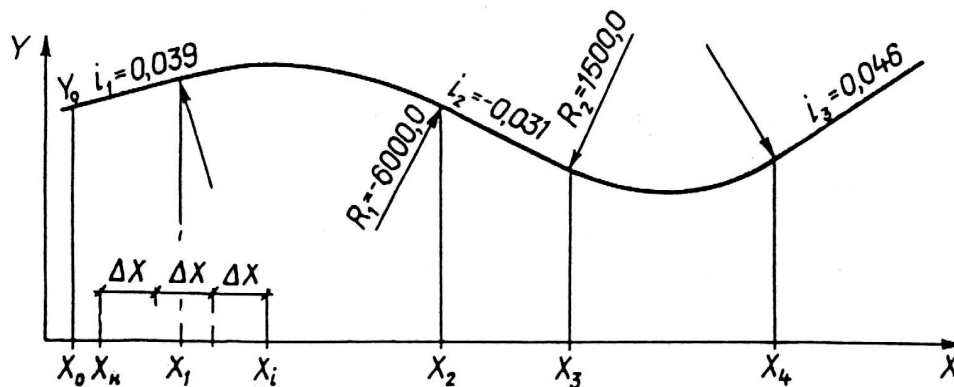


Рис. 6.2

Під час проектування та розрахунків поздовжнього профілю магістралей слід дотримуватись правила знаків для наступних величин.

Оскільки лінію поздовжнього профілю магістралі розглядаємо в декартовій системі координат, то поздовжній уклон беремо зі знаком "+", якщо його напрямок не співпадає з позитивним напрямком осі абсцис. Величину радіуса вертикальної увігнутої кривої беремо теж зі знаком "+", а вертикальної випуклої – зі знаком "-".

Проектуючи поздовжній профіль, можна дотримуватись такого алгоритму:

*1-й етап.* Накреслення варіанта проектної лінії поздовжнього профілю осі магістралі (рис. 6.1), перевірка відповідності вибраного кроку проектування та відповідності вимогам до найбільших та найменших уклонів прямих ділянок поздовжнього профілю.

2-й етап. Прийняття величин радіусів вертикальних кривих для спряження переломів поздовжнього профілю магістралі та визначення їхніх характеристик.

Одразу ж доцільно взяти найменші допустимі величини залежно від категорії магістралі, а потім за необхідності та можливості їх збільшити.

Характеристики (рис. 6.3) вертикальних кривих: тангенс ( $T$ ), криву ( $K$ ) і бісектрису ( $B$ ) визначаємо за таблицями [14] та за наступними формулами (наведені для першої вертикальної кривої поздовжнього профілю) для порівняння.

$$K_1 = R_1 (i_2 - i_1); \quad (6.2)$$

$$T_1 = K_1/2; \quad (6.3)$$

$$B_1 = - T_1^2/(2R). \quad (6.4)$$

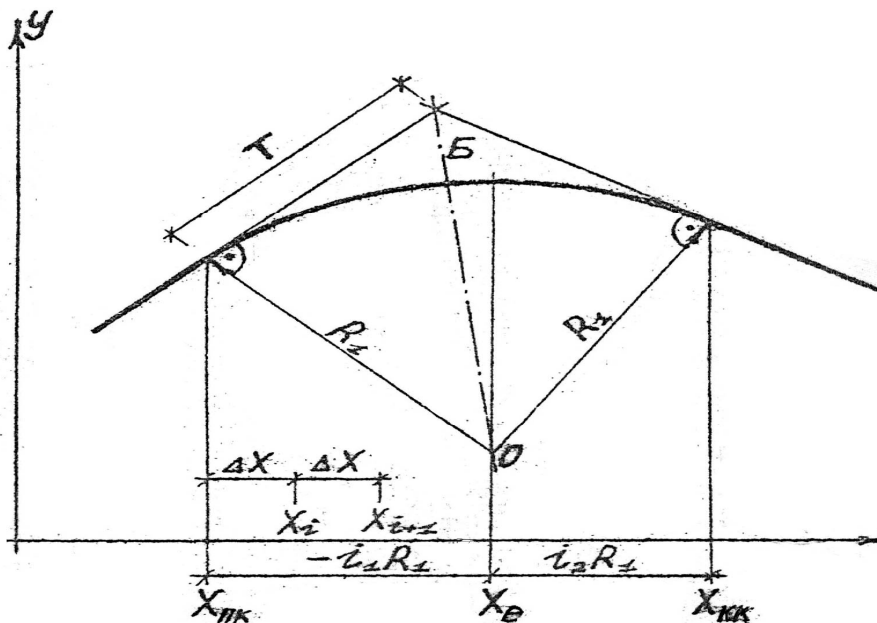


Рис. 6.3

Характеристики вертикальних кривих потрібно відповідно нанести на креслення проектного поздовжнього профілю магістралі (див. рис. 6.1).

У курсовому проекті треба визначити характеристики вертикальних кривих і за розрахунковими формулами (6.2) – (6.4), і за таблицями [14]. Всі розрахунки занести до табл. 6.3.

Для прикладу: характеристики для першої вертикальної увігнутої кривої визначені за таблицями [14], як добуток характеристик для кривої  $R = 1.0$  м при алгебричній різниці уклонів  $0.058$  ( $T = \underline{0.028976}$ ;  $K = \underline{0.057935}$ ;  $B = \underline{0.000420}$ ) на величину її радіуса  $R = 1000.0$  м (див. табл. 6.3).

У вказаних величин характеристик вертикальної кривої радіуса  $R = 1.0$  м відмічено числову частину, яка відповідає рядку з позначенням з лівого боку таблиці  $3^\circ$ , а решта наступних цифр даних чисел характеристик взято в рядку, який відповідає алгебричній різниці  $0.058$ , відміченій з правого боку таблиці.

Таблиця 6.3

## Характеристики вертикальних кривих поздовжнього профілю магістралі

№ пор. вертикальних кривих	Величина радіуса кривої, м	Величина поздовжніх уклонів		Характеристика вертикальної кривої за розрахунковими формулами			Характеристика вертикальної кривої за даними таблиць [14]		
		$i_1$	$i_2$	$T$	$K$	$B$	$T$	$K$	$B$
1	1000.0	- 0.025	0.033	29.000	58.000	0.420	28.976	57.935	0.420
2	- 4000.0	0.033	- 0.014	94.000	188.000	1.105	93.944	187.856	1.104
3	- 4000.0	- 0.014	- 0.042	56.000	112.000	0.392	55.988	111.972	0.392
4	.....								

Характеристики вертикальних кривих необхідно визначати з точністю до 0.001 м.

На кресленні поздовжнього профілю осі магістралі над його проектною лінією треба показати відповідною лінією межі вертикальних кривих (див. рис. 6.1), величини їх радіусів та характеристики – тангенс, величину кривої та бісектриси.

У курсовому проекті потрібно визначити допустимі величини радіусів вертикальних кривих для обмежених умов проектування за такими формулами:

а) для випуклої кривої знаходимо з умови забезпечення видимості проїжджої частини (6.5) при розрахунковій (допустимій) швидкості транспортного потоку

$$R = L_{\text{вид}}^2 / (2h_{\text{вод}}), \quad (6.5)$$

де  $h_{\text{вод}}$  – рівень положення очей водія при найнижчій можливій його посадці в транспортному засобі (в розрахунках беруть 1.2 м), м.

б) для увігнутої кривої з умови (6.6) можливого додаткового впливу дії відцентрової сили на транспортний засіб не більше 5% від його власної ваги:

$$R = V_p^2 / 0.5. \quad (6.6)$$

3-й етап. Перевірка умов для наміченого варіанта поздовжнього профілю:

$$l_1 \geq T_1; \quad (6.7)$$

$$l_2 \geq T_1 + T_2; \quad (6.8)$$

$$l_3 \geq T_2 + T_3; \quad (6.9)$$

$$l_n \geq T_{n-1}, \quad (6.10)$$

де  $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$  – відстані між точками перелому поздовжнього профілю осі магістралі, включаючи точки початку і кінця проектування (розрахункова схема поздовжнього профілю показана на рис. 6.4), м.

Ці відстані і відповідно уклони їхніх проектних ліній вказуються на кресленні поздовжнього профілю магістралі (див. рис. 6.1) у рядку «Проектні уклони і відстані».

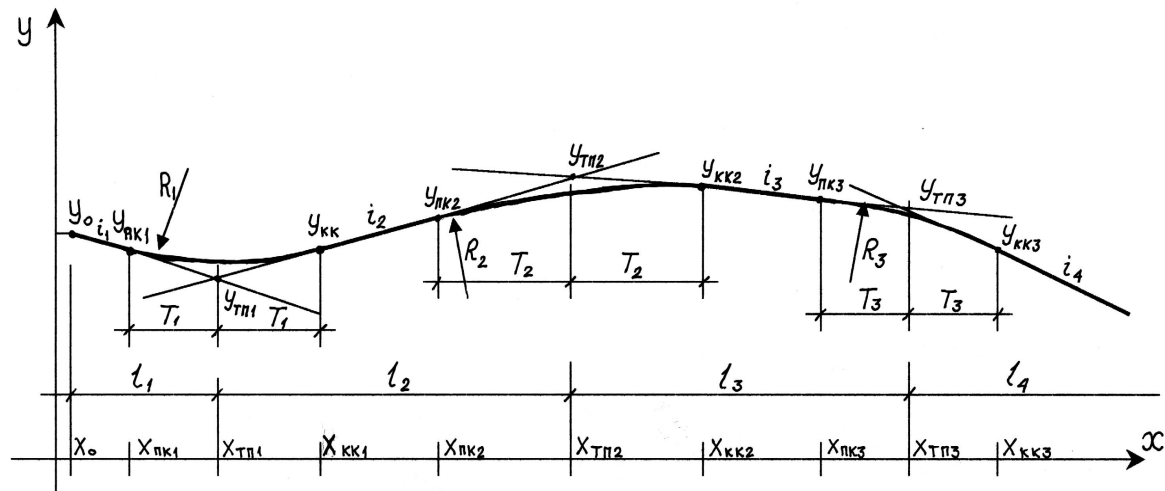


Рис. 6.4

4-й етап. Якщо умови виконані, то переходимо на наступний етап (при цьому можемо збільшити радіуси окремих вертикальних кривих), а якщо ні, то повертаємося на другий етап, збільшуємо крок проектування або зменшуємо величини поздовжніх уклонів відповідних прямих ділянок (при цьому міняємо їх висотне положення), проводимо розрахунки за формулами (6.2-6.4), (6.7-6.10), а якщо попадаємо в обмежені умови, то з погодження керівника проекту проводимо розрахунки за результатами обчислень формул (6.5, 6.6).

5-й етап. Визначення координат точок переломів поздовжнього профілю магістралі (рис. 6.4).

Розрахункові формули мають вигляд:

$$\begin{aligned}
 Y_{mn1} &= Y_0 + i_1 l_1; & X_{mn1} &= X_0 + l_1; \\
 Y_{mn2} &= Y_{mn1} + i_2 l_2; & X_{mn2} &= X_{mn1} + l_2; \\
 Y_{mn3} &= Y_{mn2} + i_3 l_3; & X_{mn3} &= X_{mn2} + l_3; \\
 & \dots \dots \dots \\
 Y_n &= Y_{mn(n-1)} + i_n l_n; & X_n &= X_{n-1} + l_n,
 \end{aligned}$$

де  $X_0$  та  $Y_0$  – координати початку проектування поздовжнього профілю осі магістралі, м;

$i_1, i_2, i_3, \dots, i_{n-1}$  – відповідні проектні уклони прямих ділянок поздовжнього профілю осі магістралі між точками його перелому з врахуванням їх знаків;

$i_n$  – відповідний уклон на останній прямій ділянці поздовжнього профілю;

$X_{mn1}$  та  $Y_{mn1}$ ,  $X_{mn2}$  та  $Y_{mn2}$ ,  $X_{mn3}$  та  $Y_{mn3}$ , ... – координати точок перелому поздовжнього профілю осі магістралі, м;

$X_n$  та  $Y_n$  – координати кінця ділянки проектування магістралі, м.

6-й етап. Визначення координат точок початків та кінців вертикальних кривих (рис. 6.4):

$$\begin{aligned}
X_{пк1} &= X_{мп1} - T_1; & X_{кк1} &= X_{мп1} + T_1; \\
Y_{пк1} &= Y_{мп1} - i_1 T_1; & Y_{кк1} &= Y_{мп1} + i_2 T_1; \\
X_{пк2} &= X_{мп2} - T_2; & X_{кк2} &= X_{мп2} + T_2; \\
Y_{пк2} &= Y_{мп2} - i_2 T_2; & Y_{кк2} &= Y_{мп2} + i_3 T_2; \\
& \dots \dots \dots \\
X_{пк(n-1)} &= X_{мп(n-1)} - T_{n-1}; & X_{кк(n-1)} &= X_{мп(n-1)} + T_{n-1}; \\
Y_{пк(n-1)} &= Y_{мп(n-1)} - i_{n-1} T_{n-1}; & Y_{кк(n-1)} &= Y_{мп(n-1)} + i_n T_{n-1}.
\end{aligned}$$

Результати розрахунків координат точок переломів поздовжнього профілю осі магістралі, початків та кінців вертикальних кривих на п'ятому та шостому етапах наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4

**Розрахунки координат точок переломів поздовжнього профілю осі магістралі та початків і кінців вертикальних кривих**

№ пор. точки перелому поздовжнього профілю	Відстань між точками перелому поздовжнього профілю <i>l</i> , в м	Поздовжні уклони між точками перелому <i>i</i> , м	Координати точок перелому поздовжнього профілю, м		Координати точок початків вертикальних кривих, м		Координати точок кінців вертикальних кривих, м	
			абсциси <i>X</i>	відмітки <i>Y</i>	абсциси <i>X</i>	відмітки <i>Y</i>	абсциси <i>X</i>	відмітки <i>Y</i>
0	51.547	-0.025	0.000	141.270				
1	146.572	0.033	51.547	139.981	22.547	140.706	80.457	140.938
2	168.710	-0.014	198.119	144.818	104.119	141.717	292.119	143.502
3	138.512	-0.042	366.829	142.456	310.829	143.240	422.829	140.104
4	.....	...	505.341	136.638				

7-й етап. Запис рівняння проектної лінії поздовжнього профілю осі магістралі у вигляді (6.1).

Приклад. Після розв'язку наведених вище задач на 6-му етапі конкретний запис відповідної проектної лінії для перших трьох ланок поздовжнього профілю, згідно з попередніми розрахунками наведених у табл. 6.4, матиме фактичний вигляд (6.11):

$$\begin{aligned}
141.270 - 0.025 X; & \quad \text{при } 0.0 \leq X \leq 22.547; \\
141.270 - 0.025 X + \frac{(X - 22.547)^2}{2 \times 1000}; & \quad \text{при } 22.547 \leq X \leq 80.457;
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y = & 140.938 + 0.033 (X - 80.457); && \text{при } 80.457 \leq X \leq 104.119; \\
 & (X - 104.119)^2 \\
 \left\{ \begin{array}{l} 140.938 + 0.033 (X - 80.547) - \frac{\quad}{2 \times 4000}; && \text{при } 104.119 \leq X \leq 292.119; \\ \end{array} \right. && (6.11) \\
 & 143.502 - 0.014 (X - 292.119); && \text{при } 292.119 \leq X \leq 310.829; \\
 & (X - 310.829)^2 \\
 & 143.502 - 0.014 (X - 292.119) - \frac{\quad}{2 \times 4000}; && \text{при } 310.829 \leq X \leq 422.829.
 \end{aligned}$$

8-й етап. Визначення координат локальних екстремальних точок  $X_{еп}$  та  $Y_{еп}$  вертикальних кривих поздовжнього профілю здійснюємо за такими формулами:

$$\begin{aligned}
 X_{еп} &= X_{пкп} - i_n R_n; \\
 Y_{еп} &= Y_{пкп} - i_n^2 R_n / 2.
 \end{aligned}$$

Слід зауважити, що локальний екстремум матиме місце тільки при умові, якщо вертикальна крива сполучає сусідні прямі ділянки з уклонами, які мають протилежні знаки.

9-й етап. Визначення поточних координат вертикальних кривих поздовжнього профілю осі магістралі.

Поточні координати вертикальних кривих знаходимо за їхніми відповідними записами (6.11). Для цього абсцису точок для визначення їх поточних ординат-відміток змінюють з кроком  $\Delta X$  (наприклад, 20.0-25.0 м, що дозволяє на такій ділянці розглядати частини вертикальних кривих як хорду, що сполучає її кінці, так як похибка визначення відміток на цій ділянці за лінійним законом буде незначна в порівнянні з аналогічними підрахунками з рівняння кривої).

Для прикладу розрахунки поточних координат першої вертикальної увігнутої кривої з радіусом 1000.0 м, яка сполучає першу пряму ділянку з уклоном 25‰, наведені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5

**Розрахунок поточних координат вертикальної кривої  
проектного поздовжнього профілю осі магістралі**

№ порядковий точки кривої	Абсциса точки, м	Відмітка точки, м
1	22.547	140.706
2	42.547	140.406
3	62.547	140.506

10-й етап. Визначення відміток на пікетах та інших точках поздовжнього профілю осі магістралі.

Щоб визначити відмітки на пікетах та інших точках поздовжнього профілю осі магістралі (наприклад точки перетину з осями інших магістралей, лініями прив'язки примикань та в'їздів до приміагістральної території та ін.) необхідно абсцису точки підставити у відповідне конкретне рівняння проектної лінії осі поздовжнього профілю (6.11).

Всі величини отриманих проектних відміток потрібно вписати в рядок "проектні відмітки" на кресленні поздовжнього профілю магістралі (див. фрагмент, показаний на рис. 6.1).

## 7. ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ПРОЇЗДЖОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛІ

Вертикальне планування територій міських магістралей та їх елементів виконується в масштабі 1:500 (як виняток при спокійному рельєфі в масштабі 1:1000).

При вертикальному плануванні міських вулиць і доріг ДБН [2] рекомендує вибирати поперечні уклони проїжджої частини залежно від типів покриттів, які наведені в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

**Поперечні уклони проїжджаючої частини**

Покриття	Поперечні уклони проїжджої частини, ‰, на	
	вулицях, дорогах і проїздах	площах і автостоянках
Удосконалені капітальні:		
асфальтобетонні та цементобетонні	20-25	20
брущаті мостові	20-30	20
Удосконалені полегшені	20-25	20
Перехідні	20-30	-

Рівняння ліній окремих видів окреслень поперечних перерізів проїжджої частини магістралі в межах  $-B_{\text{маг}}/2 \leq Z \leq B_{\text{маг}}/2$  відносно її поздовжньої осі, проведеної посередині, мають такий вигляд:

- односхилий поперечний профіль проїжджої частини:

$$Y = Y_0 - i_n Z;$$

- двосхилий поперечний профіль проїжджої частини:

$$Y = Y_0 - |i_n Z|;$$

- криволінійне окреслення параболічного типу:

$$Y = Y_0 - 4 Z^2 f / B_{\text{маг}}^2,$$



де  $Y_0$  – проектна відмітка осі (гребеня) проїжджої частини магістралі у відповідному поперечному перерізі, м;

$i_n$  – поперечний уклон проїжджої частини;

$Z$  – відстань від осі магістралі до точки з відміткою  $Y$ , тобто  $Z$  і  $Y$  поточні координати поперечного перерізу, м;

$B_{\text{маг}}$  – ширина проїжджої частини магістралі, м;

$f$  – перевищення відміток осі (гребеня) магістралі над відмітками лотка (фактично при середній величині поперечного уклону ( $i_{\text{сеп}}$ ) проїжджої частини  $f = B_{\text{маг}} i_{\text{сеп}} : 2$ ), м.

Величину поперечного уклону для проїжджої частини міських вулиць і доріг з асфальтобетонним покриттям, як правило приймають 20 ‰.

Враховуючи, що в курсовому проекті з дисципліни "Інженерна підготовка територій", вже знайомились з деякими питаннями вертикального планування міських вулиць та доріг і прилеглих до них територій, то цю частину курсового проекту пропонується виконувати графоаналітичним способом [19]. Цей спосіб розглянемо на прикладі проїжджої частини з двосхилим поперечним окресленням.

Для цього спочатку потрібно знайти положення точок проектних горизонталей на плані осі магістралі за наступним алгоритмом.

При цьому прямі ділянки та ділянки вертикальних спряжених кривих поздовжнього профілю осі магістралі розглядаємо окремо.

Положення точок проектних горизонталей на осі магістралі (рис. 7.1) на прямих ділянках її поздовжнього профілю розглянемо на прикладі першої ділянки.

1-й етап. Знаходимо відстань від однієї з меж прямої ділянки ( $Y_0$ ) до першої проектної горизонталі ( $Y_2$ ) за формулою:

$$a = (Y_2 - Y_0) / i_1, \quad (7.1)$$

де  $i_1$  – поздовжній уклон цієї ділянки.

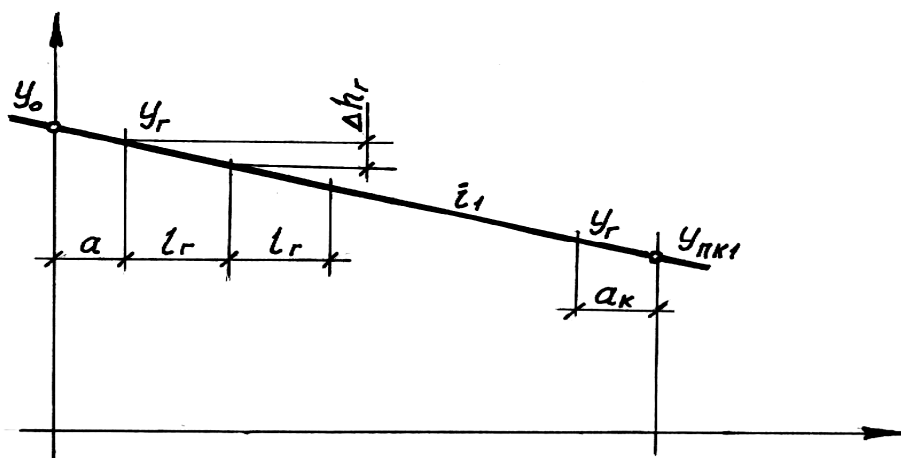


Рис. 7.1

Отриману величину відстані  $a$  відкладаємо від відповідного кінця цієї прямої ділянки на плані осі магістралі.

2-й етап. Визначаємо відстань між проектними горизонталями ( $l_e$ ) на цій же прямій ділянці поздовжнього профілю за формулою:

$$l_e = \Delta h_e / i_1, \quad (7.2)$$

де  $\Delta h_e$  – прийнята висота перерізу проектних горизонталей, м.

Потім відкладаємо на плані осі магістралі від нанесеної перед цим точки проектної горизонталі отримані відстані між проектними  $l_e$  в межах цієї ж ділянки.

3-й етап. Для контролю знаходимо відстань ( $a_k$ ) від останньої проектної горизонталі ( $Y_e$ ) до кінця даної ділянки з відміткою ( $Y_{пк1}$ ) за формулою:

$$a_k = (Y_{пк1} - Y_e) / i_1. \quad (7.3)$$

4-й етап. Положення точок проектних горизонталей на осі магістралі на ділянках вертикальних кривих її поздовжнього профілю (рис. 7.2) знаходимо так:

визначаємо положення точок проектних горизонталей у межах вертикальних кривих поздовжнього профілю осі магістралі відносно їх екстремальних (фактичних або уявних) точок за формулою (7.4)

$$X_{1,2} = \pm(2R \Delta Y)^{1/2} = \pm(2R (Y_e - Y_e))^1/2, \quad (7.4)$$

де  $Y_e$  – відмітка екстремальної точки, м.

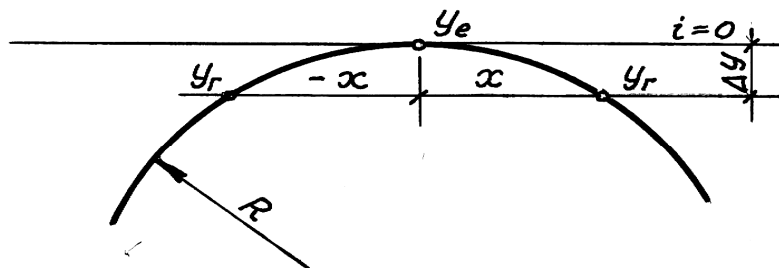


Рис. 7.2

*Приклад.* Необхідно знайти положення проектних горизонталей у межах вертикальної випуклої кривої  $R_2 = -4000.0$  м, яка сполучає прямі ділянки з укладами  $l_2 = 33\text{‰}$  та  $l_3 = -14\text{‰}$  у межах  $104.119 \leq X \leq 292.119$  з відмітками  $Y_{пк2} = 141.716$  м та  $Y_{кк2} = 143.502$  м.

Знаходимо місцеположення екстремуму (в прикладі положення точки максимуму на вертикальній випуклій кривій) за формулою:

$$X_{max2} = 104.119 - 0.033 (-4000.0) = 236.119 \text{ м}$$

та його відмітку за формулою:

$$Y_{max2} = 141.716 - 0.033^2 (-4000.0) / 2 = 143.894 \text{ м.}$$

В локальній системі координат, вісь ординат яка проходить через точку екстремуму (в даному випадку максимуму), знаходимо відстані від нього до точок з відмітками проектних горизонталей за формулою (7.4). Результати цих розрахунків наведені в табл. 7.2.

Таблиця 7.2

**Відстані від екстремальної точки вертикальної випуклої кривої до точок проектних горизонталей**

№ пор.	Відмітка екстремальної точки, м	Відмітки проектних горизонталей, м	Відстані, м	
			- X	X
1	2	3	4	5
1	143.894	143.800	- 27.423	27.423
2		143.600	- 48.497	48.497
3		143.400	- 62.865	-
		...		-
11		141.800	- 129.430	-

У п'ятій колонці після абсциси 48.497 м відмітки 143.600 м більш не визначались позитивні відстані до горизонталей з меншими проектними відмітками, так як з цього боку від екстремуму точки з відмітками проектних горизонталей не належать даній кривій. Те саме зроблено відносно точок горизонталей з проектними відмітками менше 141.800 м з лівого від екстремуму боку. Тобто значення  $X_{1,2}$  знаходимо до тих пір, поки вони не будуть виходити за межі вертикальної кривої.

Отримане положення точок горизонталей (підрахунки наведені в табл. 7.2) наносимо на план осі магістралі.

*Примітка.* У курсовому проекті можна виконати пошук положення точок проектних горизонталей у межах вертикальних кривих, розглядаючи їх, як ломану лінію, що складається з відрізків довжиною 20-25 м, відмітки на кінцях яких уже визначені і наведені в табл. 6.5. Для цього на ділянках ломаної лінії, на які попадають точки проектних горизонталей, визначають поздовжні уклони, і за лінійним законом (див. 1-3 етапи і формули (7.1) – (7.3) визначають їхнє положення.

5 етап. Зміщення плану проектних горизонталей за рахунок поперечного уклону проїжджої частини знаходимо графічним способом (рис. 7.3, 7.4). Для цього будуюмо паралельно осі магістралі допоміжну лінію на відстані  $l_{доп}$ , яку знаходимо за такою формулою:

$$l_{доп} = \Delta h_e / i_{поп}, \quad (7.5)$$

де  $i_{поп}$  – поперечний уклон проїжджої частини магістралі.

Щоб побудувати зміщення горизонталей на проїжджій частині треба провести перпендикулярні поперечні лінії через точки проектних горизонталей осі магістралі. У точках перетину цих ліній з допоміжною лінією будуть лежати точки з відмітками на величину  $\Delta h_e$  менше відміток осі магістралі. З'єднаючи такі точки з точками на осі магістралі з такими ж відмітками отримаємо положення проектних горизонталей.

Фрагменти вертикального планування проїжджої частини магістралі на ділянці вертикальної увігнутої кривої показано на рис. 7.3, а на ділянці опуклої – на рис. 7.4.

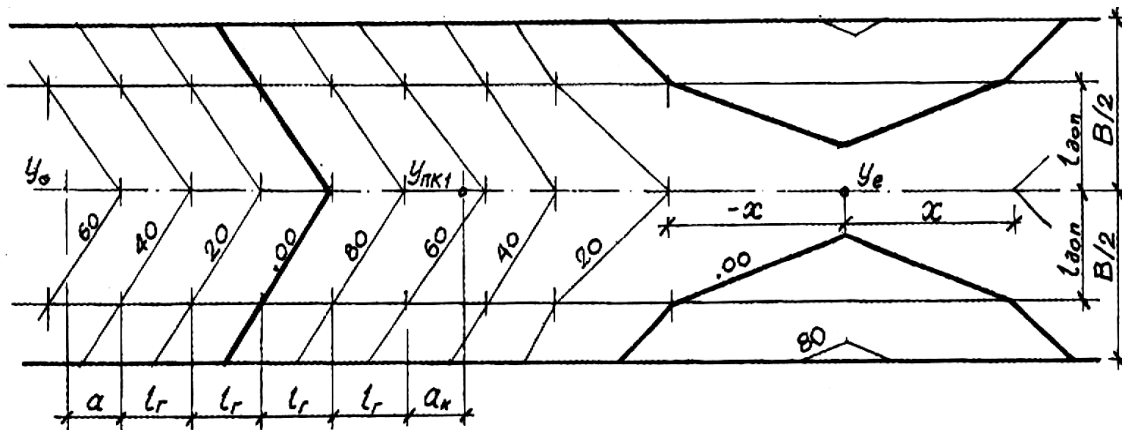


Рис. 7.3

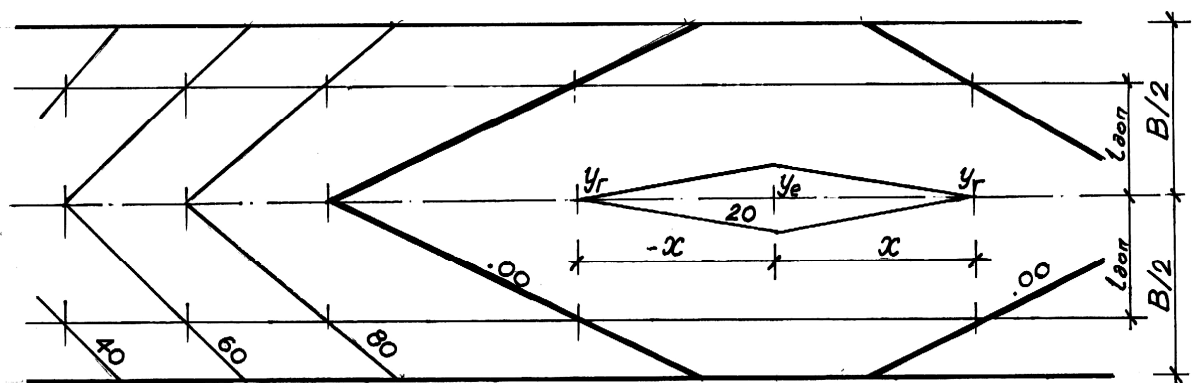


Рис. 7.4

Вертикальне планування графоаналітичним способом проїжджої частини з параболічним окресленням поперечного профілю показано на рис. 7.5.

Для побудови положення проектних горизонталей знайдене положення допоміжних ліній, на яких величини відміток у відповідних поперечних перерізах змінюються з кроком  $\Delta h = 0.05$  м, а на плані осі магістралі знайдене положення точок з відмітками кратними величині 0.05 м. Побудову проектних горизонталей на проїжджій частині магістралі здійснена аналогічно викладеному вище.

Вертикальне планування проїжджої частини магістралі можна виконати і чисто аналітичним способом (рис. 7.6). Принципи його виконання викладені в [19].

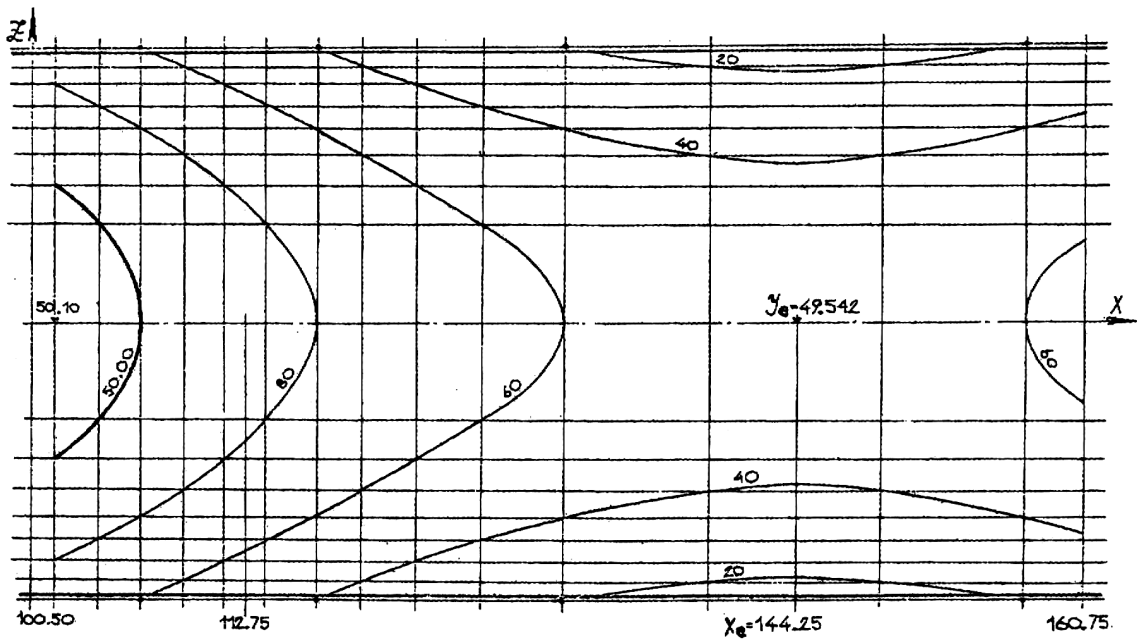


Рис. 7.5

При аналітичному способі вертикального планування проїжджої частини крім точок проектних горизонталей на осі магістралі, знаходять положення точок проектних горизонталей у поперечних перерізах, проведених з кроком  $\Delta X$  (доцільно 10.0-20.0 м). Для цього в кожному з цих перерізів проїжджої частини знаходять проектні відмітки на осі магістралі з рівнянь (6.21). Потім використовують відповідне рівняння лінії окреслення поперечного перерізу проїжджої частини (одно чи двосхилий вигляд, параболічне або полігональне окреслення) для визначення відстаней в плані від осі до точок проектних горизонталей, які можуть бути в даному перерізі.

Отримані положення точок проектних горизонталей наносять на план і відповідним чином їх з'єднують.

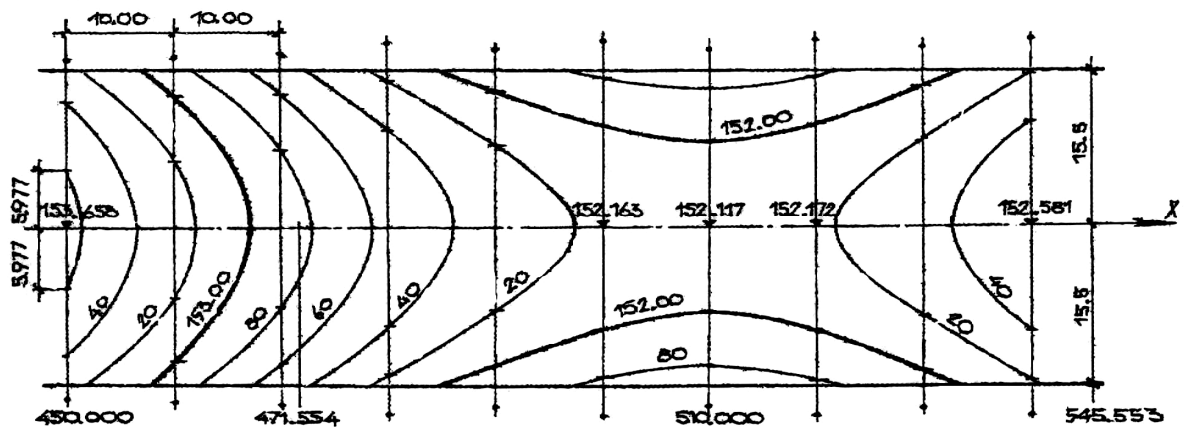


Рис. 7.6

## 8. ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТРОТУАРНОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛІ

Після виконання вертикального планування проїжджої частини магістралі знаходимо зміщення ( $l_{3M}$ ) проектних горизонталей по лінії лотка (рис. 8.1) за формулою

$$l_{3M} = h_b l_r / \Delta h_e,$$

де  $h_b$  - висота бортового каменю, м;

$l_r$  - відстань до сусідньої проектної горизонталі в напрямку поздовжнього уклону магістралі, м.

В даному курсовому проекті виконується вертикальне планування односхилої з постійним поперечним уклоном тротуарної частини.

Вертикальне планування тротуарної частини магістралей зі змінним поперечним уклоном та у складних умовах розглянуто в [19].

Потім знаходимо положення допоміжних ліній на тротуарній частині магістралі аналогічно формулі (7.8). У даному випадку будемо враховувати поперечний уклон тротуарної частини 15‰ (0.015). У точках проектних горизонталей на верхній частині бортового каменю (рис. 8.2) проводимо лінії поперечних перерізів перпендикулярно лінії лотка. У точках перетину цих ліній з допоміжними отримаємо точки відповідних проектних горизонталей.

Фрагмент вертикального планування тротуарної частини магістралі цим способом показано на рис. 8.2.

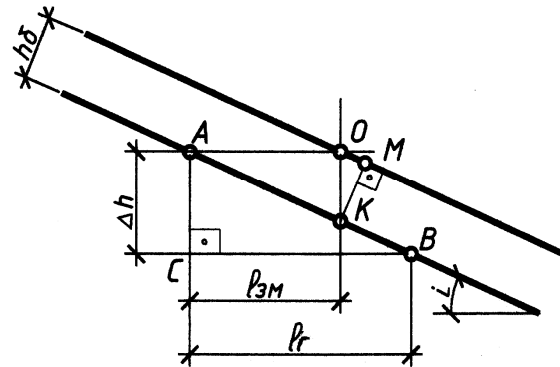


Рис. 8.1

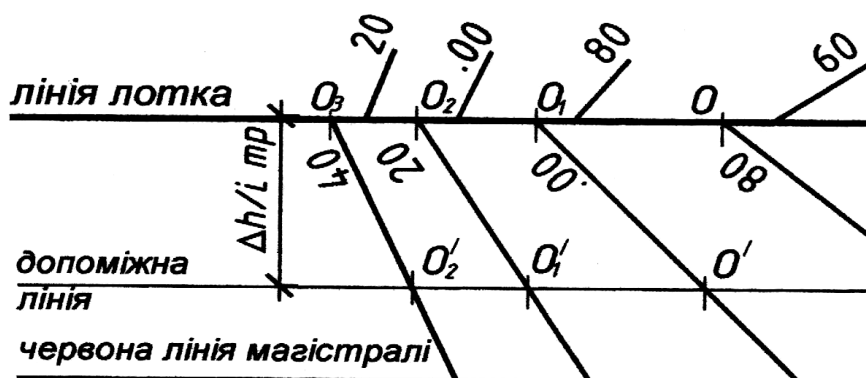


Рис. 8.2

Після цього слід виконати спряження проектної поверхні вулиці (дороги) з існуючим рельєфом з допомогою укосів насипу чи виїмки ґрунту або виконанням відповідного вертикального планування з переміщення земляних мас на примігстральній території (розглянуто в [19])

## 9. ОРГАНІЗАЦІЯ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ З ТЕРИТОРІЇ МАГІСТРАЛІ

Проектування водовідвідних систем і споруд на міських магістральних вулицях і дорогах потрібно проводити виходячи з місцевих природних, архітектурно-планувальних і санітарно-гігієнічних умов у комплексному взаємозв'язку з рішенням інженерної підготовки, благоустрою та інфраструктури населеного пункту відповідно до ДБН [1]. У містах має бути влаштована закрита система поверхневого водовідведення з двостороннім розміщенням зливоприймальних колодязів на проїжджій частині магістральних вулиць і доріг.

Дотримання вимог до найменших величин поздовжніх уклонів магістралей (для асфальтобетонних покриттів 5‰), рекомендованих поперечних уклонів для проїжджої частини (20‰) та тротуарної частини (15‰) забезпечить необхідний водотік вздовж лотків магістралі.

Середню довжину вільного пробігу води від водорозділу басейну збору до першого зливоприймального колодязя необхідно приймати згідно ДБН [2], м:

Магістральні вулиці і дороги: безперервного руху	100-150
регульованого руху	150-200
Вулиці та дороги місцевого значення	200-250
Проїзди	150

Басейни збору поверхневого стоку не задані (на приміагістральній території можливе незалежне вирішення організації поверхневого стоку), тому гідрологічні та гідравлічні розрахунки не проводять, як недоцільні, а для вирішення проблеми водовідведення з поверхні території магістралі передбачають конструктивне розміщення зливоприймальних споруд, які розміщують в лотках проїжджої частини, за такими принципами згідно з ДБН [2] (розділ 6):

- забезпечують відведення стоку з локальних найнижчих точок;
- забезпечують перехват поверхневого стоку перед перехрестями (перед смугами пішохідного руху зі сторони притоку води);
- забезпечують перехват поверхневого стоку на проїжджій частині вулиць і доріг перед виїздами з мікрорайонів, кварталів, дворів;
- передбачають перехват поверхневого стоку на самих виїздах, щоб не допустити витікання потоку води на проїжджу частину.

Решту зливоприймальних споруд при ширині проїжджої частини вулиці до 30.0 м і відсутності притоку дощової води з приміагістральної території розміщуємо конструктивно на відстанях залежно від поздовжнього уклону ділянки магістралі (слід виключити з цього ряду ділянки локальних найвищих точок) за такими даними:

при уклоні ділянки магістралі до 4‰ взяти відстань 50.0 м; при уклоні в межах 4-6‰ – 60 м; при 6-10‰ – 70 м; при 10-30‰ – 80 м; при уклоні понад 30‰ – 90 м.

При ширині магістралі понад 30.0 м чи при поздовжньому ухлоні більше 30‰ відстань між зливоприймальними колодзями має бути не більше ніж 60.0 м.

*Примітка.* У випадку, коли до проїжджої частини магістралі примикає в'їзд на територію з ухлоном у бік забудови, необхідно передбачати влаштування утопленого бортового каменю висотою 0.07-0.10 м або в межах червоних ліній при вертикальному плануванні в'їзду передбачити його нахил в бік проїжджої частини з ухлоном, який відповідатиме поперечному ухлону тротуарної частини магістралі, для гарантування направлення дощового потоку вздовж проїжджої частини у випадку можливого виходу з ладу попереднього зливоприймального колодзя.

Розміщення оглядових колодязів, розміри в плані колодязів дощової каналізації, діаметри водостічних труб повинні прийматись відповідно до рекомендацій статей 6.4-6.6 ДБН [2].

Проектуючи вулиці, дороги і площі, потрібно передбачати можливість проведення заходів з прибирання снігу та їх утримання.

## **10. РОЗМІЩЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ КОМУНІКАЦІЙ ТА ОСВІТЛЕННЯ МАГІСТРАЛІ**

Згідно з ДБН [1] слід передбачати двобічну прокладку магістральних інженерних мереж. В даному курсовому проекті в навчальних цілях слід передбачити їх роздільну прокладку.

Магістральні інженерні мережі треба розміщувати переважно у межах поперечних профілів вулиць і доріг: під тротуарами і розділювальними смугами – інженерні мережі в колекторах, каналах або тунелях. При роздільній прокладці мереж під проїжджою частиною прокладають колектор поверхневого водостоку. В межах розділювальних смуг між проїжджою частиною і пішохідною частиною тротуару прокладають кабелі освітлення та кабелі контактної мережі електрифікованого транспорту, а у межах технічних смуг – теплові мережі, водопровід, газопровід, господарсько-побутову каналізацію, силові кабелі та кабелі зв'язку тощо. Як виняток, згідно з ДБН [1], при ширині проїжджої частини менше ніж 22.0 м можлива одnobічна прокладка мереж водопроводу.

Відстані по горизонталі (у світлі) від найближчих підземних інженерних мереж до будинків і споруд та між сусідніми інженерними мережами при їх паралельному розміщенні беруть з врахуванням вимог п. 8.56 ДБН [1].

Розміщення підземних інженерних комунікацій треба показати на розробленому типовому поперечному профілі магістралі.

Такий приклад розміщення магістральних підземних інженерних комунікацій показано на рис. 4.1. Види мереж зображених на рис. 4.1 прокоментовано, але студенту згідно із завданням потрібно взяти свій обгрунтований варіант прокладки мереж, з врахуванням їх фактичних розмірів,



способів прокладки (в каналах або безканальна прокладка), визначити необхідну для цього ширину технічної смуги і показати це на вибраному типовому поперечному профілі магістралі.

Зовнішнє освітлення вулиць, доріг і площ з регулярним транспортним рухом слід проектувати згідно з ДСТУ 3587 і СНіП II-4 (див. дод. А ДБН [2]), виходячи з норм середньої яскравості капітальних дорожніх покриттів за табл. 7.1 ДБН [2].

Відношення відстані між світильниками до висоти їхнього підвішування має не перевищувати 5:1 на вулицях і дорогах усіх категорій за однобічним, осьовим або прямокутним їхнім розташуванням і 7:1 – за шаховою схемою розміщення.

За ширини проїжджої частини вулиці чи дороги 12 - 15 м і нормативної яскравості покриттів  $6 \text{ кд/м}^2$  і більше допускається однобічне її освітлення. У разі більшої ширини проїжджої частини в усіх випадках потрібно передбачати двобічне освітлення.

Якщо пішохідна частина тротуару відокремлюється від проїжджої частини розділювальною смугою завширшки 5 м і більше для його освітлення слід передбачати додаткове освітлення.

Освітлення перехресть, залізничних переїздів і пішохідних переходів у одному рівні мають забезпечуватися світильниками вуличного освітлення однієї і тієї ж самої зовнішньої форми, але відрізнятися за можливістю кольором від джерел світла на вулицях і дорогах, на яких вони розташовані.

Опори світильників треба розташовувати за межами проїжджої частини з врахуванням категорії вулиці чи дороги на відстані від зовнішнього краю бордюру чи запобіжної смуги до поверхні опори не менше, м:

магістральні вулиці і дороги:

безперервного руху - 1.5

регульованого руху - 1.0

вулиці і дороги місцевого значення - 0.75.

Кабелі зовнішнього освітлення необхідно прокладати на відстані 1.5 м від бортового каменю або краю проїжджої частини (укріпленої смуги узбіччя).

Світильники на вулицях і дорогах з рядовою посадкою дерев встановлюють поза їхнього кронами на подовжених кронштейнах, повернених у бік проїжджої частини вулиці (дороги) або використовують тросове підвішування світильників.

Як правило, освітлювальні опори (їхнє положення потрібно нанести на проектний план магістралі) розміщують конструктивно з обох боків проїжджої частини з кроком 20, 40 або 50 м залежно від вибраного типу світильників. У першу чергу, приділяють увагу освітленню перехресть магістралей, наземних пішохідних переходів та примикань проїздів, а потім вирішують освітлення перегонів вулиць і доріг між ними.

## 11. ОЗЕЛЕНЕННЯ ВУЛИЦЬ І ДОРІГ

Зелені насадження на вулицях, дорогах і площах мають забезпечити захист населення від шуму, пилу, вихлопних газів, покращувати мікроклімат, відповідати архітектурно-художнім вимогам і умовам безпеки руху (видимість руху транспортних засобів, пішоходів, засобів регулювання руху). Асортимент порід зелених насаджень має відповідати місцевим ґрунтово-кліматичним умовам, володіти стійкістю до пилу, газостійкістю, декоративністю, задовольняти вимоги РСН 183-84 (див. дод. А ДБН [2]).

На розділювальних смугах між пішохідною частиною тротуарів і проїжджою частиною для зменшення загазованості та шуму крім рядової посадки дерев необхідно використовувати рядове насадження чагарників, висота яких, у разі їхнього розміщення від краю проїжджої частини на відстані від 1.5 до 5 м, має не перевищувати 0.5 м. Доцільно ширину розділювальної смуги брати не менше ніж 3.5 м, що при необхідності також дозволить в її межах у "кишенях" влаштовувати зупинки громадського транспорту.

При необхідності на напружених магістралях, що проходять повздовж житлової забудови, влаштовують шумо-пилезахисні зелені смуги в 3-6 рядів густих деревно-чагарникових насаджень загальною шириною від 10 до 30 м.

Відстані між стовбурами дерев у разі рядової посадки беруть залежно від розмірів їхніх крон, але не менше ніж 5 м, між місцями посадки дерев з широкою кроною і кущів – не менше ніж 2 м, а від окремих елементів вулиці (дороги) до дерев і чагарників – згідно з табл. 8.1 ДБН [2].

Зелені насадження на вулицях і дорогах мають не перешкоджати руху транспортних засобів, пішоходів і прибиральних машин, а на горизонтальних кривих – не ускладнювати видимість проїжджої частини, тротуарів, технічних засобів організації дорожнього руху.

Не допускається розташування дерев і чагарників висотою понад 0.5 м в межах трикутника видимості на перехрестях, примиканнях і пішохідних переходах.

Основним елементом озеленення центральних розділювальних смуг на проїжджій частині вулиць і доріг має бути газон. За ширини розділювальної смуги більше ніж 4 м допускається посадка квітів і низького чагарнику висотою не більше ніж 0.5 м.

*Примітка.* На напрямних острівцях дозволяється розміщення чагарників і декоративних зелених насаджень заввишки 0.2 м.

## 12. КОНСТРУКЦІЇ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ

Конструкції дорожнього одягу проїжджих частин вулиць, доріг, площ, автостоянок і проїздів у населених пунктах визначаються на основі техніко-економічних порівнянь декількох варіантів дорожніх одягів з урахуванням категорії вулиці (дороги), перспективної інтенсивності руху та складу транспортного потоку, кліматичних і геолого-гідрологічних умов, наявності

будівельних матеріалів і бази будіндустрії, підземних комунікацій та споруд, вимог безпеки дорожнього руху, охорони навколишнього середовища, зазначених у п. 9.3 ДБН [2] особливостей їх будівництва та експлуатації.

Попередній вибір конструкцій дорожнього одягу проїжджої частини та пішохідної частини тротуарів дозволяється здійснювати конструктивно, або взяти за каталогами чи альбомами типових конструкцій дорожніх одягів для конкретних міст та населених пунктів, а тип покриття та основні його матеріали беруть за табл. 5.1 ДБН [2].

Тип конструкцій нежорсткого дорожнього одягу потрібно визначати за табл. 5.2 ДБН [2].

У курсовому проекті має бути розроблений дорожній одяг нежорсткого типу, розрахований на міцність згідно з ВСН 46 з урахуванням вимог ДБН [2] (див. розділ 5) і ДБН [3] (теж розділ 5).

Незалежно від результатів розрахунку на міцність товщини конструктивних шарів в ущільненому стані за умови створення стійкої структури матеріалів необхідно призначати не менше наведених у табл. 5.3 ДБН [2].

Покриття та основи для одягу пішохідної частини тротуарів і їхні конструкції теж беруть за типовими проектами, розробленими для населених пунктів, з урахуванням наявності місцевих дорожньо-будівельних матеріалів та рекомендацій п. 5.19 ДБН [2].

Дорожній одяг велосипедних доріжок, автостоянок і проїздів необхідно проектувати як для вулиць і доріг полегшеного і перехідного типів. Його конструкції мають забезпечувати проїзд прибиральної техніки і пожежних машин.

Сполучення дорожнього одягу проїжджої частини з тротуаром або газоном на вулицях здійснюється встановленням бортового каменю, типи якого беруть за чинними державними стандартами.

Щебеневі основи проектується під асфальтобетонні покриття на магістральних вулицях і дорогах усіх категорій, а гравійні застосовують на вулицях і дорогах місцевого значення, внутрішньоквартальних проїздах, автостоянках. Основи під покриття пішохідної частини тротуарів улаштовують із щебеню, гравію, стабільних шлакових і місцевих матеріалів завтовшки: під асфальтобетонні в межах 10-12 см, а цементнобетонні і збірні – по 10 см.

У пояснювальній записці необхідно показати конструкції вибраного варіанта. На розрізах показують (приклад на рис.12.1) товщини всіх шарів дорожніх одягів від зносостійкого асфальтобетону до ґрунту землі. На рис. 12.1 показано розрахункові схеми конструкції (а...е) капітальних дорожніх одягів з асфальтобетонним покриттям:

I – гарячий середньозернистий або дрібнозернистий щебеневий асфальтобетон;

II – гарячий крупнозернистий або середньозернистий щебеневий пористий асфальтобетон; III – шар щебеню обробленого органічними в'язучими матеріалами; IV-1 – підібрані щебеневі матеріали, укріплені портландцементом

(5-7%); IV-2 – підібрані гравійні матеріали, укріплені портландцементом (6-7%); IV-3 – ґрунти, укріплені в'язучими матеріалами (5-7%); IV-4 – цементобетон марки 75, 100, 125; IV-5 – шари з фракційного щебеню, гравію або шлаку, влаштовані за способом заклинювання; V-1 – пісок; V-2 – ґрунт підвищеної щільності.

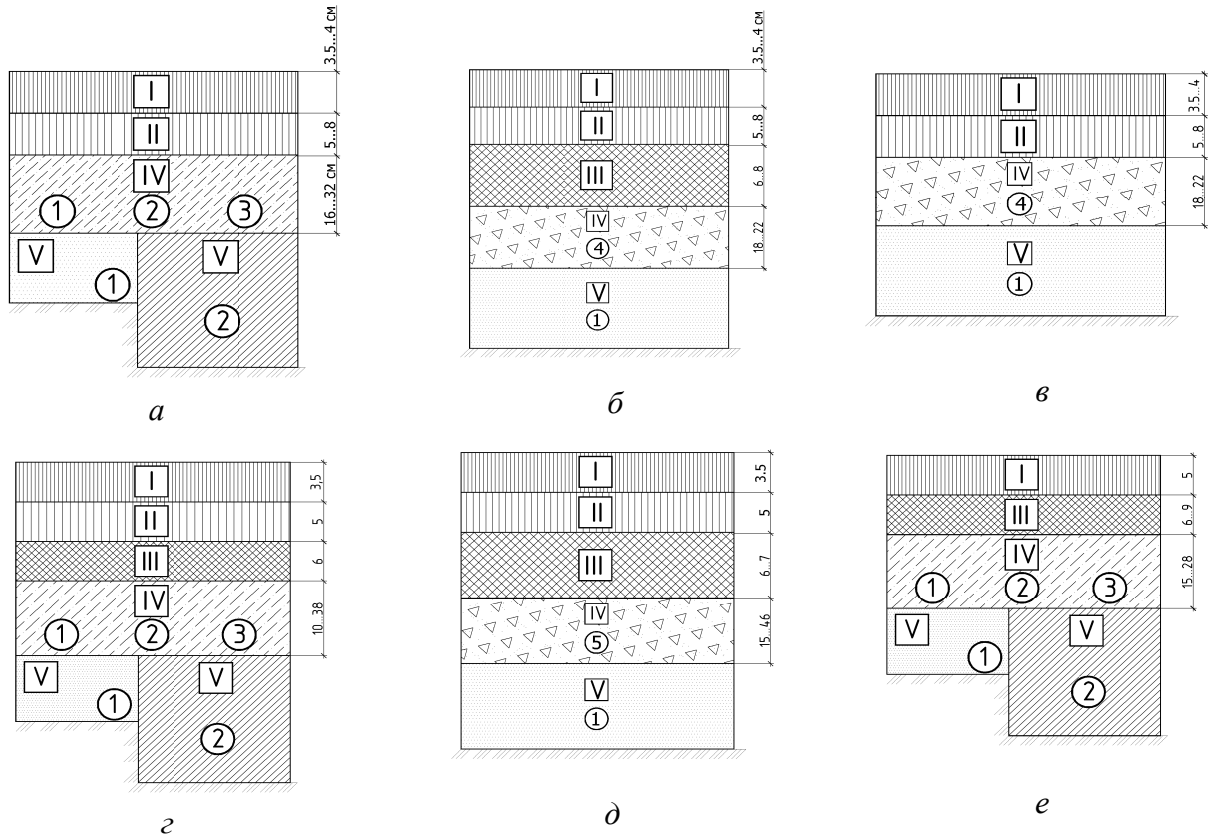


Рис. 12.1

З основними принципами проектування нежорстких дорожніх одягів слід ознайомитись в [9;17]. В наслідок розрахунку необхідно встановити товщину п'ятого шару. Ці розрахунки можна зробити під час виконання відповідної розрахунково-графічної роботи під час вивчення дисципліни "Інженерне обладнання та облаштування вулиць".

Показники та характеристики матеріалів для магістральних вулиць і доріг загальноміського значення беруть як для автомобільних доріг I і II категорій; для магістральних вулиць і доріг районного значення – за III категорією; вулиць і доріг місцевого значення – за IV категорією.

### 13. ПІДРАХУНОК ОБСЯГІВ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Підрахунок обсягів земляних робіт здійснюємо за допомогою робочих поперечних профілів [17;19], які будуємо на пікетах, у "нульових точках" поздовжнього профілю та в місцях поздовжнього профілю магістралі зі значними робочими відмітками та інших характерних точках, які визначаються при вертикальному зніманні або на топографічній карті.

Для цього на поперечному профілі відповідного пікету (точки) у відповідних масштабах (як правило горизонтальному 1:100 або 1:200 та вертикальному 1:100) викреслюють лінію поверхні землі (рис. 13.1), наносять відповідну точку з проектною відміткою осі магістралі (береться з проектного поздовжнього профілю) і до неї прив'язують типовий поперечний профіль. При цьому найменший поперечний уклон проїжджої частини беруть 20‰, а найменший уклон тротуарної частини – 15‰.

Після цього уточнюють "чорні" (існуючі відмітки поверхні землі) та проектні відмітки в місцях лінії осі та лотка проїжджої частини, на лініях меж пішохідної частини тротуару (у випадку, коли величина її поперечного уклону відмінна від поперечного уклону тротуарної частини) та на червоних лініях. Потім проектну лінію поверхні території магістралі за межами червоних ліній сполучають з поверхнею примагістральної території лініями таким чином, щоб був забезпечений поверхневий стік неперехваченої води на примагістральній території до зливоприймальних споруд проїжджої частини. При необхідності і доцільності влаштовуємо укоси виїмки (1:1.5) або насипу ґрунту (1:1.75).

Вважаємо, що магістраль буде будуватись раніш ніж забудовуватись примагістральна територія, і ця частина земляних робіт буде віднесена до кошторису будівництва магістралі.

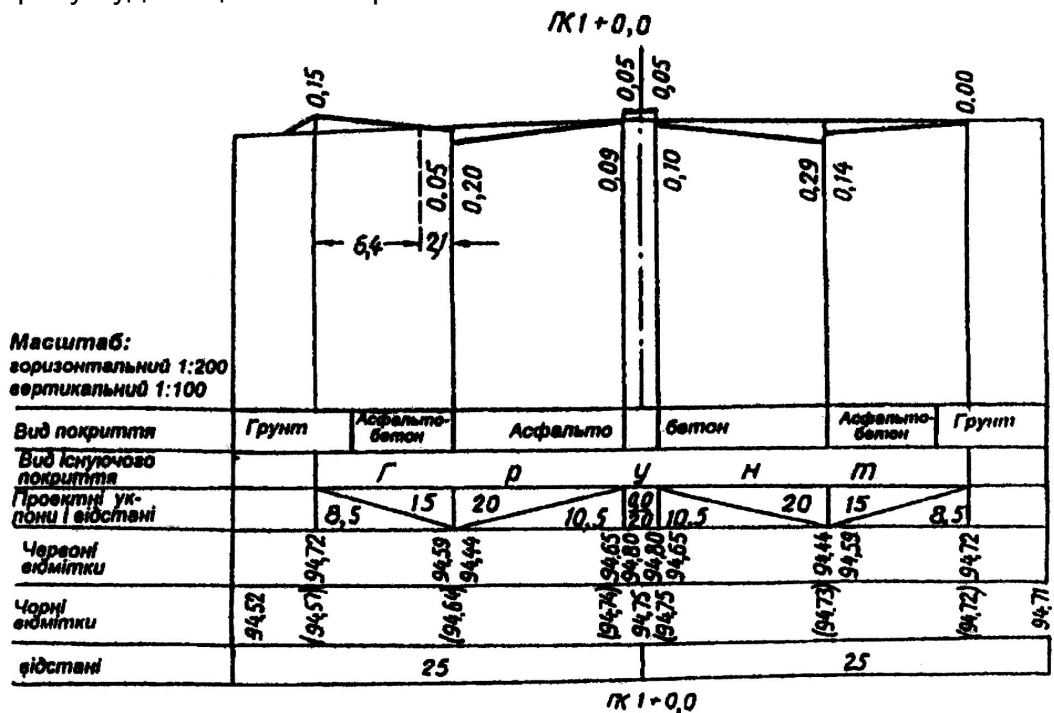


Рис. 13.1

У кожному поперечному профілі підраховують окремо площі зрізки та насипу ґрунту (для цього на їхніх фігурах виділяють елементарні фігури трикутників і трапецій). Потім розглядають два сусідні робочі поперечні профілі і визначають середні площі зрізок і насипів ґрунту, після чого перемножують отримані величини на відстань між цими робочим поперечними профілями. Таким чином, отримуємо відповідні обсяги робіт на даній ділянці. Для зручності підрахунків отримані результати заносять у табл. 13.1, а розглянувши всі подібні ділянки магістралі отримують сумарний обсяг земляних робіт.

Таблиця 13.1

**Відомість обсягів земляних робіт**

№ пор. поп. пр.	Місцерозташування поперечного профілю		Площа, кв.м		Середня площа, кв. м		Відстань між поперечними профілями, м	Обсяг земляних робіт, куб. м		
	Пк	+	виїмка	насип	виїмка	насип		виїмка	насип	
1					-	-	-	-	-	
2										
3										
	.....				.....					
<b>ВСЬОГО</b>										

**14. ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ**

За матеріалами проекту будівництва чи реконструкції вулиці (дороги) визначають обсяги таких робіт: попередніх – розбирання існуючого покриття проїжджої частини і тротуарів, знесення будівель і споруд; проектних – земляних, влаштування дорожнього одягу проїжджої частини, влаштування покриття тротуарів, влаштування водостічних споруд, озеленення та освітлення вулиці (дороги). В курсовому проекті ці роботи слід визначити для розробленого фрагменту плану вулиці.

Визначення обсягів земляних робіт розглянуто в розділі 13.

Обсяги по влаштуванню дорожніх одягів, покрить тротуарів, встановленню бортових каменів, влаштуванню водостічних споруд, інженерних комунікацій, озелененню та освітленню вулиці встановлюються у відповідності до прийнятих проектних вирішень або шляхом відповідних вимірів на плані розміщення елементів вулиці (дороги).

Зведена відомість обсягів основних будівельних робіт складається по формі, вказаній в табл.14.1 (види робіт наведені орієнтовно).

Таблиця 14.1

## Відомість обсягів основних будівельних робіт

№ пор.	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	<u>Земляні роботи</u>			
1.1	Зрізка рослинного шару ґрунту товщиною 0.10 м	кв. м		
1.2	Зрізка ґрунту	куб. м		
1.3	Насип ґрунту	куб. м		
1.4	Планувальні роботи	кв. м		
1.5	Влаштування дорожнього корита проїжджої частини	куб. м		
1.6	Влаштування дорожнього корита пішохідної частини тротуарів	куб. м		
2	<u>Прокладка магістральних підземних інженерних мереж</u>	п. м.		
2.1	водогін (150 мм)	- " -		
2.2	каналізація (500 мм)	- " -		
2.3	газопровід (200 мм)	- " -		
2.4	теплопровід (1200x600 мм )			
2.5	водостік:	- " -		
	- магістральний колектор	- " -		
	- гілки дощової каналізації	- " -		
	- зливоприймальні колодязі	шт.		
	- оглядові колодязі	шт.		
2.6	кабелі зв'язку	п. м.		
2.7	кабелі зовнішнього освітлення	- " -		
2.8	кабелі низької напруги	- " -		
2.9	кабелі електрифікованого транспорту	- " -		
2.10	<u>Влаштування дорожніх одягів:</u>	- " -		
3	- проїжджої частини			
3.1	- пішохідної частини тротуарів	кв. м		
3.2	- бортових каменів проїжджої частини	кв. м		
3.3	- " - пішохідної частини тротуарів	п. м.		
3.4	<u>Озеленення та благоустрій вулиці</u>	п. м.		
4	посів газону			
4.1	посадка кущів	кв. м		
4.2	посадка дерев	п. м.		
4.3	<u>Інженерне обладнання</u>	шт.		
5	установка опор освітлення			
5.1	- " - опор контактної мережі	шт.		
5.2		шт.		

## 15. КОШТОРИСНО-ВАРТІСНИЙ РОЗРАХУНОК І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва запроєктованої вулиці необхідно скласти за формулою, вказаною в табл. 15.1. Вихідними даними для цього є встановлені обсяги основних будівельних робіт. При його складанні традиційно використовують каталоги Єдиних районних одиничних розцінок, в яких наведені вартості одиниці кожного виду будівельних робіт з врахуванням їхньої складності та особливостей району будівництва (в даному проекті потрібно це зробити з використанням указаних розцінок).

Таблиця 15.1

### Кошторисно-фінансовий розрахунок

№ пор. одиничних розцінок	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Вартість одиниці виміру, грн	Загальна вартість, грн

Загальна вартість виконаного виду будівельної роботи визначається як добуток її обсягу на вартість її одиниці.

Після підрахунку вартості будівництва запроєктованої вулиці (дороги) необхідно навести або встановити техніко-економічні показники проекту: обсяги земляних робіт (виїмки та насипу ґрунту); найбільшу величину поздовжнього уклону; кількість будівель та споруд, що підлягають зносу; вартість зносу; кількість перетинів магістралей в одному рівні; вартість будівництва всього об'єкта; вартість будівництва 1 км вулиці (дороги); вартість 1 м<sup>2</sup> проїжджої частини; вартість 1 м<sup>2</sup> дорожнього одягу.

Вартість будівництва всього об'єкта і 1 км вулиці (дороги) встановлюється безпосередньо за підсумковими даними кошторисно-фінансового розрахунку.

При визначенні вартості будівництва 1 м<sup>2</sup> вулиці враховуються всі витрати на будівництво об'єкта, які відносяться до 1 м<sup>2</sup> запроєктованої вулиці.

Вартість будівництва 1 м<sup>2</sup> проїжджої частини визначається за величиною витрат на будівництво дорожнього одягу, водовідвідних споруд та установку бортових каменів, віднесених до 1 м<sup>2</sup> проїжджої частини.

При визначенні вартості 1 м<sup>2</sup> дорожнього одягу враховуються тільки витрати на влаштування корита, основи, підстиляючого шару та покриття.

## 16. ОФОРМЛЕННЯ ПРОЕКТУ І ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Курсовий проект виконується у вигляді окремих аркушів графічних робіт та розрахунково-пояснювальної записки.

З графічних робіт виконуються: план ділянки вулиці в горизонталях (взяти ділянку між двома сусідніми перехрестями, на яких регулюється рух) з



нанесенням водоприймальних колодязів та положення опор зовнішнього освітлення і контактної мережі електротранспорту, її прийнятий типовий поперечний профіль з роздільним розміщенням підземних інженерних мереж та типові поперечні профілі вулиць, що її перетинають, поздовжній профіль осі вулиці, робочі поперечні профілі, розроблені для підрахунку обсягів земляних робіт згідно розробленого її плану, вертикальне планування цієї ділянки вулиці, конструкція вибраного варіанта дорожнього одягу та його сполучення з тротуаром. На цих аркушах вказати необхідні умовні позначення.

Розроблені типові поперечні та робочі профілі, поздовжній профіль осі магістралі, які виконуються на міліметрівці, додаються до пояснювальної записки.

За структурою пояснювальна записка може відповідати цим методичним вказівкам.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Державні будівельні норми України: Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.* ДБН 360-92\*\*. - К.: Укрархбудінформ, 2002. – 140 с. - Чинний з 1 квітня 2002 р.
2. *Державні будівельні норми України: Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів.* ДБН В.2.3-5-2001. – К.: Держбуд України, 2001. – 51 с. - Чинний з 1 жовтня 2001 р.
3. *Державні будівельні норми України: Споруди транспорту. Автомобільні дороги.* ДБН В.2.3-4-2000. – К.: Держбуд України, 2001. – 85 с. - Чинний з 1 жовтня 2000 р.
4. *Державні будівельні норми України: Системи містобудівної документації. Порядок створення і ведення містобудівельних кадастрів населених пунктів.* ДБН Б.1-1-93: Вид. офіц. – К.: Мінбудархітектури України, 1994. – 164 с. - Чинний з 1 грудня 1994 р.
5. *Дубровин Е.Н.* Городские улицы и дороги. – М.: Высш. шк., 1981. – 408 с.
6. *Дубровин Е.Н., Ланцберг Ю.С.* Изыскания и проектирование городских дорог. – М.: Транспорт, 1981. – 471 с.
7. *Інженерне обладнання та облаштування вулиць: навчальний посібник у 2-х ч.* – Ч.I / М.М. Осетрін, Т.О. Шилова, П.П. Чередниченко. – К.: КНУБА, 2011. – 96 с. – Ч.II / М.М. Осетрін, Т.О. Шилова, П.П. Чередниченко. – К.: КНУБА, 2012. – 96 с.
8. *Інженерний захист та освоєння територій: довідник./під заг.ред. В.С.Ніщука.* – К.: Основа, 2000. – 344 с.
9. *Конструювання та розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу: методичні вказівки до виконання курсових та дипломних проектів для студентів спеціальності 7.092103 «Міське будівництво та господарство» / Уклад.: М.М. Осетрін, Т.О.Шилова, П.П.Чередніченко.* – К.: КНУБА, 2011. – 60 с.
10. *Леонтович В.В.* Вертикальная планировка городских территорий. – М.: Высш. шк.ла, 1985. – 119 с.
11. *Меркулов Е.А.* Городские дороги. – М.: Высшая школа, 1973. – 456 с.
12. *Меркулов Е.А., Славуцкий А.К.* Основы проектирования городских дорог. – М.: Стройиздат, 1971. – 240 с.
13. *Меркулов Е.А., Турчихин Э.Я., Дубровин Е.Н. и др.* Проектирование дорог и сетей пассажирского транспорта в городах. – М.: Стройиздат, 1980. – 486 с.
14. *Митин Н.А.* Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. – М.: Недра, 1978. – 469 с.
15. *Містобудування. Довідник проектувальника /за ред. Т.Ф. Панченко.* – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 192 с.; 2-е вид. доп. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 190 с.

16. *Осетрін М.М.* Міські дорожньо-транспортні споруди: навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.
17. *Проектування* автомобільних доріг: підручник у 2 ч. Ч.1/ за ред. О.А.Білятинського, Я.В.Хом'яка. – К.: Вища шк., 1997. – 518 с. Ч.2/ за ред. О.А.Білятинського, Я.В.Хом'яка. – К.: Вища шк., 1998. – 416 с.
18. *Чередніченко П.П.* Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст. Посібник для ВНЗ. – К., КНУБА, 2002. – 180 с.; 2-е вид. стереотипне – К., КНУБА, 2008. – 180 с.
19. *Типовые* конструкции дорожных одежд для г. Киева. – Киев: Киевпроект, 1972. – 50 с.

Навчально-методичне видання

# МІСЬКІ ВУЛИЦІ І ДОРОГИ

Методичні вказівки  
до виконання практичних занять і курсового проекту  
для студентів спеціальності  
192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
спеціалізації 192102 «Міське будівництво та господарство»

Укладачі: **ОСЕТРІН** Микола Миколайович  
**БОТВІНОВСЬКА** Світлана Іванівна  
**ПЛОТНІКОВА** Дар'я Іванівна  
**ЧЕРЕДНІЧЕНКО** Петро Петрович

Комп'ютерне верстання *Ю.Г. Томащука*

Підписано до друку . 2017. Формат 60 × 84 <sup>1/16</sup>  
Ум. друк. арк. 2,56. Обл.-вид. арк.2,75.  
Електронний документ. Вид. №49/III-17.

Видавець і виготовлювач  
Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
Видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.