

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

# **САМОРЕГУЛЬОВАНЕ КІЛЬЦЕВЕ ПЕРЕХРЕСТЯ**

Методичні вказівки  
до виконання курсового та дипломного проектування  
для студентів спеціальності 7.092103  
"Міське будівництво та господарство "

Київ 2005

УДК [711.11:572.48]:624.739

ББК 38.623

М65

Укладачі: М.М. Осетрін, канд. техн. наук, професор

Г.Б. Фукс, канд. техн. наук, професор

П.П. Чередніченко, доцент

Д.І. Плотникова, асистент

Рецензент В.В. Леонтович, канд. техн. наук, доцент

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

*Затверджено на засіданні кафедри міського будівництва,  
протокол № .... від ..... 2005 р.*

**Саморегульоване** кільцеве перехрестя : Методичні вказівки до  
М65 виконання курсового і дипломного проектування /Уклад.:  
М.М. Осетрін, Г.Б. Фукс, П.П. Чередніченко, Д.І. Плотникова К.:  
КНУБА, 2004. – 52 с.

Розглянуто приклади вирішення задач, пов'язаних із техніко-економічним обґрунтуванням влаштування дорожньо-транспортних споруд на перетинах міських магістралей в одному рівні та проектуванням їх окремих елементів.

Призначено для студентів спеціальності 7.092103 "Міське будівництво та господарство".

## **ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

У містобудівній практиці саморегульовані кільцеві перетини використовуються досить широко. Кільцевий рух із простим регулюванням особливо вигідний при великій питомій вазі лівоповоротного руху. Загальна пропускна здатність вузла при такій організації руху зростає залежно від ширини проїжджої частини на кільці до 10 000 авт/год. Особливістю саморегульованого кільцевого перетину являється розподіл пішохідних та транспортних потоків в різні рівні.

Саморегульованим перетином називають вузол, на якому перетини транспортних потоків перетворюються на злиття та відгалуження, а рух транспорту здійснюється навколо центрального острівця в одному напрямку, проти годинникової стрілки.

Саморегульовані кільцеві перетини доцільно розміщувати в місті за таких умов:

- вливання у вузол п'яти й більше магістральних напрямків;
- інтенсивність транспортного руху до 10 000 авт/год;
- відсутність трамвайного руху;
- наявність вільної території для розміщення вузла з саморегульованим кільцевим рухом з відповідною швидкістю.

## **ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ**

Виконання проекту передбачає наступні етапи:

1. Збір вихідних даних для проектування (для курсового проекту дані в завданні на проектування, для дипломного проекту необхідні матеріали отримують, виконавши натурні обстеження); аналіз даних на проектування.
2. Проектування саморегульованого кільцевого перехрестя:
  - вибір розрахункової швидкості на магістралях та на перехресті;
  - розрахунок ширини проїжджої частини магістралей на підходах до перехрестя;
  - розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів;

- проектування поперечних профілів магістралей на підходах до перехрестя та на території перехрестя;
  - проектування повздовжніх профілів магістралей;
  - обґрунтування кільцевої схеми організації руху на перехресті;
  - розрахунок геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя;
  - вертикальне планування території СКП;
  - проектування поверхневого стоку на території СКП;
  - організація руху транспорту та пішоходів на СКП.
3. Розрахунок складності вузла до та після реконструкції
  4. Розрахунок розмірів трикутника видимості до та після реконструкції
  5. Проектування вневуличного пішохідного переходу.
  6. Проектування розміщення інженерного обладнання на СКП.
  7. Визначення обсягів будівельних робіт.
  8. Кошторисно-фінансовий розрахунок.
  9. Визначення транспортно-експлуатаційних і техніко-економічних показників проекту.

## **ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

Даний курсовий проект повинен включати графічну частину і пояснювальну записку .

У графічній частині треба виконати на окремих аркушах стандартного розміру:

1. Проектні повздовжні профілі магістралей, що перетинаються згідно з розробленим варіантом ((Мгор 1:1000, Мвер 1:100) (А3) виконуються на міліметровому папері та підшиваються у пояснювальну записку).
2. Поперечні профілі магістралей, що перетинаються з розміщенням (згідно з завданням) необхідних підземних інженерних мереж ((М 1:200 (100)) (А4 підшиваються у пояснювальну записку)).

3. План перетину магістралей ((М 1:500) (А1 або А0 лист I)) враховує:

- геометричні елементи перетину;
- розміри магістралей, що перетинаються у плані;
- границі перетину;
- прив'язку до пікетів;
- поперечні профілі магістралей (М1:100 або 1:200);
- умовні позначення;
- підземне і надземне дорожнє обладнання (освітлення, огороження озеленення, водовідвід, дорожні знаки, зупиночні пункти, пішохідні переходи, конструкція дорожнього одягу тощо.);
- схему організації дорожнього та пішохідного руху на перехресті (схематично винести на лист I).

4. Техніко-економічні показники проекту.

5. Картограма транспортних та пішохідних потоків.

6. План перетину магістралей в проектних горизонталях у масштабі (М 1:500) (А1 або А0 лист II) враховує:

- розрізи пішохідних переходів (М1:100 або 1:200);
- умовні позначення;
- водоприймальні колодязі.
- план прокладання в межах перетину магістралей підземних інженерних мереж (схематично) (А4);
- конструкція дорожнього одягу.

Пояснювальна записка містить описані всі етапи проектування з належними розрахунками, а також список використаної літератури.

## **ПРОЕКТУВАННЯ САМОРЕГУЛЬОВАНОГО ПЕРЕХРЕСТЯ**

При проектуванні саморегульованого кільцевого перехрестя необхідно встановити:

- розрахункову швидкість руху на підходах;
- розрахункову швидкість руху на кільці;
- ширину проїжджої частини підходів;
- ширину проїжджої частини кільця;
- ширину тротуарів на підходах та на кільці;

- ширину зелених смуг;
- радіус кільцевої проїжджої частини;
- пропускну здатність перехрестя;
- розміщення зупиночних пунктів на перехресті;
- розміщення вневуличних підземних переходів.

Проектування саморегульованого кільцевого перехрестя (СКП) пов'язано з обґрунтуванням інженерно – планувального рішення.

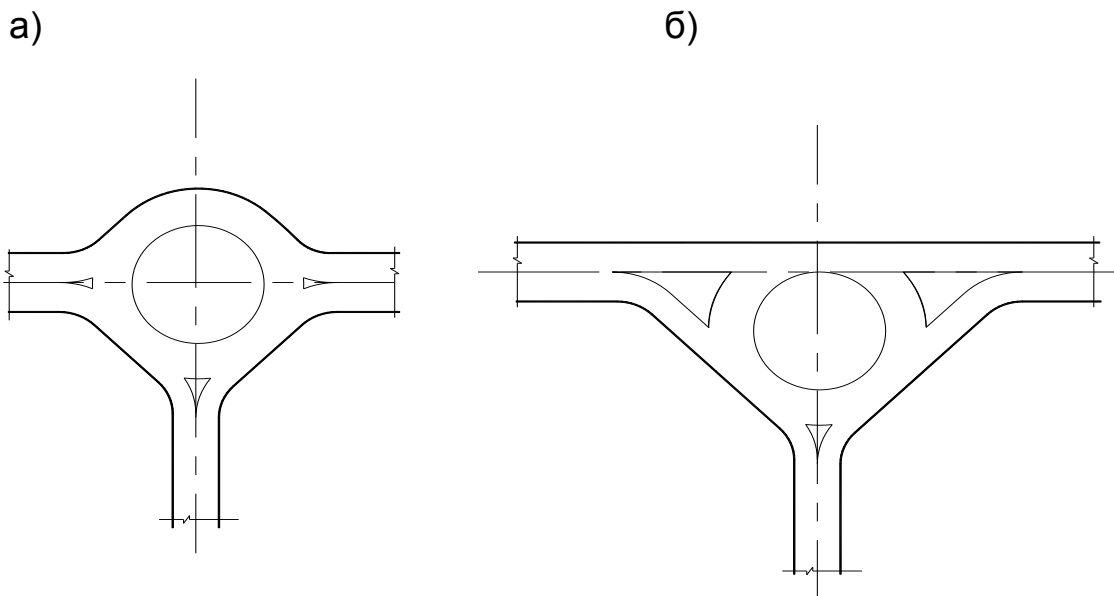
Основними геометричними елементами СКП є:

- лінія переплетення;
- радіус внутрішнього кільця;
- ширина проїжджої частини кільця;
- радіус зовнішнього кільця;
- радіус правоповоротного з'їзду.

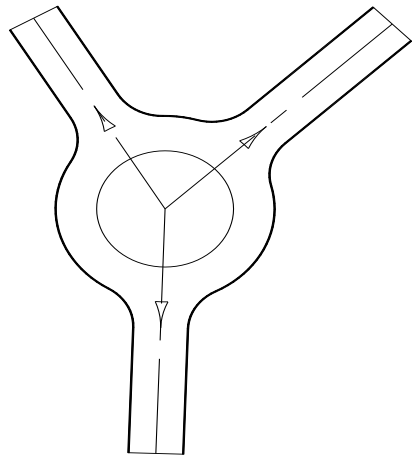
Планувальне рішення залежить від умов розміщення перетину:

- типу перетину;
- кута перетину;
- територіальної обмеженості;
- виду транспорту, який рухається по перетину.

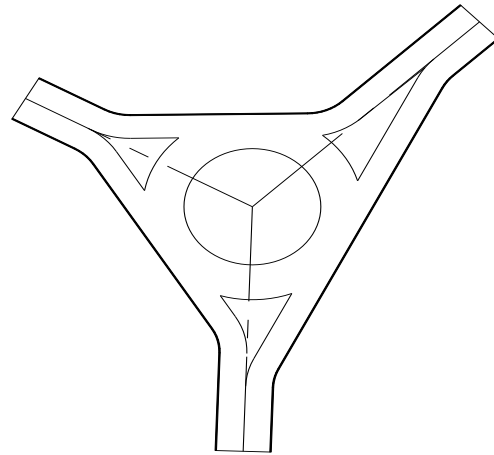
Можливі геометричні рішення показані на рис.1 та на рис.2.



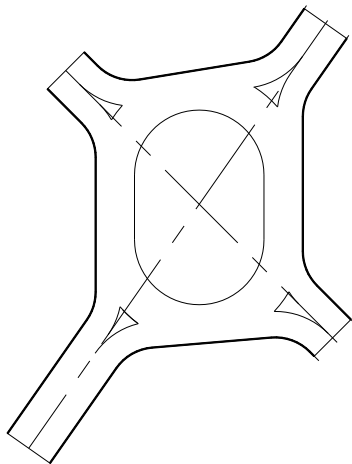
в)



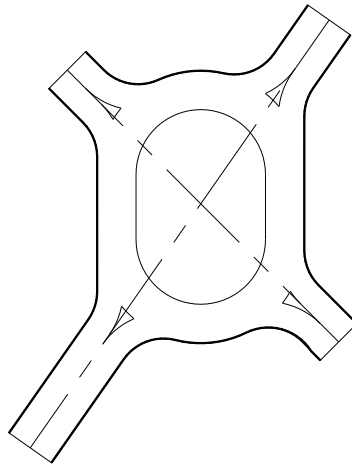
г)



д)



е)



ж)

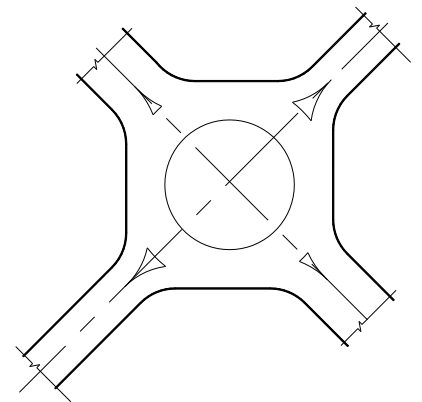
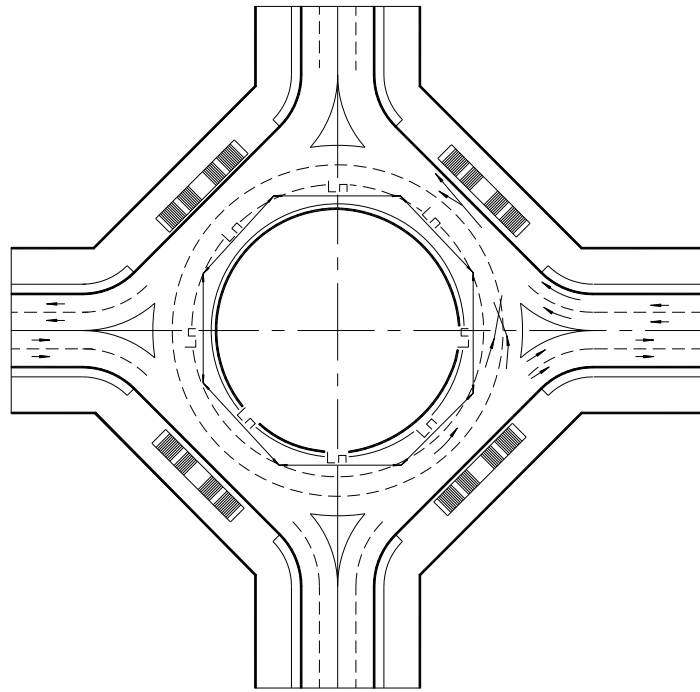
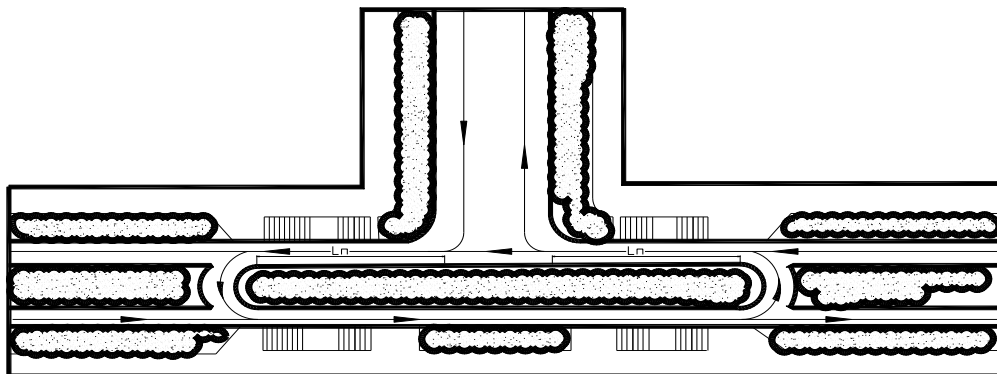


Рис.1. Само регульовані кільцеві перехрестя

a)



b)





в)

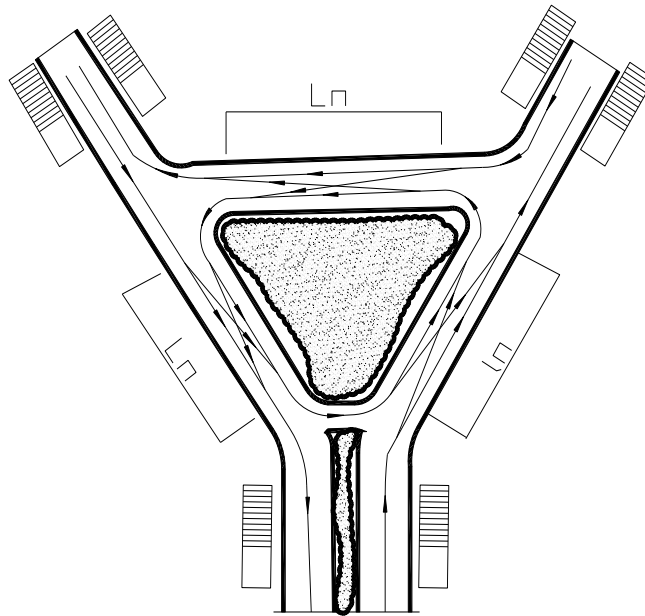


Рис. 2. Саморегульоване кільцеве перехрестя:  
а – саморегульоване кільцеве перехрестя;  
б – віднесений лівий поворот (т подібне перехрестя);  
в – примикання.

## ПРОЕКТУВАННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЕЙ

### 1. Обґрунтування вибору розрахункової швидкості на перехресті магістралей

Геометричні розміри елементів перехрестя визначаються величиною розрахункової швидкості руху і ступенем комфортності проїзду через ці елементи.

Розрахункова швидкість повинна відповідати нормативним швидкостям в залежно від категорії магістралей, що пересікаються.

Нормативна швидкість руху – це максимальна швидкість проїзду магістралі з врахуванням безпеки руху (регламентується нормами) –  $V_n$ .

При проектуванні розрахункова швидкість приймається як правило, менше нормативної.

Розрахункова швидкість повинна забезпечити максимальну пропускну здатність перетину, тобто повинна бути не меншою ніж оптимальна швидкість перетину.

$$V_H \geq V_{\text{розр}} \geq V_{\text{опт}}$$

Для проектування основних геометричних елементів перетинів в одному рівні та забезпечення необхідного рівня комфортності проїзду через ці елементи слід встановити оптимальну швидкість руху транспорту при якій буде забезпечена максимальна пропускну спроможність перетину –  $V_{\text{опт}}$ .

Оптимальна швидкість руху транспорту ( $V_{\text{опт}}$ ) може бути визначена за формулою:

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(l_a + l_b) \cdot 2g \cdot (\varphi + f \pm i)}{k_e - k_1}},$$

- де  $l_a$  – довжина розрахункового автомобіля (приймається – 5 м);  
 $l_b$  – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (2–5 м);  
 $k_e$  – 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>);  
 $\varphi$  – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини;  
 $f$  – коефіцієнт опору кочення;  
 $i$  – поздовжній уклон ділянки магістралі.

Максимальна пропускну спроможність перетину визначає пропускну спроможність вулично-дорожньої мережі, звідси виникає визначення пропускну спроможності перетину в одному рівні.

- Швидкість для даного перетину задається з врахуванням умов руху транспортного потоку прилеглих територій (25 – 35 км/год);
- Швидкість обґрунтовується розрахунком з визначенням оптимальної швидкості руху, характеризуючи оптимальну

пропускну здатність і враховуючи пропускну здатність потоку на даному перетині.

## 2. Розрахунок ширини проїжджої частини магістралі

Методика проектування геометричних елементів поперечних профілів магістралей, які приймаються аналогічно підходу до їх проектування на перегонах магістралей.

Для визначення ширини проїжджої частини магістралей які перетинаються знаходимо необхідну кількість смуг руху транспорту, для кожної магістралі окремо, за алгоритмом, наведеним нижче:

1. *Визначаємо пропускну спроможність однієї смуги руху транспорту на перегоні:*

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

де  $V_p$  – швидкість транспорту залежно від категорії магістралі, м/с (ДБН [5] табл. 1.2 п.1.6);

$t_p$  – час реакції водія та період спрацювання гальмівної системи автомобіля (0,5-2,0 с).

$l_a$  – довжина розрахункового автомобіля ( 5 м);

$l_b$  – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (2–5 м);

$k_e$  – 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>);

$\varphi$  – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини;

$f$  – коефіцієнт опору кочення;

$i$  – повздовжній уклон ділянки магістралі.

2. *Встановлюємо коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність магістралі:*

$$\delta = \frac{L}{L + V_p^2 / (2a) + V_p^2 / (2b) + V_p(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) / 2}, \quad (1)$$

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

$a$  – прискорення автомобіля при розгоні (0,8-1,2 м/с<sup>2</sup>);

$b$  – сповільнення автомобіля при гальмуванні (0,6-1,5 м/с<sup>2</sup>)

$t_{\text{ч}}$ ,  $t_{\text{ж}}$  – тривалість червоного та жовтого сигналів світлофора для даної магістралі (задається індивідуально керівником проекту на відповідних етапах контролю ходу його виконання), в секундах.

Відстань між сусідніми перехрестями магістралі, що регулюються визначається за рис.3.

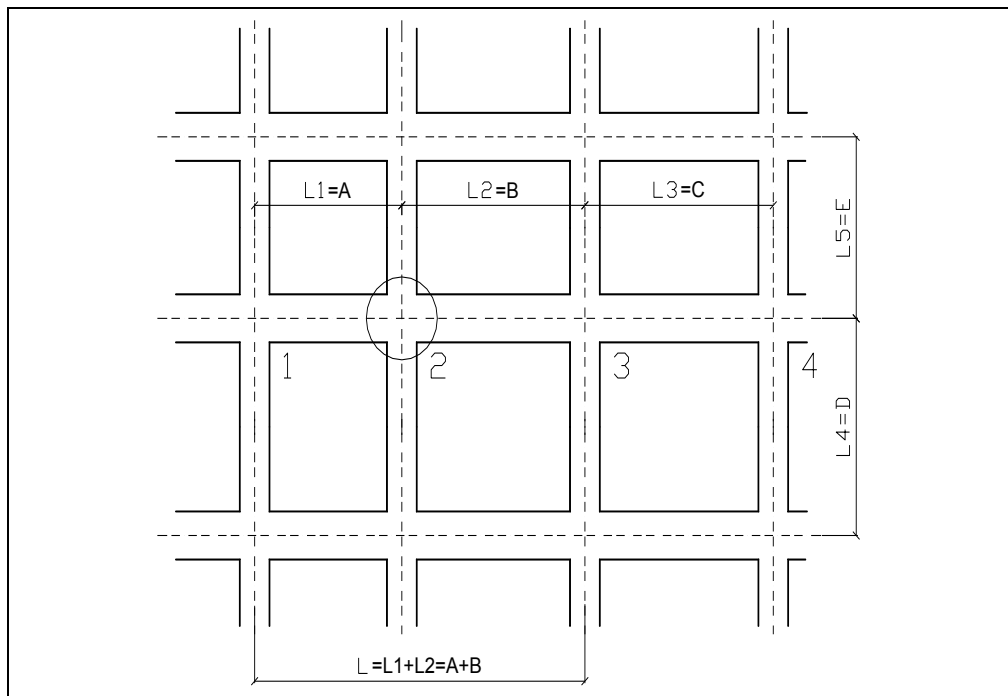


Рис.3 Місце перетину в системі вулиць

Вихідні дані до рис. 3:

A	B	C	D	E
700	650	800	750	850

Згідно з ДБН [5] п.3.2 відстань між сусідніми перехрестями магістралей рекомендується приймати в межах від 300 до 800 м.

*3. Визначаємо пропускну спроможність смуги руху транспорту з врахуванням впливу світлофорного регулювання:*

Максимальна пропускна здатність перетину в одному рівні забезпечується при саморегульованому кільцевому перетині та при світлофорному регулюванні. Враховуємо вплив світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралей, які перетинаються

$$N'_{см} = N_{см} \delta, \quad (2)$$

де  $N_{см}$  – пропускна спроможність однієї смуги руху транспорту на перегоні;

$\delta$  – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність магістралі.

*4. Визначаємо необхідну кількість смуг руху транспорту на магістралі:*

$$n = N_{розр} / 2 N'_{см},$$

де  $n$  – необхідна кількість смуг руху транспорту;

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

Отриману величину кількості смуг руху транспорту порівнюємо з вимогами ДБН[4] і для подальшого проектування приймаємо більшу величину.

*5. Пропускна спроможність магістралі визначаємо за формулою:*

$$N_{маг} = 2 N'_{см} k_n,$$

де  $k_n$  – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом, величину якого приймають для однієї смуги руху за 1.0 (при відсутності на перегоні зупинок громадського транспорту або

якщо їх влаштовано за межами проїжджої частини), для двох – 1.9, для трьох – 2.7, для чотирьох – 3.5.

При наявності зупинок громадського транспорту, величину коефіцієнта ефективності завантаження рухом транспорту крайньої смуги уточнюють із врахуванням маршрутних інтервалів всіх видів громадського транспорту на магістралі (тобто необхідну кількість зупинок екіпажів громадського транспорту протягом години “пік” перемножуємо на затрати часу одного екіпажа на гальмування, стоянку для обслуговування пасажирів, розгін і визначаємо частку цього часу в годині для пониження величини коефіцієнта використання крайньої смуги руху).

*6. Перевіряємо виконання умови:*

$$N_{\text{маг}} \geq N_{\text{розр}}$$

Якщо умова виконується, то переходимо до подальших розрахунків, а якщо ні, тоді збільшуємо кількість смуг руху транспорту на одну в один бік.

*7. Для визначення ширини проїжджої частини ( $B_{\text{маг}}$ ) використовуємо формулу:*

$$B_{\text{маг}} = 2 n b + r + 2 \Delta,$$

де  $n$  – розрахункова кількість смуг руху транспорту;  
 $b$  – ширина однієї смуги руху транспорту (прийм. відп. до п.7.27 ДБН [4]), м;  
 $r$  – ширина розподільчої смуги між напрямками руху транспорту (прийм. відп. до п.7.33 ДБН [4] або ст. 2.11 ДБН [5]), м;  
 $\Delta$  – ширина запобіжної смуги між крайньою смугою руху і бортовим каменем (прийм. відп. до п.7.35 ДБН [4] або ст. 2.10 ДБН [5]), м.  
Решта позначок відповідають позначкам формули (2).

У подальших розрахунках використовуємо меншу з отриманих величин пропускної спроможності смуги руху транспорту за формулами (1) та (3).

### 3. Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів

Ширину тротуарів слід визначати з урахуванням категорії магістралей.

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

$$n_{\text{п}} = N_{\text{п зад}} / N_{\text{п.см.}}$$

де  $N_{\text{п зад}}$  – задана величина інтенсивності пішохідного руху в години "пік", піш/год;

$N_{\text{п.см.}}$  – пропускна спроможність однієї смуги руху, піш./год.

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

Дані про пропускну спроможність смуги руху пішохідної частини тротуарів (піш./год) наведено в ДБН [5] табл.2.7 п.2,20).

При наявності значущих цифр, після коми отримані величини округлюємо в більший бік.

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

$$B_{\text{тр}} = n_{\text{п}} 0,75.$$

Отриману величину порівнюємо з вимогами ДБН [4,5] п.2.19 табл.2.6 і для подальшого проектування приймаємо більшу величину.

Якщо не задано розміри інтенсивності пішохідного руху, то треба прийняти ширину пішохідної частини тротуарів згідно з ДБН [4,5] та встановити теоретичну пропускну спроможність тротуарів. Величину *пропускної спроможності пішохідної частини тротуару* ( $N_{\text{тр}}$ ) встановлюємо за формулою:

$$N_{\text{тр}} = N_{\text{п.см.}} B_{\text{тр}} / 0,75,$$

де  $B_{\text{тр}}$  – прийнята ширина пішохідної частини тротуару, м.

#### **4. Проектування поперечних профілів магістралей в межах їх перетину**

Для вулиць і доріг у цілому або для окремих їх ділянок розробляють типовий поперечний профіль в межах червоних ліній, у яких набір окремих елементів, розміри та взаємне розташування не змінюється по довжині магістралі або окремої її ділянки у вказаних межах.

Елементами поперечного профілю є:

- проїжджа частина;
- пішохідна частина тротуарів;
- розподільча смуга між проїжджою частиною і пішохідною частиною тротуарів;
- смуги для розміщення підземних інженерних комунікацій (на них не дозволяється розміщувати споруди, висаджувати дерева та високорослі чагарники);
- смуги озеленення для привабливості магістралей та зниження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище магістралі.

Розміри геометричних елементів обґрунтовуються розрахунками та відповідними нормативами.

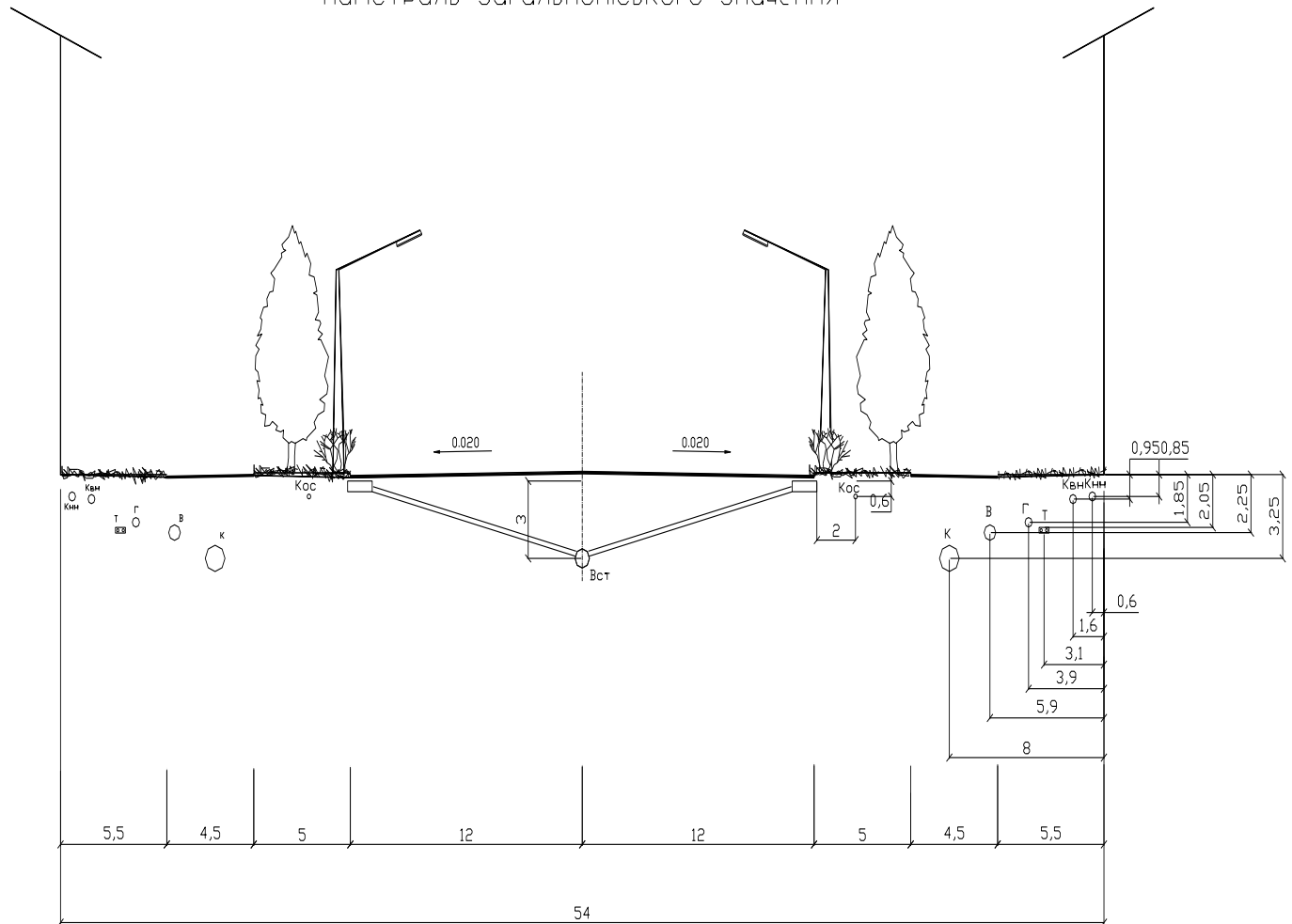
Згідно з п. 2.12 ДБН [5] ширину розподільчих смуг між елементами поперечного профілю вулиць і доріг треба визначати, виходячи із умов розміщення підземних комунікацій, озеленення, необхідності зниження негативної дії транспорту на навколишнє середовище, але не менше розмірів наведених у табл. 2.3 ДБН [5].

З можливими варіантами поперечних профілів магістралей різних категорій можна ознайомитись у довідниках, ДБН та навчальних посібниках [5,14].

На рис.4 показано приклад типового поперечного профілю для магістральної вулиці (в курсовому проекті для кожної магістралі розробляється три можливі варіанти типових поперечних профілів) із прийнятим варіантом прокладання інженерних мереж на підході до перетину магістралей (в курсовому проекті прокладання інженерних мереж показується тільки на прийнятому варіанті типового поперечного профілю для кожної магістралі).



Магістраль загальноміського значення



- Кос      каналізація освітлення
- Г        газ
- Т        теплопровід
- В        водопровід
- Вст     водостік
- К        каналізація
- Кнн     кабелі низької напруги
- Квн     кабелі високої напруги

Рис.4. Прокладка інженерних комунікацій

При викресленні типового профілю дотримуються тільки горизонтальних масштабів, як правило, 1:100 або 1:200 (рис. 4).

На рис.5 показана можлива схема розміщення підземних комунікацій по глибині закладання.

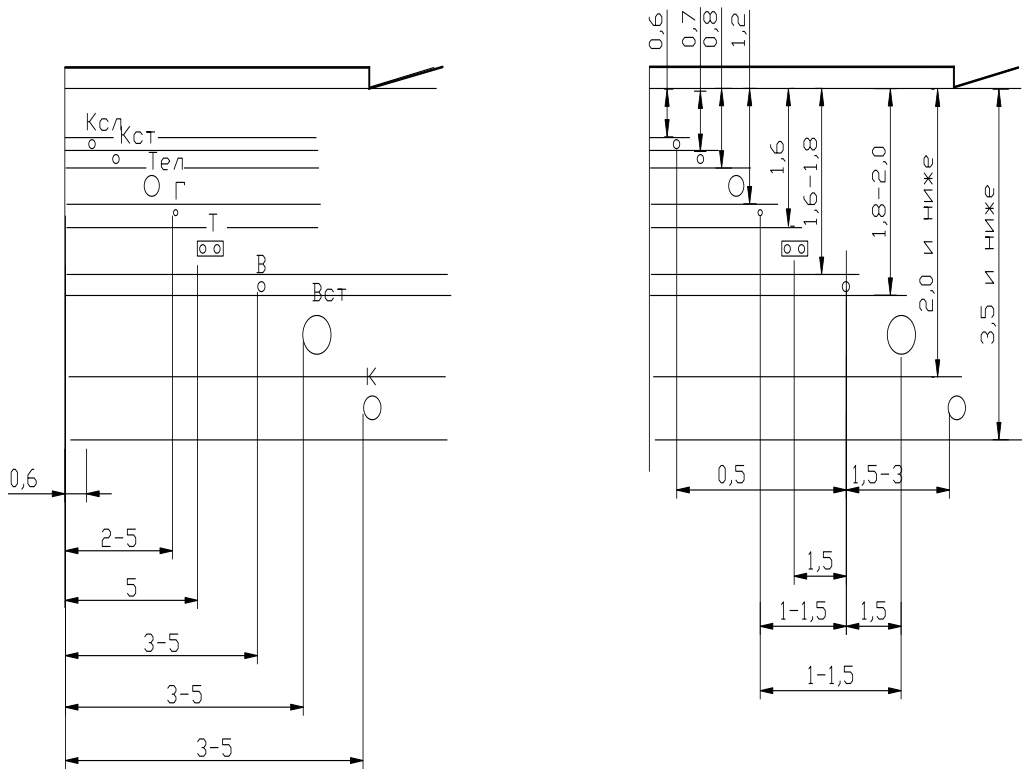


Рис.5. Схема розміщення підземних комунікацій по глибині залягання

Вимоги щодо розміщення інженерних комунікацій в план та на профілі магістралі вказані в ДБН [4] дод 8. Приклади їх розміщення наведені на рис. 5.

### ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ НА ПЕРЕТИНУ МІСЬКИХ МАГІСТРАЛЕЙ

Для обґрунтування вибору схеми організації руху на перетині міських магістралей визначається доцільність влаштування перехрестя, що не регулюється та регульованого перехрестя.

$$\sum N_{\text{пер}} > \sum N_{\text{розр}}$$

де  $N_{\text{пер}}$  – пропускна спроможність перехрестя;  
 $N_{\text{розр}}$  – розрахункова інтенсивність руху на перехресті (існуюча).

На рис.6 зображене перехрестя, що не регулюється.

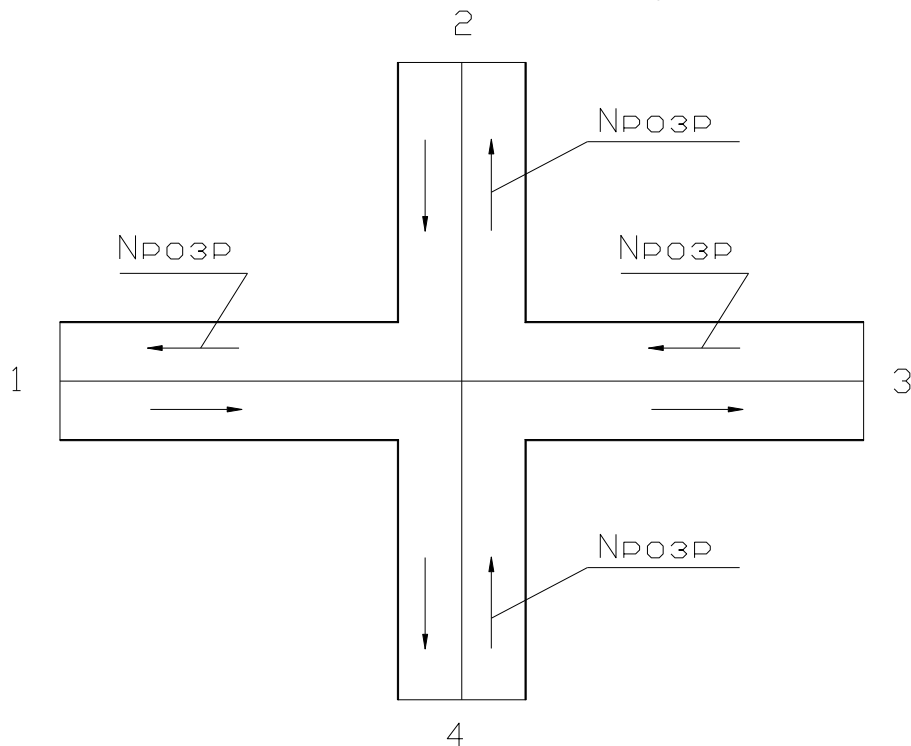


Рис.6. Схема перетину

Пропускна здатність однієї смуги руху визначається так:

$$N = \frac{1800}{t_0},$$

де  $t_0$  – час проходження перетинання,

$$t_0 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + \Delta t ,$$

де  $t_1$  – час реакції водія (1–1,5 с);

$t_2$  – час вмикання передачі (1–2 с);

$t_3$  – час набирання початкової швидкості 6 км/год (1–2 с);

$t_4$  – час проходження небезпечної зони перехрестя;

$\Delta t$  – інтервал безпеки (10 м).

Час проходження небезпечної зони

$$t_4 = D/V_{\text{сер.}}$$

Встановлюємо відстань між границями перехрестя (рис. 7)

$$D = b + l + c.$$

- де  $D$  – відстань між границями перехрестя;  
 $V_{\text{сер}}$  – середня швидкість на перехресті;  
 $b$  – розміри проїжджої частини магістралей, що перетинаються  
( $B'_{\text{маг 1-3}}$ ,  $B''_{\text{маг 2-4}}$ );  
 $l$  – довжина автомобіля (5м);  
 $c$  – відстань безпеки (10м).

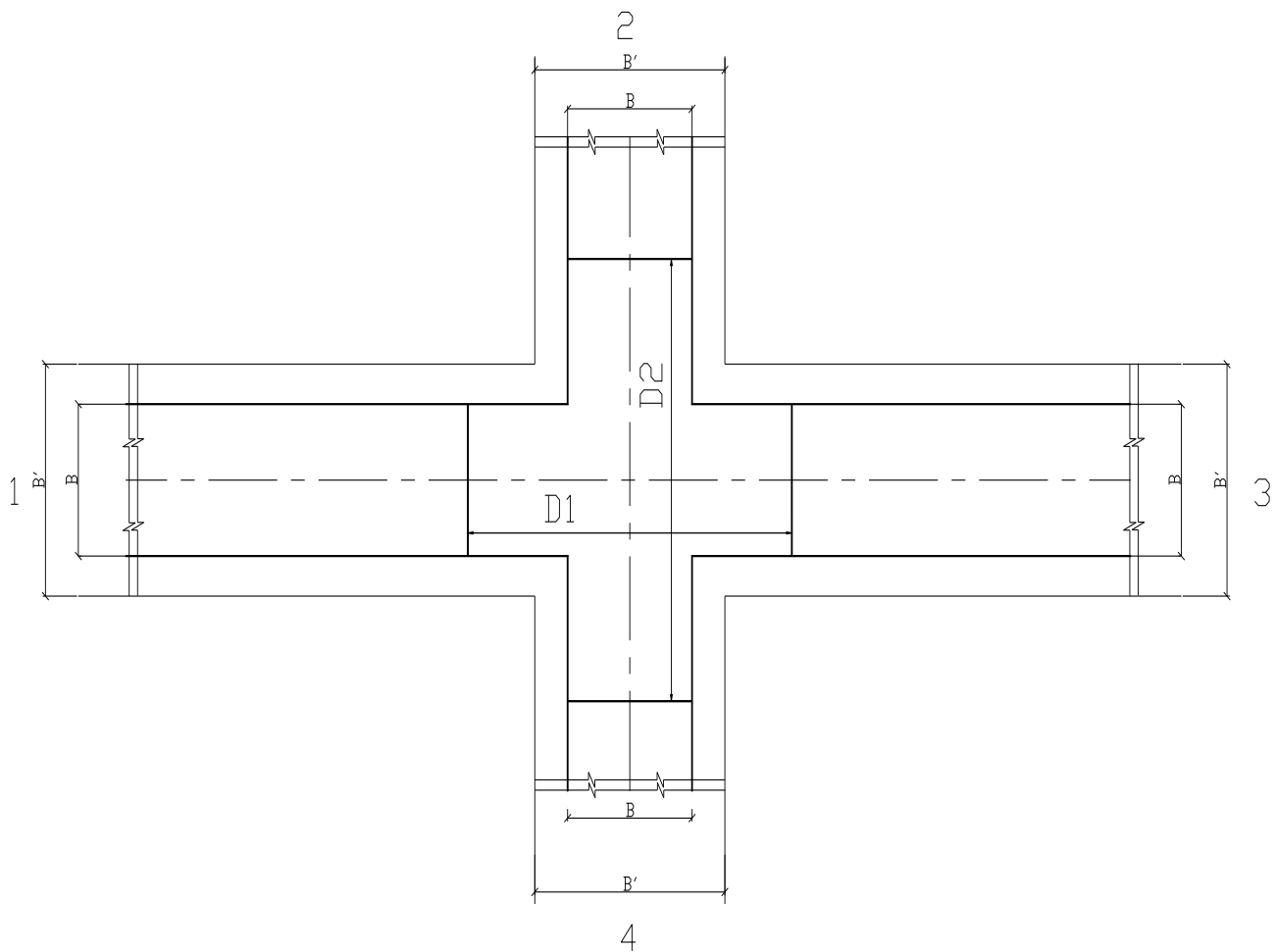


Рис.7. Встановлення геометричних границь перетину

$B$  – ширина проїжджої частини

$B'$  – ширина магістралі в червоних лініях

Середня швидкість на перехресті встановлюється за формулою, м/с:

$$V_{\text{СЕР}} = \frac{V_0 + V_{\text{маг}}}{2},$$

де  $V_0$  – початкова швидкість руху транспорту на перехресті;  
 $V_{\text{маг}}$  – розрахункова швидкість руху транспорту на перехресті.

*Пропускна здатність проїжджої частини при багатосмуговому русі.*

Пропускна здатність проїжджої частини залежить від кількості каналів руху. Враховуємо коефіцієнти нерівномірності розподілення транспортних потоків по проїжджій частині.

$$N_{\text{п.ч(1-3)}} = 2 \times N \times k_n,$$

$$N_{\text{п.ч(2-4)}} = 2 \times N \times k_n,$$

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

*Пропускна здатність вузла:*

$$N_{\text{ВУЗЛА}} = N_{\text{п.ч(1-3)}} + N_{\text{п.ч(2-4)}},$$

Визначення доцільності влаштування регульованого перехрестя

*Пропускна здатність однієї смуги руху транспорту у стоп-лінії:*

$$N_{\text{п}} = \frac{3600 \times t_3}{T_{\text{ц}} \times g},$$

де  $g$  – час проходження стоп-лінії 2с;  
 $t_3$  – тривалість зеленого сигналу;  
 $T_{\text{ц}}$  – час циклу роботи світлофора.

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{кр}} + t_3 + 2t_{\text{ж}}(с).$$

*Пропускна здатність проїжджої частини магістралей які перетинаються:*

$$N_{п.ч (1-3)} = N_{п} \times k_n \times 2 \text{ (авт/год) ,}$$

$$N_{п.ч (2-4)} = N_{п} \times k_n \times 2 \text{ (авт/год).}$$

*Пропускна здатність перехрестя:*

$$N_{вуз} = N_{п.ч(1-3)} + N_{п.ч (2-4)} \text{ (авт/год).}$$

$$N_{вуз} > N_{розр (існ)}$$

### **ПРОЕКТУВАННЯ ПОВЗДОВЖНІХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЕЙ, ЯКІ ПЕРЕТИНАЮТЬСЯ**

Повздовжній профіль визначає висотне положення вулиці. Його проектування полягає в нанесенні проектної лінії і визначенні повздовжніх схилів. Початковими матеріалами для проектування є схема з геодезичною картою і червоними лініями.

Повздовжні профілі магістралей оформлюють у вигляді креслень  $M_{гориз} 1:1000$   $M_{верт} 1:100$  (рис. 8,9).

Проектування повздовжніх профілів міських магістралей, які перетинаються, здійснюють залежно від категорій магістралей.

*Головним питанням при проектуванні повздовжнього профілю є:*

- мінімальний обсяг будівельних робіт (мінімальні витрати);
- виконання умов безпеки руху;
- ефективність водовідведення.

Проектування повздовжніх профілів магістралей розпочинають із встановлення величини мінімального кроку його проектування (тобто мінімальної відстані між точками переломлення повздовжнього профілю) [16;19], приймають згідно з ДБН.

Особливістю проектування повздовжніх профілів магістралей, які перетинаються ( на першому етапі проектування), є необхідність ув'язки цих профілів у точці перетину їх осей в плані.

Основні нормативи проектування повздовжнього профілю приймають залежно від розрахункової швидкості ДБН [5] табл. 2,8

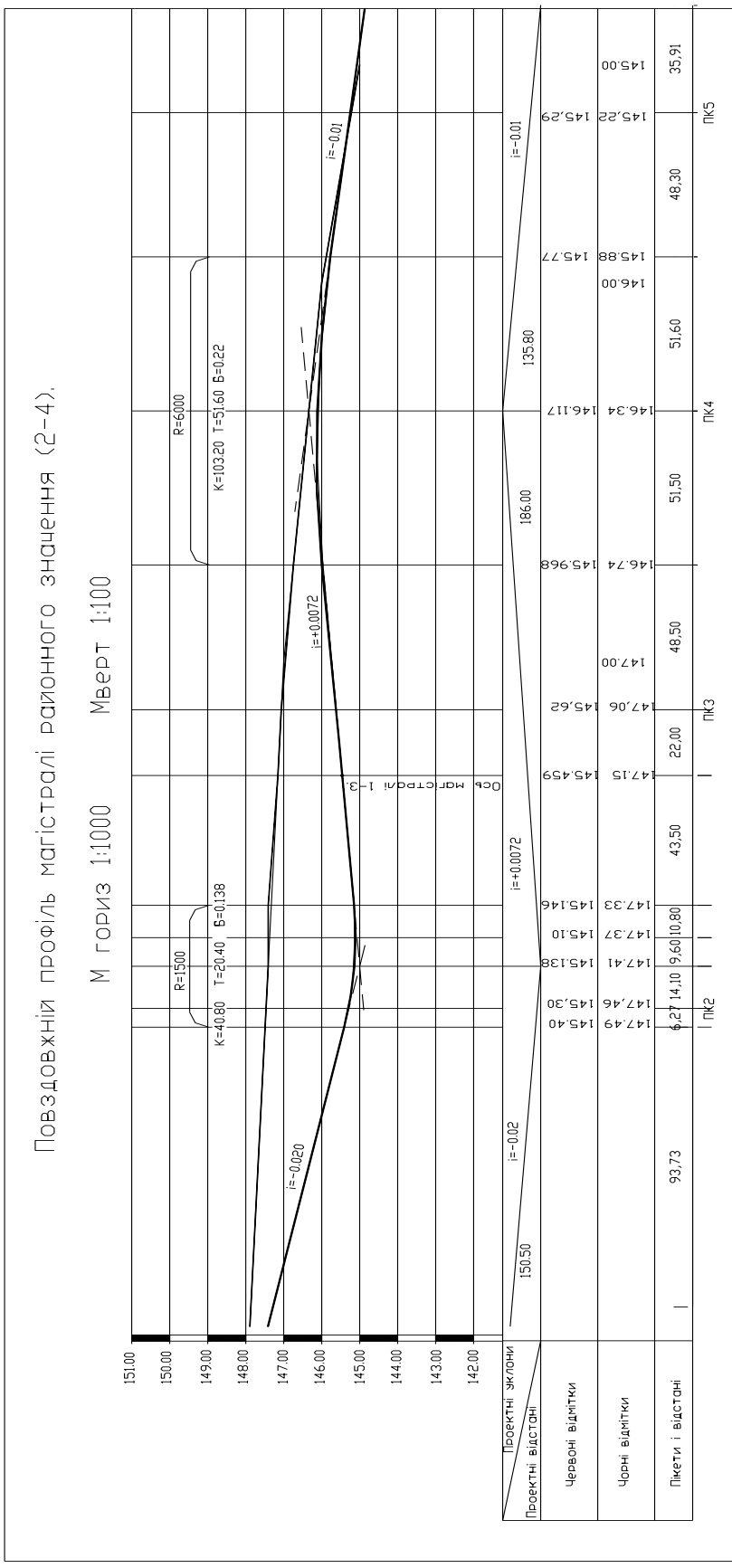


Рис.8. Повздовжній профіль магістралі районного значення

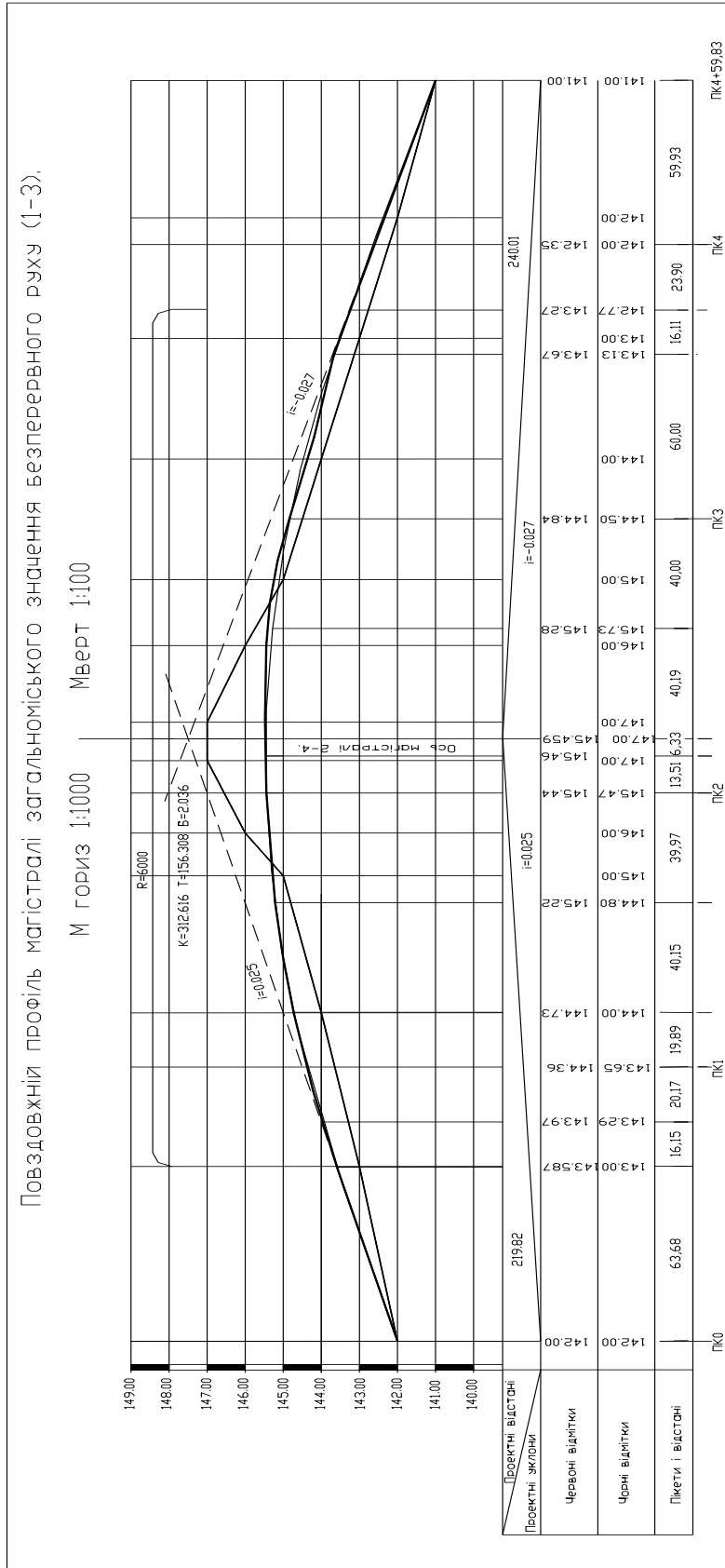


Рис.9. Поздовжній профіль магістралі загальнономіського значення



Виконання поздовжніх профілів магістралей, які перетинаються, проводиться окремо для кожної з магістралей, з обов'язковим використанням існуючих норм на проектування повздовжнього профілю. Особливостями проектування є умова, за якою в точці перетину вісей магістралей відмітки повинні співпадати. Тому рекомендовано спочатку запроектувати повздовжні профілі магістралі з найбільш складним рельєфом і на ній визначити відмітку в точці перетину вісей магістралей. Другу магістраль проектують з урахуванням цієї відмітки.

### **РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ САМОРЕГУЛЬОВАНОГО ПЕРЕХРЕСТЯ**

Для розрахунку геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя (СКП) необхідно визначити довжину ліній переплетення. Лінія переплетення є важливий геометричний елемент СКП, який забезпечує безпеку руху та регулює пропускну здатність перехрестя.

*Довжину лінії переплетення на кільці визначаємо за формулою:*

$$L_{\Pi} = V \times t ,$$

де  $V$  – розрахункова швидкість руху на перехресті;

$t$  – час необхідний для маневру 3–4 с;

Чим довше лінія переплетення, тим легше здійснюється зплетення та розплетення транспортних потоків. Від довжини лінії переплетення залежить безпека та швидкість руху на кільці. На рис.10 вказано вплив довжини лінії переплетення на умови руху.

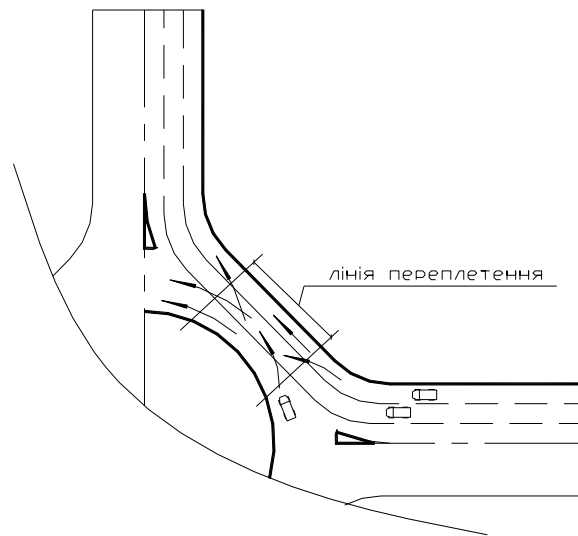


Рис. 10 Лінія переплетення на кільці

Радіус внутрішнього кільця (рис. 11) становить:

$$R_0 = \frac{(L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B''_{2-4}) + (L_n + B''_{2-4})}{2 \cdot \pi},$$

де  $L$  – довжина лінії переплетіння;

$B'$  – відстань між осями крайніх смуг магістралей, що входять на перехрестя (рис.12);

$\pi = 3,14$ .

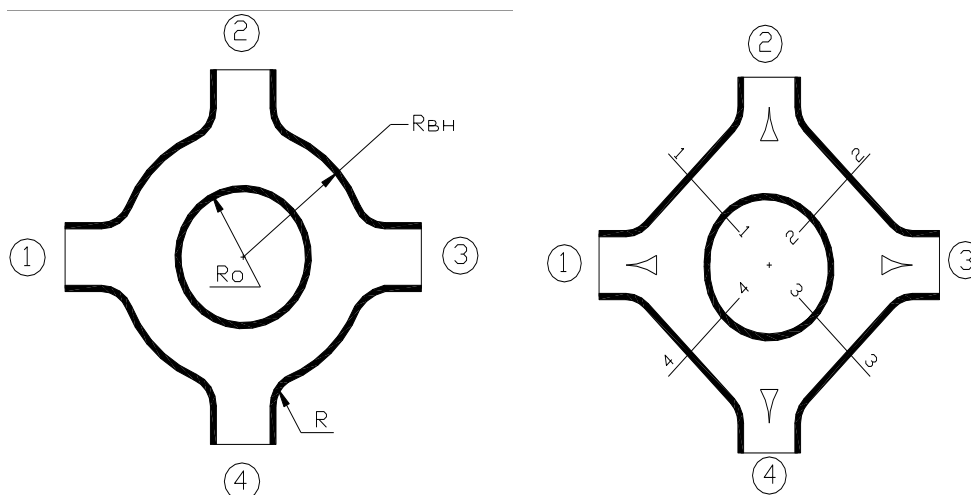
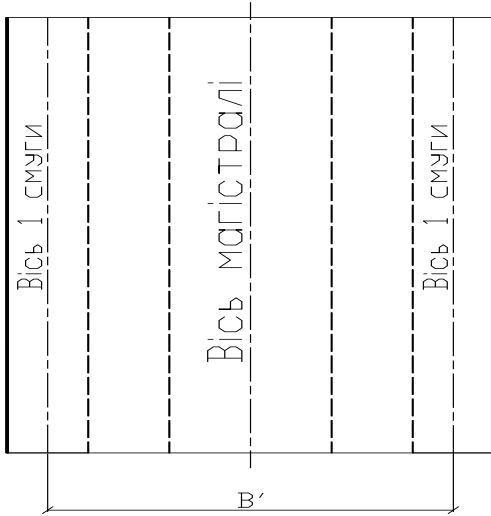


Рис.11. Схема встановлення геометричних елементів перетину

## Магістралі

районного значення



загальноміського значення

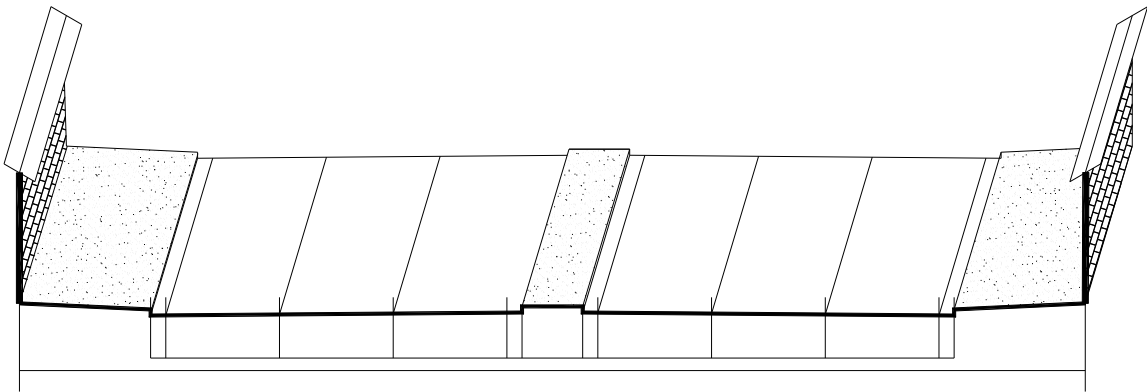
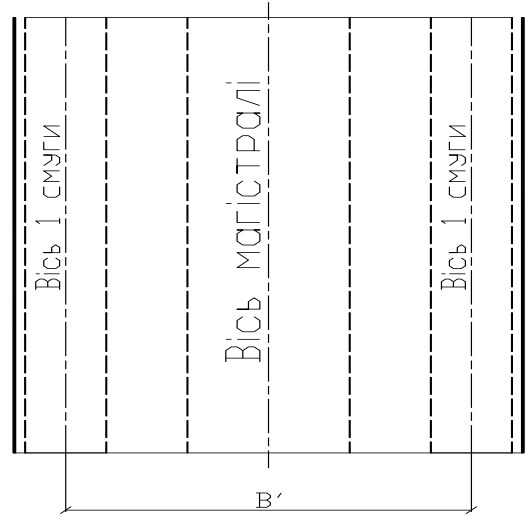


Рис.12. Встановлення геометричних елементів на підходах до перетину

Форма внутрішнього кільця залежить від конфігурації площі та від класу впадаючих вулиць. Найбільш розповсюдженими є круглі, квадратні, ромбічні, еліптичні островки. Якщо навколишня забудова не дозволяє влаштувати кільцевий вузол, можливо використати різновидність само регульованого перехрестя типу «вісімка». Деякі форми центрального островка представлені на рис.13.

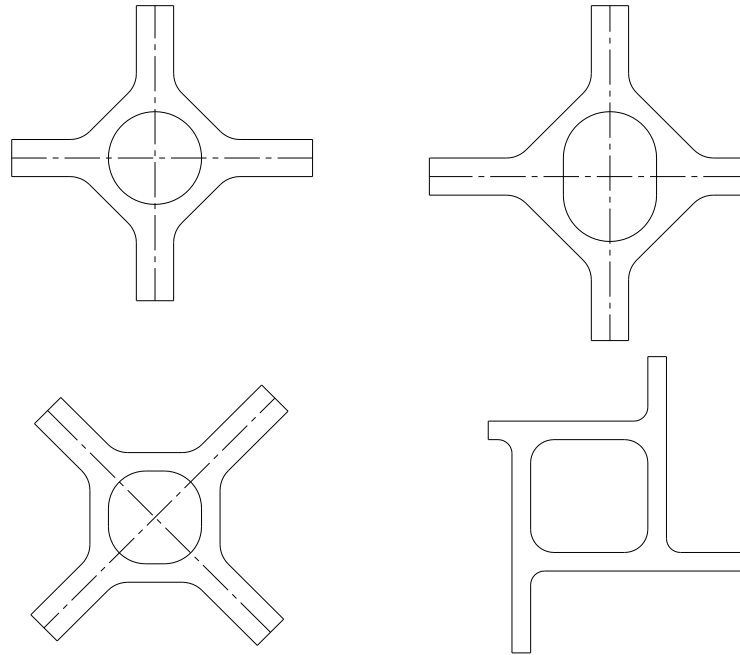


Рис. 13. Форма центрального островця (круг, овал, квадрат)

*Визначаємо необхідну кількість смуг руху на кільці:*

$$n = \frac{N_P^{\max}}{N_{\text{ПР}}},$$

де  $n$  – кількість смуг руху;

$N_P^{\max}$  – максимальна інтенсивність руху на кільці;

$N_{\text{ПР}}$  – пропускна здатність однієї смуги руху на кільці ДБН[5] п.3.7 табл. 3.2.

Визначення інтенсивності руху транспорту в найбільш завантажених розрізах

	1 розріз		1 розріз		1 розріз		1 розріз	
	напрямок руху тр.	$N_p$ авт/год	напрямок руху тр.	$N_p$ авт/год	напрямок руху тр.	$N_p$ авт/год	напрямок руху тр.	$N_p$ авт/год
1	1-1		1-2		1-3		1-4	
2	2-1		1-1		1-2		1-3	
3	2-4		2-2		1-1		1-2	
4	2-3		3-2		2-3		1-1	
5	2-2		3-1		2-2		2-4	
6	3-1		3-4		3-3		2-3	
7	3-4		3-3		4-3		2-2	
8	3-3		4-2		4-2		3-4	
9	4-1		4-1		4-1		3-3	
10	4-4		4-4		4-4		4-4	
		$\Sigma N_p$		$\Sigma N_p$		$\Sigma N_p$		$\Sigma N_p$

*Ширина проїжджої частини на кільці:*

$$B_k = n \times v,$$

де  $n$  – кількість смуг руху на кільці;  
 $v$  – ширина смуги руху на кільці (4 м)

*Радіус зовнішнього кільця:*

$$R_{\text{зовн к}} = R_0 + B_{\text{к}} \cdot n$$

де  $n$  – кількість смуг руху на кільці;  
 $B_{\text{к}}$  – ширина проїзної частини кільця;

*Радіус правоповоротного з'їзду (див рис. 11) становить:*

$$R = \frac{V^2}{g \cdot (\mu + i)}$$

де  $V$  – розрахункова швидкість на перехресті (м/с) ;  
 $\mu$  – коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою 0,15 – 0,30;  
 $i$  – поперечний ухил покриття, приймається 15 – 30‰  
 $g$  – прискорення вільного падіння (м/с).

Усі розраховані геометричні елементи, що наведені на рис 10, 11, 12 наносять на план (див. рис. 2).

Після розрахунку геометричних елементів виконують планувальне рішення перетину із забезпеченням розрахункових величин усіх геометричних елементів. При цьому повинні враховуватись умови, що виникають на перетині (обмеження території, кут перетину вісей магістралей в плані та інш. (див. рис. 2).

## **ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ПЕРЕХРЕСТЯ**

Вертикальне планування території магістралей як на підходах до перетину магістралей, так і в його межах, виконується за методикою, викладеною в [1;2;16;19].

При вертикальному плануванні територій магістралей слід чітко дотримуватись вимог безпеки і зручності руху транспорту й пішоходів, вимог організації поверхневого стоку.

При виконанні вертикального планування на СКП спочатку наносять горизонталі на підходах до перехрестя з кроком 20 см. Після цього наносять горизонталі в межах перехрестя. Після побудови проектних горизонталей на проїжджій частині наносять горизонталі на поверхні тротуарів, смуг зелених насаджень і направляючих острівців із врахуванням величини їх підвищення над проїзною частиною рис.12, 13. Ухили на проїзній частині й тротуарах приймають згідно з ДБН [5].

Приклади планувального рішення зображені на рис. 14,15.

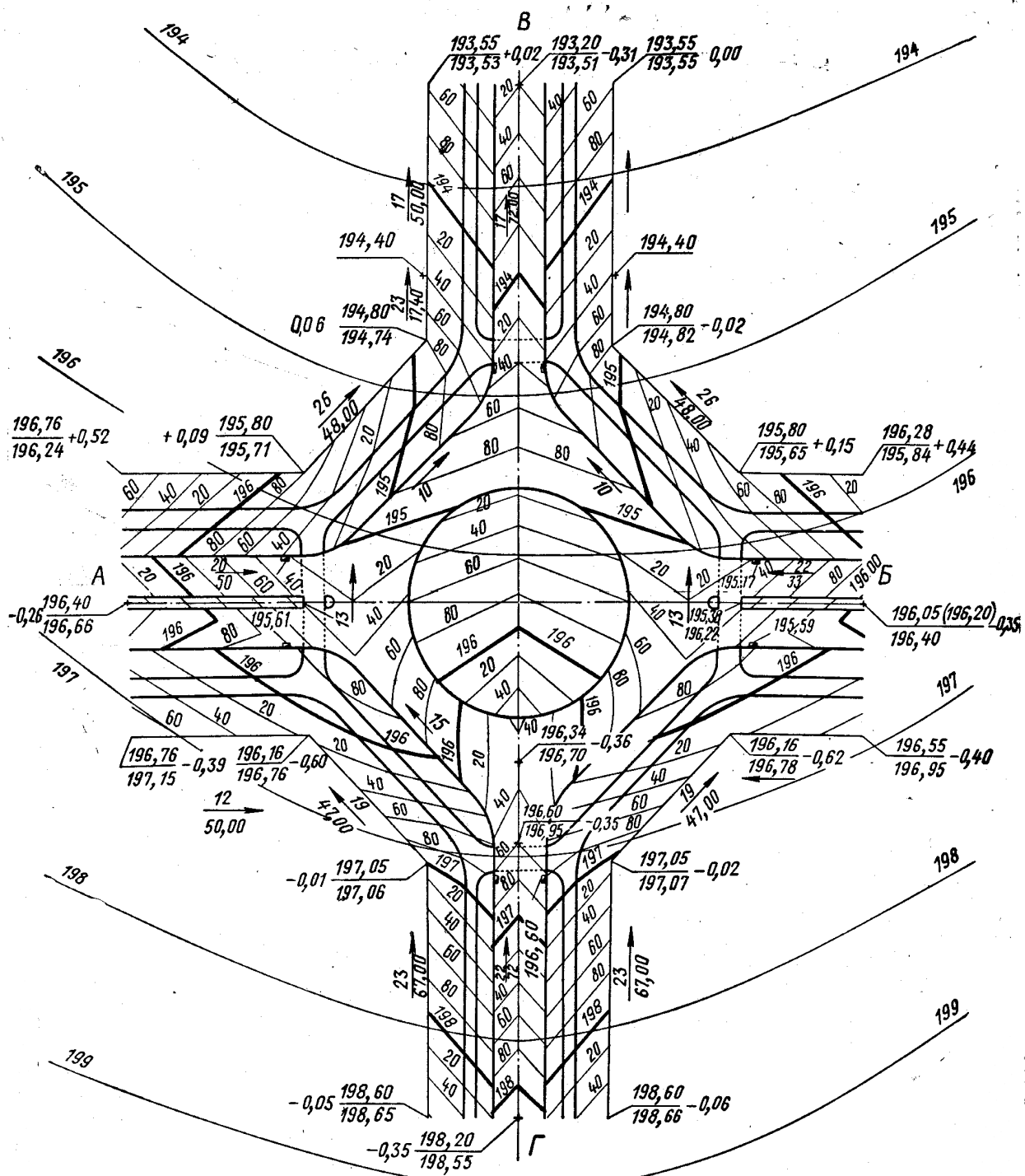
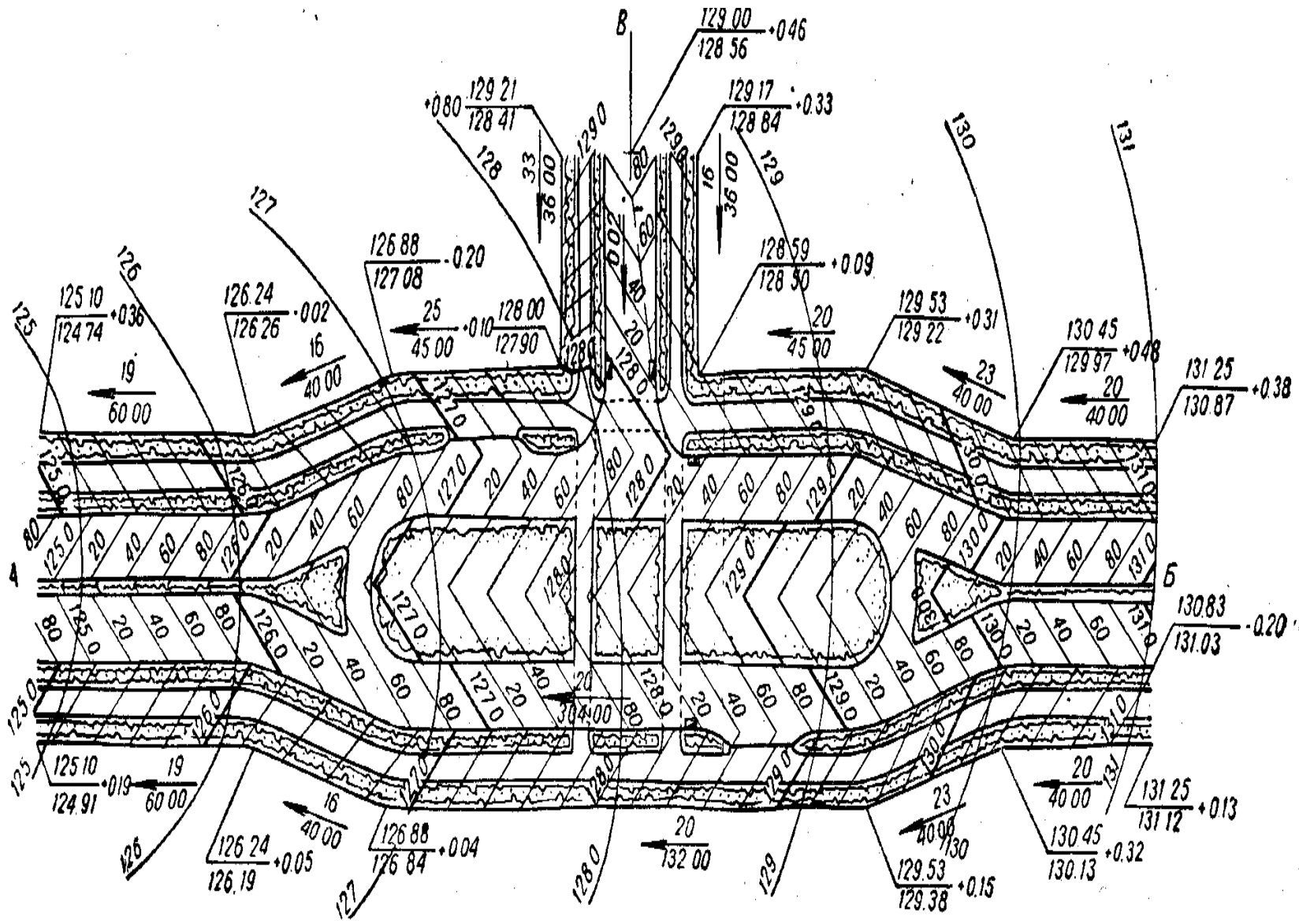


Рис.14. Вертикальне планування перехрестя (приклад 1)





## ПРОЕКТУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ В МЕЖАХ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ

Проектування водовідвідних систем і споруд необхідно провадити виходячи з місцевих природних, архітектурно-планувальних і санітарно-гігієнічних умов. [ДБН [5] п. 6.2; 6.3; 6.7].

Дотримання вимог до найменших величин поздовжніх магістралей (для асфальтобетонних покриттів 5 %, рекомендується поперечних уклонів для проїжджої частини 20 %, для тротуарної частини) забезпечить необхідний водостік уздовж лотків магістралей та з'їзців.

При виконанні курсового проекту окремі розрахунки поверхневого стоку в межах перетину магістралей потрібно не виконувати, а приймати конструктивно. На приміській території можливі незалежне вирішення організації поверхневого стоку, тому гідрологічні та гідравлічні розрахунки гілок і колекторів (діаметри труб гілок і колод) приймають, як правило, мінімальні. Для вирішення питання про водовідведення з поверхні території магістралі передбачено конструктивне розміщення зливоприймальних споруд, які розміщені в лотках проїжджої частини за такими принципами:

- встановлюються дощоприймальні колодязі у самих низьких точках проїжджої частини;
- необхідно забезпечити перехват поверхневого стоку, який надходить з проїжджої частини та тротуарів магістралей перетинаються, до початку перехрестя.

Решту зливоприймальних споруд при ширині проїжджої частини магістралей до 30 м і відсутності притоку дощової води на приміській території розміщують конструктивно на відстанях, збільшених від поздовжнього уклону ділянки магістралі (включаючи з цю ділянку локальних найвищих точок) за такими даними:

- при уклоні ділянки магістралі до 4 % – прийняти відстань 50 м;
- при уклоні в межах 4-6 % – прийняти відстань 60 м;
- при уклоні в межах 6-10 % – прийняти відстань 70 м;
- при уклоні в межах 10-30 % – прийняти відстань 80 м.



На рис.16 наведена схема вертикального планування на ній зображена організація поверхневого стоку води та визначені уклони поверхні. За допомогою такої схеми легше визначитися з місцем розташування дощоприймальних колодязів.

## **ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ТРАНСПОРТУ ТА ПІШОХОДІВ НА САМОРЕГУЛЬОВАНОМУ КІЛЬЦЕВОМУ ПЕРХРЕСТІ**

Передумовою проектування СКП є безперервний рух транспорту на перетині, тому на перетині транспортні та пішохідні потоки повинні бути розділені вертикально. Розміщення підземних пішохідних переходів пов'язане з напрямом пішохідного руху, як правило, вони наближені до зупинок громадського транспорту.

Умови, які впливають на розміщення пішохідного переходу в плані вулиці:

- рельєф;
- розміщення зупинок громадського транспорту;
- характер забудови на перехресті;
- пунктів тяготіння пішоходів;
- підземні комунікації.

## **ПРОЕКТУВАННЯ ВНЕВУЛИЧНОГО ПІШОХІДНОГО ПЕРЕХОДУ**

Пішохідні переходи в різних рівнях із проїжджою частиною слід влаштовувати на перетинах із кільцевим саморегульованим рухом транспортних засобів, якщо розміри конфліктуючих потоків транспорту й пішоходів потребують введення світлофорного регулювання.

Відстань між пішохідними тунелями слід приймати від 400 до 600 м ДБН[5] п. 3.17; 3.21; 3.27

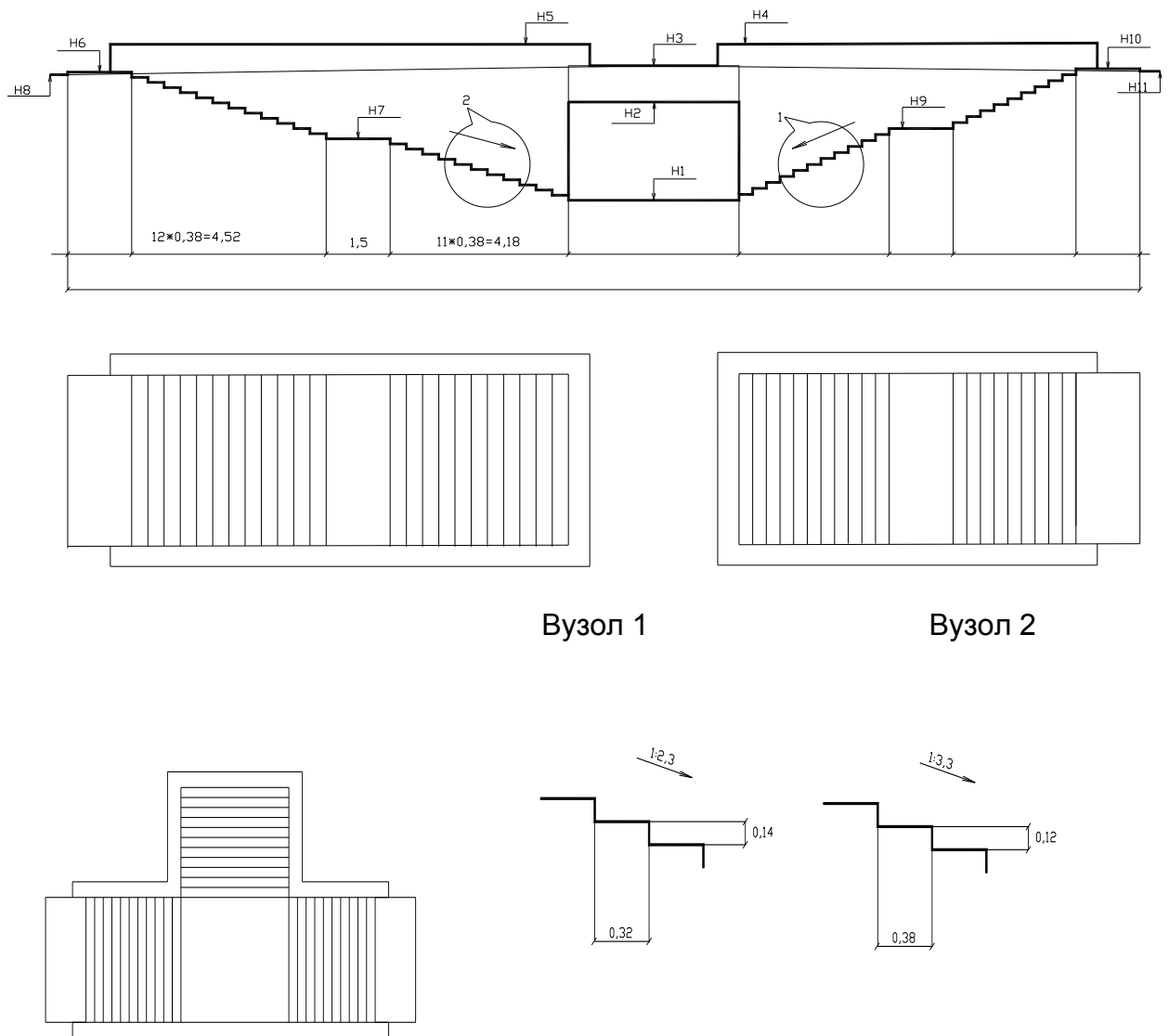
Ширину пішохідних тунелів треба приймати залежно від інтенсивності руху пішоходів у годину пік. Якщо інтенсивність руху не відома, то орієнтовану ширину тротуару приймаємо залежно від категорій магістралей, які перетинаються, згідно з ДБН[5] п. 3,22.

Мінімальну ширину пішохідних тунелів в умовах міста приймають не менше 3 м .

Заглиблення підземних пішохідних тунелів від рівня вуличного тротуару до підлоги тунелю повинно бути не більше 3,3 м. (ДБН[5] п. 3,24).

Спуск у тунель може бути як у вигляді сходів, так і у вигляді пандусів. Похил сходів не повинен перевищувати умов ДБН[5] п. 3.25.

Інші нормативні дані стосовно підземних пішохідних тунелів слід приймати згідно з ДБН [5]. Розріз пішохідного тунелю з деякими розмірами наведені на рис.17, 18.



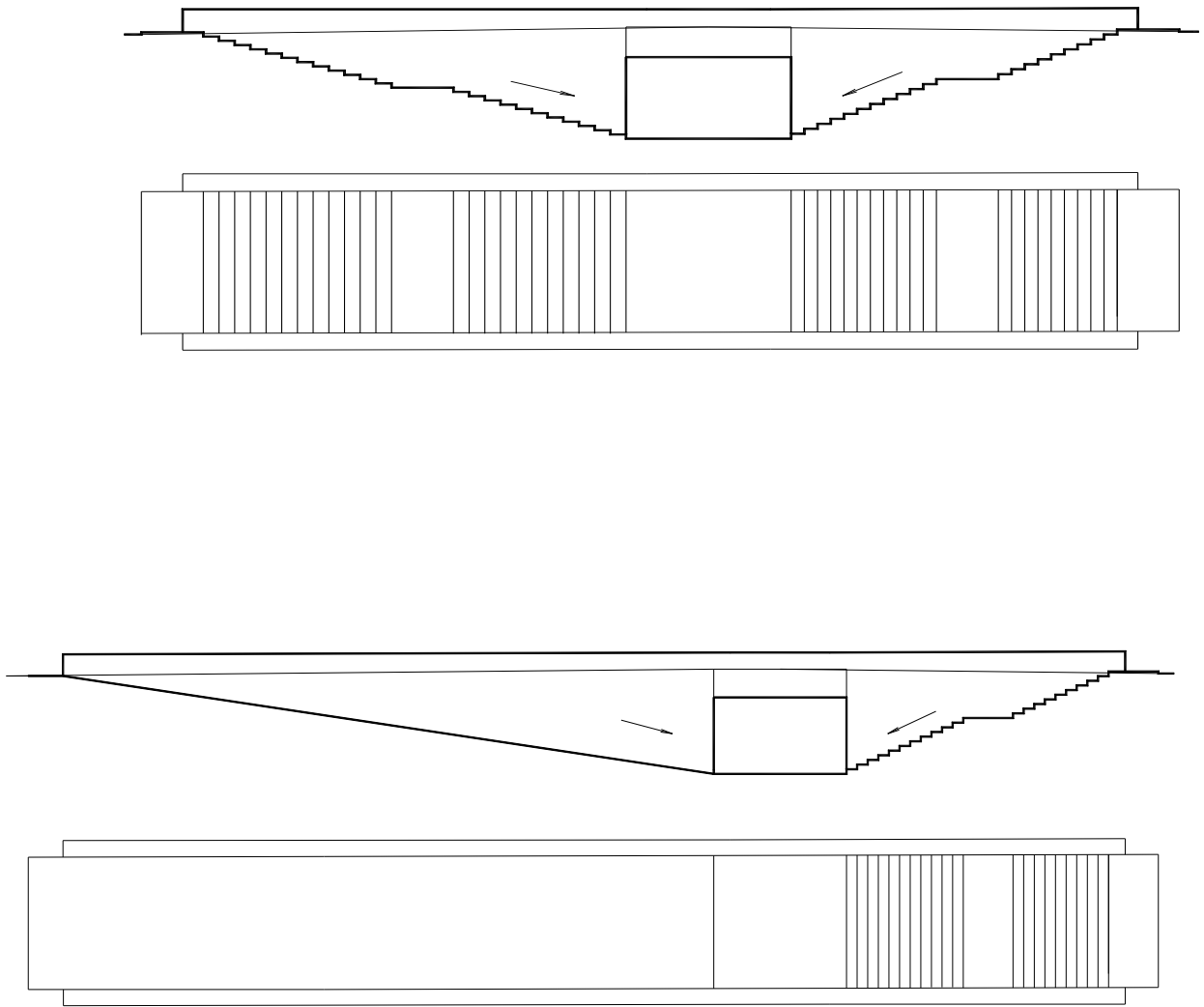


Рис.17. Повздовжній розріз пішохідного переходу

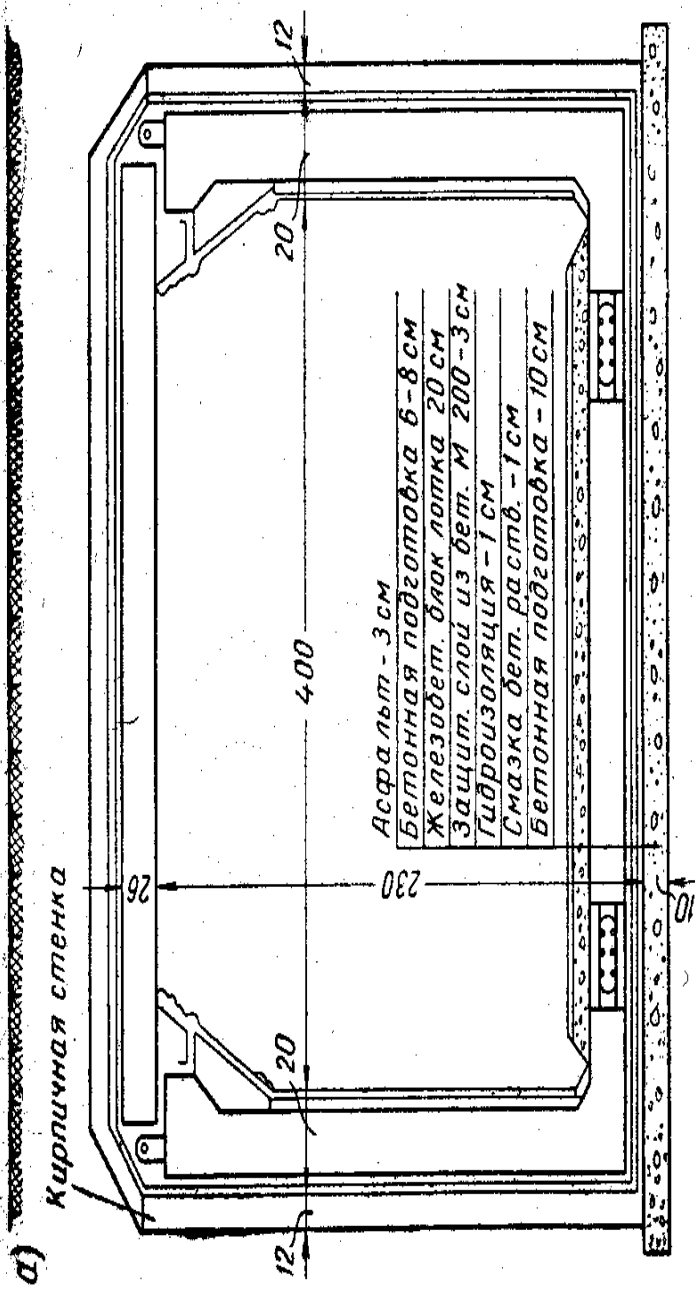


Рис. 18. Поперечный разрез пешеходного перехода

## ИНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕТИНУ

Магістральні підземні інженерні мережі розміщують переважно у межах поперечних профілів вулиць і доріг: під тротуарами і роздільними смугами – інженерні мережі в колекторах, каналах або тунелях; у межах роздільних смуг – теплові мережі, водопровід, газопровід, господарсько-побутову й дощову каналізацію.

При ширині проїжджої частини більше 22 м треба передбачати розміщення мереж водопроводу з обох боків вулиць.

Розміщення підземних інженерних комунікацій треба показати на типовому поперечному профілі магістралей. На плані перетину (рис. 19.) необхідно показати місце прокладання комунікацій та визначити довжину їх перекладки.

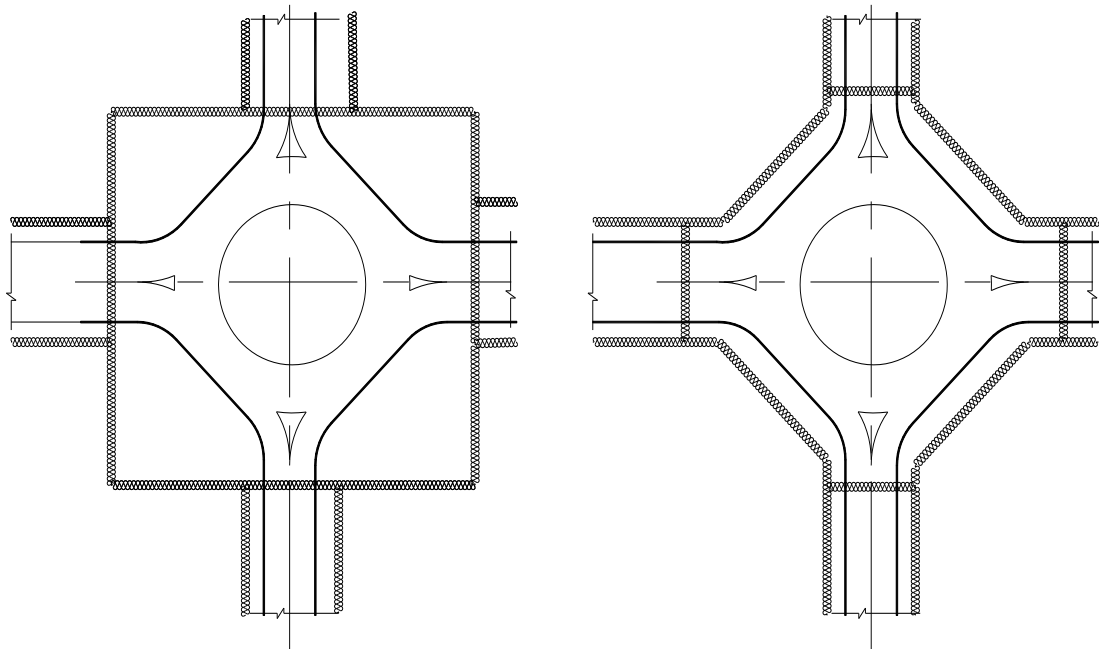


Рис.19. План перекладки комунікацій



## 1. Освітлення

Освітлювальні опори (їх слід нанести на проектний план магістралі) розміщуємо конструктивно з обох боків проїжджої частини з кроком 20, 40 або 50 м залежно від прийнятого типу світильників. У першу чергу слід приділити увагу освітленню перехресть магістралей, пішохідних переходів. (ДБН [5] п. 7.10 – 7.13).

## 2. Озеленення

Зелені насадження на вулицях і дорогах захищають від шуму, пилу, вихлопних газів, покращують мікроклімат.

Зелені насадження на вулицях і дорогах не повинні перешкоджати руху транспортних засобів та пішоходів. Не допускається розташування дерев і чагарників висотою більше 0,5м у межах трикутника видимості на перехрестях і пішохідних переходах. (ДБН [5] п. 8.1 – 8.4).

## 3. Оцінка ступеня складності вузла

Оцінка ступеня складності вузла залежить від планувального рішення перехрестя (див. рис.20, 21).

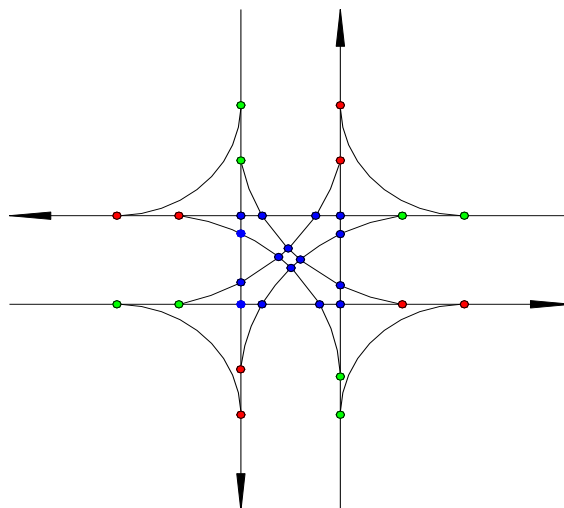


Рис.20 Схема встановлення конфліктних точок

Визначаємо ступінь складності перехрестя:

$$M = n + 3n_c + 5n_n,$$

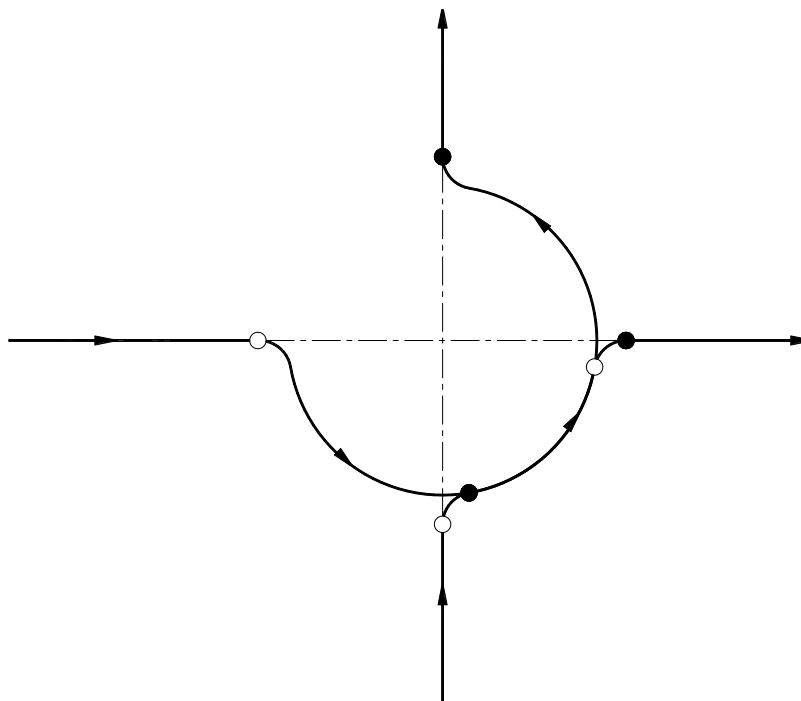
де:  $M$  – показник складності перехрестя;

$n$  – кількість точок відгалуження транспортних потоків;

$n_c$  – кількість точок злиття транспортних потоків;

$n_n$  – кількість точок перехрестя транспортних потоків.

У проєкті встановлюється ступінь складності перехрестя згідно з прийнятим територіально-планувальним рішенням.



- Злиття
- Відгалуження

Рис. 21 . Принцип саморегульованого руху

З рис. 21 видна геометрична сутність кільцевого вузла. Замість взаємного перетину транспортних потоків, ці потоки рухаються по кільцю, зливаються та розподіляються в межах лінії переплетення та виходять на необхідні напрямки.



Зупинки розміщуються за перехрестям на відстані 5-10 м від пішохідного переходу та на відстані 20 м від перехрестя (за умовами ДБН [5] п. 2.33 – 2.38).

Місце зупинки може бути звичайним при незмінній ширині проїзної частини або влаштованим (у вигляді відкритої «кишені» вказано на рис.24).

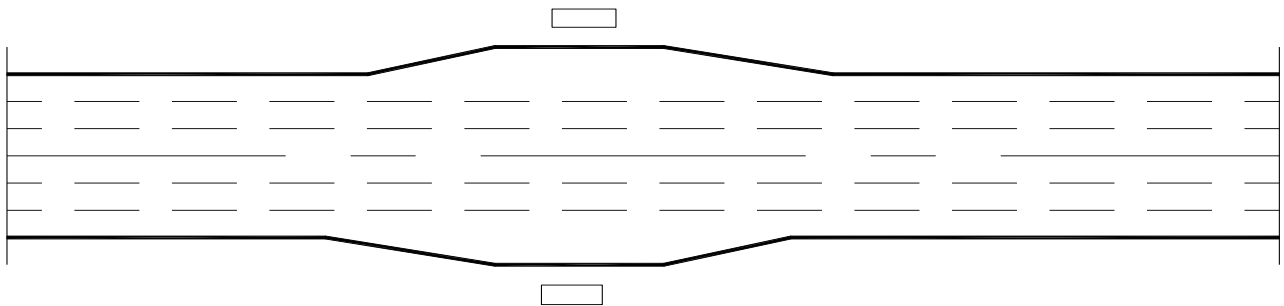


Рис. 24. Зупинка громадського транспорту

## 6. Контури видимості на перехресті

Безпечність руху на нерегульованих перехрестях в першу чергу визначається забезпеченням видимості в плані вулиці, що виходить на перехрестя. Відстань видимості в плані обов'язково визначається при відсутності регулювання руху на перехресті. При виконанні маневрів пересікання чи злиття автомобілів треба бачити транспорт який рухається по дорозі , що пересікається. Вимоги до мінімальної відстані видимості для безпечного гальмування та зупинки на прямих та на криволінійних ділянках руху однакові. За умовами ДБН [5] п. 2.28 у додатку Г наведені схеми забезпечення видимості.

Мінімальна відстань видимості це відстань від точки перебування автомобіля до перехрестя достатня для своєчасного гальмування та безпечної зупинки.

*Відстань видимості:*

$$L_e = l_1 + l_2 + l_3$$

де  $l_1$  – шлях, що проходить автомобіль до розуміння необхідності гальмувати

$l_2$  – шлях гальмування

$l_3$  – безпечна відстань між автомобілями, що зупинились (2 – 5м)

$$L_e = Vt_p + \frac{V^2 k_e}{2g(\varphi + f \pm i)} + l_3$$

де  $V$  – швидкість руху в м/сек;

$k_e$  – коефіцієнт експлуатаційних умов гальмування ( $k_e = 1,1 - 1,7$ );

$t_p$  – час реакції водія (0,5 - 1,5сек);

$g$  – прискорення сили тяжіння (9,81 м/с<sup>2</sup>);

$f$  – коефіцієнт опору коченню ( $f = 0,02$ );

$i$  – граничний уклон.

Розрахункова величина відстані видимості відкладається від точки перерізу потоків по осях крайніх смуг. Кінці відрізків з'єднуються, утворюючи трикутники видимості. В межах контурів видимості не повинні знаходитись зелені насадження та споруди висотою, більшою за 0,7 – 0,8м. Визначення контурів видимості зображені на рис. 25

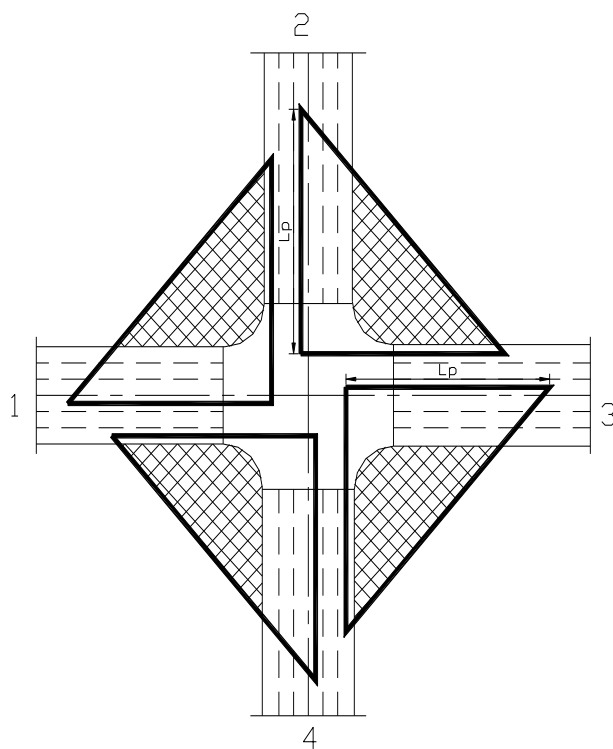


Рис. 25. Контур видимості на перехресті

## ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ЗЕМЕЛЬНИХ РОБІТ

При влаштуванні перетину значними є земляні роботи, до яких слід віднести: влаштування виїмок та насипів ґрунту для будівництва проїжджої частини та пішохідної частини тротуарів магістралей, а також проведення опоряджувальних планувальних робіт усєї території перетину магістралей.

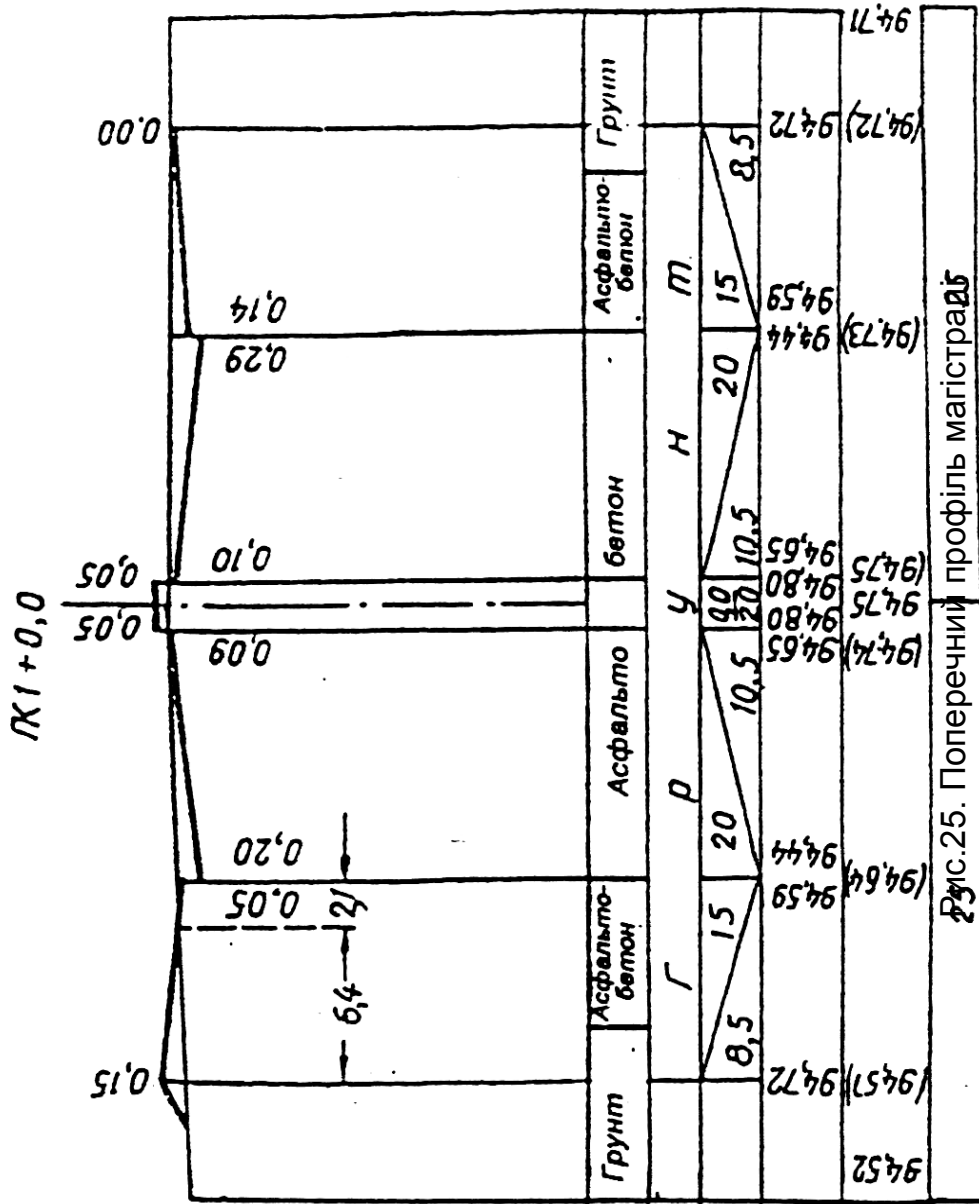
Для лінійних об'єктів таких, як автомобільні та залізничні дороги, а в окремих випадках, для міських вулиць і доріг, підрахунок обсягів земляних робіт доцільно здійснювати з допомогою робочих поперечних профілів (рис. 17), які будують на пікетах, в "нульових точках" повздовжнього профілю та в місцях повздовжнього профілю магістралі зі значними робочими відмітками та інших характерних точках, які визначають при вертикальному зніманні, плануванні або на топографічній карті (ці профілі слід підшити в пояснювальну записку).

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. 25), наносять відповідну точку з проектною відміткою осі магістралі (береться з проектного повздовжнього профілю) і до неї прив'язують типовий поперечний профіль. При цьому, як правило, поперечний уклон проїжджої частини магістралі приймають 20 %, уклон поверхні ґрунту на її тротуарній частині – 15 %, а найменший поперечний уклон окремих ділянок тротуарної частини з твердим покриттям при незначній їх ширині – 5 %, при умові забезпечення водостоку в бік лотків магістралі.

Потім на лініях меж пішохідної частини тротуару в кожному робочому поперечному профілі визначають „чорні” (відмітки поверхні землі) та проектні відмітки в місцях лінії осі та лотка проїжджої частини. За межами магістралі поверхню території сполучають із примагістральною територією таким чином, щоб був забезпечений поверхневий стік до зливоприймальних споруд.

Величини „чорних” і проектних відміток робочих поперечних профілів визначають як викладено в роботах [2;3;19].

За межами території перетину магістралей необхідно визначитись, яким чином буде сполучатись її проектна поверхня з поверхнею примагістральної території.



Масштаб:  
горизонтальний 1:200  
вертикальний 1:100

Вид покриття	Грунт	Асфальто-бетон	Асфальто	бетон	Асфальто-бетон	Грунт
Вид існуючого покриття						
Проектні ук-лони і відстані		Г	Р	У	Н	М
Червоні відмітки	94,52	94,59	94,44	94,75	94,80	94,71
Чорні відмітки	(94,57)	(94,64)	(94,73)	(94,75)	(94,72)	(94,72)
відстані		8,5	15	20	10,5	20
						8,5
						15
						20
						10,5
						20
						15
						8,5

Рис.25. Поперечний профіль магістради

К1+0,0



Якщо з влаштуванням укосів насипу чи виїмки, то необхідно знайти точку нульових робіт із врахуванням прийнятої величини їх укосів. А якщо передбачається сполучення поверхні примігстральної території з проектною поверхнею перетину таким чином, щоб забезпечувався поверхневий стік на проїжджу частину, то точку нульових робіт достатньо знайти графічним способом, що суттєво не вплине на точність підрахунків обсягів земляних робіт. У цьому випадку бажано прийняти найменшу величину поперечного уклону 15 %.

У кожному робочому поперечному профілі підраховують окремо площі зрізка та насипу ґрунту. Площу окремих фігур (трикутників та трапецій) знаходимо за допомогою відповідних геометричних формул. Із креслень робочих поперечних профілів визначають по горизонталі висоти цих фігур, а їх основами будуть величини робочих відміток, значення яких визначають як різницю між величинами проектних та чорних відміток у відповідній точці цього профілю.

Потім розглядають два сусідні робочі поперечні профілі й визначають середні площі зрізків і насипів ґрунту, після чого перемножують отримані величини на відстань між цими перерізами. Таким чином отримують відповідні обсяги земляних робіт на даній ділянці. Для зручності підрахунків отримані результати заносять у відповідну таблицю 1, а розглянувши всі подібні ділянки магістралі отримують підсумковий обсяг земляних робіт.

Обсяги земляних робіт із вилучення ґрунту для влаштування дорожніх одягів, рекомендують підраховувати з врахуванням його розпушування за формулою:

$$V_{\text{д.о}} = (1 + p / 100) h_{\text{д.о}} B_{\text{маг}} L_{\text{маг}},$$

де  $p$  – процент залишкового розпушування ґрунту (табл. 2);

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

$h_{\text{д.о}}$  – товщина дорожнього одягу, м;

$L_{\text{маг}}$  – довжина ділянки проектування магістралі, м.

Таблиця 1

## Відомість обсягів земляних робіт

№ пор.	Місце розташування поперечного профілю		Площа, кв.м		Середня площа, кв. м		Відстань між поперечними профілями, м	Обсяг земляних робіт, куб. м	
	Пк	+	зрізок	насип	зрізок	насип		зрізання	насіпання
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1					-	-	-	-	-
2									
3									
	.....				.....				
Всього									

Для розрахунків обсягів земельних робіт із влученням ґрунту для влаштування дорожніх одягів використовують табл. 2, в якій визначений ступінь розпушування ґрунту, залежно від його типу.

Таблиця 2

## Ступінь розпушування ґрунту

Ґрунт	Приріст об'єму при розпушуванні ґрунту, %	
	початкове	залишкове
Піщаний	8 ... 17	1 ... 2.5
Торф	20 ... 30	3 ... 4
Суглинки	14 ... 28	1.5 ... 5
Глина	24 ... 30	4 ... 7
Тяжкі глини	26 ... 32	6 ... 9
Мергелі, опоки	33 ... 37	11 ... 15
Кам'янистий	30 ... 45	10 ... 20
Скельний	45 ... 50	20 ... 30

Врахування розпушування ґрунту при його вилученні під час влаштування корита для дорожнього одягу необхідне для організації транспортування надлишків ґрунту за межі майданчика будівництва магістралі.

За матеріалами проекту будівництва чи реконструкції перетину вулиць (доріг) 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).

Обсяги з влаштування дорожніх одягів, покрить тротуарів, водостічних споруд, встановлення бортового каменю, озеленення та освітлення вулиці встановлюються відповідно до прийнятих проектних вирішень або шляхом відповідних вимірів на плані розміщення елементів вулиці (дороги).

Зведена відомість обсягів основних будівельних робіт складається за табл.3.

*Таблиця 3*

Відомість обсягів основних будівельних робіт

№ пор.	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5

У табл. 3 обсяги будівельних робіт заносять на основі проекту всього комплексу споруд, інженерного обладнання і благоустрою перетину.

У курсовому та дипломному проектуванні за матеріалами проектів визначають такі види будівельних робіт:

1. Обсяг попередніх робіт (підготовка площі під будівництво).
2. Обсяги зносу будівель і споруд (якщо це передбачається проектом).
3. Обсяг земляних робіт (окремо по видах).

4. Обсяги робіт із влаштування дорожніх одягів\* магістралей в межах перетину.
5. Обсяг робіт із влаштування покриття тротуарів.
7. Обсяги робіт із влаштування пішохідного переходу.
8. Обсяги робіт із влаштування водостічних споруд.
9. Обсяги робіт перекладання інженерних підземних мереж.
10. Обсяги робіт із освітлення перетину магістралей.
11. Обсяги робіт із озеленення перетину магістралей.

### КОШТОРИСНО-ФІНАНСОВИЙ РОЗРАХУНОК

Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва запроєктованого перетину складають за табл. 4. 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 із врахуванням їх складності та особливостей району будівництва (в даному проекті це необхідно зробити з використанням вказаних розцінок).

Таблиця 4

#### Кошторисно-фінансовий розрахунок

№ пор. одиничних розцінок	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Вартість одиниці виміру, грн	Загальна вартість, грн
1	2	3	4	5	6
<b>Одноразові витрати</b>					
1	Перекладка теплових мереж	1км			
2	Перекладка мереж	1км			

\* *Примітка.* У курсовому проекті конструкцію дорожніх одягів приймати за каталогами дорожніх одягів для конкретного міста, а в дипломному проекті слід провести необхідні розрахунки декількох варіантів конструкцій одягів та привести альтернативні з вказаних каталогів. Кінцевий варіант прийняти після відповідного техніко-економічного обґрунтування.

	водопроводу				
3	Перекладка мереж газопроводу		1км		
4	Перекладка каналізаційної мережі		1км		
5	Монтаж мережі зовнішнього освітлення		1км		
6	Перекладка кабелів низької напруги		1м		
7	Перекладка кабелів високої напруги		1м		
8	Монтаж мережі водостоку		1км		
9	Влаштування дощоприймальних колодязів		шт		
Зведення інженерного рішення					
10	Магістраль (1-3) загальноміського значення		1км		
11	Магістраль (2-4) районного значення		1км		
12	Підземний пішохідний перехід		1м <sup>2</sup>		
13	Дорожній одяг проїзної частини		1м <sup>2</sup>		
14	Дорожній одяг тротуарів		1м <sup>2</sup>		
15	Земляні роботи	насип	1м <sup>3</sup>		
16		виїмка	1м <sup>3</sup>		
	... ..				
Поточні витрати. Річні транспортні витрати.					
17	Витрати від простою автотранспорту		Тис. маш. год		
18	Річні витрати на утримання транспортного вузла		0,05С		
19	Утримання доріг		1км		

20	Ремонт доріг	1км			
	... ..				
					Σ

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

Після підрахунку вартості будівництва запроєктованого перетину вулиць (доріг) слід навести або встановити техніко-економічні показники проекту:

- обсяги земляних робіт (виїмки та насипу ґрунту);
- найбільшу величину повздовжнього уклону;
- кількість будівель та споруд, що підлягають зносу;
- кількість перетинів потоків в одному рівні;
- вартість будівництва всього об'єкта;
- вартість будівництва 1 м<sup>2</sup> проїзної частини;
- 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 проїжджої частини визначається за величиною витрат на будівництво дорожнього одягу, водовідвідних споруд та установлення бортового каменю.

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

Для проведення попередніх техніко-економічних розрахунків та встановлення економічної ефективності влаштування перетину магістралей в курсовому та дипломному проектуванні в табл. 5 наведено збільшені показники вартості будівництва і експлуатації елементів перетину магістралей .

Таблиця 5

№ пор.	Найменування робіт та види витрат	Одиниця виміру	Вартість, грн
1	2	3	4
1	Влаштування дорожнього одягу з двошаровим асфальтобетонним покриттям	кв.м	7,50-8.50
2	Влаштування дорожнього одягу пішохідної частини тротуарів з асфальтобетонним покриттям	кв. м	2.50-3.00
3	Перекладка підземних інженерних комунікацій з влаштуванням колектора	кв. м	залежно від комунікацій
4	Влаштування водовідведення, станцій перекачки дренажних вод	1 тунель	15 000
5	Утримання і ремонт асфальтобетонних покриттів	кв. м	3,5-4,0
6	Річні дорожні витрати на експлуатацію перетинання (% будівельної вартості)	%	3,5-4,0
7	Амортизаційні відрахування на реновацію і капітальний ремонт асфальтобетонних покриттів	%	5,0-6,0
8	Влаштування підземного пішохідного переходу	кв. м	4000

### ВИЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ

Визначення витрат від простоїв автомобілів у “стоп-лінії” (до реконструкції). Якщо прийнята схема регульованого руху транспорту на даному перетині:

$$T_{\text{Год}} = N \cdot \frac{t_{\text{к}} + 2t_{\text{ж}}}{2 \cdot 3600 \cdot T_{\text{ц}}} \cdot ((t_{\text{к}} + t_{\text{ж}}) + 0,56 \cdot V) \cdot \frac{365}{\beta} + T_{\text{пер}},$$

де  $T_{\text{Год}}$  – витрати через простій машин у світлофорів;

$t_k$  – тривалість червоного сигналу;  
 $t_{ж}$  – тривалість жовтого сигналу;  
 $T_{ц}$  – тривалість світлофорного циклу;  
 $V$  – розрахункова швидкість прямування на перетині;  
 $\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності.  
 $T_{пер}$  – час проходження автомобілями границь перетину

$$T_{пер} = t_{гальм} + t_{розг} + t$$

де  $t_{горм}$  – час необхідний для гальмування;  
 $t_{розг}$  – час необхідний для розгону;  
 $t$  – час необхідний для проходження границь перетину.

## 1. Техніко-економічні показники проекту

До основних техніко-економічних показників проекту належать:

- вартість будівництва перехрестя;
- річні дорожні витрати;
- річні транспортні витрати;
- річні дорожньо-транспортні витрати;
- експлуатаційні витрати;
- термін окупності капіталовкладень.

Вартість будівництва в межах перетину встановлюється згідно з виконанням планувального рішення перетину там, де закінчується (починається) поперечний профіль магістралі.

## 2. Річні дорожні витрати

Річні дорожні витрати визначають як витрати, які складаються з щорічних витрат на реконструкцію і капітальний ремонт дорожнього одягу.

$$D = 0,01 \times C_{од} \times (p_1 + p_2) + F \times a ,$$

де  $C_{од}$  – вартість будівництва дорожнього одягу;



- $p_1$  – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт дорожнього одягу (6–7%);
- $p_2$  – щорічний процент відрахувань на поточний ремонт дорожнього одягу (1–1.5%);
- $F$  – площа дорожнього покриття;
- $a$  – вартість утримання м<sup>2</sup> дорожнього покриття перехрестя (1 грн).

### 3. Річні витрати від затримок

Річні витрати від затримок визначають так:

$$\Sigma K = \Sigma T_{\text{год}} \times S \text{ (гр)},$$

де  $S$  – вартість простою 1 машино-годин (40 грн).

### 4. Річні транспортні витрати від простою автомобілів

Річні транспортні витрати від простою автомобілів після реконструкції визначаються за формулою:

$$\Sigma T' = \frac{365}{\beta} (\Sigma T_{\text{пр}} \cdot N_{\text{прав}} + \Sigma T_{\text{прям}} \cdot N_{\text{прям}} + \Sigma T_{\text{лев}} \cdot N_{\text{лів}} + \Sigma T_{\text{звор}} \cdot N_{\text{звор}}) \cdot S \cdot \frac{1}{3600},$$

де  $T$  – час проходження автомобілями правоповоротного, лівоповоротного, прямого та зворотного руху.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Вулично-дорожня мережа міст: Методичні вказівки до практичних занять та виконання курсового проекту /Уклад.: М.М. Осетрін, Г.Б. Фукс, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2001. – 36 с.*
2. *Вулично-дорожня мережа міст: Методичні вказівки до виконання вертикального планування територій міських магістралей в курсовому та дипломному проектуванні / Уклад. П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2001. – 68 с.*
3. *Вулично-дорожня мережа міст: Методичні вказівки до підрахунку обсягів земляних робіт при вертикальному плануванні територій міських магістралей в курсовому та дипломному проектуванні для студентів спеціальності 7.092103 „Міське будівництво та господарство” /Уклад.: М.М. Осетрін, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2001. – 12 с.*
4. *Державні будівельні норми України. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. ДБН 360-92\*. – К.: Мінбудархітектури України, 1993. – 110 с. – Чинний з 1 квітня 1992 р.*
5. *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.*
6. *Дубровин Е.Н. Городские улицы и дороги. – М.: Высш. шк., 1981. – 408 с.*
7. *Дубровин Е.Н., Ланцберг Ю.С. Изыскания и проектирование городских дорог. – М.: Транспорт, 1981. – 471 с.*
8. *Інженерний захист та освоєння територій: Довідник./Під заг.ред. В.С.Ніщука. – К.: Основа, 2000. – 344 с.*
9. *Меркулов Е.А. Городские дороги. – М.: Высш. шк., 1973. – 456 с.*
10. *Меркулов Е.А., Славуцкий А.К. Основы проектирования городских дорог. – М.: Стройиздат, 1971. – 240 с.*
11. *Меркулов Е.А., Турчихин Э.Я., Дубровин Е.Н. и др. Проектирование дорог и сетей пассажирского транспорта в городах. – М.: Стройиздат, 1980. – 486 с.*

12. *Містобудування*. Довідник проектувальника / За ред. Т.Ф. Панченко. – Укрархбудінформ, 2001. – 192 с.
13. *Митин Н.А.* Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. – М.: Недра, 1978. – 469.
14. *Осетрін М.М.* Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.
15. *Проектування* автомобільних доріг: Підручник у 2 ч. / За ред. О.А.Білятинського, Я.В.Хом'яка. – Ч.1. – К.: Вища шк., 1997. – 518 с.  
Ч.2. – К.: Вища шк., 1998. – 416 с.
16. *Руководство* по проектированию городских улиц и дорог / ЦНИИПградо-строительства. – М.:Стройиздат, 1980. – 222 с.
17. *Чередніченко П.П.* Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: КНУБА, 2002. – 180 с.

## ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	3
ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ.....	3
ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ.....	4
ПРОЕКТУВАННЯ САМОРЕГУЛЬОВАНОГО ПЕРЕХРЕСТЯ.....	5
ПРОЕКТУВАННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЕЙ.....	9
1. Обґрунтування вибору розрахункової швидкості.....	9
на перехресті магістралей.....	9
2. Розрахунок ширини проїжджої частини магістралі.....	11
3. Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів.....	15
4. Проектування поперечних профілів магістралей.....	16
в межах їх перетину.....	16
ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ НА ПЕРЕТИНУ МІСЬКИХ МАГІСТРАЛЕЙ.....	18
Для обґрунтування вибору схеми організації руху на перетині міських магістралей визначається доцільність влаштування перехрестя, що не регулюється та регульованого перехрестя.....	18
Визначення доцільності влаштування регульованого перехрестя.....	21
ПРОЕКТУВАННЯ ПОВЗДОВЖНИХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЕЙ, ЯКІ ПЕРЕТИНАЮТЬСЯ РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ САМОРЕГУЛЬОВАНОГО ПЕРЕХРЕСТЯ.....	25
ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ПЕРЕХРЕСТЯ.....	30
Рис.15. Вертикальне планування перехрестя (приклад 2).....	33
ПРОЕКТУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ В МЕЖАХ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ ...	34
ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ТРАНСПОРТУ ТА ПІШОХОДІВ НА САМОРЕГУЛЬОВАНОМУ КІЛЬЦЕВОМУ ПЕРХРЕСТІ.....	36
ПРОЕКТУВАННЯ ВНЕВУЛИЧНОГО ПІШОХІДНОГО ПЕРЕХОДУ.....	36
ИНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕТИНУ.....	40
1. Освітлення.....	41
2. Озеленення.....	41
3. Оцінка ступеня складності вузла.....	41
4. Дорожній одяг.....	43
5. Зупинки громадського транспорту.....	43
ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ЗЕМЕЛЬНИХ РОБІТ.....	46
КОШТОРИСНО-ФІНАНСОВИЙ РОЗРАХУНОК.....	52
ВИЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ.....	55
1. Техніко-економічні показники проекту.....	56
2. Річні дорожні витрати.....	56
3. Річні витрати від затримок.....	57
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	58
ЗМІСТ.....	60

Навчально-методичне видання

# САМОРЕГУЛЬОВАНЕ КІЛЬЦЕВЕ ПЕРЕХРЕСТЯ

Методичні вказівки  
до виконання курсового та дипломного проектування  
для студентів спеціальності 7.092103  
"Міське будівництво та господарство "

Укладачі: ОСЕТРІН Микола Миколайович  
ФУКС Георгій Борисович  
ЧЕРЕДНІЧЕНКО Петро Петрович  
ПЛОТНИКОВА Дар'я Іванівна

Редагування та коректура *Т.В.Столітньої*  
Комп'ютерна верстка *Т.І. Кукарєвої*

Підписано до друку                      Формат 60x84<sub>1/16</sub>  
Папір офсетний. Гарнітура Аріал. Друк на різнографі.  
Ум.-друк. арк. 3,02. Облік.-вид. арк. 3,25. Ум.фарбовідб. 27 .  
Тираж 100 прим. Вид. № 47/III-3. Замовл. № .

КНУБА, Повітрофлотський проспект, 31, Київ, 03680

Віддруковано на факультеті підвищення кваліфікації і перепідготовки  
спеціалістів Київського національного університету будівництва і архітектури