

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання курсового проекту з дисципліни
“Міські вулиці і дороги”
для студентів спеціальності
192 – “Будівництво та цивільна інженерія”,
ОПП “Міське будівництво та господарство”,
ОПП “Автомобільні дороги, вулиці та дорожньо-транспортні споруди”

Усі цитати, цифровий, фактичний матеріал та бібліографічні відомості перевірені, написання одиниць відповідає стандартам.
Зауваження рецензентів враховані.

Укладачі: _____ В.В. Швець
(підпис)
_____ С.В. Риндюк
(підпис)

Вимогам, які висуваються до інструктивно-методичної літератури, відповідає.
До друку і в світ дозволяю на підставі §2 п.15 “Єдиних правил...”

Проректор
з науково-педагогічної роботи та організації освітнього процесу
О. В. Петров

Затверджено
на засіданні кафедри БМГА
Протокол ___ від _____ р.
Зав. кафедрою _____/В. В. Швець/
(підпис)

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання курсового проекту з дисципліни
“Міські вулиці і дороги”
для студентів спеціальності
192 – “Будівництво та цивільна інженерія”,
ОПП “Міське будівництво та господарство”
ОПП “Автомобільні дороги, вулиці та дорожньо-транспортні споруди”

Вінниця ВНТУ 2024

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання курсового проекту з дисципліни
“Міські вулиці і дороги”
для студентів спеціальності
192 – “Будівництво та цивільна інженерія”,
ОПП “Міське будівництво та господарство”
ОПП “Автомобільні дороги, вулиці та дорожньо-транспортні споруди”

Затверджено Методичною радою Вінницького національного технічного університету як методичні вказівки для студентів спеціальності 192 – “Будівництво та цивільна інженерія”, ОПП “Міське будівництво та господарство”, ОПП “Автомобільні дороги, вулиці та дорожньо-транспортні споруди”. Протокол № __ від _____ р.

Вінниця ВНТУ 2024

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Міські вулиці і дороги” для студентів 192 – Будівництво та цивільна інженерія, ОПП “Міське будівництво та господарство” / Уклад. В.В. Швець, С.В. Риндюк. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 89 с.

Рекомендовано до видання Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України.

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

Призначено для студентів спеціальності “Будівництво та цивільна інженерія” для практичного використання при вирішенні задач під час проектування міських дорожньо-транспортних споруд в період курсового та дипломного проектування.

Укладачі Віталій Вікторович Швець
Світлана Володимирівна Риндюк

Редактор

Відповідальний за випуск /В.В. Швець/

Рецензенти: Н.М. Слободян, кандидат технічних наук, доцент
В.А. Кашканов, кандидат технічних наук, доцент

ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
1. Визначення доцільності влаштування перетинів магістралей кільцевого типу.....	6
2. Техніко-економічне обґрунтування доцільності влаштування перетину магістралей в різних рівнях.....	7
3. Вибір розрахункових швидкостей на перетинах магістралей в різних рівнях.....	10
4. Проектування поперечних профілів магістралей.....	12
4.1. Розрахунок ширини проїжджої частини магістралі.....	12
4.2. Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів.....	14
4.3. Проектування поперечних профілів магістралей в межах їх перетину в різних рівнях.....	15
5. Проектування повздовжніх магістралей.....	18
6. Вертикальне планування території магістралей.....	21
7. Вертикальне проектування з'їздів на перетині магістралей в різних рівнях.....	21
8. Проектування поверхневого стоку в мережах перетину магістралей.....	30
9. Проектування штучної споруди перетину.....	31
10. Розміщення підземних інженерних комунікацій та елементів наземного обладнання та благоустрою.....	32
11. Організація пішохідного руху в межах перетину.....	34
12. Визначення обсягів будівельних робіт.....	35
13. Кошторисно-фінансовий розрахунок.....	39
14. Визначення техніко-економічних та транспортно-експлуатаційних показників проекту.....	41
15. Оформлення курсового проекту і пояснювальної записки.....	48
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	49
Додаток А. Приклад титульного листа курсового проекту.....	51
Додаток Б. Приклад оформлення змісту курсового проекту.....	52
Додаток В. Приклад пояснювальної записки до курсового проекту....	53

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Для виконання курсового проекту видається топографічна основа в масштабі 1:2000 та відомості про величину міста або дорожньо-кліматичної зони. Дані про категорію магістралей (вулиць чи доріг), що перетинаються, вказується керівником проекту в табл. 1, а інтенсивність руху транспорту (у наведених одиницях) у табл. 2. Керівником проекту також задаються дані про інтенсивність руху пішоходів, коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту, режим регулювання руху на перехрестях, тип покриття проїжджої частини та пішохідної частини тротуару магістралі, ґрунт земельного полотна, рівень підземних вод, які інженерні мережі потрібно розмістити (в курсовому проекті слід передбачити окреме прокладання таких інженерних мереж: *водогін* (150 мм), *каналізація* (500 мм), *газопровід* (200 мм), *теплопровід* (1200x600 мм), *водостік* (прийняти конструктивно 300 мм), *кабелі зв'язку*, зовнішнього освітлення, низької та високої напруги, електрифікованого транспорту).

Таблиця 1 – Дані про категорії магістралей, що перетинаються*

Магістраль 2–4		Магістраль 1–3				
		Магістральні дороги		Магістральні вулиці		
		Безперервного руху	Регульованого руху	загально-міська – безперервного руху	загально-міська – регульованого руху	Районного значення
Магістральні дороги	безперервного руху					
	регульованого руху					
Магістральні вулиці	загально-міська – безперервного руху					
	загально-міська – регульованого руху					
	районного значення					

*В клітинці, на перетині відповідного горизонтального рядка та відповідного вертикального стовпця, керівник проекту помічає категорії магістралей, що перетинаються, а студент відповідно до цифрового коду плану перетину цих магістралей присвоює їх відповідним магістралям.

Таблиця 2 – Таблиця-матриця кореспонденцій транспорту у вузлі (авт./год)

Напря́м в'їзду	Напря́м виїзду				
	1	2	3	4	Всього
1					
2					
3					
4					
Всього					

Величини найбільших допустимих повздо́вжніх уклонів та найменших радіусів горизонтальних і вертикальних кривих для проектування магістралей, а також величини алгебраїчних різниць уклонів, при яких їх можна не передбачати, слід приймати залежно від їх категорій та розрахункової швидкості, згідно з п. 2.27 (табл. 2.8) ДБН [5]*, окремі дані яких наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Визначення найбільших допустимих величин при проектуванні магістралей

Категорія вулиць і доріг	Найбільший повздо́вжній уклон, ‰	Найменші радіуси вертикальних опуклих кривих, м	Найменші радіуси вертикальних вгнутих кривих, м	Алгебраїчна різниця уклонів, ‰
Магістральні дороги швидкісного руху	40	10000	2000	7 і більше
Магістральні вулиці і дороги:				
Загальноміського безперервного руху, те саме	50	6000	1500	10 і більше
регульованого руху, районного значення	50 60	6000 4000	1500 1000	10 і більше 10 і більше

Державні будівельні норми [5] допускають для складних умов проектування приймати радіуси вертикальних кривих не менше: для опуклих кривих – 2000 м; для вгнутих – 500 м, але при цьому слід передбачати обмеження швидкості руху транспорту для забезпечення необхідної видимості в повздо́вжньому профілі.

*У всіх випадках, коли це за умовами рельєфу є технічно можливим і економічно доцільним, при визначенні елементів плану повздо́вжнього профілю магістралей слід дотримуватись рекомендацій приміток до табл. 2.8; статті 2.27 ДБН [5].

Якщо недостатньо інформації для проектування перетину магістралей, то необхідну інформацію приймаємо згідно з діючими нормативами.

Оскільки загальна нормативна база України в галузі містобудування капітального будівництва розроблена не повною мірою, то маємо право користуватись вимогами інших діючих нормативно-інструктивних документів.

1 Визначення доцільності влаштування перетинів магістралей кільцевого типу

Доцільність влаштування перетинів магістралей з саморегулюючим кільцевим рухом транспорту визначають після підрахунків інтенсивності руху конфліктуючих потоків транспорту в найбільш завантажених перерізах вузла. Для цього в кожному конкретному перерізі (порядок нумерації таких перерізів та потоки, що проходять через перший переріз показано на рис. 1.), розглядають потоки, що проходять через нього, і підраховують підсумкову величину інтенсивності цих потоків.

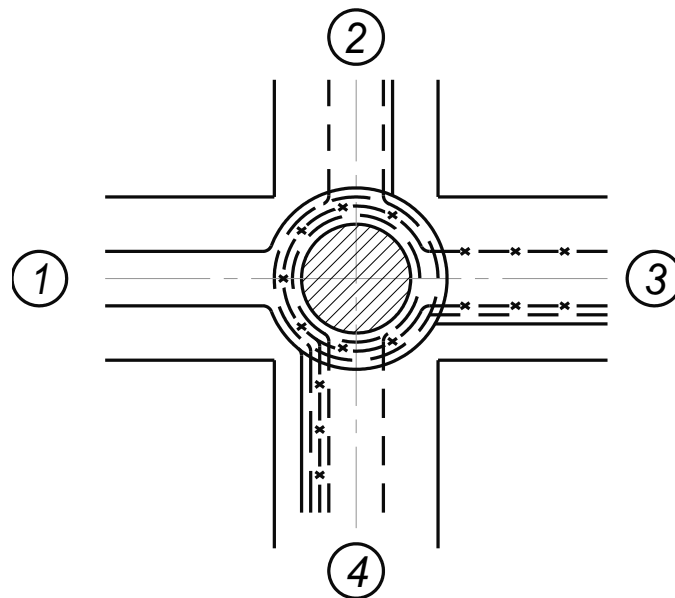


Рис. 1 – Кільцевий перетин магістралі

Розрахункова формула підрахунку підсумкової інтенсивності руху транспорту в таких перетинах має вигляд

$$N_m = \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=1}^{m-1} N_{ij} + \sum_{i=m}^n \sum_{j=m}^n N_{ij} + \sum_{i=m}^n \sum_{j=1}^{m-1} N_{ij}, \quad (1)$$

де N_m – інтенсивність руху транспорту в одному з найбільш завантажених перерізів, авт./год;

N_{ij} – інтенсивність руху транспорту через вузол в ij – напрямку, авт./год;

n – кількість напрямків магістралей, що входять у вузол;

m – порядковий номер перерізу, що розглядається.

Підрахунки цієї інтенсивності можна здійснити і з допомогою табл. 4, заносючи у відповідну її клітинку величини потоків, що проходять через відповідний переріз.

Таблиця 4 – Підрахунок інтенсивності руху в найбільш завантажених перерізах саморегульованого кільцевого перетину магістралей*

Но- мер	I переріз		II переріз		III переріз		IV переріз	
	Напря- м	Іnten- сивність	Напря- м	Іnten- сивність	Напря- м	Іnten- сивність	Напря- м	Іnten- сивність
1	11		11		11		11	
2	12		21		12		22	
3	13		22		22		23	
11	Всього		Всього		Всього		Всього	

З даної таблиці вибирають найбільшу величину інтенсивності руху у відповідному перерізі. Порівнюють цю величину з нормативними вимогами і роблять висновок про доцільність влаштування такого типу вузла.

При влаштуванні перетину магістралей в різних рівнях з використанням цього типу вузла в розрахунках не враховують потоки, що будуть проходити поза межами площини кільця.

*У діючих нормативних документах є така рекомендація: якщо в найбільш завантажених перерізах кільцевих перетинів інтенсивність конфліктуючих потоків більша 2000 автом./год, то влаштування таких перетинів недоцільне.

2. Техніко-економічне обґрунтування доцільності влаштування перетину магістралей в різних рівнях

Необхідність влаштування перетинів міських магістралей в різних рівнях може визначатись умовами руху видів транспорту або вимогами нормативних документів, які необхідно реалізувати відповідно до категорій магістралей. В цьому випадку техніко-економічне обґрунтування

не проводиться.

Доцільність зміни планувального рішення перетину або влаштування перетинів міських магістралей в різних рівнях може бути продиктована виконанням такої умови

$$N_{розр} \geq \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n N_{ij} \quad (2)$$

де $N_{розр}$ – розрахункова перспективна інтенсивність руху, автом./год;
 N_{ij} – пропускна спроможність ij -каналу напрямку руху, автом./год;
 n – кількість напрямків магістралей, що входять до вузла-перетину магістралей.

Якщо наведена умова не виконується, то обґрунтування влаштування перетину в різних рівнях в таких умовах визначається техніко-економічними розрахунками. Економічна ефективність будівництва перетинів магістралей в різних рівнях встановлюється на основі тих економічних збитків, які характерні для перехрестя (непродуктивні затримки транспорту, втрати від дорожньо-транспортних пригод та ін.).

Непродуктивні затримки транспорту – втрати часу транспорту при проходженні перетину магістралей в різних рівнях у відповідному напрямку.

Втрати часу транспорту, який наближається до регульованого перехрестя з відповідного ij -напрямку при червоному сигналі світлофора визначається за формулою:

$$T_i = N_i \frac{(t_{ч} + t_{ж})}{2 \cdot 3600 T_{ц}} \left[(t_{ч} + t_{ж}) + 0,5 V_p \right] \frac{365}{\beta}, \quad (3)$$

де T_i – кількість машино-годин простою транспортних засобів біля світлофора за рік, машино-год;
 N_i – кількість транспортних засобів, що проходять перехрестя в даному напрямку магістралі в години “пік“, автом./год;
 $t_{ч}$ – тривалість червоного сигналу для даного напрямку, с;
 $t_{ж}$ – тривалість жовтого сигналу, с;
 $T_{ц}$ – тривалість циклу світлофорного регулювання, с;
 β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту;
 V_p – розрахункова швидкість руху транспорту для даної магістралі, км/год.

Підсумкові річні транспортні втрати часу (T) на перетині магістралей визначаються за формулою

$$T = \sum_{i=1}^n T_i, \quad (4)$$

де n – кількість напрямків магістралей, що входять до даного вузла перетину магістралей.

Підсумкові річні економічні втрати (S) на перетині магістралей визначаються за формулою

$$S = TS_{\text{маш.-год}}, \quad (5)$$

де $S_{\text{маш.-год}}$ – середня вартість однієї машино-години роботи транспорту, грн.

Влаштування перетину магістралей в різних рівнях буде доцільним при виконанні умови

$$S > Kn/100 + m, \quad (6)$$

де K – капітальні вкладення у будівництво перетину магістралей в різних рівнях, грн.;

n – щорічні амортизаційні відрахування, %;

m – щорічні експлуатаційні витрати на утримання перетину магістралей, грн.

При різних рівноцінних інженерних планувальних рішеннях влаштування перетину міських магістралей доцільно прийняти те, у якого термін окупності капіталовкладень (T_0) буде найменшим. Він розраховується за формулою

$$T_0 = \frac{K}{S - (Kn/100 + m)}, \quad (7)$$

Протилежною величиною терміну окупності капіталовкладень є коефіцієнт ефективності цих інвестицій (E), який визначається за формулою

$$E = 1/T_0, \quad (8)$$

Для влаштування перетину магістралей в різних рівнях слід приймати варіант, у якого величина коефіцієнта ефективності капіталовкладень найбільша і відповідає нормативним вимогам для влаштування дорожньо-транспортних споруд.

Враховуючи трудомісткість виконання курсового проекту, розробляється один варіант інженерно-планувального вирішення перетину магістралей, але пропонується декілька можливих альтернативних варіантів. В період дипломного проектування на стадію вибору основного рішення шляхом техніко-економічного порівняння виносяться декілька конкурентоспроможних варіантів.

3. Вибір розрахункових швидкостей на перетинах магістралей в різних рівнях

Для проектування основних геометричних елементів перетинів та забезпечення необхідного рівня комфортності проїзду через ці елементи слід встановити розрахункову швидкість руху транспорту, яка б задовольнила вимоги:

- розрахункова швидкість руху транспорту повинна забезпечити максимальну пропускну спроможність перетину;
- розрахункова швидкість руху транспорту не повинна перевищувати швидкість найбільш тихохідних транспортних засобів у потоці. Для виконання першої умови розрахункова швидкість руху транспорту (V_{opt}) може бути визначена за формулою:

$$V_{opt} = [(l_a + l_0)2g(\varphi + f + i)/(k_e - k_l)]^{1/2}, \quad (9)$$

де l_a – довжина розрахункового автомобіля (приймається 5 м);
 l_0 – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (2–5 м);
 k_e – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування (1,6–1,7);
 k_l – коефіцієнт гальмування переднього автомобіля в екстремальних умовах (1,0–1,2);
 g – прискорення сили тяжіння (9,81 м/с²);
 φ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини;
 f – коефіцієнт опору кочення;
 i – похил ділянки магістралі.

Максимальна пропускну спроможність однієї смуги руху транспорту забезпечується при швидкості руху транспорту 40–50 км/год, а в межах діапазону 30–60 км/год вона змінюється несуттєво. Фактично за діючими умовами дорожнього руху вона може бути прийнята ≈ 60 км/год.

З економічних міркувань, без певних територіальних обмежень, розрахункові швидкості для ліво- і правоповоротних потоків на з'їздах можуть прийматись різними, їх величини можна взяти з табл. 5 відповідно до п. 3.13 (табл. 3.4) ДБН [5].

Таблиця 5 – Визначення розрахункових швидкостей для ліво- і правоповоротних потоків на з'їздах

Розрахункова швидкість руху в середній частині з'їздів, км/год	Найменші радіуси, м, за умови поперечного уклону віражу, ‰				
	20	30	40	50	60
15	12	12	12	-	-
20	15	15	15	15	15
30	35	35	35	35	30
40	65	65	60	55	55
50	110	105	100	95	90
60	160	150	140	135	130

В міських умовах при наявності територіальних обмежень використовують радіуси заокруглень з'їздів 15–35 м і навіть 12 м, забезпечуючи таким чином швидкість руху транспорту на цих ділянках 15–30 км/год.

Після розміщення в плані елементів перетину та встановлення величин радіусів заокруглень необхідно встановити допустиму швидкість руху транспорту ($V_{доп}$) на з'їздах за формулою

$$V_{опт} = [gR(\varphi_{п} - i_{п})]^{1/2}, \quad (10)$$

де $\varphi_{п}$ – коефіцієнт поперечного зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини (приймають в межах 0,10–0,30; при $\varphi_{п} = 0,10$ повністю забезпечується стійкість автомобіля і зручності пасажирів при русі, а при $\varphi_{п} = 0,30$ – поворот здається небезпечним, водій і пасажир відчують себе некомфортно; можливість руху транспорту при більших величинах $\varphi_{п}$ передбачати не слід, а доцільніше на цій ділянці передбачити можливість влаштування віражу);

$i_{п}$ – поперечний уклон покриття проїжджої частини.

Остаточні рішення при виборі величин радіусів заокруглень, а з цим і розрахункової швидкості на з'їзді, приймаються після відповідного техніко-економічного обґрунтування.

4 Проектування поперечних профілів магістралей

4.1 Розрахунок ширини проїжджої частини магістралі

Підхід до проектування поперечних профілів магістралей аналогічний підходу до їх проектування на перегонах магістралей.

Для визначення ширини проїжджої частини магістралі знаходимо необхідну кількість смуг руху транспорту за алгоритмом:

а) визначаємо пропускну спроможність однієї смуги руху транспорту на перегоні

$$N_{cm} = \frac{3600V_p}{l_a + l_o + V_p t_p + (k_e - k_l) V_p^2 / [2g(\varphi + f + i)]}, \quad (11)$$

де V_p – розрахункова швидкість транспорту, м/с;

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

Решта позначень така ж, як у формулі 9.

б) встановлюємо коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність магістралі:

$$\delta = \frac{L}{L + V_p^2 / (2a) + V_p^2 / (2b) + V_p (t_{ч} + t_{ж}) / 2}, \quad (12)$$

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

a – прискорення автомобіля при розгоні (0,8–1,2 м/с²);

b – сповільнення автомобіля при гальмуванні (0,6–1,5 м/с²);

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

в) визначаємо пропускну спроможність смуги руху транспорту з врахуванням впливу світлофорного регулювання:

$$N'_{cm} = N\delta, \quad (13)$$

г) визначаємо пропускну спроможність однієї смуги руху транспорту на перехресті ($N_{пер}$) за формулою:

$$N_{\text{пер}} = \frac{3600(t_3 - 0.5V_0/a)}{t_0 T_{\text{ц}}}, \quad (14)$$

де t_3 – тривалість зеленого сигналу для даної вулиці, с;
 t_0 – час необхідний для проходження стоп-лінії (2,2–2,8 с);
 $T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу роботи світлофора на перехресті ($t_{\text{ч}} + t_3 + t_{\text{ж}}$), с;
 V_0 – швидкість проходження перехрестя (20–30 км/год), м/с.
 Решта позначок відповідають позначкам формули (13).

У подальших розрахунках використовуємо меншу з отриманих величин пропускної спроможності смуги руху транспорту за формулами (12) та (14),

д) визначаємо необхідну кількість смуг руху транспорту:

$$n = N_{\text{розр}} N'_{\text{см}}, \quad (15)$$

де n – необхідна кількість смуг руху транспорту (при наявності значущих цифр після коми округлення слід зробити в більший бік);
 $N_{\text{розр}}$ – розрахункова інтенсивність руху транспорту на магістралі, авт./год.

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

е) пропускну спроможність магістралі визначаємо за формулою:

$$N_{\text{маг}} = 2N'_{\text{см}} k_n, \quad (16)$$

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 “під” множимо на затрати часу одного екіпажу на гальмування, стоянку для обслуговування пасажирів,

розгін і визначаємо частку цього часу в годинах для пониження величини коефіцієнта використання крайньої смуги руху).

ж) перевіряємо виконання умови:

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

Якщо умова виконується, то переходимо до пункту з), а якщо ні, тоді збільшуємо кількість смуг руху транспорту на одну в один бік і повертаємося до пункту е).

У випадку, коли смуг руху в один бік стає більше чотирьох, для подальшого проектування приймаємо чотири смуги руху і робимо рекомендації як організувати рух транспорту в години “пік” – або за рахунок обмеження руху окремих видів транспорту (вантажного, легкового, але не громадського) та організації їх руху по дублюючих магістралях, або за рахунок влаштування зупинок громадського транспорту за межами проїжджої частини магістралі, або за рахунок влаштування перетинів з іншими магістралями в різних рівнях та ін.

з) для визначення ширини проїжджої частини ($B_{\text{маг}}$) використаємо формулу:

$$B_{\text{маг}} = 2nb + r + 2\Delta, \quad (18)$$

де n – прийнята для проектування 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;
 Δ – 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.

4.2 Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів

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

$$n = N_{\text{зад}} / N_{\text{н.см.}}, \quad (19)$$

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

$N_{п.см.}$ – пропускна спроможність однієї смуги руху (необхідну величину приймаємо згідно з табл. 4.1), піш./год.;

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

Дані про пропускну спроможність смуги руху пішохідної частини тротуарів (піш./год) наведено в табл. 6 (з врахуванням рекомендацій табл. 2.7 ДБН [5]).

Таблиця 6 – Пропускна спроможність смуги руху пішохідної частини тротуарів

Тротуари, розташовані уздовж забудови за наявності в прилеглих будинках 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	200
Пішохідні тунелі	2000
Сходи	1500

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

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

$$B_{тр}=0,75n, \quad (20)$$

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

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

$$N_{тр}=N_{п.см.}B_{тр}/0,75, \quad (21)$$

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

4.3 Проектування поперечних профілів магістралей в межах їх перетину в різних рівнях

Для вулиць і доріг в цілому або для окремих їх ділянок розробляють

типовий поперечний профіль, в межах червоних ліній яких набір окремих елементів, розміри та взаємне розташування не змінюється по довжині магістралі або окремої її ділянки у вказаних межах.

Обов'язковими елементами поперечного профілю є: проїжджа частина та пішохідна частина тротуарів. Бажаними: 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 зниження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище магістралі.

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 в [5, 14].

На рис. 2 показано приклад типового поперечного профілю для магістральної вулиці (в курсовому проекті для кожної магістралі розробляється три можливі варіанти типових поперечних профілів) з 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). При викреслюванні типового профілю дотримуються тільки горизонтальних масштабів, як правило 1:100 або 1:200.

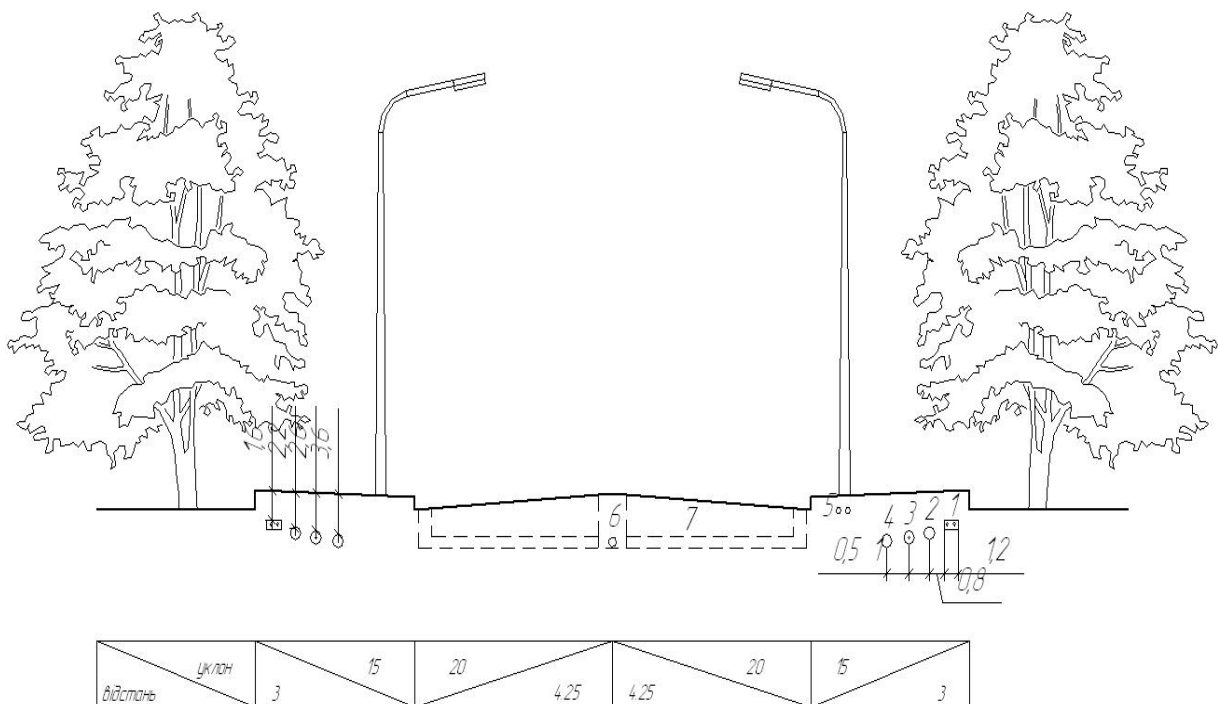


Рис. 2 – Типовий поперечний профіль магістралі

Як правило перетини міських магістралей в різних рівнях проектується в обмежених умовах, коли немає можливості збільшити його територію. Тому в межах перетину у поперечному профілі магістралей, які перетинаються, слід передбачати тільки проїжджу частину магістралей з врахуванням вимог до розподільчої смуги між зустрічними напрямками руху транспорту (ці смуги можуть бути використані для влаштування проміжних опор штучних споруд) та пішохідну частину тротуарів з розмірами, прийнятими в типовому поперечному профілі магістралі. Як виняток, в обмежених умовах ширина пішохідної частини тротуарів в межах перетину може бути прийнята меншою у відповідності з нормативними вимогами до магістралі, у якої категорія менша на один ступінь. Бажано, щоб ця величина була не меншою 2,25 м.

На рис. 3 показані поперечні профілі магістралей в межах перетину для випадку влаштування однопрогонового шляхопроводу (рис. 3, а) та двопрогонового (рис. 3, б).

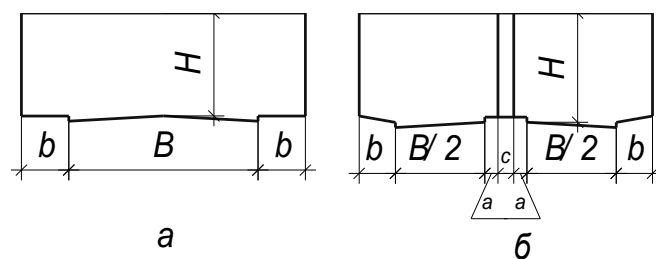


Рис. 3 – Поперечний профіль магістралі

Ширину отвору (F) однопрогонового шляхопроводу визначаємо за формулою (22), а двопрогонового – за формулою (23).

$$F = B_{\text{маг}} + 2b, \quad (22)$$

$$F = B_{\text{маг}} + 2b + c + 2a, \quad (23)$$

де $B_{\text{маг}}$ – ширина проїжджої частини магістралі, м;
 b – прийнята величина ширини тротуару на магістралі, м;
 c – ширина опори, м;
 a – ширина захисної смуги біля опор (не менше 0,25 м), м.

У випадку, коли пішохідний рух в межах перетину не допускається або не передбачається, проектується тільки службовий тротуар шириною 1,0 м (0,75 м – смуга руху пішоходів і 0,25 м – захисна смуга).

За формулами 22 та 23 будуть отримані найменші допустимі величини отворів шляхопроводів. Необхідно проаналізувати і прийняти рішення про доцільну ширину отвору штучної споруди перетину магістралей з врахуванням можливих перспектив розширення проїжджої частини та пішохідної частин тротуарів, а також з урахуванням можливості

підприємств будівельної індустрії міста виготовити відповідні конструкції прогонів цієї штучної споруди.

5 Проектування повздовжніх профілів магістралей

Проектування повздовжніх профілів міських магістралей в межах їх перетину в різних рівнях здійснюють за тими ж нормативним вимогами, яких необхідно дотримуватись залежно від їх категорій. Але в межах перетину в обмежених умовах ДБН [5] допускають найменші величини радіусів вертикальних кривих: опуклих – 2000 м, а вгнутих – 500 м.

Проектування повздовжніх профілів магістралей розпочинають із встановлення величини мінімального кроку його проектування (тобто мінімальної відстані між точками переломлення повздовжнього профілю) [16; 19], який приймають згідно з табл. 7.

Таблиця 7 – Мінімальні відстані між точками повздовжнього профілю

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

Повздовжні профілі магістралей оформляють у вигляді креслень (рис. 4).

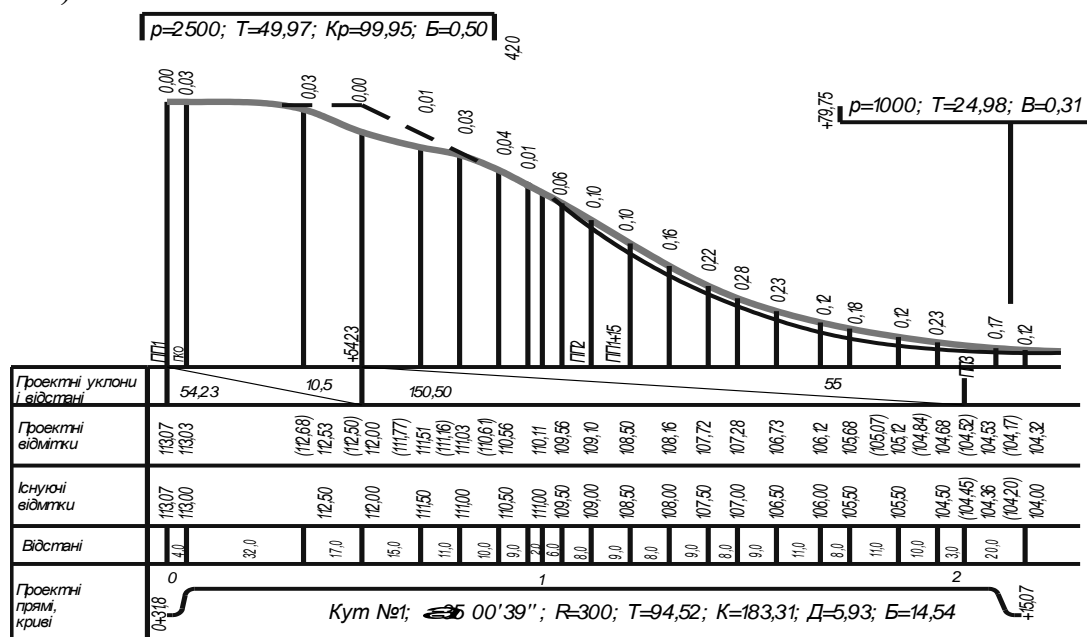


Рис. 4 – Повздовжній профіль

Особливістю проектування повздовжніх профілів магістралей є необхідність ув'язування цих профілів в точці перетину їх осей в плані таким чином, щоб була забезпечена безпека та безперебійність руху транспорту через отвір штучної споруди.

Тому спочатку проектують повздовжній профіль осі магістралі, яка буде проходити у рівень з поверхнею землі за методиками, викладеними в [1, 2, 19] і отримують величину відмітки (H_1) цієї магістралі в точці перетину осей магістралей в плані (X^II_m).

Потім переходять до проектування повздовжнього профілю магістралі, що проходитиме за рівнем поверхні землі [2, 16, 19].

При розв'язуванні задачі необхідно, щоб проектна лінія повздовжнього профілю осі магістралі, яка проектується над (під) поверхнею землі (розрахункова схема її проектного профілю показана на рис. 5), пройшла через точку з відміткою H_2 .

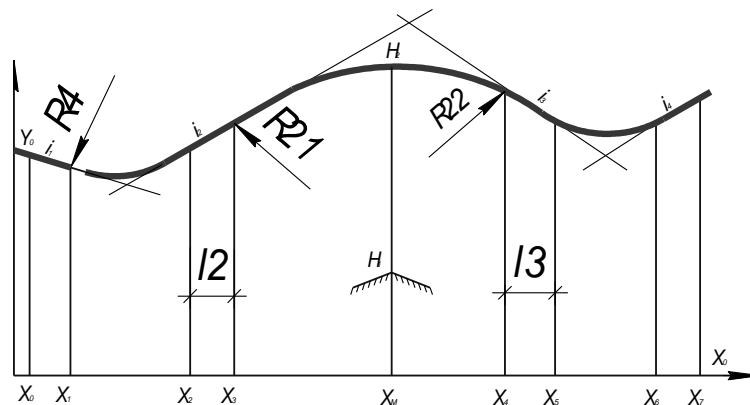


Рис. 5 – Розрахункова схема повздовжнього профілю

Величину відмітки H_2 визначаємо за формулою:

$$H = H_1 + h_{\text{габ}} + h_{\text{буд}} + d + B_{\text{маг}} i_{\text{п}} / 2, \quad (24)$$

- де $h_{\text{габ}}$ – габаритна висота отвору штучної споруди (шляхопроводу, естакади або тунелю), м;
 $h_{\text{буд}}$ – будівельна висота конструкцій прогонів штучної споруди (приймається за аналогом або укрупненими розрахунками), м;
 d – товщина шару дорожнього одягу на штучній споруді (фактично шарів асфальтобетону), м;
 $B_{\text{маг}}$ ширина проїжджої частини магістралі, яка проходитиме по штучній споруді, м;
 $i_{\text{п}}$ – величина поперечного уклону проїжджої частини цієї магістралі.

Як видно з формули (24) такий підхід дозволить забезпечити безперебійний та безпечний проїзд транспорту через отвір штучної

споруди та влаштувати її конструкції.

Цю задачу можна вважати розв'язаною, якщо будуть отримані необхідні величини прямих вставок (не менше 10–20 м) між протилежними кривими (l_2) та (l_3) залежно від величини їх повздовжніх уклонів (i_2) та (i_3), які не повинні перевищувати допустимих граничних величин. Розрахункові формули мають вигляд:

$$l_2 = \frac{2[H_2 - i_1(X_M'' - X_0) - Y_0] + (i_2^2 - 2i_1i_2)R_{21} - R_1(i_2 - i_1)^2}{2(i_2 - i_1)}; \quad (25)$$

$$l_3 = \frac{2[H_2 - i_4(X_M'' - X_7) - Y_7] + (i_3^2 - 2i_3i_4)R_{22} - R_3(i_4 - i_3)^2}{2(i_4 - i_3)}, \quad (26)$$

де X_0 , Y_0 та X_7 , Y_7 – координати окремих точок прямих ділянок повздовжнього профілю на підходах до перетину магістралей, які доцільно приймати як обмеження ділянки проектування, м;

i_1 , i_4 – повздовжні уклони цих прямих ділянок;

R_1 , R_3 – радіуси вертикальних спряжених кривих на підходах до перетину магістралей, м;

R_{21} , R_{22} – радіуси вертикальної спряженої кривої на штучній споруді, м.

Якщо ділянка проектування цієї магістралі має вказані обмеження по довжині, зафіксовані абсцисами X_0 та Y_7 , то необхідно зробити перевірку виконання наведених умов:

$$X_M'' - X_0 \geq R_1(i_2 - i_1) + l_2 - i_2R_{21}; \quad (27)$$

$$X_7 - X_M'' \geq i_3R_{22} + R_3(i_4 - i_3) + l_3, \quad (28)$$

При невиконанні зазначених умов, далі підрахунки можна виконувати за рахунок зменшення радіусів вертикальних кривих до найменших можливих величин або збільшення граничних меж повздовжніх уклонів прямих вставок до виняткових величин при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні.

Схеми алгоритмів, програми підрахунків з допомогою програмованих мікрокалькуляторів та контрольні приклади до них наведені в роботі [13].

При проектуванні штучних споруд над ділянкою вгнутої кривої слід перевірити, чи забезпечить його габаритна висота видимість руху на необхідній відстані. Якщо умова не виконується, то визначають необхідну для цього відмітку низу конструкцій штучних споруд як викладено в [9 та ін.] для випадку, коли штучна споруда розміщена над найнижчою

частиною вгнутої кривої і необхідно забезпечити достатню видимість до предмета із заданими розмірами, що знаходиться на проїжджій частині.

Ці задачі, крім вказаних підходів [9 та ін.], можна розв'язати методом геометричного моделювання ситуації забезпечення видимості і для випадків, коли магістраль, що проходить по штучній споруді, протрасована на схилі, а ділянка вертикальної вгнутої кривої нижньої магістралі розташована з боку штучної споруди (характерно для міських умов). Розв'язання такої задачі розглянуто в роботі [19]. В цій роботі розглядається забезпечення видимості поверхні проїжджої частини через отвори штучних споруд на необхідній відстані при *високій* посадці водія в транспортних засобах.

Коли на ділянці вгнутої кривої необхідно влаштувати тунель, то потрібно сформулювати його стелю таким чином, щоб теж забезпечити необхідну видимість руху, якщо це не буде досягнуто при дотриманні габаритної висоти. Для цього теж можна використати рекомендації з роботи [19].

6 Вертикальне планування території магістралей

Вертикальне планування території магістралей як на підходах до перетину магістралей, так і в його межах, виконується з однаковими підходами, як це викладено в [1, 2, 16, 19].

У межах перетину магістралей з'єднання проектною поверхнею територій магістралей з існуючою поверхнею здійснюють з влаштуванням укосів виїмок чи насипу ґрунту або підпірних стінок.

Уклони укріплених укосів насипу ґрунту приймають 1:1,0; для злежалих ґрунтів – 1:1,5; для порушених і ущільнених свіжонасипаних 1:1,75.

У місцях з'єднання укосів насипів із стояками шляхопроводів влаштовують конусоподібні укріплені поверхні для переходу від уклону поверхонь ущільнених свіжонасипаних ґрунтів 1:1,75 до уклону укріплених насипів ґрунту.

При вертикальному плануванні територій магістралей слід чітко дотримуватись вимог безпеки і зручності руху транспорту і пішоходів, вимог організації поверхневого стоку та забезпечення естетики навколишнього середовища.

7 Вертикальне проектування з'їздів на перетині магістралей в різних рівнях

Важливою особливістю вертикального планування міських магіст-

ралей, що перетинаються в різних рівнях, є планово-висотна прив'язка з'їздів для організації руху транспорту з одного рівня на інший з врахуванням доцільної їх довжини за дорожніми та транспортно-експлуатаційними показниками (фактично за оцінкою пробігів транспорту та обсягів будівельних робіт) з врахуванням обмежених умов міської території.

Враховуючи, що нормативні документи допускають найменші величини радіусів заокруглень з'їздів, які набагато менші ніж для магістралей (наприклад для лівоповоротних з'їздів 30 м), то і до прийняття величин найбільших повздовжніх уклонів для цих ділянок є відповідні рекомендації. Так, найбільша величина повздовжнього уклону на заїздах повинна бути не більшою ніж допускається для даних магістралей, а на криволінійних ділянках при радіусі 50 м ця величина повинна бути зменшена на 10 %. При менших величинах цих радіусів на кожні 6 м зменшення їх величини повинно бути додатково зменшено величину найбільшого можливого повздовжнього уклону на 5 % цієї ділянки.

Крім того, нормативними документами заборонено попадання вертикальних випуклих кривих на ділянки горизонтальних кривих при проектуванні повздовжніх профілів вулиць, доріг та їх окремих елементів.

Проблема вертикального планування з'їздів вирішується після того, як уже виконано проектування вертикального планування проїжджої частини магістралей перетину, що проектується, проектними горизонталями.

Висотне вирішення з'їзду, залежно від його планового положення, доцільно вирішувати методом повздовжніх профілів, а прийнятий варіант з'їзду слід показати на плані вертикального планування проектними горизонталями.

На рис. 6 показано варіант планового положення лівоповоротного з'їзду для магістралей, що перетинаються подібно "листу конюшини", як найбільш складного для проектування в обмежених умовах його влаштування. При довільних умовах доцільніше проектувати з'їзд однієї кривизни. Для проектування вертикального планування з'їзду попередньо намічають його планове положення так, щоб задовольнити як ці, так і інші вимоги нормативних документів.

Потім розглядають місця доцільного примикання з'їздів і проектують поверхню їх проїжджої частини в межах трикутників ΔABC та $\Delta A_1B_1C_1$ (див. рис. 6 та 7), залежно від поверхні проїжджої частини магістралі до якої вони приєднуються, як її логічне продовження.

Ця поверхня повинна забезпечити ефективне стікання води до лотків, щоб в холодний період не утворювалась льодяна поверхня за рахунок повільного стікання води, що значно погіршує умови руху транспорту і пішоходів (саме в цих місцях передбачають переходи через проїжджу частину з'їздів для пішоходів) і призводить до виникнення дорожньо-транспортних пригод.

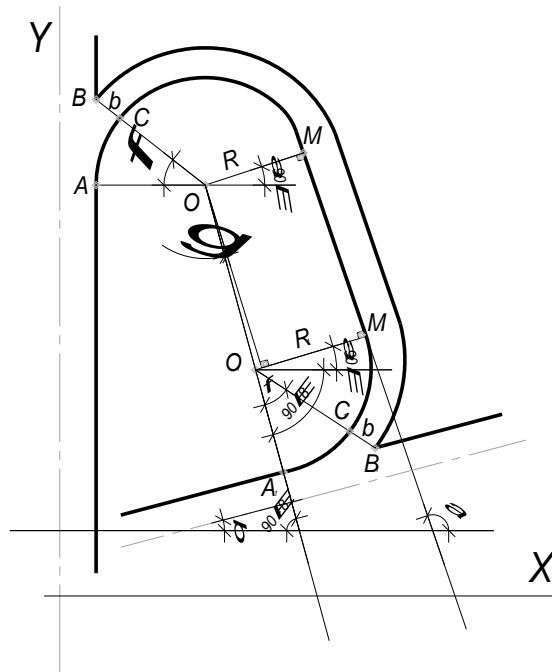


Рис. 6 – Планове положення лівоповоротного з'їзду з магістралі

Принцип можливого примикання з'їздів на прикладі примикань лівоповоротних з'їздів на перетині типу “лист конюшини”, як найбільш складних при проектуванні, показаний на рис. 7.

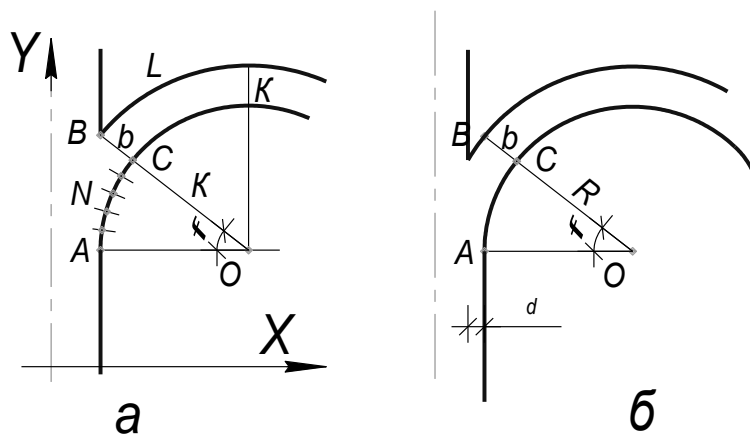


Рис. 7 – Примикання з'їздів з магістралі

На рис. 7, а показано примикання заокруглення з'їзду безпосередньо до основної проїжджої частини магістралі, а на рис. 7, б до додаткової смуги для лівоповоротних потоків на перетинах типу “лист конюшини”, яка влаштовується у випадку, коли інтенсивність цих потоків перевищує 500 одиниць на годину.

Останній випадок вирішення примикань з'їздів більш доцільний, оскільки дозволяє в межах трикутника ΔABC забезпечити більший

поперечний уклон, ніж у першому випадку, за можливості влаштування більшого поперечного уклону на цій смузі ніж на основній проїжджій частині.

Розглянувши вказані трикутники, знаходять координати точок C і C_1 в декартовій системі координат, їх відмітки і кути φ та φ_1 (див. рис. 6; 7) за формулою для випадку показаному на рис. 7,а

$$\varphi = \arccos[R/(R+b)], \quad (29)$$

де R – радіус заокруглення з'їзду, м;
 b – ширина проїжджої частини з'їзду, м,

та за формулою (7.2) для випадку, показаному на рис, 7,2,б

$$\varphi = \arccos[(R+d)/(R+b)], \quad (30)$$

де d – ширина додаткової смуги для лівоповоротних потоків, м.

Коли ж повздовжній уклон лотка проїжджої частини верхньої магістралі більший ніж допустимий повздовжній уклон лотка з'їзду на заокругленні, слід примкнути з'їзд до магістралі горизонтальною кривою, радіус якої повинен бути більшим 50 м (або підібрати його необхідну величину залежно від повздовжнього уклону магістралі в точці A), довжиною, яка б дозволила вписати вертикальну вгнуту криву, починаючи з точки C , для переходу від повздовжнього уклону магістралі до необхідного повздовжнього уклону заокруглення з'їзду, а вже далі, починаючи з точки C , заокруглення запроектувати з необхідним повздовжнім уклоном (рис. 8) відповідно до прийнятої величини його радіуса.

На цій розрахунковій схемі (див. рис. 8) показано початок заокруглення з'їзду, яке в межах дуги AC запроектоване радіусом R_0 , більшим 50 м, що дозволяє проектувати цю ділянку заокруглення з найбільшими повздовжніми уклонами для прямолінійних ділянок, а починаючи з точки C – з радіусом R меншим 50 м, який відповідає необхідній величині повздовжнього уклону наступної ділянки заокруглення. Дуга CC відповідає довжині вертикальної увігнутої кривої, яка з'єднує повздовжній уклон в точці C з повздовжнім уклоном заокруглення з'їзду в точці C .

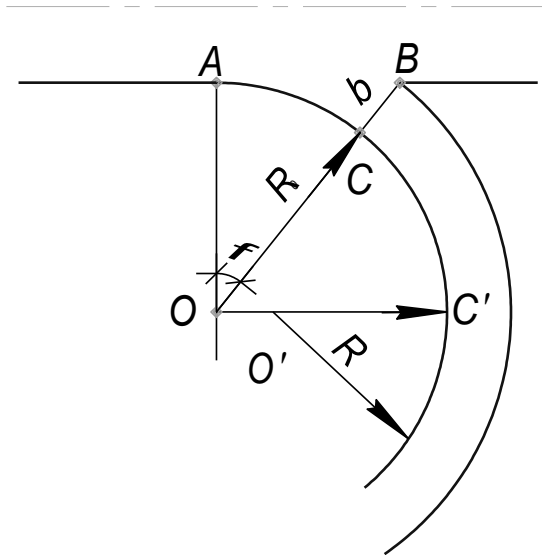


Рис. 8 – Розрахункова схема кривої

Для даного випадку кут φ знаходиться за формулою (29).

Величини відміток точок A, B, C , окремих точок дуги AC і $\triangle ABC$ (рис. 8) знаходимо з рівнянь ліній повздожнього профілю і відповідних ліній поперечного окреслення проїжджої частини магістралей, задаючись величинами абсцис в локальній системі координат повздожніх профілів осі магістралей до яких приєднується з'їзд [19].

Координати окремих точок дуги AC , для визначення їх відміток, знаходимо з параметричних рівнянь кола в системі координат, показаній на рис. 7, які мають такий вигляд:

$$X = X_0 + R \cos(t); \quad (31)$$

$$Y = Y_0 + R \sin(t); \quad (32)$$

де X_0 та Y_0 – координати центра кривої в указаній на рис. 7 локальній системі координат, м;

t – кутовий параметр, величину якого слід змінювати від $180^\circ - \varphi$ до 180° , з кроком $2-3^\circ$ (початок відліку цього параметра збігається з позитивним напрямком осі абсцис), в градусах.

Для підрахунків відміток цих точок слід зробити перехід від цієї локальної системи координат до локальної системи координат повздожнього профілю магістралі, до якої приєднується з'їзд (фактично знайти відстань Z від осі проїжджої частини магістралі до знайдених точок). Підрахунок величини відміток цих точок розглянуто в [2, 19].

Продовжуючи проектування повздожніх профілів з'їздів (доцільно це роботи по лінії їх лотків) знаходять величину повздожнього уклону в точці C , щоб виконати плавне з'єднання суміжних ділянок. Його величину

знаходимо за формулою:

$$i_c = (H_n - H_c) / S, \quad (33)$$

де H_n і H_c – відмітки точок N і C (для більшої точності визначення величини цього уклону точку N слід брати найближчу до точки C), м;
 S – довжина дуги nc , м.

Порівнюючи величину цього уклону з величиною уклону, який передбачається на заокругленні з'їзду, вибирають схему його приєднання до проїжджої частини магістралі.

Розв'язавши зазначені задачі приєднання з'їздів до магістралей, у всіх наведених випадках (рис. 7 та рис. 8), на кінцях заокруглень з'їзду в точках M і M_1 (див. рис. 6) визначають відмітки та уточнюють уклони.

У всіх випадках, при проектуванні повздовжнього профілю з'їздів, потрібно буде вписувати вертикальні криві. Тому необхідно визначити їх характеристики: тангенс (T), довжину кривої (K) і бісектрису (B) залежно від величини їх радіуса (R) та уклонів, що з'єднуються, скласти її рівняння для визначення відміток окремих точок, в тому числі і їх кінців (див. [2; 19]).

Координати кінця вертикальної кривої можна знаходити з відповідних рівнянь, підставивши замість виразу $(X - X_{2-1})$ довжину кривої (K).

Розрахунок окремих ділянок планового положення наведеного варіанта з'їзду можна виконати так.

Для визначення координат точок M і M_1 , як і їх відміток, знаходимо рішення можливого з'єднання ділянок цих двох кіл прямим дотичним відрізком MM_1 (див. рис. 6).

Задачу можна вважати розв'язаною, якщо будуть знайдені координати точок дотику цього відрізка M і M_1 , а у вертикальному положенні з'їзду знайдено доцільне сполучення цих точок відповідними лініями його повздовжнього профілю.

Розглянемо планове положення з'їзду (див. рис. 6) і прямокутну трапецію OMM_1O_1 , яку створено центрами колових кривих і точками дотику їх спільного відрізка MM_1 . В цій трапеції паралельні сторони OM і O_1M_1 мають довжину, рівну величинам відповідних радіусів цих колових кривих. Довжину бічної сторони OO_1 знаходимо через координати їх центрів:

$$OO_1 = [(X_0 - X_{01})^2 - (Y_0 - Y_{01})^2]^{1/2}, \quad (34)$$

де X_0, Y_0 та X_{01}, Y_{01} – відповідно координати центрів заокруглень з'їзду (див. рис. 7), м.

Відстань між точками M і M_1 за формулою:

$$MM_1 = OK = [OO_1^2 - (R - R_1)^2]^{1/2}, \quad (35)$$

де R і R_1 – радіуси заокруглень з'їздів, м.

Формула визначення кута нахилу бічної OO_1 до відрізка MM_1 має вигляд:

$$\gamma = \arccos(MM_1 / OO_1), \quad (36)$$

Склавши рівняння лінії відрізка OO_1 , як такого, що проходить через точки із заданими координатами, можемо через кутовий коефіцієнт знайти її кут нахилу до осі абсцис, а з врахуванням величини кута γ можемо визначити величину кута нахилу лінії відрізка OK до осі абсцис (X , який паралельний відрізку MM_1).

Оскільки відрізки OM і O_1M_1 перпендикулярні до MM_1 , то можемо знайти кут їх нахилу до осі абсцис і відповідний кутовий коефіцієнт їх ліній.

Потім визначимо величину кутів $\sphericalangle COM$ і $\sphericalangle C_1O_1M_1$ для наступного визначення довжини відповідних дуг $CM_1C_1M_1$ (див. рис. 6).

$$\sphericalangle COM = 270^\circ - \alpha - \varphi; \quad (37)$$

$$\sphericalangle C_1O_1M_1 = \alpha - \theta - \varphi_1; \quad (38)$$

На рис. 6 показано, що кут O відповідає величині кута нахилу другої магістралі до осі абсцис (передбачається, що вісь першої магістралі, яка проходить вище цієї магістралі, збігається з напрямком осі ординат).

Після цього маємо можливість в межах піни CC_1 (див. рис. 6) отримати величини окремих ділянок CM_1 , MM_1 і M_1C_1 , і маючи відмітки точок C і C_1 , розробити модель повздовжнього профілю з'їзду по його лотку та виконати його вертикальне планування проектними горизонталями.

Положення лівоповоротних з'їздів на перетинах типу “лист конюшини” суттєво вплине на підхід до проектування планового положення їх правоповоротних з'їздів. Але підхід до проектування повздовжніх профілів правоповоротних з'їздів на перетині типу “лист конюшини” та з'їздів на решті типів перетинів магістралей в різних рівнях та на ділянці MM_1 наведеного вигляду з'їзду може бути загальним.

На рис. 9 показано випадок, коли рельєф території перетину підказує рішення проектування на ділянці MM_1 (з'їзд знаходиться на схилі) вертикальної вгнутої кривої, яка з'єднувала б прямі лінії з уклонами i_1 та i_2 , що продовжують повздовжній профіль ділянок заокруглень.

Для розв'язання цієї задачі може бути такий підхід.

Спочатку задаємо початкову величину повздовжнього уклону i_x , який можемо встановити графічно, зафіксувавши положення верхньої вертикальної опуклої кривої, помітивши положення нижньої вертикальної кривої, кінець якої збігається з точкою M_1 , та положення прямої, що повинна їх з'єднувати.

Потім, з умови (39) знаходимо величину прямої вставки L (бажано, щоб вона була в межах 10–20 м), а уклон i_x не перевищував допустимий або винятковий для обмежених умов. Якщо пряма вставка більша бажаних меж, то величину повздовжнього уклону прямої вставки слід поступово збільшувати, поки він не прийме граничних меж або не буде отримана бажана величина прямої вставки.

Якщо умова (39) не виконується вже на початковому етапі, то слід планове положення з'їзду змінити.

Може трапитись випадок, коли вертикальні криві, що проходять через точки M і M_1 зафіксованого положення (тобто їх пониження зафіксоване: відомі координати цих точок, радіуси цих кривих та величини повздовжніх уклонів в цих точках) і їх слід з'єднати прямою лінією (див. рис. 10). Тоді необхідно знайти величину повздовжнього уклону цієї лінії.

Підхід до розв'язання даної задачі розглянуто в [2] (див. рис. 1.10 розділу 1.1).

Основна умова – щоб отримана величина повздовжнього уклону не перевищувала нормативні або винятково допустимі величини для проектування з'їздів на перетинах магістралей різних рівнів.

В усіх наведених випадках проектування повздовжніх профілів з'їздів, коли не виконуються нормативні та наведені умови, необхідно змінити планове положення з'їзду так, щоб зменшилась різниця відміток в точках примикань до магістралей, або збільшити радіуси заокруглень, що дасть можливість запроектувати їх з більшими повздовжніми уклонами.

Якщо при значній довжині з'їзду виникне необхідність розглянути іншу розрахункову схему його повздовжнього профілю, ніж розглянуті в даному розділі, то слід підібрати відповідний аналог цієї задачі в [2, 19].

Принцип виконання вертикального планування з'їзду проектними горизонталями аналогічний підходам розглянутим в [2] (див. розділ 2 для проїжджих частин магістралей та в розділ 3 для тротуарів) або в [19].

Слід звернути увагу, що при проектуванні вертикального планування тротуарів з'їздів їх поверхневий стік слід направляти у бік ліній лотків з'їздів.

8 Проектування поверхневого стоку в межах перетину магістралей

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 водостік вздовж лотків магістралей та з'їздів.

Басейни збирання поверхневого стоку в межах перетину магістралей призначати недоцільно (на примагістральній території можливе незалежне вирішення організації поверхневого стоку), тому гідрологічні та гідравлічні розрахунки гілок і колекторів (діаметри труб гілок і колекторів приймають як правило мінімальні) в межах перетину 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:

- необхідно забезпечити перехоплення поверхневого стоку, який буде надходити з проїжджої частини та тротуарів перетинальної магістралі на з'їзди даного перетину та в'їзди (виїзди) на примагістральну територію;

- поверхневий стік, який буде надходити з проїжджої частини та тротуарів з'їздів не повинен попадати на проїжджу частину магістралі, що перетинається (бажано в місцях перед наземними пішохідними переходами);

- необхідно забезпечити відведення стоку з локальних понижених точок (в цьому випадку колодязь в пониженій точці магістралі, що перетинається, з'єднується спеціальним відвод-колектором з найближчим магістральним зливоприймальним колектором);

Решту зливоприймальних споруд при ширині проїжджої частини магістралей до 30 м і відсутності притоку дощової води з примагістральної території розміщують конструктивно на відстанях, залежно від повздовжнього уклону ділянки магістралі (слід виключити з цього ряду ділянки локальних найвищих точок) за такими даними:

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

При ширині магістралей понад 30 м чи при повздовжньому уклоні більше 30 ‰ відстань між зливоприймальними колодязями повинна бути не більше 60 м.

Як правило, в практиці проектування перетинів міських магістралей в різних рівнях після розміщення обов'язкових зливоприймальних колодязів, якщо між ними на магістралях понад 50–70 м, а на з'їздах понад

100 м – проектують проміжні колодязі.

Якщо за умовами рельєфу неможливо здійснити самостійне відведення поверхневого стоку з пониженої точки тунелю, то передбачається автоматична насосна станція перекачування поверхневого стоку до найближчих приймальних споруд.

Відведення поверхневого стоку з проїжджої частини шляхопроводів і естакад здійснюється з допомогою металевих трубок, вмонтованих в прогонні конструкції споруди, які повинні бути закриті решітками урівень з проїжджою частиною.

9 Проектування штучної споруди перетину

Конструкцію штучної споруди розробляють відповідно до прийнятого типу перетину магістралей, як правило з використанням типових рішень.

Залежно від прийнятої величини прогону і прийнятого типу і перерізу балок визначається їх потрібна висота (в долях від величини прогону – це вже виконувалося при підрахунках за формулою 5.1). Ширина балок при збірних елементах приймається (в допустимих межах) залежно від підсумкової ширини проїжджої частини і тротуарів (по ширині штучної споруди повинна вклатися ціла кількість балок).

Розміри елементів стояків і проміжних опор та їх тип (збірні, монолітні) приймаються за типовими проектами. Конструкція тротуарної частини приймається відповідно до прийнятого способу виконання робіт (монолітні тротуари чи збірні блоки). При проектуванні штучної споруди проводиться також розміщення освітлювальних опор та опор контактної електричної мережі.

В проекті слід передбачити спряження підходів магістралей і з'їздів до штучної споруди перетину.

Якщо спряження передбачається з влаштуванням насипу ґрунту, то необхідно дотриматись уклону скосу не менше 1:1,75, що забезпечить стійкість порушеного ґрунту. При проведенні скріплювальних робіт величина уклону скосу може бути прийнята 1:1,0.

Як правило, біля стояка шляхопроводу може бути утворена конічна поверхня з перехідним уклоном скосу від величини, яку приймають для проведення скріплювальних робіт до прийнятої величини уклону скосу насипного ґрунту.

У випадку влаштування виїмки ґрунту такі скоси слід передбачити з уклоном не менше 1:1,5, як для ущільненого ґрунту.

Розроблену конструкцію штучної споруди подають в трьох проекціях з показом її спряження з поверхнею землі.

Для прикладу на рис. 11 показано два фрагменти проекцій штучної

споруди (поперечний розріз та повздовжній вигляд з частковим розрізом шляхопроводу, на якому показано тільки ті елементи, які попадають в площину перерізу).

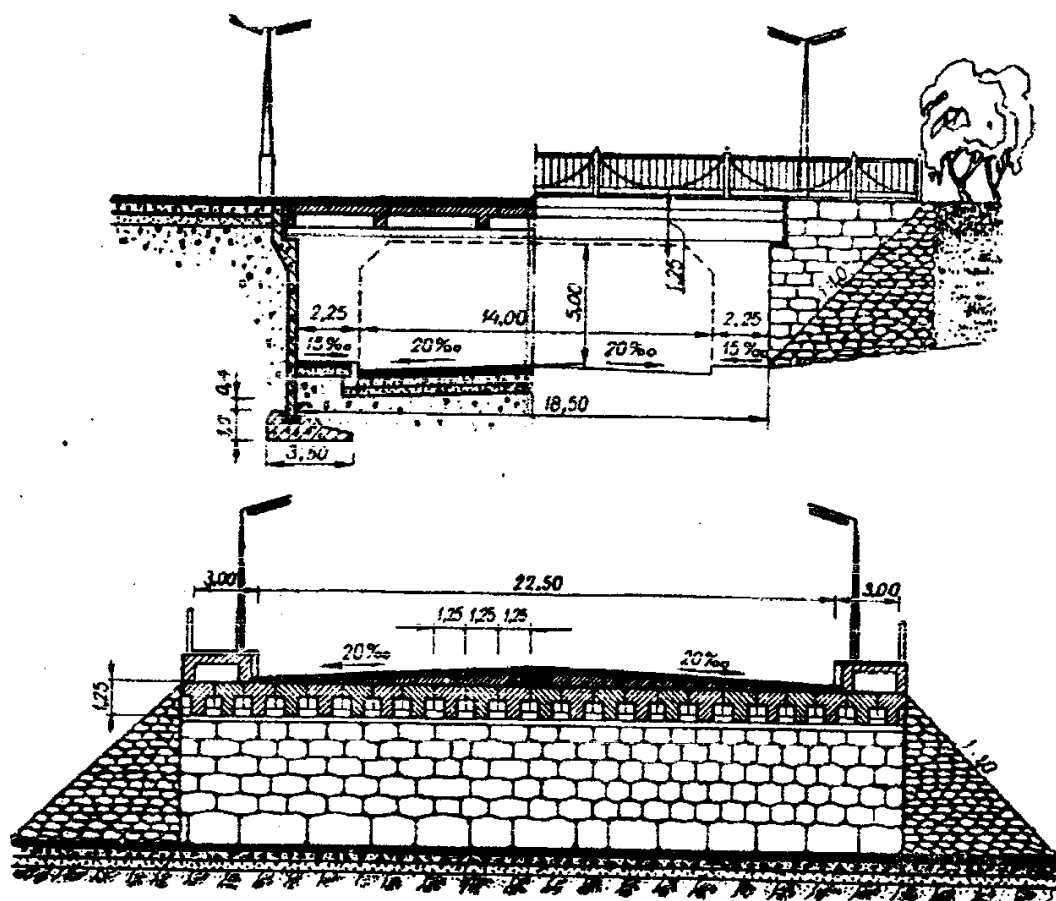


Рис. 11 – Конструкції штучних дорожніх споруд

При прокладанні інженерних мереж в конструкціях прогонів штучної споруди слід показати на кресленнях способи їх підвішування.

10 Розміщення підземних інженерних комунікацій та елементів наземного обладнання та благоустрою

Магістральні підземні інженерні мережі треба розміщувати переважно у межах поперечних профілів вулиць і доріг: під тротуарами і розділювальними смугами – інженерні мережі в колекторах, каналах або тунелях; у межах розділювальних 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.

В межах перетину міських магістралей в різних рівнях способи прокладання підземних інженерних мереж будуть визначатись як характером рельєфу місцевості, так і його типом.

При влаштуванні шляхопроводів чи естакад прокладання підземних інженерних комунікацій по магістралі, що буде проходити через їх отвір, як правило, здійснюється так само як і на підходах до перетину (окреме прокладання чи прокладання у колекторі).

Залежно від місцевих умов підземні мережі магістралі, що проходить по верху, можуть прокладатись по магістралі або в обхід перетину з іншими магістралями.

Прокладання мереж по естакаді не допускається, а при прокладанні по шляхопроводу їх вкладають в канали під тротуарами або підвішують до конструкцій споруди, як показано на рис. 12.

На рис. 12, а показано схему розміщення по шляхопроводу: 1 – трубопроводу; 2 – кабелів. Підвішування мереж до діафрагм показано на рис. 12, б. Влаштування мереж на безроскісних поперечних балках – на рис. 12, в.

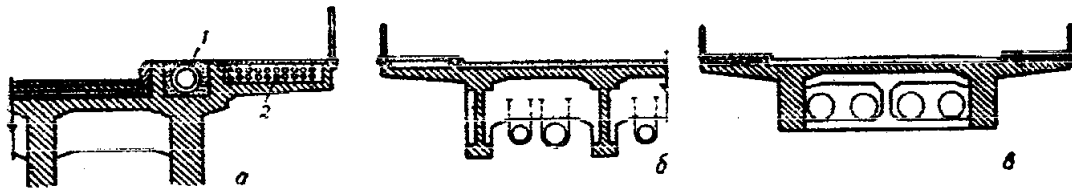


Рис. 12 – Прокладання мереж по шляхопроводу

Прокладання трубопроводів каналізації по мостах і шляхопроводах не допускається. Не бажане прокладання по шляхопроводах і напірних мережах великого діаметра (понад 400 мм).

При тунельному варіанті перетину магістралей прокладання підземних інженерних мереж магістралі, що проходить зверху (над тунелем) здійснюється, в основному, таким же чином, як і при варіанті шляхопроводу. При недостатній висоті земляної товщі над тунелем (як правило менше 0,5 м) прокладання напірних трубопроводів здійснюють під тунелем з допомогою дюкерів. При висоті засипання більше 1 м, підземні інженерні мережі прокладаються в спеціальних кланах, блоках або в спеціальних футлярах.

Газопроводи під тунелями допускається розміщувати тільки у виняткових випадках, за неможливості інших рішень.

Підземні інженерні мережі магістралі, що проходить у тунелі, за винятком зливоприймальних колекторів та деяких категорій кабелів, прокладають в обхід тунелю по пандусах або поза перетином.

Відстані по горизонталі (у світлі) від найближчих підземних

інженерних мереж до будинків і споруд та між сусідніми інженерними мережами при їх паралельному розміщенні слід приймати з врахуванням вимог п. 8.56 ДБН [4].

Необхідно відмітити, що при розташуванні інженерних мереж (напр. водогонів, теплотраси всіх видів каналізаційних мереж) слід враховувати вимоги відносно розрахункового рівня промерзання ґрунту для відповідного кліматичного району.

Розміщення підземних інженерних комунікацій слід показати на типовому поперечному профілі магістралей, а на плані їх перетину слід показати місце прокладання.

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. В першу чергу слід приділити увагу освітленню перехресть магістралей, наземних пішохідних переходів та примикань з'їздів і проїздів.

Забороняється встановлювати освітлювальні опори (щогли) та опори для контактних мереж в прогоні споруд.

Освітлювальні прилади в тунелях вмонтовують в опори або опорядження, оскільки підвісні світильники вимагають збільшення висоти тунелю.

При будівництві перетинів магістралей в різних рівнях почергове прокладання та перекладання інженерних підземних мереж повинно здійснюватись у строгій відповідності з проектом перетину на перспективу, щоб уникнути необхідності їх чергового перекладання.

11 Організація пішохідного руху в межах перетину

Повна транспортна ефективність перетинів міських магістралей в різних рівнях досягається тільки при одночасній розв'язці на різних рівнях транспортного та пішохідного руху.

Розв'язка транспортного і пішохідного руху на різних рівнях може бути здійснена за допомогою обладнання пішохідних містків підземних переходів (тунелів).

Пішохідні тунелі, як правило, розташовуються безпосередньо під проїжджою частиною вулиці чи дороги, покриття якої в такому випадку влаштовується безпосередньо по верхніх конструкціях тунелю.

Заглиблення пішохідної частини тунелю на 2,5-3,0 м здійснюється тільки у випадках, коли над тунелем необхідно розмістити підземні інженерні комунікації. Входи в пішохідні тунелі найчастіше влаштовують зі сходами (пандуси використовують тільки з врахуванням планувальних мотивів, умов рельєфу та кліматичних умов). Влаштування закритих входів в пішохідний тунель обов'язкове при встановленні ескалаторів або

саморухомих тротуарів.

Ширину сходів та самого пішохідного тунелю визначають потрібною кількістю смуг руху для пропускання пішоходів в години “пік” з врахуванням рекомендацій ДБН [5] (див. табл. 6 даних вказівок). Для пішохідної частини тунелів ширина однієї смуги руху приймається 1 м.

З умов будівельної індустрії при влаштуванні тунелів зі збірних елементів найчастіше використовують однопрогонові тунелі шириною 4,0 м або двопрогонові – шириною 8,0 м з встановленням посередині колон з відстанню між ними 3,0 м. Габаритна висота тунелю для пішохідного руху приймається 2,3 м.

Окремі пішохідні містки в межах перетину магістралей влаштовують тільки у випадках недоцільності суміщення з конструкціями основної штучної споруди. Найменша ширина пішохідної частини приймається 2,25 м, а габаритну висоту для руху транспорту через отвір містка слід приймати таку ж, як у найближчих штучних спорудах, залежно від категорії магістралі.

Враховуючи значну висоту підйому пішоходів (5,5-6,0 м) на сходах слід передбачати проміжні площадки шириною 1,2 м через кожні 14 сходинок.

Рух пішоходів в межах перетину слід передбачати по боках магістралей та зовнішніх боках з'їздів.

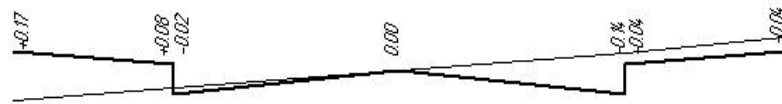
В межах перетину магістралей в різних рівнях ширину пішохідної частини тротуарів на магістралях і з'їздах слід приймати за розрахунками, при відсутності даних про інтенсивність руху пішоходів за нормативами, але не менше ніж 2,25 м. На внутрішніх боках з'їздів ширину тротуарів слід приймати 1,0 м для проходження службових осіб. Для руху пішоходів вздовж магістралей через з'їзди передбачають наземні пішохідні переходи.

В курсовому проекті необхідно показати на схемі організації руху транспорту на перетині магістралей і схему організації пішохідного руху (показують напрямки руху, місця розташування наземних та позавуличних пішохідних переходів). На цих схемах слід показати розрахункові обсяги руху і транспорту, і пішоходів. Якщо розрахункові обсяги пішохідного руху не були задані, то слід визначити ці обсяги відповідно до прийнятої ширини пішохідної частини тротуарів.

12 Визначення обсягів будівельних робіт

Значну частину робіт із влаштування перетину магістралей в різних рівнях будуть складати земляні роботи, до яких слід віднести роботи із влаштування виїмок та насипів ґрунту для будівництва проїжджої частини та пішохідної частини тротуарів магістралей і з'їздів, а також проведення опоряджувальних планувальних робіт всієї території перетину магістралей.

Для лінійних об'єктів, таких як автомобільні та залізничні дороги, а в окремих випадках для міських вулиць і доріг, особливо на їх перетинах, в різних рівнях, підрахунок обсягів земляних робіт доцільно здійснювати за допомогою робочих поперечних профілів (рис. 13), 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).



Вид покриття	Асфальтобетон		Асфальтобетон		Асфальтобетон			
Вид існуючого покриття	Цеглянок							
Проектні цклони і відмітки	3	15	20	4.25	4.25	20	15	3
Червоні відмітки, м	51.83	51.78	51.68	51.76	51.76	51.68	51.78	51.83
Чорні відмітки, м	51.66	51.7	51.7	51.76	51.76	51.82	51.78	51.87
Відстані, м			7.25			7.25		

Рис. 13 – Робочий поперечний профіль

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 (див. рис. 13), 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 у бік лотків магістралі.

Потім визначають “чорні” (відмітки поверхні землі) та проектні відмітки в місцях лінії осі та лотка проїжджої частини, на лініях меж пішохідної частини тротуару в кожному робочому поперечному профілі. За межами магістралі (з'їзду) поверхню території з'єднують з примагістральною територією таким чином, щоб був забезпечений поверхневий стік до зливоприймальних споруд. При цьому влаштовують укоси виїмки (1:1,5) або насипу ґрунту (1:1,75).

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

За межами території перетину магістралей необхідно визначитись, як буде з'єднуватися її проектна поверхня з поверхнею примагістральної території.

Якщо планується влаштування укосів насипу чи виїмки, то необхідно знайти точку нульових робіт з врахуванням прийнятої величини їх укосів. А якщо передбачається з'єднати поверхню примагістральної 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. В цьому випадку бажано прийняти найменшу величину поперечного уклону 15 %.

В кожному робочому поперечному профілі підраховують окремо площу зрізування та насипу ґрунту. Площу окремих фігур (трикутників та трапецій) знаходимо з допомогою відповідних геометричних формул. З 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 і визначають середні площі зрізування і насипів ґрунту, після чого множать 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 8, а розглянувши всі подібні ділянки магістралі отримують підсумковий обсяг земляних робіт.

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

$$V_{д.0} = (1 + p/100)h_{д.0}B_{маг}L_{маг}, \quad (40)$$

де p – процент залишкового розпушування ґрунту (табл. 9);
 $B_{маг}$ – ширина проїжджої частини, м;
 $h_{до}$ – товщина дорожнього покриття, м;
 $L_{маг}$ – довжина ділянки проектування магістралі, м.

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

Таблиця 8 – Відомість обсягів земляних робіт

Номер	Місце розташування поперечного профілю		Площа, м ²		Середня площа, м ²		Відстань між поперечними профілями м	Обсяг земляних робіт, м ³	
	Пк	+	зрізання	насип	зрізання	насип		зрізання	насіпання
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
2									
3									
Всього									

Таблиця 9 – Ступінь розпушування ґрунту

Ґрунт	Приріст об'єму при розпушуванні ґрунту, %	
	початковий	залишковий
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

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 покриття проїжджої частини, влаштування покриття тротуарів, влаштування водостічних споруд, озеленення та освітлення вулиці (дороги).

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

Зведена відомість обсягів основних будівельних робіт складається за формою, вказаною в табл. 10.

Таблиця 10 – Відомість обсягів основних будівельних робіт

Номер	Види будівельних робіт	Одиниця вимірювання	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5

В табл. 10 обсяги будівельних робіт заносять на основі проекту всього комплексу споруд, інженерного обладнання і благоустрою перетину.

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

1. Обсяг попередніх робіт (підготування площі під будівництво).
2. Обсяги зносу будівель і споруд (якщо це передбачається проектом).
3. Обсяг земляних робіт (окремо по видах).
4. Обсяги робіт з влаштування дорожніх покриттів магістралей в межах перетину. В курсовому проекті конструкцію дорожніх покриттів приймати за каталогами дорожніх покриттів для конкретного місця, а в дипломному проекті слід провести необхідні розрахунки декількох варіантів конструкцій покриттів та навести альтернативні з вказаних каталогів. Кінцевий варіант прийняти після відповідного техніко-економічного обґрунтування.
5. Обсяги робіт із влаштування дорожніх покриттів з'їздів.
6. Обсяг робіт із влаштування покриття тротуарів.
7. Обсяги робіт із влаштування штучних споруд перетину (шляхо-проводу тунелю, естакади, пішохідних споруд).
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.

13 Кошторисно-фінансовий розрахунок

Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва запроєктованої вулиці слід скласти за формою, вказаною в табл. 11. Вихідними даними для цього є встановлені обсяги основних будівельних робіт. При його складанні традиційно використовували каталоги *Єдиних районних одиничних розцінок*, в яких наведені вартості одиниці кожного виду будівельних робіт з врахуванням їх складності та особливостей району будівництва (в даному проекті слід це зробити з використанням вказаних розцінок).

Таблиця 11 – Кошторисно-фінансовий розрахунок

Но- мер	Види будівельних робіт	Одиниця вимірюва ння	Обсяг робіт	Вартість одини- ці вимірювання у, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6

Загальна вартість виконаного виду будівельної роботи визначається 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; вартість зносу; кількість перетинів потоків в одному рівні; вартість будівництва всього об'єкта; вартість будівництва 1 км вулиці (дороги); вартість будівництва 1 м² вулиці (дороги); вартість 1 м² проїжджої частини; вартість 1 м² дорожнього покриття.

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

При визначенні вартості будівництва 1 м² вулиці враховуються всі витрати на будівництво об'єкта, які відносяться до 1 м² запроєктованої вулиці.

Вартість будівництва 1 м² проїжджої частини визначається за величиною витрат на будівництво дорожнього покриття, водовідвідних споруд та установа бортвого каменю, віднесених до 1 м² проїжджої частини.

При визначенні вартості 1 м² дорожнього покриття враховуються витрати на влаштування корита, основи, підстильного шару та покриття.

Для проведення попередніх техніко-економічних розрахунків та встановлення економічної ефективності влаштування перетину магістралей в різних рівнях в курсовому та дипломному проектуванні в табл. 12 наведено збільшені показники вартості будівництва і експлуатації елементів перетину магістралей в різних рівнях.

Таблиця 12 – Збільшені показники вартості будівництва і експлуатації елементів перетину магістралей в різних рівнях

Но- мер	Найменування робіт та види витрат	Одиниця вимірювання	Вартість, грн.
1	2	3	4
1	Влаштування дорожнього покриття з двошаровим асфальтобетонним покриттям	м ²	7,50–8,50

Продовження табл. 12

1	2	3	4
2	Влаштування дорожнього покриття пішохідної частини тротуарів з асфальтобетонним покриттям	м ²	2,50–3,00
3	Влаштування залізобетонних шляхопроводів а) габаритний розмір 7 м б) габаритний розмір 14 м в) габаритний розмір 21 м г) габаритний розмір 28 м	погон, м погон, м погон, м погон, м	800 2000 3000 3600
4	Влаштування тунелю мілкового залягання		520
5	Влаштування тунелю глибокого залягання		900
6	Влаштування естакади		300
7	Прокладання підземних інженерних комунікацій з влаштуванням колектора (від підсумкової вартості вузла)	%	15
8	Електроосвітлення тунелю	1 тунель	15000
9	Влаштування водовідведення, станцій перекачування дренажних вод	1 тунель	15000
10	Будівництво тунельного перетину	1 тунель	300000– 400000
11	Будівництво перетину з влаштуванням шляхопроводу	1 шляхопровід	250000– 350000
12	Утримання і ремонт асфальтобетонних покриттів	м ²	3,5–4,0
13	Утримання транспортних тунелів і шляхопроводів	м ²	0,21–0,22
14	Річні дорожні витрати на експлуатацію перетину (% будівельної вартості)	%	3,5–4,0
15	Амортизаційні відрахування на реновацію і капітальний ремонт асфальтобетонних покриттів	%	15,0–6,0
16	Амортизаційні відрахування на реновацію і капітальний ремонт штучної споруди перетину	%	2,0–2,5

14 Визначення техніко-економічних та транспортно-експлуатаційних показників проекту

До основних техніко-економічних показників проекту перетину магістралей в різних рівнях відносяться:

- 1) вартість будівництва перетину, в грн.;
- 2) річні дорожні витрати, в грн.;
- 3) річні транспортні витрати, в грн.;
- 4) річні дорожньо-транспортні витрати, в грн.;
- 5) термін окупності капіталовкладень, в роках.

Вартість будівництва перетину встановлюється кошторисно-фінансовим розрахунком.

Річні дорожні витрати визначають як витрати, які складаються з щорічних витрат на реновацію і капітальний ремонт земляного полотна (Д₃), щорічних витрат на капітальний і середній ремонт та утримання

дорожніх покриттів ($D_{од}$) і щорічних витрат на ремонт та утримання штучних споруд ($D_{шт.сп.}$):

$$D = D_з + D_{од} + D_{шт.сп.}, \quad (41)$$

Щорічні витрати на реновацію і капітальний ремонт земляного полотна визначаються за формулою:

$$D_з = 0,01 \times C_з \times p_з, \quad (42)$$

де $C_з$ – вартість влаштування земляного полотна, в грн.;
 $p_з$ – щорічний процент відчислень на реновацію і капітальний ремонт земляного полотна (на основі досвіду утримання приймається 0,35–0,45 %).

Щорічні витрати на утримання і ремонт дорожніх покриттів визначаються за формулою:

$$D_{од} = 0,01 \times C_{од} \times (+p_2) + F \times a, \quad (43)$$

де $C_{од}$ – вартість влаштування дорожніх покриттів, в грн.;
 p_1 – щорічний процент відрахувань на реновацію і капітальний ремонт дорожніх покриттів (для асфальтобетонних покриттів 5,0–5,5 %);
 p_2 – щорічний процент відрахувань на поточний ремонт (за досвідом утримання дорожніх покриттів з асфальтобетонним покриттям 1,0–1,5 %);
 F – площа дорожнього покриття на перетині магістралей, м²;
 a – вартість утримання м² дорожнього покриття перетину, грн.

Щорічні витрати на утримання і ремонт штучних споруд перетину магістралей визначається за формулою:

$$D_{шт.сп.} = 0,01 \times C_{шт.сп.} \times p_{шт.сп.} + F \times b, \quad (44)$$

де $C_{шт.сп.}$ – вартість будівництва штучних споруд перетину, грн.;
 $p_{шт.сп.}$ – щорічний процент відрахувань на реновацію і капітальний ремонт штучних споруд (2,0–2,5 %);
 F – площа штучних споруд, м²;
 b – вартість утримання і поточного ремонту м² штучної споруди, грн.

Для визначення річних транспортних витрат необхідно встановити загальні межі для порівняння всіх розроблених альтернативних варіантів інженерно-планувальних рішень перетину магістралей.

Такі межі встановлюються в кожному варіанті для кожного напрямку

магістралей. Межею перегину в кожному конкретному напрямку вважається точка, з якої рішення перетину починає (перестає) впливати на режим руху транспорту (транспортні засоби починають знижувати швидкість або після виїзду з території перетину набирають розрахункову швидкість).

Потім зі встановлених точок меж для кожного напрямку перетину вибирають найдаальші точки від його центра, і приймають їх загальними для порівняння всіх розроблених варіантів.

Річні транспортні витрати $S_{\text{тр}}$ на рух транспорту в межах перетину визначають за формулою:

$$S_{\text{mp}} = 365 \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} N_{ij} T_{ij} S / (3600 \beta), \quad (45)$$

- де N_{ij} – річна інтенсивність руху транспорту через перетин в ij -напрямку (i -напрямок в'їзду до перетину, а j -напрямок виїзду з нього), авт.;
- T_{ij} – затрати одного екіпажу на рух транспорту в межах перетину в ij -напрямку, сек.;
- S – опосередкована вартість однієї машино-години роботи транспорту, в грн.;
- β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

Затрати часу на рух транспорту через перетин магістралей в ij -напрямку можна визначити за формулою:

$$T_{ij} = t_1 + t_2 + t_{kp} + t_{\text{сер}} + t_p + t_2 \quad (46)$$

- де t_1 та t_2 – відповідно час на рух транспортного засобу у відповідному напрямку у вільному режимі при в'їзді та виїзді за межі перетину, сек.;
- t_r та t_p – відповідно час на зміну режиму руху (гальмування та розгін) при в'їзді та виїзді з криволінійних ділянок малих радіусів, сек.;
- t_{kp} – час на проходження транспортним засобом криволінійних ділянок з'їздів малих радіусів, сек.;
- $t_{\text{сер}}$ – час на проходження транспортним засобом ділянок з'їздів між сусідніми кривими різних радіусів із середньою швидкістю, сек.

Для визначення затрат часу на рух транспортного засобу у вільному режимі в першу чергу слід визначити величину ділянок гальмування та розгону за формулами:

$$l_r = (V_p^2 - V_{kp}^2) / [2g(\varphi + f + i)], \quad (47)$$

$$l_p = (V_p^2 - V_{kp}^2) / 2a, \quad (48)$$

- де V_p – розрахункова швидкість руху транспорту на магістралях у вільному режимі, м/с;
 V_{kp} – допустима швидкість руху транспорту на криволінійних ділянках з'їзду, м/с;
 g – прискорення сили тяжіння, м/с²;
 φ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини з'їзду;
 f – коефіцієнт опору кочення;
 i – поздовжній уклон ділянки з'їзду;
 a – прискорення при розгоні транспортного засобу, м/с².

Величину допустимої швидкості руху транспорту на криволінійних ділянках з'їзду знаходимо за формулою:

$$V_{kp} = [gR(\varphi_n + i_n)]^{1/2}, \quad (49)$$

- де R – радіус горизонтальної кривої на з'їзді, м;
 φ_n – коефіцієнт поперечного зчеплення колеса з дорогою;
 i_n – поперечний уклон проїжджої частини на цій ділянці з'їзду.

Довжину ділянки кривої з'їзду знаходимо за формулою:

$$L_{kp} = \pi R\alpha / 180^\circ, \quad (50)$$

- де α – центральний кут кривої, град.

Витрати часу t_1 , t_{kp} , t_2 на рух транспорту на ділянках з постійною швидкістю визначаємо за формулами:

$$t_1 = (L_1 - l_p) / V_p; \quad (51)$$

$$t_{kp} = L_{kp} / V_{kp}; \quad (52)$$

$$t_2 = (L_2 - l_p) / V_p; \quad (53)$$

- де L_1 , L_2 – відповідно відстані від межі перетину до початку першої горизонтальної кривої з'їзду і від кінця останньої горизонтальної кривої даного з'їзду до відповідної межі перетину, м.

Час, що витрачається для руху на ділянці гальмування від швидкості вільного режиму до швидкості руху на кривій та на ділянці розгону

транспортного засобу від швидкості руху на останній кривій до швидкості вільного режиму, визначаємо відповідно за формулами:

$$t_z = (V_p - V_{kp}) / [g(\varphi + f + i)], \quad (54)$$

$$t_p = (V_p - V_{kp}) / a, \quad (55)$$

Витрати часу на проходження ділянок із середньою швидкістю (як вказувалось вище, це ділянки між сусідніми горизонтальними кривими різних радіусів) визначаємо за формулою:

$$t_{cep} = 2L_c / (V_{kp1} - V_{kp2}), \quad (56)$$

де V_{kp1} і V_{kp2} – швидкості руху транспорту на сусідніх ділянках, м/с;
 L_c – відстань між цими сусідніми ділянками, м.

Підрахунки річних транспортних витрат зручно вести, якщо заповнити форми – таблиці – 13, 14, 15.

Таблиця 13 – Таблиця інтенсивності руху транспорту в години “пік” на перетині магістралей за напрямками, авт./год (береться згідно із завданням на проектування)

Напрямок в'їзду до перетину (<i>i</i>)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (<i>j</i>)			
	1	2	3	4
1				
2		N_{ij}		
3				
4				

Для отримання показників клітинок табл. 15 необхідно перемножити показники відповідних клітинок табл. 13 і 14. Зробивши суму клітинок останнього рядка отримаємо в правій нижній клітинці табл. 15 величину підсумкових річних витрат часу на рух транспорту в межах перетину, а зробивши суму клітинок останнього правого стовпця, отримаємо можливість зробити контроль цих обчислень.

Таблиця 14 – Таблиця витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками, сек.

Напря́м в'їзду до перетину (<i>i</i>)	Напря́м виїзду з перетину магістралей (<i>i</i>)			
	1	2	3	4
1				
2		T_{ij}		
3				
4				

Таблиця 15 – Таблиця підрахунку витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками і в цілому в години “пік”, сек

Напря́м в'їзду до перетину (<i>i</i>)	Напря́м виїзду з перетину магістралей (<i>i</i>)			
	1	2	3	4
1				
2		$N_{ij}T_{ij}$		
3				
4				
Всього за напрямками виїзду				$\sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} N_{ij}T_{ij}$

Щоб отримати підсумкові транспортні витрати на рух транспорту в межах перетину за формулою 45 необхідно отриману величину вказаної вище підсумкової клітинки табл. 15 помножити на вираз $365 S / (3600 \beta)$.

Підсумкові річні дорожньо-транспортні витрати визначають як суму річних дорожніх і річних транспортних витрат, величини яких отримані за формулами 41 і 45.

Термін окупності капіталовкладень (T_0) для влаштування перетину магістралей в різних рівнях визначаємо за формулою 57. При цьому для визначення терміну окупності в даному випадку після аналізу можливих варіантів перетину в одному рівні вибирають можливий найкращий і визначають тільки можливі непродуктивні підсумкові витрати за рахунок затримок транспорту в період руху в необхідних напрямках через цей варіант перетину магістралей в одному рівні (решту витрат не враховують).

При реконструкції перетину магістралей в різних рівнях термін окупності (T_0) капіталовкладень визначаємо за формулою:

$$T_0 = \frac{C}{(\sum K + S_{mp0} + D_0 + m_0) - (S_{mp} + D + m)}, \quad (57)$$

де C – кошторисна вартість варіанта будівництва перетину магістралей в різних рівнях, грн.;
 ΣK – підсумкові річні втрати транспорту від затримок при проїзді через діючий перетин магістралей, грн.;
 $S_{\text{тp0}}$ і $S_{\text{тp}}$ – річні транспортні витрати при проїзді через перетин магістралей до і після реконструкції, грн.;
 D_0 і D – річні дорожні витрати до реконструкції і після реконструкції перетину магістралей, грн.;
 m_0 і m – річні витрати на утримання перетину магістралей до реконструкції і після його реконструкції, грн.

При варіантному проектуванні перетину магістралей задачу оптимізації перетинів магістралей в різних рівнях можна вважати розв'язаною, якщо досягнена така цільова функція:

$$E = F \times a + D + M + P + Z + S_{\text{тp}} + V_{\text{дтп}} \rightarrow \min \quad (58)$$

де E – щорічні економічні наведені витрати на влаштування та експлуатацію перетинів магістралей в різних рівнях, грн.;
 F – площа території перетину магістралей в різних рівнях, м²;
 a – ринкова річна вартість одного м² території в місці розташування перетину магістралей, грн.;
 D – річні дорожні витрати на зведення перетину в різних рівнях, грн.;
 M – річні експлуатаційні витрати на підтримання споруд перетину в різних рівнях в задовільному стані, грн.;
 P – річні наведені витрати на заходи, які необхідно провести в зв'язку з перекладенням підземних інженерних комунікацій, зносом будівель і споруд, їх поновленням на іншій території, переміщенням цінних історичних об'єктів та ін., грн.;
 Z – річні наведені витрати на заходи, пов'язані зі зниженням негативного впливу транспорту на навколишнє середовище, грн.;
 $S_{\text{тp}}$ – річні транспортні витрати на рух транспорту в межах перетину магістралей, грн.;
 $V_{\text{дтп}}$ – вірогідні щорічні втрати від дорожньо-транспортних пригод при влаштуванні варіантів перетину в різних рівнях, грн.

При варіантному проектуванні перетину магістралей слід визначати основні транспортно-експлуатаційні показники:

- площу території перетину магістралей в різних рівнях, – F , га;
- довжини магістралей, що пересікаються, – $L_{\text{м}}$, м;
- підсумкову довжину з'їздів в одnobічному підрахованні, – $L_{\text{з}}$, м;
- площу дорожніх покриттів магістралей, – $F_{\text{м}}$, м²;
- площу дорожніх покриттів з'їздів, – $F_{\text{з}}$, м²;

- загальну довжину шляхопроводів чи тунелів в однобічному підрахуванні, $- L_{\text{шл}}$, м;
- розрахункову швидкість руху транспортних засобів через варіант перетину в прямому, правоповоротному та лівоповоротному напрямках: $V_{\text{пр}}, V_{\text{прав}}, V_{\text{лів}}$, м/с (км/год);
- час пробігу транспортного засобу через варіант перетину в прямому, правоповоротному та лівоповоротному напрямках: $T_{\text{пр}}, T_{\text{прав}}, T_{\text{лів}}$, с;
- пропускну спроможність варіанта перетину в прямому, правоповоротному та лівоповоротному напрямках: $N_{\text{пр}}, N_{\text{прав}}, N_{\text{лів}}$, автом./год;
- рівень забезпечення безпеки руху на даному варіанті перетину $K_{\text{дтп}}$ (імовірна кількість ДТП на 10 млн. автом.).

15 Оформлення курсового проекту пояснювальної записки

Даний курсовий проект повинен включати графічну частину і пояснювальну записку (дипломний проект за обсягом виконується відповідно до завдання та вимог до дипломних проектів).

На окремому аркуші стандартного розміру (можна і на окремих аркушах) виконуються проектні повздовжні профілі магістралей, що перетинаються в різних рівнях згідно із розробленим варіантом ($M_{\text{гор}} 1:1000$, $M_{\text{вер}} 1:100$), їх типові поперечні профілі на підходах та в межах перетину ($M 1:200$ (100)) із розміщення, згідно з завданням, необхідних підземних інженерних мереж.

На другому аркуші розміщуються: план перетину магістралей в проектних горизонталях з нанесенням елементів перетину в масштабі 1:500; конструкція основної штучної споруди перетину (шляхопроводу, естакади, тунелю, пішохідного містка чи тунелю) в трьох проекціях; схема організації руху транспорту і пішоходів на перетині магістралей; конструкції дорожніх покриттів магістралей і з'їздів; підземне і надземне обладнання і опорядження (озеленення, водовідведення, освітлення та ін.); техніко-економічні показники проекту; план прокладання в межах перетину магістралей підземних інженерних мереж (можна на окремому аркуші з підшивкою в пояснювальну записку).

В пояснювальній записці обсягом 25–30 сторінок повинні бути описані всі вихідні дані для проектування перетину магістралей та наведені всі розрахунки та обґрунтування прийнятих рішень відповідно до даних методичних вказівок. Додаткові креслення (вказані раніше), які підшиваються в записку, до її обсягу не входять.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Осетрін М.М. Вулично-дорожня мережа міст: Методичні вказівки до практичних занять та виконання курсового проекту / М.М. Осетрін, Г.Б. Фукс, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2001. – 36 с.
2. Чередніченко П.П. Вулично-дорожня мережа міст: Методичні вказівки до виконання вертикального планування територій міських магістралей в курсовому та дипломному проектуванні / П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2001. – 68 с.
3. Осетрін М.М. 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 7.092100(03) “Міське будівництво та господарство“ / М.М. Осетрін, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2001. – 12 с.
4. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень: ДБН 360-92*. – ДБН 360-92*. – [Чинний від 1992-04-01]. – К.: Мінбудархі-тектури України, 1993. – 110 с. – (Національні стандарти України).
5. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів: ДБН В.2.3-5-2001. – ДБН В.2.3-5-2001. – [Чинний від 2001-10-01]. – К.: Держбуд України, 2001. – 51 с. – (Національні стандарти України).
6. Дубровин Е.Н. Городские улицы и дороги / Е.Н. Дубровин. – М.: Высшая школа, 1981. – 408 с.
7. Дубровин Е.Н. Изыскания и проектирование городских дорог / Е.Н. Дубровин, Ю.С. Ланцберг. – М.: Транспорт, 1981. – 471 с.
8. Ніщук В.С. Інженерний захист та освоєння територій: Довідник / В.С. Ніщук. – К.: Основа, 2000. – 344 с.
9. Меркулов Е.А. Городские дороги / Е.А. Меркулов. – М.: Высшая школа, 1973. – 456 с.
10. Меркулов Е.А. Основы проектирования городских дорог / Е.А. Меркулов, А.К. Славущий. – М.: Стройиздат, 1971. – 240 с.
11. Проектирование дорог и сетей пассажирского транспорта в городах / [Меркулов Е.А., Турчихин З.Я., Дубровин Е.Н. и др.]. – М.: Стройиздат, 1980. – 486 с.
12. Середяк Я.И. Методические указания к практическим занятиям: Проектирование дорожных одежд нежесткого типа / Я.И. Середяк, Т.З. Хорева. – К.: КИСИ, 1980. – 104 с.
13. Осетрин Н.Н. Методические указания по автоматизации проектирования пересечений городских магистралей в разных уровнях на микрокалькуляторах для студентов специальности 1206 “Городское строительство“ / Н.Н. Осетрин, П.П.Чередниченко. – К.: КИСИ, 1987. – 76 с.

14. Панченко Т.Ф. Містобудування. Довідник проектувальника / Т.Ф. Панченко. – Укрархбудінформ, 2001. – 192 с.
15. Митин Н.А. Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах / Н.А. Митин. – М.: Недра, 1978. – 469.
16. Осетрін М.М. Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ / М.М. Осетрін. – К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.
17. Білятинський О.А. Проектування автомобільних доріг. Ч.1 / О.А. Білятинський, Я.В. Хом'як. – К.: Вища школа, 1997. – 518 с.
18. Білятинський О.А. Проектування автомобільних доріг. Ч.2 / О.А. Білятинський, Я.В. Хом'як. – К.: Вища школа, 1998. – 416 с.
19. Руководство по проектированию городских улиц и дорог / ЦНИИП градостроительства. – М.: Стройиздат, 1980. – 222 с.
20. Чередніченко П.П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник для студентів ВНЗ / П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2002. – 180 с.

Додаток А

ПРИКЛАД ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Форма № Н-6.01

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

(повна назва кафедри, циклової комісії)

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з “Міські вулиці і дороги“

(назва дисципліни)

на тему: Проектування міської магістралі

Студента _____ курсу _____ групи
напряму підготовки _____
спеціальності _____

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник _____

_____ (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____
Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) (прізвище та ініціали)

м. Вінниця – 20__ рік

Додаток В
ПРИКЛАД ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ
ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

**1 ВСТАНОВЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ
 ТРАНСПОРТУ**

Дані про фактичну інтенсивність руху транспорту потрібні для визначення кількості смуг руху проїзної частини, ширини проїзної частини, визначення або уточнення режиму роботи світлофорів, розробки заходів, направлених на вдосконалення організації руху транспорту та пішоходів.

Для розрахунків ширини проїжджої частини магістралі задано існуючу “пікову” інтенсивність змішаного транспортного потоку, яку зводимо до розрахункової інтенсивності однорідного потоку у зведених одиницях (до легкового автомобіля) з використанням коефіцієнтів зведення. Ці розрахунки приведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Розрахункова інтенсивність руху транспорту

Тип екіпажів	Інтенсивність руху транспорту	Коефіцієнт приведення	Розрахункова інтенсивність руху трансп. в приведених одиницях
1	2	3	4
Легкові автомобілі	310	1	310
Вантажні автомобілі: до 2 т	110	1,5	165
5 т	210	2	420
8 т	60	2,5	150
14 т	50	3	150
Автобуси	40	3	120
Тролейбуси	32	2,5	80
Трамваї	30	2,5	75
Всього			1470

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

За завданням курсового проекту задано інтенсивність руху трамваїв, але для проектування магістралі було прийняте рішення про відокремлення трамвайного руху від загального спеціальним полотном. Для подальших розрахунків приймаємо розрахункову інтенсивність руху транспорту:

$$N_{\text{розра}}=1470 \text{ (авт/год)} \quad (1.1)$$

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2 ВИЗНАЧЕННЯ ШИРИНИ ПРОЇЗДЖОЇ ЧАСТИНИ ТА ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ МАГІСТРАЛІ

Для визначення ширини проїжджої частини магістралі знаходимо необхідну кількість смуг руху транспорту.

Визначаємо пропускну спроможність однієї смуги руху на перегоні:

$$N_{cm} = \frac{3600V_p}{l_a + l_\delta + V_p \cdot t_p + (K_e - K_l) \cdot V_p^2 / [2g(\varphi + f + i)]}, \quad (2.1)$$

де:

V_p – розрахункова швидкість транспорту $V_p = 16,67$ м/с ;

t_p – час реакції водія та період спрацювання гальмівної системи автомобіля $t_p = (0,5-2,0) = 1$ с;

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

l_δ – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися $l_\delta = (2-5$ м) = 3 м;

K_e – коефіцієнт нормативних експлуатаційних умов гальмування

$K_e = (1,0 - 1,2) = 1$;

g – прискорення сили тяжіння $g = 9,81$ м/с²;

φ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини $\varphi = 0,5$;

f – коефіцієнт опору ходження;

i – повздовжній уклон ділянки магістралі;

Розраховуємо повздовжній уклон ділянки магістралі:

$$i = \frac{\Delta h}{l}; \quad (2.2)$$

$$i = \frac{92,60 - 90,77}{200} \approx 0.00915;$$

$$i = \frac{92,60 - 90,77}{200} \approx 0.00915$$

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$N_{cm} = \frac{3600 * 16,66}{5 + 3 + 16,66 * 1 + \frac{(1,6 - 1) * 16,66^2}{2 * 9,8 * (0,5 + 0,07 + 0,0028)}} = 1518,63 \text{ (авт / год)}$$

Отже, пропускна спроможність однієї смуги:

$$N_{cm} = 1518 \text{ (авт/год)}$$

Встановлюємо коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність магістралі:

$$\delta = \frac{L}{L + V_p / 2a + V_p^2 / (2b) + V_p \cdot (t_r + t_{жс}) / 2}, \quad (2.3)$$

де:

L – відстань між сусідніми перехрестями магістралі, що будується, м (визначаємо із завдання);

a – прискорення автомобілів при розгоні $a = (0,8 - 1,2) \text{ м/с}^2$;

b - сповільнення автомобілів при гальмуванні $b = (0,6 - 1,5) \text{ м/с}^2$;

$t_r, t_{жс}$ – тривалість червоного та жовтого світлофора для даної магістралі, с (за завданням).

$$\delta = \frac{750}{750 + 16,66^2 / (2 \cdot 1) + 16,66^2 / (2 \cdot 1) + 16,66 \cdot (30 + 5) / 2} = 0,57$$

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

$$N'_{cm} = N_{cm} \cdot \delta \text{ (авт/год)} \quad (2.4)$$

$$N'_{cm} = 1518 \cdot 0,57 = 863 \text{ (авт/год)}$$

Отже, $N'_{cm} = 863 \text{ (авт/год)}$.

Визначаємо пропускну спроможність однієї смуги руху транспорту на перехресті за формулою:

$$N_{nep} = \frac{3600(t_s - 0,5 \cdot v_0 / a)}{t_0 \cdot T_u}, \quad (2.5)$$

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де:

t_3 – тривалість зеленого сигналу в світлофорі (за завданням $t_3 = 25$ с);

t_0 – час необхідний для проходження стоп-лінії $t_0 = 2,5$ с;

T_u – тривалість циклу роботи світлофора на перехресті, с:

$$T_u = (t_u + t_3 + t_{ж}), \quad (2.6)$$

де:

v_0 – швидкість проходження перехрестя $V_0 = 8.33$ м/с

Визначаємо тривалість циклу світлофора $T_u = 30 + 5 + 25 = 60$ с

$$N_{пер} = \frac{3600 \cdot (25 - 0,5 \cdot 8,33 / 2 \cdot 1)}{2,5 \cdot 60} = 500 \text{ (авт/год)}$$

В подальшому розрахунку використовуємо меншу з отриманих величин пропускної спроможності смуги руху транспорту $N_{пер} = 500$ (авт/год)

Визначаємо необхідну кількість смуг руху транспорту:

$$n = \frac{N_{розр.}}{2 \cdot N_{см}^{пер}}, \quad (2.7)$$

де:

n – необхідна кількість смуг руху транспорту;

$N_{розр.}$ – розрахункова інтенсивність руху транспорту на магістралі.

$$n = 1470/863 = 1,7 ;$$

$$n = 1470/500 = 2,94$$

Приймаємо найбільшу кількість смуг, тобто в одному напрямку руху 3 смуги.

Пропускную спроможність магістралі визначено за формулою:

$$N_{маг} = 2 \cdot N'_{см} \cdot K_n, \quad (2.8)$$

де:

K_n – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспорту.

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$n = 1$ см; $K_n = 1$

$n = 2$ см; $K_n = 1,9$

$n = 3$ см; $K_n = 2,7$

$n = 4$ см; $K_n = 3,5$

$$N_{\text{маг}} = 2,7 \cdot 863 = 2331 (\text{авт/год})$$

$$N_{\text{маг}} > N_{\text{розр}}$$

Перевіряємо виконання умови

$$N_{\text{маг}} = 2331 (\text{ авт/год}) > N_{\text{розр.}} = 1470 (\text{авт/год}).$$

Умова виконується.

Перевірка задовольняє умову, тому для магістралі прийнято 3 смуги рухи.

Ширина проїжджої частини визначена за формулою:

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

де:

n – прийнята для проектування кількість смуг руху транспорту;

b – ширина однієї смуги руху транспорту;

$b = 3,75$ м ;

r – ширина розподільчої смуги між напрямком руху транспорту;

Δ – ширина запобіжної смуги між крайньою смугою руху і бортовим каменем;

$\Delta = 0,5$ м

$$B_{\text{маг}} = 3 + 6 + 2 + 3 + 4 + 11,75 + 11,75 + 4 + 3 + 3 = 51,5 (\text{м})$$

За розрахунками ширина проїжджої частини складає 51,5 метрів, що відповідає нормативним вимогам для магістралі районного значення, яка повинна бути не меншою 40 м [1].

						08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			

3 РОЗРАХУНОК ШИРИНИ ПІШОХІДНОЇ ЧАСТИНИ ТРОТУАРІВ

Пішохідний рух у загальному об'ємі міських пересувань складає 26-30%. Ширину тротуарів визначено з урахуванням категорії та функціонального призначення вулиці (дороги) залежно від інтенсивності пішохідного руху, а також розміщення в їх межах опор, щогл, дерев тощо. Прийнято ширину однієї смуги пішохідного руху кратною 0,75 м, але не менше наведеної в нормах [1].

На основі заданої перспективної розрахункової інтенсивності пішохідного руху, визначаємо необхідну кількість смуг руху на пішохідній частині тротуару:

$$n = \frac{N_{пiш}}{N_{п.см}}, \quad (3.1)$$

де:

$N_{пiш}$ – задана величина інтенсивності руху у години “пік”; піш/год (за завданням); $N_{п.см}$ – пропускна спроможність 1 смуги руху (піш/год).

$$n = \frac{N_{зад}}{N_{п.см}} = \frac{8000}{2000} = 4 \text{ (шт.)}$$

Ширину пішохідної частини тротуару визначаємо за формулою:

$$B_{пp} = 0,75 \cdot n = 0,75 \cdot 4 = 3 \text{ (м)} \quad (3.2)$$

Ширину тротуарів слід визначати з урахуванням категорії та функціонального призначення вулиці (дороги) залежно від інтенсивності пішохідного руху, а також розміщення в їх межах опор, щогл, дерев тощо. Ширина однієї смуги пішохідного руху повинна бути кратною 0,75 м, але не менше наведеної в таблиці 2.6 [1]. За розрахунками ширина пішохідної частині тротуару становить 3 м, що відповідає нормам категорії магістральної вулиці районного значення згідно ДБН [1].

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4 ПРОЕКТУВАННЯ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФІЛЯ МАГІСТРАЛІ

Для магістральної вулиці районного значення розроблен поперечний профіль, у межах червоних ліній довжиною 51,5 м. Головні елементи поперечного профілю є:

- ✓ проїжджа частина яка складає 23,5 м налічує 3 смуги в кожному напрямку ;
- ✓ пішохідна частина тротуарів шириною 3 м, які розміщені з обох сторін магістралі;
- ✓ зелені смуги для розміщення підземних комунікацій (на них не дозволяється розміщувати споруди, висаджувати дерева та високорослі чагарники). Ширина смуги 4 м, які розміщені з обох боків від проїжджої частини.

Згідно з п. 7.34 ДБН [1] ширину розподільчих смуг між елементами поперечного профілю вулиць і доріг визначали, виходячи із умов розміщення підземних комунікацій, озеленення, необхідності зниження негативної дії транспорту на навколишнє середовище, але не менше розмірів, наведених у табл. 7.2 ДБН [1].

На магістральній вулиці запроектовані трамвайні колії в обох напрямках, що розташована на окремому полотні, які обмежені по боках зеленими захисними смугами шириною 2 і 3 м. Трамвайне полотно має ширину 6 м з уклоном 6 ‰, одна трамвайна колія має ширину 1,524 м згідно з ДБН [1].

Проектування поперечного профілю міських вулиць і доріг було проведено з урахуванням забезпечення вимог з:

- безпеки і зручності руху усіх видів транспорту;
- безпеки і зручності руху пішоходів;
- естетичного рішення перспективи вулиці;

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- можливості стадійного розвитку поперечного профілю;
- економічності прийнятих рішень.

На рис. 4.1 зображено поперечний профіль магістральної вулиці районного значення.

Поперечний профіль магістральної вулиці М 1:100

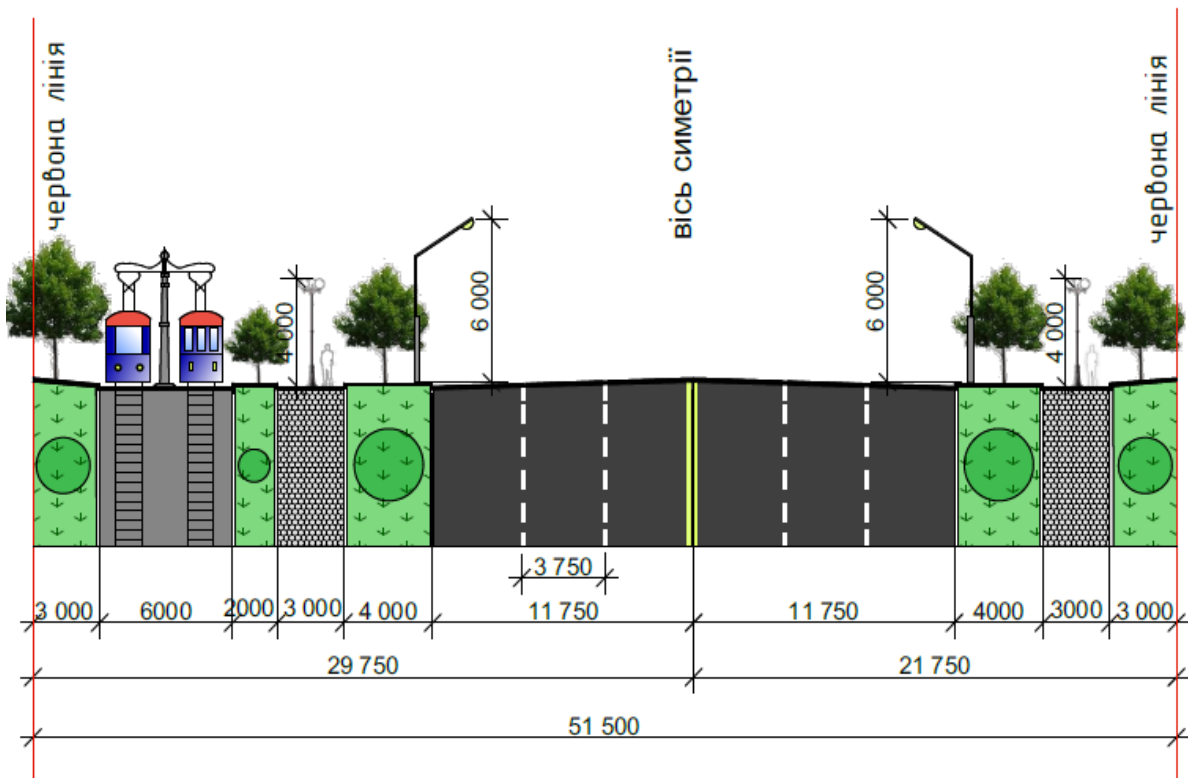


Рис. 4.1 – Поперечний профіль магістральної вулиці районного значення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

08-08.МВД.000.00.000 ПЗ

Арк.

5 ПРОЕКТУВАННЯ ПОВЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ МАГІСТРАЛІ

Проектування повздовжнього профіля магістралі районного значення в межах їх перетину в різних рівнях здійснювалось за тими ж нормативним вимогами, які необхідно дотримуватись залежно від їх категорій. Увігнутий радіус вертикальної кривої становить – 400 м, а випуклі радіуси – 800, 600м згідно ДБН [4].

Проектування повздовжніх профілів магістралей розпочинають із встановлення величини мінімального кроку його проектування (тобто мінімальної відстані між точками переломлення повздовжнього профілю), що приймають відповідно до ДБН [3, табл. 6.2].

У відповідності із категорією вулиць і доріг приймаємо крок проектування по прямій пікети розташовуємо на відстані 200м, а по кривій через 100 м.

Повздовжній профіль магістралі подан у вигляді креслення з вертикальним масштабом 1:100 та горизонтальним – 1: 1000.

В залежності від типу дорожнього покриття (за завданням - асфальтобетон), визначено мінімальний повздовжній ухил проїзної частини, що становить 0,5% [4,табл. 2,9].

На рис. 5.1 зображено повздовжній профіль запроектованої траси.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	08-08.МВД.000.00.000 ПЗ				

На повздовжньому профілі вершинах кутів повороту вписано горизонтальні криві, величини радіусів яких не менші ніж дозволяє ДБН [1]. Для вписування цих кривих потрібно було визначити їх характеристику: тангенс Т, довжину кривої К, бісектрису Б і домір Д.

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} (м); \quad (5.1)$$

$$K = \pi \cdot R \cdot \frac{\alpha}{180^{\circ}} (м); \quad (5.2)$$

$$B = R \cdot \left(\sec \left(\frac{\alpha}{2} \right) - 1 \right) (м); \quad (5.3)$$

$$D = 2T - K (м), \quad (5.4)$$

де

R – радіус горизонтальної кривої;

α – кут повороту.

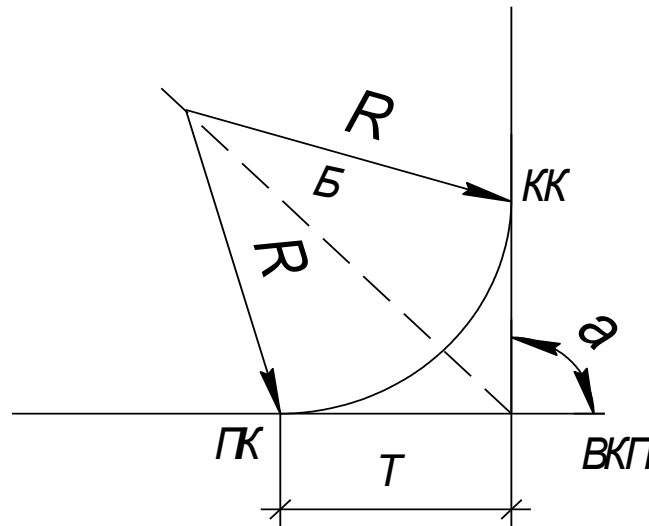


Рис. 5.1. План магістралі

Розраховуємо для R = 400 м

$$T = 400 \cdot \operatorname{tg} 65/2 = 254,82 (м);$$

$$K = 3.14 \cdot 400 \cdot \frac{65}{180} = 453,5 (м);$$

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$B = 400 \cdot \left(\sec \left(\frac{65}{2} \right) - 1 \right) = 76,2(м);$$

$$D = 2 * 254,82 - 453,55 = 56,08(м).$$

Усі розрахунки заносимо у табл. 6.1

Таблиця 5.1 – Характеристика горизонтальних кривих вулиць

№	Місце розташування кута поворота		Величина кута повороту, α	Радіус вертикальної кривої, м	Характеристики горизонтальної кривої за розрахунковими формулами, м			
	ПК	+			Т	К	Б	Д
1	13	60	65	400	254,8	453,5	76,2	56,08
2	8	0	60	600	346,4	628	97,8	64,82
3	18	90	64	800	499,8	893,2	152,4	106,63

На перехрестях слід забезпечити зони видимості руху транспорту.

Відстань видимості водія визначено за формулою:

$$L_{вид} = l_{\sigma} + V_p \cdot t_p + \frac{V_p^2}{[2g \cdot (\varphi + f + i)]} (м), \quad (6.5)$$

Розраховуємо:

$$L_{вид} = 3,5 + 16,67 \cdot 2 + \frac{16,67^2}{[2 \cdot 9,81 \cdot (0,5 + 0,07 + 0,010)]} = 36,6(м).$$

Отже, за даними розрахунками ми визначили характеристики горизонтальних кривих та відстань видимості водія.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	08-08.МВД.000.00.000 ПЗ				

$$T = 750 \cdot \operatorname{tg} 90 / 2 = 640 (\text{м});$$

$$K = 3.14 \cdot 750 \cdot \frac{90}{180} = 1180 (\text{м});$$

$$B = 750 \cdot \left(\sec \left(\frac{90}{2} \right) - 1 \right) = 310,8 (\text{м});$$

$$D = 2 \cdot 640 - 1180 = 100 (\text{м})$$

Розміщення та обладнання зупинок міського електро- та автомобільного транспорту на вулицях і дорогах було здійснене з урахуванням вимог [2].

На магістральній вулиці районного значення запроектовані пішохідні переходи, які розташовані на відстані 250- 400 м, найменшу ширина переходу прийнята 4 м згідно нормативами ДБН п. 7.41а [2].

Автобусні та тролейбусні зупинки розміщені за перехрестями на відстані не менше 5 і 20 м відповідно від пішохідного переходу та перехрестя до посадочної площадки. Відстані між пунктами зупинок : для автобусів, тролейбусів і трамваїв 400-600 м, для швидкісних трамваїв 800-1200 м згідно з нормами ДБН п. 7.42а [2]. Ширина “кишені“ автобусних і тролейбусних зупинок прийнята такою, що дорівнює ширині смуги руху, а довжина перехідної ділянки на в'їзді до зупинки - 20 м, на виїзді - 15 м.

Довжина посадочної площадки визначена за типом і кількістю маршрутних транспортних засобів, що одночасно будуть здійснювати висадку-посадку пасажирів на зупинці (прийнято одновагонні трамваї та тролейбуси) [4].

На магістральній вулиці запроектовані трамвайні колії в обох напрямках, що розташована на окремому полотні, які обмежені по боках зеленими захисними смугами шириною 2 і 3 м. Трамвайне полотно має ширину 6 м з уклоном 6 ‰, одна трамвайна колія має ширину 1,524 м

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

згідно з ДБН [1].

На перехресті радіус заокруглення складає R 20 м, згідно з (СНІП 2.05.02-85 * 2004 р п 5.10.) Найменший радіус кривих при сполученнях доріг в місцях перетину або примикань в одному рівні слід приймати по категорії дороги, з якої відбувається з'їзд, незалежно від кута перетину і примикання: при з'їздах з доріг I, II категорій не менше 25 м, з доріг III категорії - 20 м і з доріг IV, V категорій - 15 м.

Вздовж магістральної вулиці розташована захисна зелена смуга, що ізолює бульвар від вулиці, має складатись з ряду дерев та щільного живоплоту. Розмір захисної смуги складає 4 м згідно з ДБН В.2.3-5.

Рослини Підібрані стійкі до загазованості, задимленості, пилу породи дерев (клен гостролистий і сріблястий) згідно з ДБН 360-92* п 8.12.2.)[2].

Віддаль між деревами в рядових насадженнях на вулицях для ширококронних високорослих дерев – 8-10 м, середньорослих – 6-8 м, низькорослих (до 10 м) – 4-5 м і вузькокронних різної висоти – 3-4 м згідно з нормативами [2, п. 8.12.6.].

Затінення пішохідних доріжок здійснене шляхом влаштування алеї шириною 3 м вздовж пішохідних доріжок і посадкою дерев біля майданчиків відпочинку у тих місцях, куди у певні години дерева будуть відкидати тінь на частину майданчика. Дерев повинні мати щільне листя, що захищає територію алеї від пилу [2, п. 8.12.6.].

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

7 КОНСТРУКЦІЯ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

Конструктивні шари дорожнього одягу призначені, відповідно до умов деформативності, міцності, осушення та морозостійкості всієї конструкції і включають покриття (верхній шар одягу), основу (несуча частина одягу) і підстильні шари основи. Магістраль будується на глині, в залежності від виду ґрунту та категорії магістральної вулиці було вибрано дорожній одяг проїжджої частини згідно з ДБН [2].

На рис. 7.1 зображена схема конструкції дорожнього покриття проїжджої частини з вузловою конструкцією бортового каменя.

Конструкція дорожнього одягу магістралі складається:

- 1) Піщаний асфальтобетон товщина шару $\delta = 5$ см
- 2) Крупнозернистий асфальтобетон $\delta = 6$ см;
- 3) Щебінь товщиною шару $\delta = 12$ см;
- 4) Піщана основа товщиною $\delta = 25$ см – пісок середньої крупності
- 5) Ущільнений ґрунт.

а) для проїжджої смуги



Рис. 7.1 – Конструкції дорожнього покриття проїжджої частини з вузловою конструкцією бортового каменя

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

На рис. 7.2 зображена схема конструкції дорожнього покриття тротуару.

Конструкція дорожнього одягу магістралі складається:

- 1) Мілкозернистий бетон товщина шару $\delta = 5$ см
- 2) Гравій товщиною шару $\delta = 15$ см;
- 3) Ущільнений ґрунт.

б) для тротуарів

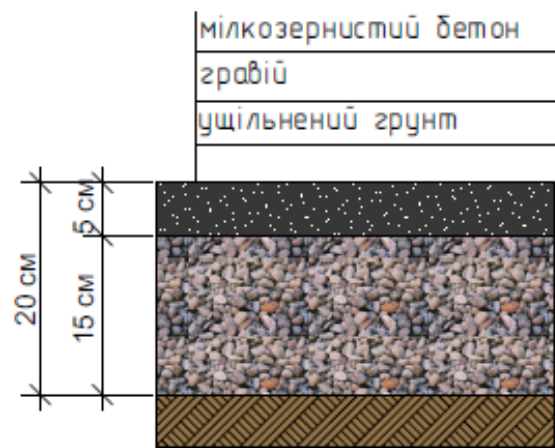


Рис. 7.2 – Конструкції дорожнього покриття тротуару

Сполучення дорожнього одягу проїзної частини з тротуаром або газоном на вулицях запроектовано з встановленням бортового каменю, типи якого прийнято за чинними державними стандартами. Обрано такий тип бортового каменю: БР-100-30-15.

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

8 ПІДРАХУНОК ОБ'ЄМІВ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

Значну частину робіт по влаштуванню перетину магістралей в різних рівнях будуть складати земляні роботи, до яких віднесено роботи по влаштуванню виїмок та насипів ґрунту для будівництва проїжджої частини та пішохідної частини тротуарів магістралей і з'їздів. При розрахунках поперечний уклон проїжджої частини магістралі прийнято 20 %, уклон поверхні ґрунту на її тротуарній частині – 15 %.

В кожному робочому поперечному профілі підраховано окремо площі зрізка та насипу. Для швидкого обрахунку знайдено об'єм, який у разі виїмки додається до загального об'єму, а у випадку насипу – віднімається (рис. 8.1). Заштрихована поверхня, порахована відповідно за різницею фактичних і проектних відміток, довжин і уклонів геометричних фігур.



Рис. 8.1 – Частина площі для розрахунку обсягів земляних робіт

З креслень робочих поперечних профілів визначаємо по горизонталі висоти цих фігур, а їх основами будуть величини робочих відміток, значення яких визначено як різницю між величинами проектних та чорних відміток у відповідній точці цього профілю.

Таким чином отримуємо відповідні обсяги земляних робіт на даній ділянці. Для зручності підрахунків отримані результати занесено у відповідну табл. 8.1.

Відносна похибка визначення об'єму земляних робіт:

$$\Delta V = \frac{\sum V_H - \sum V_B}{\sum V_H + \sum V_B} \cdot 100\%$$

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 8.1 – Відомість обсягів земляних робіт

ПК	h,м	S м ²	d,м	Vм ³ насул	Vм ³ виємка
ПК0	+0,17	68,60	200	+6860	
ПК1	0	0	200	+7890	
ПК2	+0,26	78,90	100	+10982	
ПК3	+0,34	140,74	100	+12529,5	
ПК4	+0,25	109,85	100	+5492,5	
ПК5	0	0	100		-6486,5
ПК6	-0,23	129,73	100		-19923,4
ПК7	-0,50	268,74	100		-27646,5
ПК8	-0,53	284,19	100		-35627
ПК9	-0,81	428,35	100		-37171,5
ПК10	-0,59	315,08	100		-24300
ПК11	-0,31	170,92	100		-12715,5
ПК12	-0,14	83,39	20		-833,9
+20	0	0	80	+9745,6	
ПК13	+0,51	243,64	60	+17220	
+60	+0,66	331,41	20	+8168	
ПК14	+0,96	485,88	150	+60900	
ПК15	+0,65	326,27	200	+54949	
ПК16	+0,45	223,29	150	+16746,75	
+150	0	0	50		-2852,75
ПК17	-0,22	114,11	200		-36199
ПК18	-0,48	247,88	90		-9778,5
+90	0	0	110		-1171,35
ПК19	-0,36	186,19	80		-10240,45
+80	0	0	120	+17722,2	
ПК20	+0,59	295,37			
Σ				+229077,5	Σ-232397,7

Умова виконується.

Обсяги з влаштування дорожніх одягів, покритть тротуарів, водостічних споруд, встановлення бортового каменю, озеленення та освітлення вулиці встановлено відповідно до прийнятих проектних вирішень. [4]

Зведена відомість обсягів основних будівельних робіт складається за формою, вказаною в табл. 8.2.

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

9 ОРГАНІЗАЦІЯ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ ТЕРИТОРІЇ МАГІСТРАЛІ

Проектування водовідвідних систем і споруд на міських магістральних вулицях і дорогах було проведено виходячи з місцевих природних та архітектурно-планувальних умов у комплексному взаємозв'язку з рішенням інженерної підготовки та благоустрою відповідно до ДБН [2]. У містах має бути влаштована замкнена система поверхневого водовідведення з двостороннім розміщенням зливозбірних колодязів на проїжджій частині магістральних вулиць і доріг, що й вплинуло на прийняття такого рішення.

При організації поверхневого стоку було дотримано вимоги до найменших величин поздовжніх уклонів магістралей для асфальтобетонних покриттів 5‰, рекомендованих поперечних уклонів для проїжджої частини (20‰) та тротуарної частини 15 ‰, забезпечить необхідний водостік вздовж лотків магістралей та з'їздів. [5]

Якщо відведення атмосферних вод не організувати, значні маси води можуть накопичуватись на поверхні вулиць та забудованих територій, що порушує рух транспорту, а іноді може затопити низько розташовані ділянки та підвали будівель.

Дощоприймачі встановлено на всіх понижених місцях вулиць та перехрестків. Відстань між ними становить від 35 до 50 м, залежно від нахилу вулиць та їх ширини. Відстань від дощоприймача до першого оглядового колодязя не перевищує відстані 50 м.

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

10 РОЗМІЩЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ОСВІТЛЕННЯ МАГІСТРАЛІ

Магістральні підземні інженерні мережі розміщено у межах поперечних профілів вулиці: під тротуарами і розділювальною смугою – інженерні мережі в колекторах; у межах розділювальних смуг – водопровід й дощову каналізацію [6].

Відстані по горизонталі (у світлі) від найближчих підземних інженерних мереж до будинків і споруд та між сусідніми інженерними мережами при їх паралельному розміщенні прийнято з врахуванням вимог п. 8.56 ДБН [5].

Необхідно відмітити, що при розташуванні інженерних мереж (напр. водогони, теплотраси всі види каналізаційних мереж) враховано вимоги відносно розрахункового рівня промерзання ґрунту для відповідного кліматичного району. Розміщення підземних інженерних комунікацій показано на типовому поперечному профілі магістралі, а на плані їх перетину показуємо місце прокладання [7].

Освітлювальні опори розміщено конструктивно з обох боків проїжджої частини з кроком 50 м залежно від прийнятого типу світильників.

Тротуари відокремлені від проїзної частини спеціальною розподільчою смугою, ширина якої прийнята достатньою для організації в ній “кишень“, які призначені для розміщення зупинок автобусного і тролейбусного транспорту [1].

На магістралі запроектовано такі інженерні мережі:

- кабелі електричного транспорту, які розташовані на глибині 0,5 м;
- кабелі зовнішнього освітлення, запроектовані аналогічно – на глибині 0,5 м, але вже від краю дороги на відстані 2,5 м;

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВКИ

1. Запроектовано магістраль районного значення, відповідно до вимог ширина дороги в червоних лініях складає 51,5 метрів, ширина проїжджої частини становить 23,5 м, довжина магістралі 2730 м, тобто 2,73 км. По магістралі рухається швидкісний трамвай, автобуси та тролейбуси, розраховано інтенсивність руху транспорту яка складає 1470 авт/год, а також пропускна спроможність однієї смуги руху магістралі 1518 авт/год, пропускна спроможність однієї смуги руху на перехресті 863 авт/год, які безпосередньо вплинули на ширину дороги. Виконано розрахунок обсягів земляних робіт

$V_{\text{н}} = 229077,7 \text{ м}^3$, $V_{\text{в}} = 232297,87 \text{ м}^3$, вартість земляних робіт складає 6454000 грн, вартість дорожнього покриття на 2016 р. складає 982800 грн.

2. На основі розрахунків, табличних даних та ДБН [2], було виконано графічну частину курсового проекту, а саме:

- побудовано вертикальне планування магістралі;
- побудовано поперечній та повздовжній профілі дороги;
- вертикальне планування вузла (перехрестя);
- підібрана конструкція дорожнього одягу;
- наведені техніко-економічні показники в табличній формі;

3. Запропоновано розташування підземних та надземних мереж.

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН_Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій: – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 183 с. – (Національні стандарти України).
2. Ткаченко В. П. Дорожні розв’язки та транспортні вузли. Навчальний посібник. Київ: НТУ, 2018. 296 с.
3. Бабій І.М., Кучеренко Л. В., Бондар А.В. Транспортні системи та споруди міста : навч. посіб. Одеса : ОДАБА. 2021. 70 с.
4. Осетрін М.М., Беспалов Д.О., Тарасюк В.П. Міські дорожньо-транспортні споруди: конспект лекцій. Київ: КНУБА, 2022. 52 с.
5. Осетрін М.М. Методичні вказівки до практичних занять та виконання курсового проекту / М.М. Осетрін, Г.Б. Фукс, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2001 – 36 с.
6. Безлюбченко О. С., Гордієнко С. М., Завальний О. В. Планування міст і транспорт : навч. посібник. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 271 с.
7. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013 – ДБН В.2.5-75:2013. – [Чинний від]. – (Національні стандарти України).
8. Чередниченко П.П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст / П.П. Чередниченко. – К.: КНУБА, 2002. – 180 с.
9. Бойчук В.С. Довідник дорожника / В.С. Бойчук. – Київ: „Урожай”, 2002 – 558 с.
10. Інженерний захист та освоєння територій. Довідник / За редакцією В.С. Ніщука) - К. : „Основа”, 1999 – 358 с.
11. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. [Чинний від 2016-04-01]. Київ: Мінрегіон України, 2015. 174 с.
12. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. [Чинний від 2011-09-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 98 с.

					08-08.МВД.000.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Додаток

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1
на Локальний кошторис**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 64500,025 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 26,313 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 539,101 тис. грн.
Середній розряд робіт 2,6 розряд

Складений в поточних цінах станом на "11 березня" 2019 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розділ 1. Земляні роботи											
1	E1-24-1	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1	1000м3	229,198	<u>1833,78</u> -	<u>1833,78</u> 398,51	528491	-	<u>51258</u> 11139	- 21,5817	- 603,25
2	E1-15-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими електричними кар'єрними з ковшом місткістю 8 [6,3-10] м3, група ґрунтів 1	1000м3	232,188	<u>2384,34</u> 72,76	<u>2307,52</u> 549,03	687138	2034	<u>64500</u> 15346	<u>3,57</u> 27,1188	<u>99,79</u> 758,02
3	E1-23-3	Розроблення ґрунту скреперами самохідними з ковшом місткістю 15 м3 з переміщенням ґрунту до 300 м,	1000м3	254.786	<u>10826,09</u> 85,50	<u>10740,59</u> 984,18	525747	4152	<u>521595</u> 47795	<u>5,08</u> 47,784	<u>246,7</u> 2320,53

Продовження дод.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	СЛ1-1-1	Планування верху земляного полотна і основи за допомогою автогрейдера при робочому ході в двох напрямках, група ґрунту 1	1000м2	93,175	<u>43,57</u> -	<u>43,57</u> 5,48	4060	-	<u>4060</u> 511	<u>-</u> 0,2482	<u>-</u> 23,13
5	СЛ1-4-1	Ущільнення насипів котками дорожніми самохідними вібраційними кулачковими типу НАММ 4012, товщина шару 30 см	1000м3	27,952	<u>115,80</u> -	<u>115,80</u> 23,90	3237	-	<u>3237</u> 668	<u>-</u> 0,936	<u>-</u> 26,16
Разом прямі витрати по розділу 1							650949	6186	<u>644650</u> 75459		<u>346,49</u> 3731,09
Разом будівельні роботи, грн.							650949				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							113				
всього заробітна плата, грн.							81645				
Загальновиробничі витрати, грн.							60034				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							399,61				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							12920				
Всього будівельні роботи, грн.							710983				

Всього по розділу 1							5907025				
Розділ 2. Дорожнє полотн											
6	E27-14-1	Улаштування підстилаючого і вирівнювального шару основи з піску	100м3	109,48	<u>17041,48</u> 391,61	<u>1078,42</u> 206,02	1865701	42873	<u>118065</u> 22555	<u>22,61</u> 9,9165	<u>2475,34</u> 1085,66
7	E27-21-1	Улаштування одношарової основи і покриття з піщано-гравійної суміші товщиною 25 с	1000м2	43,792	<u>26049,75</u> 1185,38	<u>3072,03</u> 710,95	1140771	51910	<u>134530</u> 31134	<u>65,31</u> 34,7671	<u>2860,06</u> 1522,52
8	E27-22-1	Улаштування одношарової основи товщиною 6 см із щебеню фракції 40-70 мм при укочуванні кам'яних матеріалів з границею міцності на стиск понад 98,1 МПа [1000 кг/см2	1000м2	43,792	<u>55678,52</u> 914,45	<u>6353,07</u> 1552,60	2438274	40046	<u>278214</u> 67991	<u>51,81</u> 75,9263	<u>2268,86</u> 3324,96
9	E27-49-4	Укладання холодного дрібнозернистого асфальтобетонного покриття товщиною 5 см	1000м2	43,792	<u>36077,81</u> 1689,87	<u>3247,72</u> 723,95	1579919	74003	<u>142224</u> 31703	<u>94,83</u> 36,5305	<u>4152,8</u> 1599,74

Продовження дод.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по розділу 2					5024665	208832	<u>673033</u> 153383		<u>11757,06</u> 7532,88
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					5024665 6142800 362215 317380 2546,28 82321 5342045				
		----- Всього по розділу 2					5342045				
		Разом прямі витрати по кошторису					5675614	215018	<u>1317683</u> 228842		<u>12103,55</u> 11263,97
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					5675614 6142913 443860 377414 2945,89 95241 645000				
		----- Всього по кошторису					645000				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					26313				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					539101				

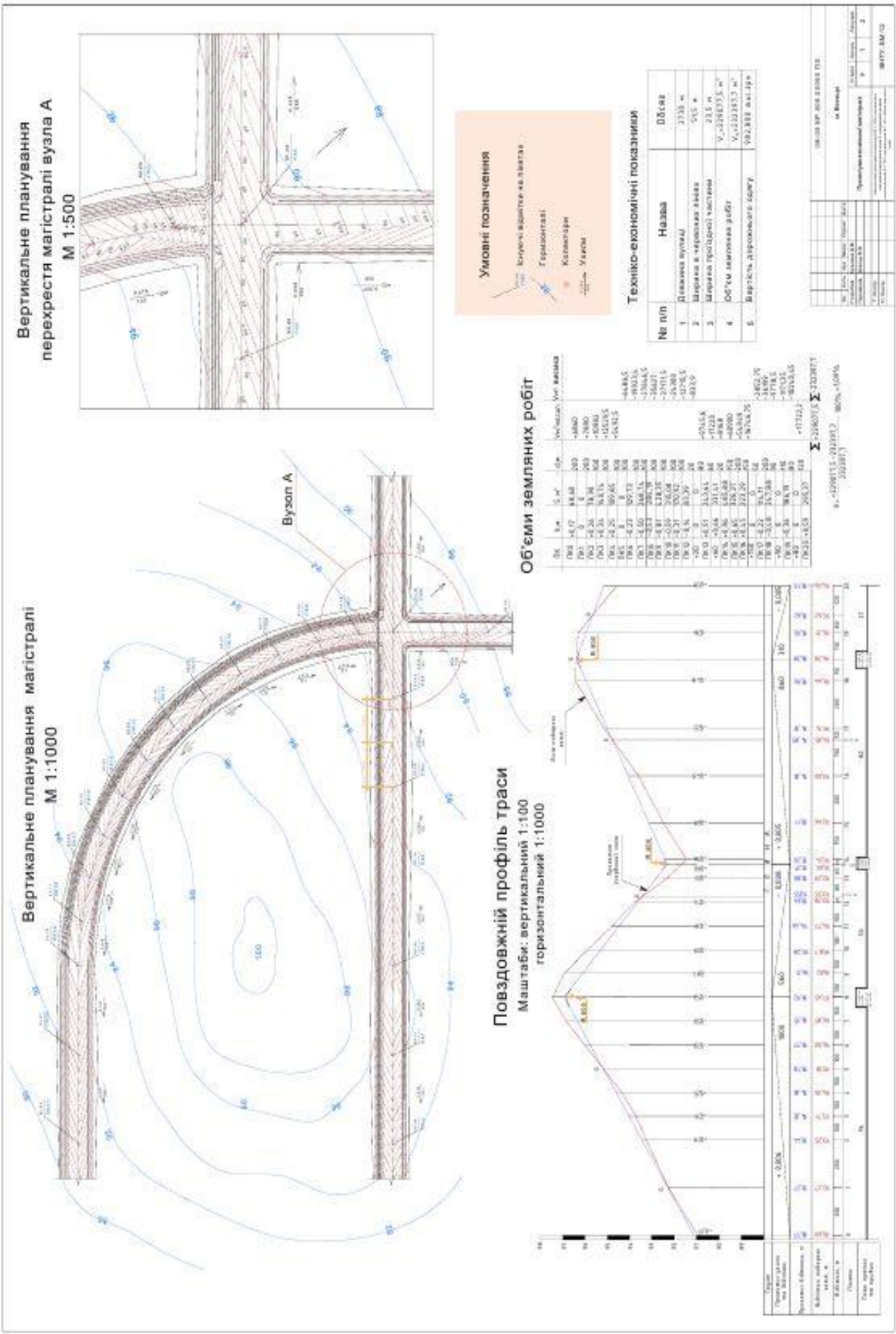
Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Додаток Г ПРИКЛАД ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ



Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Міські вулиці і дороги” для студентів спеціальності 192 – “Будівництво та цивільна інженерія”, ОПП “Міське будівництво та господарство”, ОПП “Автомобільні дороги, вулиці та дорожньо-транспортні споруди”

Укладачі Віталій Вікторович Швець
Світлана Володимирівна Риндюк

Оригінал-макет підготовлено Риндюк С.В.

Науково-методичний відділ ВНТУ
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку
Формат 29,7×42¼
Друк різнографічний
Тираж прим.
Зам. №

Гарнітура Times New Roman
Папір офсетний
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп’ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ