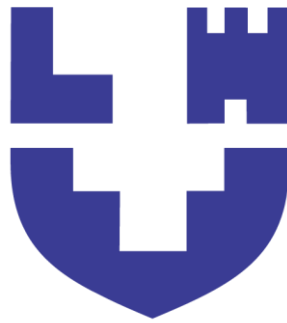


**Міністерство освіти та науки України  
Луцький національний технічний університет**



# **ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАШТУВАННЯ ВУЛИЦЬ І ДОРІГ**

Методичні вказівки до практичних занять  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
освітньої програми «Будівництво та цивільна інженерія»  
денної та заочної форм навчання

**ЛУЦЬК 2026**

УДК 625.7

I \_\_\_\_

До друку

Голова вченої ради факультету архітектури, будівництва та дизайну  
ЛНТУ \_\_\_\_\_ О.В. АНДРІЙЧУК

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій  
ЛНТУ

Директор бібліотеки \_\_\_\_\_ Н.П. ПОЛІЩУК

Затверджено вченою радою факультету архітектури, будівництва та дизайну  
ЛНТУ, протокол № \_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри будівництва та цивільної  
інженерії ЛНТУ, протокол № \_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

Завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії \_\_\_\_\_ О.А. УЖЕГОВА

Укладач: О. П. ШИМЧУК, к.т.н., доцент кафедри БЦІ ЛНТУ

Рецензент: В.О. ПРОЦЮК, к.т.н., доцент кафедри БЦІ ЛНТУ

Відповідальна  
за випуск: О. А. УЖЕГОВА, к.т.н., доцент, завідувач кафедри  
будівництва та цивільної інженерії ЛНТУ

I \_\_\_\_ **Інженерне облаштування вулиць і доріг [текст]:** Методичні вказівки до  
практичних занять здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої  
освіти освітньої програми «Будівництво та цивільна інженерія» денної та  
заочної форм навчання / О. П. Шимчук. – Луцьк: ЛНТУ, 2026. – 74 с.

Представлено практичні завдання з дисципліни «Інженерне облаштування  
вулиць і доріг», зокрема щодо визначення інтенсивності руху та коефіцієнта  
завантаженості міських вулиць; розрахунку та побудови графіка  
координованого управління на міських магістралях; інженерного обладнання  
вулиць і доріг; забезпечення зручних та безпечних умов руху транспорту,  
велосипедистів та пішоходів, а також захисту навколишнього середовища від  
шкідливого впливу автомобільного транспорту.

© О. П. Шимчук, 2026

## ВСТУП

Вулиці сучасного міста – це складні інженерні споруди. Вони призначені для пропуску всіх видів міського руху, відведення поверхневих вод, прокладки інженерних мереж, виконання репрезентативної функції та забезпечення обміну повітрям між містом та приміською зоною. Водночас вулиці є джерелом екологічного дискомфорту для прилеглої території. Обов'язковим елементом вулично-дорожньої мережі міста (ВДМ) є інженерне обладнання та облаштування, що призначене для забезпечення різноманітної діяльності міста, поліпшення безпеки руху та експлуатаційних умов вулиці.

Метою викладання навчальної дисципліни «Інженерне облаштування вулиць і доріг» є вивчення студентами теоретичних основ та опанування практичних навичок щодо проектування поперечного профілю та дорожнього одягу міських вулиць та автомобільних доріг загального користування; інженерного обладнання вулиць і доріг; забезпечення зручних та безпечних умов руху транспорту, велосипедистів та пішоходів, а також захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу автомобільного транспорту.

Завданням дисципліни є навчити студентів аналізувати ситуацію на вулицях і дорогах щодо організації руху транспортних засобів, велосипедистів та пішоходів; проектування інженерного облаштування вулиць і доріг, з метою забезпечення комфортних та безпечних умов руху для транспортних і пішохідних потоків, а також мешканців прилеглої забудови вулиць із забезпеченням максимального захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу автомобільного транспорту.

## Тема 1. Типи та конструкції дорожнього одягу на вулицях та дорогах (Розрахункові навантаження, інтенсивність руху та коефіцієнти завантаженості вулиць).

Під час проектування дорожнього одягу автомобільної дороги за розрахункове навантаження потрібно приймати найбільше навантаження на вісь автотранспортних засобів, систематичний рух яких очікується в найбільш несприятливий для роботи дорожнього одягу період року (погодно-кліматичні фактори, що призводять до зменшення модулів пружності асфальтобетону, зменшення опору зсуву ґрунтів земляного полотна та незв'язних шарів дорожньої основи). При цьому, якщо передбачається рух транспортних засобів з навантаженням на вісь, що перевищує нормоване осьове навантаження, розрахункові параметри навантаження встановлюють згідно вимог цих норм.

Розрахунок дорожнього одягу здійснюють за групами нормативних навантажень у залежності від категорії автомобільної дороги згідно з [1] та [3]:

- група А1 – нормативне статичне навантаження на вісь 130 кН;
- група А2 – нормативне статичне навантаження на вісь 115 кН;
- група А3 – нормативне статичне навантаження на вісь 100 кН;
- група В – нормативне статичне навантаження на вісь 60 кН.

Розрахункове навантаження групи А1 приймають до розрахунку дорожнього одягу на автомобільних дорогах І-а, І-б, якщо у розрахунковий період передбачається рух транспортних засобів з навантаженням на вісь понад 120 кН у кількості більше ніж 500 авт/добу, а для ІІ категорії – понад 150 авт/добу.

Розрахункове навантаження групи В приймають до розрахунку дорожнього одягу на автомобільних дорогах V категорії, якщо у розрахунковий період передбачається рух транспортних засобів з навантаженням на вісь понад 60 кН у кількості менше ніж 10 авт/добу.

За розрахункову схему навантаження дорожнього одягу колесом автомобіля приймають гнучкий круговий штамп діаметром  $D$ , що передає рівномірно розподілене навантаження величиною  $P$ .

За параметри, що характеризують величину та повторність дії навантаження транспортних засобів на дорожній одяг, потрібно приймати:

- при проектуванні дорожнього одягу на нерухоме (статичне) навантаження – середній розрахунковий тиск  $p$  колеса на дорожнє покриття та розрахунковий діаметр  $D_n$  зведеного до круга відбитка колеса нерухомого автомобіля;

- при проектуванні дорожнього одягу на дію рухомого транспортного засобу – тиск  $p$ , розрахунковий діаметр  $D_d$  відбитка колеса рухомого автомобіля та розрахункову інтенсивність руху  $N_p$ , що приведена до розрахункового навантаження.

Значення  $D_n$ ,  $D_d$  та  $p$  для розрахункових навантажень приймають згідно з ДБН В.2.3-4.

Урахування характеру навантаження, що діє на дорожній одяг (короткочасне багаторазове навантаження, статичне навантаження), потрібно виконувати через прийняття відповідних значень розрахункових характеристик матеріалів, а також через введення коефіцієнта динамічності при виборі величини навантаження.

Дорожній одяг автомобільних доріг необхідно розраховувати з урахуванням складу та перспективної інтенсивності руху, що очікується на рік служби перед капітальним ремонтом. Строк служби до капітального ремонту потрібно приймати відповідно до ДБН В.2.3-4.

### **Інтенсивність руху та коефіцієнти завантаженості вулиць**

Сучасні автомобільні дороги повинні забезпечувати можливість безпечного та швидкісного руху транспортних засобів, що можливо лише при високих показниках транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг і вулиць, що характеризується швидкістю руху, вартістю перевезень, безпекою та зручністю проїзду, пропускною здатністю та рівнем завантаженості [4].

Основними характеристиками дорожнього руху є інтенсивність і швидкість руху, склад та щільність транспортного потоку, рівень зручності руху.

Склад транспортного потоку визначають відносною кількістю транспортних засобів різного типу (легкові автомобілі, легкі, середні та важкі вантажні автомобілі, автобуси, автопоїзди та тролейбуси і т.д.).

Швидкість, яка характеризує цільову функцію дорожнього руху, належить до його основних показників.

Щільність транспортного потоку визначає ступінь насичення руху. Її оцінюють кількістю транспортних засобів, які знаходяться на одному кілометрі однієї смуги руху.

Рівень зручності руху - це комплексний показник економічності, безпеки та комфортності дорожнього руху. Основні характеристики рівня зручності руху: коефіцієнт завантаження дороги, коефіцієнт швидкості та коефіцієнт насичення руху.

Коефіцієнт завантаженості рухом визначається за формулою (1.1):

$$Z = \frac{N}{P}, \quad (1.1)$$

де  $N$  – інтенсивність руху (існуюча або перспективна), авт./год.;

$P$  – практична або теоретична пропускна здатність, авт./год.

Існуючі методи обліку, інтенсивності, складу руху та оцінки швидкості можна розподілити на дві групи: перша - оцінка характеристик дорожнього руху за допомогою спеціальних приладів (контактних, магнітних, інфрачервоних, радіолокаційних лічильників інтенсивності та складу руху, ультразвукових, фотоелементних, звукових лічильників швидкості); друга - безпосередня оцінка на підставі візуального обліку спостережників.

Зараз найбільш поширені методи другої групи.

Інтенсивність руху транспортного потоку визначають:

- у транспортних одиницях з виділенням типів транспортних засобів: легкові автомобілі, вантажні автомобілі, автобуси, тролейбуси;
- в одиницях приведених до легкового автомобіля;
- по складу автомобільного парку (за марками автомобілів), що рухаються по автомобільній дорозі [5].

Для визначення інтенсивності і складу руху застосовують метод візуального обліку руху. В основі його закладений принцип визначення середньорічної добової інтенсивності і складу руху транспортного потоку за результатами обліку, проведеного в будь-який час, день, тиждень, місяць з урахуванням поправочних коефіцієнтів.

У разі коли визначений день обліку припадає на святковий день, облік переноситься на найближчий відповідний робочий день.

При наявності поправочних коефіцієнтів, які враховують нерівномірність розподілу інтенсивності руху протягом доби, за днями тижня, тижня місяця, місяця року на даній автомобільній дорозі (вулиці) вибіркового обліку руху проводять в будь-який час, день, місяць, але не менше 1 години [6].

При визначенні інтенсивності руху (складу транспортного потоку) необхідно заповнити бланк обліку транспортних засобів (табл. 1.1) – назву дороги, місцезнаходження обліковця (км+м), дату, день тижня, час початку спостереження.

Таблиця 1.1

### **Відомість вимірювання інтенсивності руху**

Автомобільна дорога (вулиця) \_\_\_\_\_  
Обліковий пункт № \_\_\_\_\_  
на \_\_\_\_\_ км  
Дата обліку \_\_\_\_\_  
В напрямку вулиці \_\_\_\_\_  
Кількість смуг руху в одному напрямку \_\_\_\_\_  
Початок обліку \_\_\_\_ год. \_\_\_\_ хв.  
Закінчення обліку \_\_\_\_ год. \_\_\_\_ хв.  
Спостеріг \_\_\_\_\_ Група \_\_\_\_\_

Тип транспортних засобів	Час, хв		
	0-20	21-40	41-60
Мотоцикл без коляски та мопед			
Мотоцикл з коляскою			
Легковий автомобіль			
Мікроавтобуси			
Вантажний автомобіль вантажопідйомністю, т: до 1 (на базі легкових автомобілів).			
від 1 до 2 (на базі мікроавтобусів).			
від 2 до 6 (ГАЗ).			
від 6 до 8 (ЗІЛ).			
від 8 до 14 (МАЗ, КАМАЗ).			
понад 14 (МАН, МЕРСЕДЕС).			
Автопоїзд вантажопідйомністю, т: до 12 (ЗІЛ).			
від 12 до 20 (МАЗ, КАМАЗ).			
від 20 до 30 (МАН, МЕРСЕДЕС).			
понад 30			
Колісний трактор з причепами вантажопідйомністю, т: до 10			
понад 10			
Автобус (ІАЗ, БОГДАН, ЕТАЛОН).			
Довгомірний автобус			

Тролейбус			
Зчленований тролейбус			
Всього в приведених одиницях			

Після закінчення слід відмітити час та тривалість підрахунку.

Під час стаціонарних підрахунків слід рахувати транспортні засоби прямого і зворотного напрямків руху.

Для зручності обліку використовують умовні знаки (крапки та риси «закритого конверту»), кожен з яких відображає 10 автомобілів (приклад наведено на рис. 1.1)



Примітка: ● або — відповідають 1 автомобілю (або 10 автомобілів при великій інтенсивності)

Рис. 1.1 – умовні позначення для підрахунку інтенсивності руху.

Після закінчення спостереження підраховують сумарну кількість автомобілів за період спостереження.

У процесі розрахунків інтенсивності руху різних транспортних засобів їх слід приводити до легкового автомобіля, застосовуючи коефіцієнти: для тролейбуса одиничного - 3,5, зчленованого - 5,0 [2]; для інших транспортних засобів – згідно з ДБН В.2.3-4 [3] таблиця 1.2. Якщо трамвай рухається у загальному потоці транспортних засобів коефіцієнт приведення приймається як для зчленованого автобуса (тролейбуса).

Таблиця 1.2

Коефіцієнти приведення транспортних засобів до легкового автомобіля

№ з/п	Тип транспортного засобу	Коефіцієнт приведення
1	Мотоцикл без коляски та мопед	0,5
2	Мотоцикл з коляскою	0,75
3	Легковий автомобіль	1,0
4	Вантажний автомобіль вантажопідйомністю, т:	1,0

	- до 1	
	- від 1 до 2	1,5
	- від 2 до 6	2
	- від 6 до 8	2,5
	- від 8 до 14	3,0
	- понад 14	3,5
5	Автопоїзд вантажопідйомністю, т: - до 12	3,5
	- від 12 до 20	4,0
	- від 20 до 30	5,0
	- понад 30	6,0
6	Колісний трактор з причепами вантажопідйомністю, т: - до 10	3,5
	- понад 10	5,0
	Автобус	3,0
	Довгомірний автобус	5,0

**Примітка 1.** При проміжних значеннях вантажопідйомності транспортних засобів коефіцієнти приведення визначають інтерполяцією.

**Примітка 2.** Коефіцієнти приведення для спеціальних автомобілів приймають як для базових автомобілів відповідної вантажопідйомності.

Інтенсивність руху за годину приведена до легкового автомобіля визначається за формулою:

$$N_{год}^л = \sum_{i=1}^л N_{годi} \cdot K_{ли}, \quad (1.2)$$

де  $N_{годi}$  – інтенсивність руху за типом транспортних засобів, авт/год;  
 $K_{ли}$  – коефіцієнт зведення до легкового автомобіля.

Пропускна здатність автомобільної дороги є найважливішим критерієм, що характеризує її функціонування.

Під пропускну здатністю автомобільної дороги розуміють максимально можливу кількість автомобілів, що можуть пройти через поперечний переріз дороги за одиницю часу.

Пропускна здатність залежить від великої кількості чинників: дорожніх умов (ширини проїзної частини, поздовжнього похилу, радіусу кривих в плані, видимості), складу транспортного потоку, наявності засобів організації дорожнього руху, психофізіологічних особливостей водіїв, конструкції автомобілів. Пропускна здатність автомобільної дороги є найважливішим показником при проектуванні поперечного профілю та геометричних елементів дороги.

Для спрощення розрахунків як вихідні дані слід розглядати однорідні потоки колонного руху, тобто пропускну здатність однієї смуги руху.

Для оцінки запасу пропускну здатності, який має реальна дорога, використовують коефіцієнт, що дорівнює відношенню існуючої інтенсивності руху до пропускну здатності. Цей коефіцієнт називають рівнем завантаженості дороги транспортним потоком. Рівень завантаженості дороги рухом є одним з показників при розрахунках кількості смуг руху та розмірів геометричних елементів.

Лінійні графіки пропускну здатності та рівня завантаженості рухом дають об'єктивну характеристику транспортно-експлуатаційного стану дороги та можуть бути використанні для обґрунтованого вибору заходів з покращення умов руху на автомобільних дорогах.

Теоретичну пропускну здатність визначають на основі розрахунків для горизонтальної ділянки дороги, при цьому вважають, що інтервали між автомобілями є постійними і склад транспортного потоку є однорідним (складається лише з легкових автомобілів).

Практична пропускну здатність – це кількість автомобілів, що проїжджають через поперечний переріз дороги за одиницю часу в реальних часових та погодно-кліматичних умовах.

Практична пропускну здатність змінюється від найменшої до найбільшої. Найменша практична пропускну здатність відповідає колонному руху автомобілів при швидкості вільного руху. Найбільша практична пропускну здатність відповідає інтенсивності руху при мінімальному інтервалі (оптимальній швидкості).

Розрахункова пропускну здатність проїжджої частини вулиці визначається за формулою:

$$P = \varepsilon \cdot \left[ 3600 \cdot \frac{V}{d_{\min}} + l \right], \text{ авт/год,} \quad (1.3)$$

де  $\varepsilon$  – коефіцієнт багатосмуговості (при односмуговій проїзній частині  $\varepsilon=1,0$ ; при двосмуговій  $\varepsilon = 1,85$ ; при трисмуговій  $\varepsilon=2,55$ ; при чотирисмуговій  $\varepsilon=3,05$  у відповідності до [4]);

$V$  – дозволена швидкість руху транспортних засобів на вулиці (приймається від 8,4 до 14 м/с і дорівнює дозволений швидкості руху в населених пунктах – від 30 до 50 км/год);

$d_{\min}$  – мінімальна безпечна дистанція між автомобілями при заторовій ситуації ( $d_{\min}=1\text{ м}$ );

$l$  – довжина автомобіля (для розрахунків приймаємо 6 м).

Для прийняття рішень про призначення та впровадження заходів з безпеки руху необхідно брати до уваги максимальні значення рівнів завантаженості та враховувати максимальну інтенсивність руху транспортних засобів, тобто в години «пік».

Згідно ([6], табл. 8.1) максимальна інтенсивність руху транспортних засобів спостерігається з 16 до 17 години, тому коефіцієнти завантаження вулиць будемо прораховувати в вищезазначений час.

За коефіцієнтами завантаження дороги  $Z$ , визначаємо характеристику та стан потоку (табл. 1.3)

Таблиця 1.3

**Характеристика рівнів зручності руху**

Рівень зручності	Коефіцієнт $Z$	Характеристика потоку	Стан потоку
А	0,2	Вільні умови руху, автомобілі не заважають один одному	Вільний
Б	0,2-0,45	Автомобілі рухаються групами, здійснюється багато обгонів	Частково зв'язаний
В	0,45-0,7	Інтервали між автомобілями досить великі, але для обгонів багато перешкод	Зв'язаний
Г-а	0,7-1	Безперервний потік автомобілів з малою швидкістю	Насичений
Г-б	1	У безперервному потоці багато зупинок, виникають затори	Цільний, насичений

З таблиці 1.3 видно, що при рівні завантаження  $Z = 0,3-0,45$  спостерігається найбільш стійкий за характеристиками руху стан потоку. Зміна смуг руху практично не обмежена. Чим ближче значення  $Z$  до 1, тим вище щільність транспортного потоку, нижче швидкість, складніші умови руху. При рівні завантаження  $Z \geq 0,8$  спостерігається граничне насичення потоку, рух потоку нестійкий, постійно утворюються затори, зміна смуг ускладнена, середня швидкість складає 10–12 км./год., зростають транспортні витрати. Експлуатація вулиць при такому рівні завантаження недоцільна. При  $Z = 1$  утворюється затор руху. Тому при рівні завантаження  $Z \geq 0,8$  пропускна здатність вулиць практично вичерпана.

Кожному студенту необхідно вибрати вулицю з таблиці 1.4 і визначити її інтенсивність руху, пропускну спроможність та коефіцієнт завантаженості рухом  $Z$  за методикою наведеною вище. Дані занести в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4

Коефіцієнти завантаженості рухом  $Z$

№ з/п	Назва вулиці	Інтенсивність руху в годину «Пік»	Пропускна спроможність вулиці	Коефіцієнт завантаженості
1.	Героїв УПА			
2.	Яровиця			
3.	Кравчука			
4.	Ветеранів			
5.	Вячеслава Чорновола			
6.	Перемоги			
7.	Грушевського			
8.	Рівненська			
9.	Шопена			
10.	Конякіна			
11.	Захисників України (Гордіюк)			
12.	Володимирська			
13.	Окружна (Боженка)			
14.	Львівська			
15.	Набережна			
16.	Ківерцівська			
17.	Дружби-Народів (Івана Газюка)			
18.	Глушець			
19.	Дубнівська			
20.	Відродження			
21.	Соборності			
22.	Карпенка-Карого			
23.	Волі			
24.	Магістральна (Мамсурова)			
25.	Чернишевського (Державності)			
26.	Гнідавська			
27.	Данила-Галицького			

## Тема 2. Принципи розрахунків дорожнього одягу.

У роботі необхідно сконструювати і розрахувати один тип дорожнього одягу жорсткого типу.

Конструкція дорожнього одягу (тип дорожнього одягу, мінімальна товщина шарів, види матеріалів) приймається на підставі категорії дороги, дорожньо-кліматичної зони району проектування, ґрунту робочого шару земляного полотна, типу місцевості за характером і ступеня зволоження, відповідно до вимог [7, 1] і величини наведеної інтенсивності впливу навантаження  $N_p$ . Тип покриття дорожнього одягу наведено в завданні до роботи.

При розрахунку дорожнього одягу в якості розрахункового типу використовується найбільш важкий автомобіль з систематично звертаються по дорозі, частка яких становить не менше 10%.

Визначаються характеристики, що відображають інтенсивність впливу на дорожній одяг рухомого навантаження:

– величина  $N_p$  – приведенне до розрахункового навантаження середньодобове (на кінець терміну служби) число проїздів всіх коліс, розташованих по одному борту розрахункового автомобіля, в межах однієї смуги проїжджої частини (приведена інтенсивність впливу навантаження), згідно з [1] визначається за формулою:

$$N_p = f_{cm} \sum_{m=1}^n N_m S_{m\text{сум}}, \text{ од/добу}$$

де  $f_{cm}$  – коефіцієнт, що враховує число смуг руху і розподіл руху по ним, визначається для першої смуги руху від узбіччя [8];

$n$  – загальне число різних марок транспортних засобів в складі транспортного потоку (за винятком легкових автомобілів);

$N_m$  – число проїздів на добу в обох напрямках транспортних засобів  $m$ -ї марки (за винятком легкових автомобілів), наведена в завданні до роботи;

$S_{m\text{ сум}}$  – сумарний коефіцієнт приведення впливу на дорожній одяг транспортного засобу  $m$ -ї марки до розрахункової навантаженні визначається по [1]. Допускається приймати значення  $S_{m\text{ сум}}$  за даними [1] в залежності від групи розрахункового навантаження «А».

– величина  $\Sigma N_p$  – сумарне розрахункове число пикладень розрахункового навантаження до розрахункової точки на поверхні конструкції за термін служби:

$$\Sigma N_p = 0,7 N_p \frac{K_c}{q^{(T_{cl}-1)}} T_{пер} K_n, \text{ од/добу},$$

де  $K_c$  - коефіцієнт підсумовування (див. [1]) приймається в залежності від  $q$  – показник зміни інтенсивності руху по роках (1,01 - 1,10);

$T_{сл}$  – розрахунковий термін служби (15 - 25 років);

$T_{рдог}$  – розрахункова кількість розрахункових днів в році, що відповідають певним станом деформативність конструкції (див. [1]);

$K_n$  – коефіцієнт, що враховує ймовірність відхилення сумарного руху від середнього очікуваного (див. [1]).

У процесі розрахунку дорожнього одягу необхідно перевірити прийняті товщини покриття і основи, виконати розрахунки за умовою зсувостійкості в ґрунті земляного полотна, на морозостійкість і дренажну здатність і т.д. Вид розрахунку залежить від прийнятої конструкції дорожнього одягу, приклади розрахунку наведені в [1].

Прийнята на підставі розрахунку конструкція дорожнього одягу викреслюється на поперечному профілі земляного полотна на міліметровці або ватмані листа стандартного формату з рамкою і бічним штампом. Приклад оформлення креслення конструкції дорожнього одягу наведено в [7].

### **Тема 3. Побудова картограми інтенсивності транспортних потоків та визначення категорії дороги**

#### **3.1 Інтенсивність руху автомобілів**

Розподіл транспортних потоків приведеної інтенсивності руху до легкового автомобіля за напрямками основних доріг (авто/добу) й у відсотках від основних напрямків на з'їздах за варіантами приводиться нижче в таблицях 1–5.

Таблиця 3.1 – Приведена інтенсивність руху до легкового автомобіля на пересіченні доріг II категорії в двох рівнях (понад 8000 до 20000)

№ з/п	Напрямок	Варіанти з інтенсивністю руху за напрямками основних доріг, авто/добу і в % від основних напрямків на з'їздах								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	АБ	5500	5200	6050	5080	4850	5300	4150	5230	6100
2	БА	5100	6100	4930	5650	5630	4150	6130	5310	4220
3	ВГ	4350	4230	4350	4730	4430	4150	4200	4130	4530
4	ГВ	4130	4430	3960	4260	4640	4025	4900	3850	4760
5	АГ'	20	25	10	30	16	20	15	28	30
6	АВ'	10	32	20	10	30	15	12	18	22
7	БВ'	30	20	30	22	10	20	26	16	20
8	БГ'	20	14	15	16	21	10	15	21	16

9	BA'	22	30	18	15	28	15	10	20	20
10	BB'	25	20	25	20	10	18	24	15	21
11	GA'	18	24	10	25	18	21	15	30	32
12	GB'	24	15	16	18	20	11	17	23	17

Таблиця 3.2 – Приведена інтенсивність руху до легкового автомобіля на пересіченні доріг III категорії в двох рівнях (понад 8000 до 15000)

№ з/п	Напрямок	Варіанти з інтенсивністю руху за напрямками основних доріг, авто/добу і в % від основних напрямків на з'їздах								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	AB	2640	2700	2050	2000	1850	3300	2150	3230	2250
2	BA	2100	2500	3930	2050	2930	3150	2130	2310	3200
3	BГ	1350	2630	2350	2730	2430	1750	2000	1930	2450
4	ГB	2500	2430	2000	1900	1640	2020	1970	2050	1880
5	AG'	20	18	10	30	10	20	15	25	20
6	AB'	12	30	20	10	28	15	12	14	23
7	BB'	30	20	30	30	10	20	25	12	9
8	BГ'	20	14	17	10	20	10	15	21	30
9	BA'	13	25	15	15	22	15	10	30	22
10	BB'	27	24	15	20	10	15	20	15	17
11	GA'	22	20	20	25	16	21	15	10	19
12	GB'	21	15	28	16	20	16	22	20	22

Таблиця 3.3 – Приведена інтенсивність руху до легкового автомобіля на пересіченні доріг II і III категорії в двох рівнях (понад 8000 до 20000)

№ з/п	Напрямок	Варіанти з інтенсивністю руху за напрямками основних доріг, авто/добу і в % від основних напрямків на з'їздах								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	AB	3640	3700	3050	4000	4850	3300	4150	3230	3850
2	BA	4500	3500	3930	4050	3930	3150	4130	3310	3900
3	BГ	2350	2130	2350	2730	2430	2250	2000	1930	2450
4	ГB	2100	2430	2000	1900	2640	2020	1970	2050	2380
5	AG'	12	15	10	18	10	20	15	25	20
6	AB'	15	20	20	10	24	15	12	14	13
7	BB'	18	10	24	10	15	20	25	10	18
8	BГ'	14	14	15	14	20	10	17	11	30
9	BA'	10	15	25	20	22	15	10	30	23
10	BB'	25	20	13	10	10	18	12	5	22

11	ГА'	16	20	10	15	16	30	15	10	12
12	ГБ'	14	15	20	14	22	10	30	22	26

Таблиця 3.4 – Приведена інтенсивність руху до легкового автомобіля на пересіченні доріг III і II категорії в двох рівнях (понад 8000 до 20000)

№ з/п	Напрямок	Варіанти з інтенсивністю руху за напрямками основних доріг, авто/добу і в % від основних напрямків на з'їздах								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	АБ	3640	2700	3050	2500	2850	2560	2450	2730	3190
2	БА	3810	2500	2930	2250	2950	2440	2730	2930	3020
3	ВГ	4350	3630	4550	3730	4420	4450	3000	3950	4510
4	ГВ	4580	3470	4970	3805	4660	4060	3290	3050	4970
5	АГ'	20	15	10	30	10	20	15	25	20
6	АВ'	10	28	20	10	30	18	12	6	16
7	БВ'	30	11	20	22	10	20	15	30	14
8	БГ'	22	14	25	6	20	10	25	11	30
9	ВА'	20	15	18	15	20	25	10	10	23
10	ВБ'	20	20	15	20	10	15	10	15	14
11	ГА'	16	12	17	15	8	22	10	20	20
12	ГБ'	10	15	16	16	30	10	30	20	16

Таблиця 3.5 – Приведена інтенсивність руху до легкового автомобіля на пересіченні доріг II і IV категорії в двох рівнях (понад 8000 до 20000)

№ з/п	Напрямок	Варіанти з інтенсивністю руху за напрямками основних доріг, авто/добу і в % від основних напрямків на з'їздах							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	АБ	4000	3050	3050	3000	4850	3300	3150	3640
2	БА	4100	3100	4930	3050	4930	3450	3830	2850
3	ВГ	950	1230	1050	940	840	850	830	1130
4	ГВ	700	1080	800	830	840	970	780	1250
5	АГ'	12	15	16	8	10	11	19	11
6	АВ'	18	18	12	12	13	14	6	19
7	БВ'	25	10	13	16	11	8	8	6
8	БГ'	10	14	15	6	7	19	17	11
9	ВА'	13	16	17	14	12	16	10	17
10	ВБ'	29	15	17	13	18	24	19	8

11	ГА'	17	22	13	9	24	23	13	13
12	ГБ'	8	17	10	26	16	12	20	10

## 3.2 Побудова картограми інтенсивності транспортних потоків та визначення категорії дороги

### 3.2.1 Картограма інтенсивності транспортних потоків

#### Приклад

Відповідно до завдання приймається інтенсивність транспортних потоків, що під'їжджають до дорожньої розв'язки, за таблицею і відповідним варіантом.

Згідно нашого завдання інтенсивність транспортних потоків для напрямків основних доріг дорівнює: АБ=3700 авт/добу; БА=3500 авт/добу; ВГ=2130 авт/добу; ГВ=2430 авт/добу.

Відповідно до варіанта інтенсивність на з'їздах в % від напрямків основних доріг складає:

АГ' – 15 %, що становить  $3700 \times 0,15 = 555$  авт/добу.

АВ' – 20 %, що становить  $3700 \times 0,20 = 740$  авт/добу.

БВ' – 10 %, що становить  $3500 \times 0,10 = 350$  авт/добу.

БГ' – 14 %, що становить  $3500 \times 0,14 = 490$  авт/добу.

ВА' – 15 %, що становить  $2130 \times 0,15 = 320$  авт/добу.

ВБ' – 20 %, що становить  $2130 \times 0,20 = 426$  авт/добу.

ГА' – 20 %, що становить  $2430 \times 0,20 = 486$  авт/добу.

ГБ' – 15 %, що становить  $2430 \times 0,15 = 364$  авт/добу.

Визначаємо кількість автомобілів, яка виїжджає на основні напрямки:

$АБ' = АБ - АГ' - АВ' + ВБ' + ГБ' = 3700 - 555 - 740 + 426 + 364 = 3195$  авт/добу.

$БА' = БА - БВ' - БГ' + ВА' + ГА' = 3500 - 350 - 490 + 320 + 486 = 3466$  авт/добу.

$ВГ' = ВГ - ВА' - ВБ' + АВ' + БВ' = 2130 - 320 - 426 + 740 + 350 = 2474$  авт/добу.

$ГВ' = ГВ - ГА' - ГБ' + БГ' + АГ' = 2430 - 486 - 364 + 490 + 555 = 2625$  авт/добу.

Перевірка.  $АБ + БА + ВГ + ГА = АБ' + БА' + ВГ' + ГВ'$

$3700 + 3500 + 2130 + 2430 = 11760$  авт/добу,

$3195 + 3466 + 2474 + 2625 = 11760$  авт/добу.

### 3.2.2 Визначення категорій доріг на пересіченнях в різних рівнях

Визначаємо інтенсивність за межами дорожньої розв'язки за напрямком:

$$A=AB+BA'=3700+3466=7166 \text{ авт/добу.}$$

$$B=BA+AB'=3500+3195=6695 \text{ авт/добу.}$$

$$V=VG+GV'=2130+2625=4755 \text{ авт/добу.}$$

$$\Gamma=\Gamma B+V\Gamma'=2430+2474=4904 \text{ авт/добу.}$$

Згідно з картограмою інтенсивності транспортних потоків на пересіченні в різних рівнях (рисунок 3.1) для напрямку дороги А інтенсивність руху, приведеного до легкового автомобіля в прямому та зворотному напрямках, становить 7166 авт/добу, для дороги Б – складає 6695 авт/добу, що за умовами ДБН В 2.3-4-2015 таблиці 4.1 належать до II категорії, а для напрямків дороги В – 4755 авт/добу і дороги Г – 4904 авт/добу, що належить до III категорії.

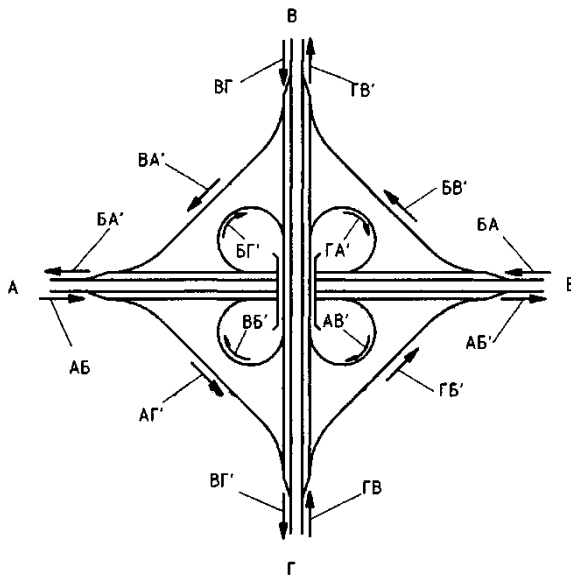


Рисунок 3.1 – Картограма інтенсивності транспортних потоків на пересіченнях доріг

#### Тема 4. Перехідно-швидкісні смуги

У роботі необхідно побудувати схему перехідно-швидкісних смуг, дані по кількості смуг руху, ширині смуги руху взяти з практичної роботи №1.

ПШС необхідно влаштовувати як додатковий елемент проїзної частини для каналізування транспортних потоків, які змінюють напрямок руху (гальмування або розгону транспортних засобів) на дорогах I – III категорій біля споруд дорожнього сервісу, на транспортних розв'язках (згідно з таблицею 4.1) та в місцях зупинок маршрутного транспорту. ПШС включає: клин відгону, смугу розгону (гальмування) та, за необхідності, смугу накопичення.

На транспортних розв'язках у різних рівнях ПШС є обов'язковим елементом розв'язки незалежно від інтенсивності руху.

Довжину ПШС залежно від поздовжнього похилу доріг необхідно призначати згідно з таблицею 9.6 (ДБН В.2.3-4:2015), а в горбистій та гірській місцевостях - за розрахунками.

Ширина ПШС повинна бути не меншою ширини основної смуги руху. В стислих умовах за відповідного обґрунтування ширина смуги може бути зменшена до 3,50 м на дорогах I-б категорії і до 3,25 м на дорогах II - III категорій.

На автомобільних дорогах I-б категорії смугу для лівого повороту необхідно влаштовувати на розділювальній смузі з врахуванням вимог **5.1.2 та 5.1.23 (ДБН В.2.3-4:2015)**.

**5.1.2** Ширина розділювальної смуги повинна бути достатньою для влаштування перехідно-швидкісної смуги для лівого повороту, наземного пішохідного переходу, опори мосту тощо. Якщо відстань між такими місцями (ділянками) менше ніж 0,5 км, то ширина розділювальної смуги не зменшується до параметрів, визначених у таблиці 5.1. За відповідного обґрунтування довжина такої смуги може бути збільшена.

**5.1.23** Перехід до зменшеної (збільшеної) ширини розділювальної смуги, а також від поперечного профілю дороги I-б категорії до поперечного профілю дороги нижчої категорії необхідно передбачати з відгоном 1:100.

В стислих умовах за відповідного обґрунтування допускається передбачати такий перехід з відгоном 1:50.

У залежності від умов проходження дороги переходи можна влаштовувати як однобічні, так і двобічні.

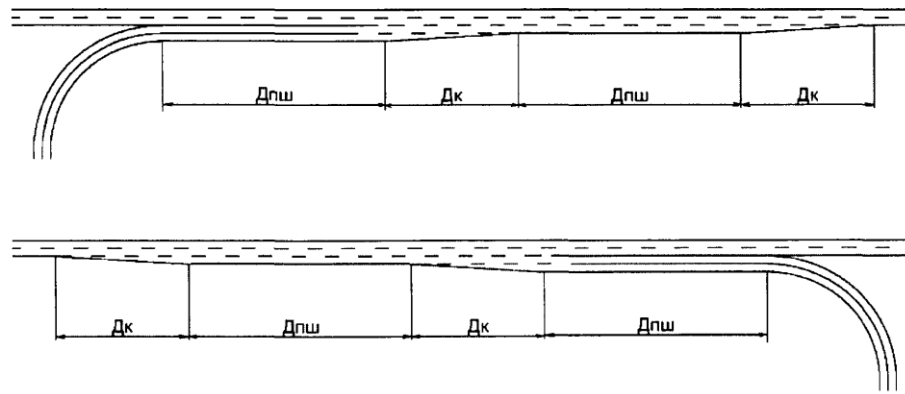
На автомобільних дорогах II - III категорій смугу для лівого повороту необхідно влаштовувати за рахунок зміни ширини узбіччя або земляного полотна, а в обмежених умовах і за рахунок зменшення ширини основної смуги руху до 3,25 м.

На транспортних розв'язках, де є перетинання лівоповоротних потоків (типу «лист конюшини») на дорогах I - II категорій, ПШС для лівоповоротних з'їздів необхідно проектувати як єдину смугу для суміжних з'їздів.

У разі, якщо при в'їзді на основну дорогу з відокремленого проїзду відстань від точки доступу на такий проїзд до місця виходу на основну дорогу перевищує довжину смуги розгону, довжина смуги розгону приймається 50 м плюс довжина клину відгону.

При виїзді з основної дороги на відокремлений проїзд влаштовується клин відгону, а довжина смуги гальмування повинна дати можливість водієві вчасно перевлаштуватися та скинути швидкість до розрахункової швидкості на такому проїзді.

На двосмугових (в одному напрямку) в'їздах (виїздах) транспортних розв'язок довжина ПШС приймається згідно з рисунком 4.1.



Дпш - довжина смуги повної ширини, Дк - довжина клину відгону

Рисунок 4.1 - Схема ПШС на двосмугових з'їздах об'єктів

ПШС від основних смуг руху в зонах перехрещень і примикань (в межах заокруглень) та в місцях зупинок маршрутних транспортних засобів у межах зупиночних майданчиків необхідно відокремлювати розміткою згідно з вимогами національних стандартів. Сполучення перехідно-швидкісних смуг з узбіччям здійснюється за рахунок укріпленої смуги.

Якщо примикання знаходиться на віражі, то в межах між початком і кінцем заокруглень примикання для забезпечення комфортного в'їзду/виїзду проїзна частина ПШС може мати похил, як на прямій ділянці. Перехід похилу в межах примикання до похилу віражу здійснюється за межами радіусів заокруглення примикання на відстані 30 м.

У разі послідовного розміщення декількох об'єктів сервісу на відстані між ними, що не перевищує довжини ПШС, а також, у разі можливості, при реконструкції автомобільних доріг I-б - III категорій у місцях декількох послідовних примикань вулиць, місцевих доріг та з'їздів (в'їздів) необхідно ПШС об'єднувати в загальні смуги та відділяти їх від основних смуг руху острівцями безпеки шириною не менше ніж 1,75 м з влаштуванням на них дорожнього огородження першої групи. При ширині острівця безпеки понад 4м огородження на острівцях можна не влаштовувати.

Таблиця 4.1- Довжина перехідно-швидкісних смуг

Категорія дороги	Поздовжній похил, ‰	Довжина смуги повної ширини, м		Довжина відгону смуги розгону і гальмування, м
		для розгону	для гальмування	
За межами населених пунктів (швидкість згідно з 4.2.3)				
I	-40 і більше	110	110	80
	від -20 до -40	130	105	
	від -20 до +20	150	100	
	від +20 до +40	170	95	
	+40 і більше	190	90	
II – III	-40 і більше	80	85	60
	від -20 до -40	90	80	
	від -20 до +20	100	75	
	від +20 до +40	120	70	
	+40 і більше	150	65	
В межах населених пунктів (при обмеженні швидкості до 60 км/год)				
I-III	-40 і більше	40	50	30/50*
	від -20 до -40	50	40	
	від -20 до +20	60	30	
	від +20 до +40	70	30	

## Тема 5. Системи паркування на вулицях і дорогах.

Етапи вирішення проблеми тимчасового зберігання автомобілів характеризуються переважаними способами паркування в таких місцях:

- на магістральних вулицях;
- на другорядних (житлових) вулицях;
- на спеціальних стоянках поза вулицями;
- в багатоповерхових спорудах.

Територія міста може поділятися на 3 зони:

- центральну А,
- основну Б,
- периферійну В з відповідними організаційними заходами.

Проблема стоянок автомобілів має декілька етапів вирішення. На початкових стадіях автомобілізації основним місцем для короткотермінової стоянки автомобілів була проїзна частина вулиць. Надалі все більша частина автомобілів, що стоять, займає позавуличні місця паркування. Небезпека виникнення конфліктних ситуацій залежить від способів паркування і характеру стоянок.

Найприродніше місце стоянки й паркування – проїзна частина вулиць. При незначному насиченні вулиць транспортними потоками є значні можливості розміщувати автомобілі саме таким чином. Але автомобіль, що

стоїть на крайній смузї проїзної частини, стає серйозним джерелом конфліктних ситуацій – через нього автомобілі, що їдуть, мають перестроюватися, він обмежує видимість.

Із зростанням рівня автомобілізації можливості паркування і стоянок на вулицях зменшуються. Виникає потреба використовувати з цією метою інші території. Місця для стоянки необхідні не тільки легковим автомобілям, але й автобусам і вантажному транспорту. У зв'язку з наявністю автомобілів, що стоять, кількість конфліктних ситуацій значно збільшується – до 20 – 40% від всієї кількості ДТП. Конфліктні ситуації створюються на окремих ділянках вулиці також спеціальними автомобілями, що мають пільги на зупинки, наприклад, таксі.

Основними причинами, що викликають обмеження терміну стоянки є:

- необхідність вивільнення проїзних частин вулиць для руху транспорту;
- перевантаження позавуличних стоянок поблизу тротуарів;
- забезпечення можливості під'їзду до торговельних, видовищних закладів тощо;
- необхідність періодично вивільняти міські території для прибирання на них;
- недостатня кількість місць стоянок в центрах міст;
- відсутність можливості надати розрахункову кількість місць на стоянці.

В роботі необхідно надати **пропозиції щодо розміщення стоянок легкових таксомоторів в м. Луцьку, при цьому не допускати розміщення транспортного засобу:**

- поставлено на проїзній частині у два і більше рядів;
- розташовано на виділеній смузї для руху громадського маршрутного транспорту;
- розташовано на позначеній відповідними дорожніми знаками та/або дорожньою розміткою велодоріжці;
- порушує схему паркування транспортних засобів таким чином, що він блокує проїзд по двох або більше смугах руху;
- своїм розташуванням робить неможливим рух інших транспортних засобів або створює перешкоду для руху пішоходів, у тому числі осіб з інвалідністю на спеціальних засобах пересування та пішоходів із дитячими колясками;
- перешкоджає руху або роботі снігоприбирального та іншого технологічного комунального транспорту у разі запровадження надзвичайного стану або у разі оголошення окремої місцевості зоною надзвичайної екологічної ситуації;
- на залізничних переїздах;
- на трамвайних коліях;
- на естакадах, мостах, шляхопроводах і під ними, у тунелях;

- на пішохідних переходах і ближче 10 метрів до них з обох боків, крім випадків зупинки для надання переваги в русі;
- на перехрестях та ближче 10 метрів від краю перехрещуваної проїзної частини за відсутності на ній пішохідного переходу, за винятком зупинки для надання переваги в русі та зупинки проти бокового проїзду на Т-подібних перехрестях, де є суцільна лінія розмітки або розділювальна смуга;
- на проїзній частині, де відстань між суцільною лінією розмітки чи ротилежним краєм проїзної частини і транспортним засобом, що зупинився, менше 3 метрів;
- ближче 30 метрів від посадкових майданчиків для зупинки маршрутних транспортних засобів, а за їх відсутності - ближче 30 метрів від дорожнього знака такої зупинки з обох боків;
- ближче 10 метрів від позначеного місця виконання дорожніх робіт і в зоні їх виконання;
- у місцях, де буде неможливим зустрічний роз'їзд або об'їзд транспортного засобу, що зупинився;
- ближче 10 метрів від виїздів з прилеглих територій і безпосередньо в місці виїзду.

## **Тема 6. Автостоянки й гаражі.**

У роботі необхідно запроектувати автомобільну стоянку на території корпусу №2 Луцького НТУ по вулиці Потебні, 56.

В містах та інших населених місцях використовуються різні способи короткочасного паркування транспортних засобів. До них належать:

- стоянки біля бордюру проїзної частини вулиці;
- ізольовані від руху стоянки поза проїзною частиною вулиць;
- різні спеціальні споруди капітального типу.

У ДБН В.2.3-15:2007 містяться наступні вимоги щодо проектування автостоянок і гаражів.

При проектуванні автостоянок необхідно виходити з таких нормативних параметрів:

- розміри одного машино-місця на автостоянках зберігання середніх автомобілів (з врахуванням мінімально припустимих зазорів безпеки 0,5м) – 2,5 \* 5,3м. Для тимчасових автостоянок допускаються розміри стоянки 2,3 \* 5,0м. Зазори безпеки допускається збільшувати до 0,7м;

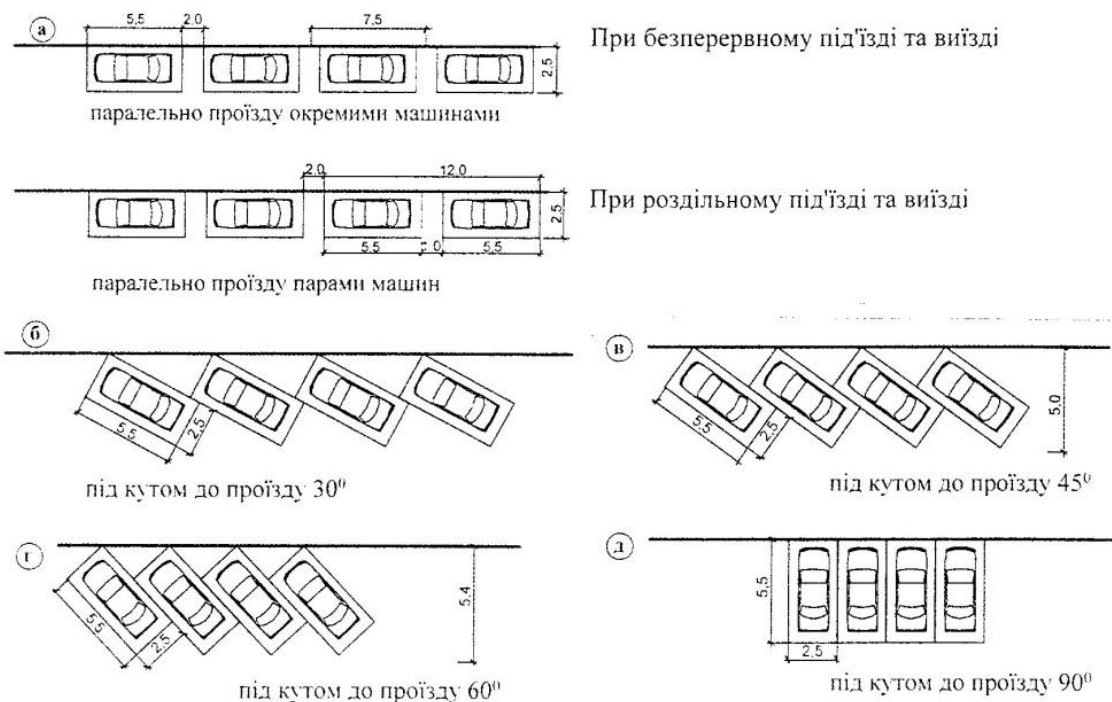
- мінімальна ширина проїздів: із двобічним рухом – 6м, з однобічним рухом – 3,5м;
- радіуси заокруглення бортового каменю – не менше ніж 6м.

**Примітка.** При розрахунку кількості мотоциклів, які можуть бути розставлені на стоянках, приймаються такі габарити машино-міця: мотоцикл з коляскою – 2,4\*1,7м, мотоцикл-одинак – 2,4\*0,8м, відстань між мотоциклами – не менше ніж 0,5м.

Залежно від конфігурації та розмірів території автостоянки, організації в'їзду-виїзду може бути прийняте одно- та багаторядне розміщення автомобілів з розставленням машин з одного боку проїзду та уздовж обох протилежних його боків, паралельно, перпендикулярно або під кутом до поздовжньої осі проїзду.

При цьому повинна бути дотримана вимога раціонального використання відведеної території, забезпечення безпеки руху транспорту та пішоходів (розділення їхніх напрямків руху) у межах ділянки і на прилеглих вулицях та проїздах.

### А. Розміщення автомобілів на відкритих стоянках



Розміщення: а) паралельно проїзду, б) під кутом

### Б. Розміщення автомобілів у гаражах

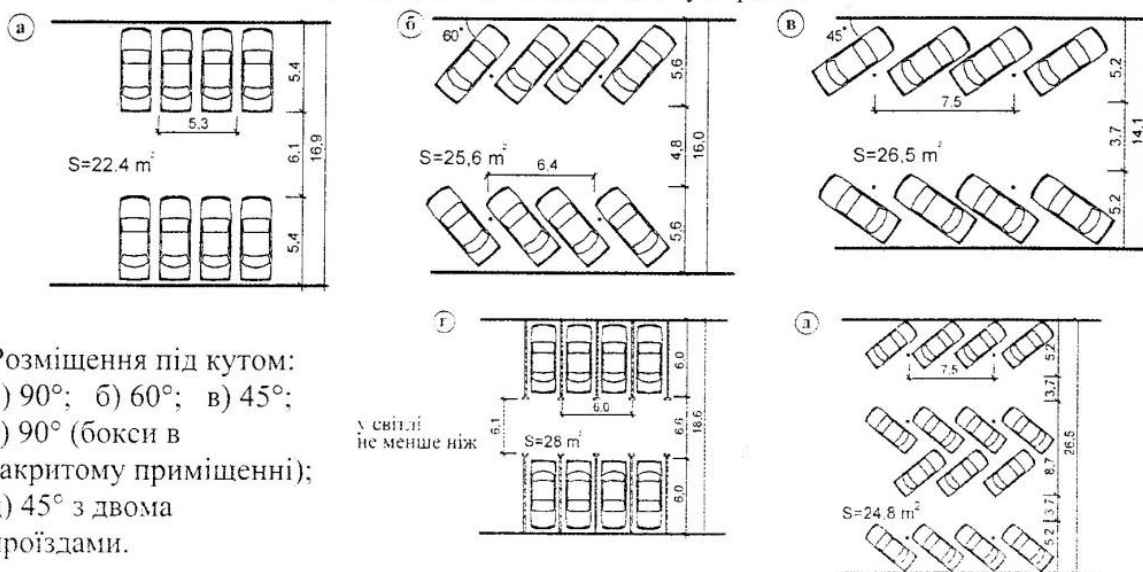


Рис. 6.1. Схеми розміщення автомобілів на відкритих стоянках і в гаражах

Рух автомобілів по території автостоянки необхідно передбачати однобічним, а при місткості стоянки більше 100 машино-місць – без зустрічних потоків і таких, що пересікаються. У межах автостоянок незалежно від їхньої місткості допускається зустрічний і перехресний рух автомобілів при їхній інтенсивності не більше 5 одиниць за годину.

Автостоянки для постійного та тимчасового зберігання більше 50 автомобілів повинні мати не менш двох в'їздів-виїздів: один для регулярного руху (головний), інші – для аварійної евакуації автомобілів. Аварійні виїзди можуть виходити на внутрішньоквартальні проїзди житлового району.

Кількість аварійних виїздів встановлюється виходячи з розрахунку – один виїзд за кількості понад 50 до 200 автомобілів і додатково один виїзд на кожні наступні повні або неповні 200 автомобілів.

За малої місткості (до 50 місць) допускається об'єднаний в'їзд-виїзд завширшки не менш ніж 4,5м. На автостоянках більшої місткості в'їзд і виїзд повинні бути розосередженими.

В'їзди і виїзди з автостоянок (ворота, шлагбаум) повинні розташовуватися з відступом від краю проїзної частини на відстань не менше найбільш довгої моделі автомобіля (6,0м).

Перед воротами, що забезпечують в'їзд до великих автостоянок для постійного та тимчасового зберігання автомобілів, потрібно влаштовувати накопичувальні майданчики, виходячи з розрахунку 10% кількості транспортних засобів, що прибувають на автостоянку в годину “пік”.

Мінімальною відстанню від в'їздів на автостоянку та виїздів з неї повинно бути:

- від перехресть магістральних вулиць загальноміського та районного значення (від межі проїзної частини) – 100м
- від перехресть вулиць і проїздів місцевого значення (від межі проїзної частини) – 35м
- від зони зупинки масового пасажирського транспорту – 30м.

Примикання до магістралі загальноміського значення в'їздів-виїздів допускається тільки до їхніх місцевих проїздів.

**Примітка.** Транзитний проїзд через територію житлового кварталу до автостоянки місткістю більш ніж 50 машино-місць не допускається.

Автостоянки повинні проектуватися з твердим покриттям (асфальтобетонне, бетонне, гравійне, щебеневе) та ухилами в поздовжньому напрямку осей автомобілів не більше 1% і в поперечному – не більше 4%. Мінімальний ухил призначається залежно від типу покриття з урахуванням забезпечення поверхневого стоку.

Протипожежні відстані від меж відкритих автостоянок (у тому числі з навісом) до будівель і споруд по обслуговуванню автомобілів, промислових та інших підприємств і будинків повинні прийматися:

- а) до виробничих будинків та споруд:
  - I, II та III ступенів вогнестійкості з боку стін без прорізів – не нормуються
  - те ж з боку стін з прорізами – не менш 9м
  - IV ступеня вогнестійкості з боку стін без прорізів – не менш 6м
  - те ж з боку стін з прорізами – не менш 12м
  - інших ступенів вогнестійкості незалежно від наявності прорізів – не менш 15м
- б) до адміністративних та побутових будинків:
  - I, II та III ступенів вогнестійкості – не менш 9м
  - інших ступенів вогнестійкості – не менш 15м.

## Тема 7. Організація руху пішоходів та велосипедистів на вулицях і дорогах.

У роботі необхідно запроєктувати план велосипедної доріжки на одній з магістральних вулиць м. Луцька з врахуванням безпеки дороднього руху та інженерного облаштування велосипедної інфраструктури.

Уздовж магістральних вулиць загальноміського та районного значення, житлових вулиць, а також за межами населених пунктів слід передбачати велодоріжки або велосипедні смуги. На міських вулицях та дорогах місцевого значення, селищних та сільських вулицях і дорогах допускається змішаний пішохідно-велосипедний або автомобільно-велосипедний рух (рисунок 7.1).

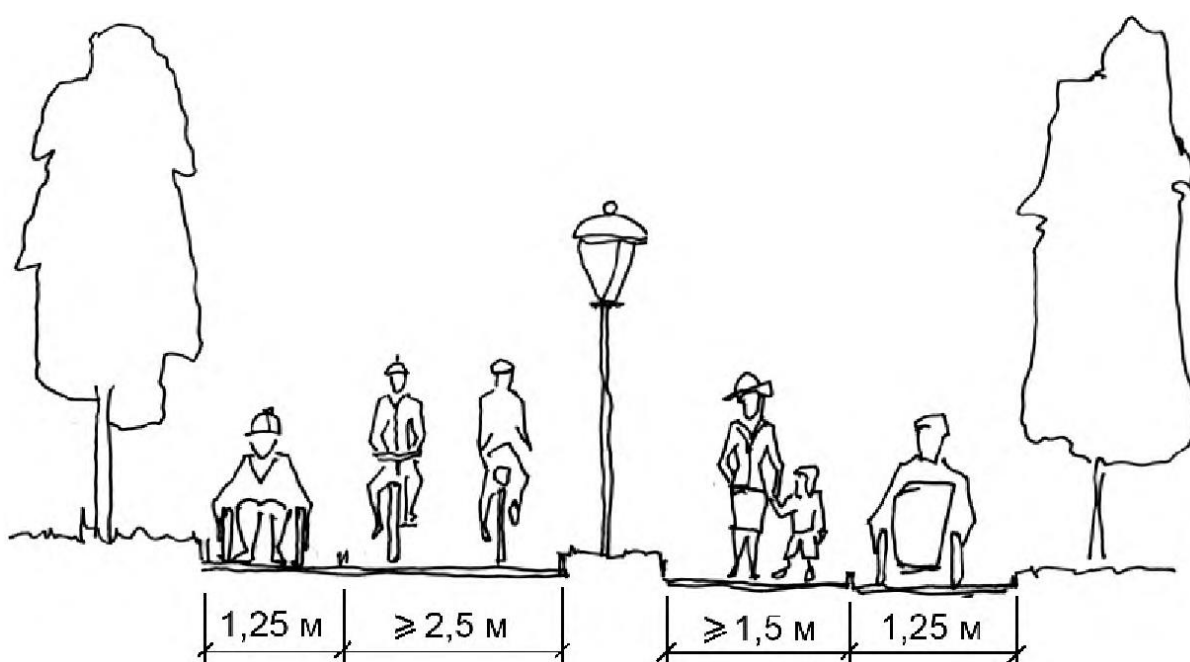


Рис. 7.1 - Організація пішохідного та велосипедного руху

Параметри велосипедних доріжок, велостоянок визначаються з урахуванням інтенсивності руху велосипедистів, автомобілів, вантажного транспорту, пішоходів, а також ширини проїзної частини та ширини бокового простору (газонів, тротуарів, технічних тротуарів, зелених зон). Радіуси і гальмівні шляхи велотранспорту, а також максимальна довжина ділянок на підйомах при влаштуванні пандусів визначаються відповідно до вимог ДБН В.2.3-5.

Велосипедні доріжки необхідно проектувати вздовж автомобільних доріг на ділянках, де розрахункова пікова інтенсивність руху велосипедів і мопедів за перших п'ять років в одному напрямку руху становить 50 од./год, або якщо приведена інтенсивність руху автомобілів становить 4000 авт./добу, а загальна інтенсивність руху велосипедів та мопедів - 400 од./добу.

За меншої інтенсивності руху допускається проектувати суміщені вело-пішохідні доріжки за параметрами велосипедних доріжок.

Кількість смуг руху на велосипедних доріжках необхідно приймати з розрахунку пропускної спроможності однієї смуги 300 велосипедів та мопедів за годину.

Ширину велосипедної доріжки необхідно призначати відповідно до таблиці 7.1. При цьому габарит по висоті повинен бути не менше ніж 2,5 м, а габарит наближення споруд повинен відповідати значенням, наведеним на рисунку 7.2.

Таблиця 7.1

Рекомендована ширина велосипедної доріжки

Тип велосипедних доріжок	Ширина велосипедної доріжки, м	
	У вільних умовах	У стислих умовах
Велосипедні доріжки: - одностороннього руху	2,0	1,0
- двостороннього руху	2,5	2,0

**Примітка.** До стислих відносяться умови прокладання велосипедних доріжок у місцях забудови капітальними спорудами або складного рельєфу.

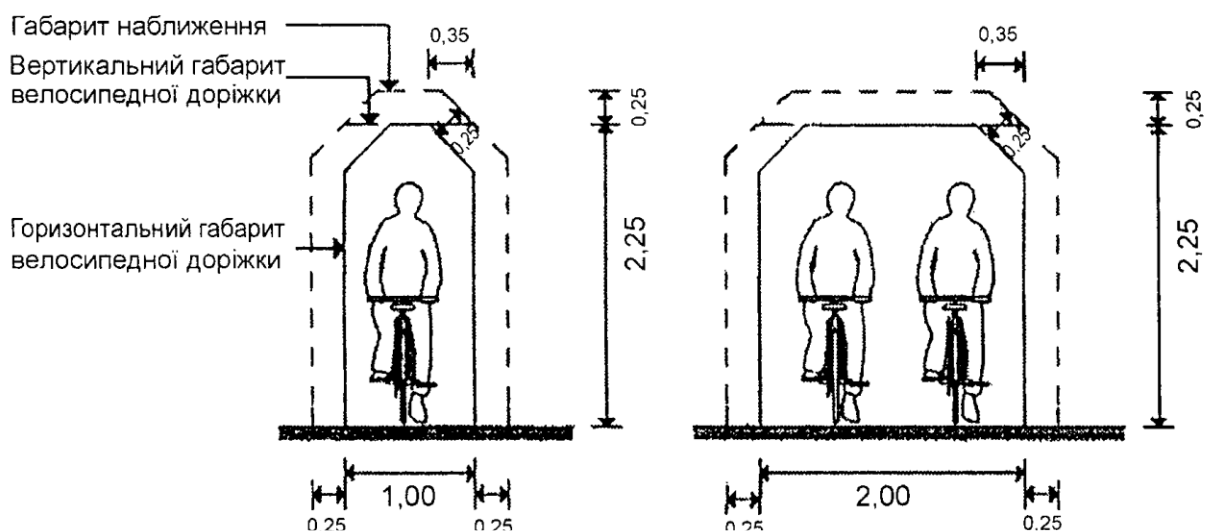


Рис. 7.2 - Габарит наближення споруд для велосипедних доріжок одностороннього та двостороннього руху у стислих умовах (розміри в м)

Велосипедні доріжки необхідно проектувати на відокремленому земляному полотні, за межами укосів насипів та виїмок або на спеціально влаштованих бермах.

Вздовж доріг 1-а категорії велосипедні доріжки необхідно проектувати за сітчастою огорожею на відокремленому земляному полотні, як правило, з обох боків дороги. У разі влаштування велосипедних доріжок з одного боку

дороги їх необхідно розміщувати з навітряного боку щодо пануючих вітрів теплого періоду року.

На підходах до транспортних споруд велосипедні доріжки можна розміщувати на узбіччях та відокремлювати їх від проїзної частини дорожнім огородженням першої групи згідно з вимогами національних стандартів.

Велосипедні доріжки необхідно проектувати з поздовжнім похилом не більше ніж 30‰ та поперечним похилом від 15‰ до 25‰. В умовах складного рельєфу поздовжній похил можна збільшувати до 40‰ на ділянках завдовжки до 300 м та 60 ‰ на ділянках завдовжки до 100 м. На ділянках протяжністю понад 100 м необхідно передбачати відрізки довжиною не менше 20 м з похилом не більше ніж 30‰.

Радіуси кривих у плані повинні бути не менше ніж 50 м. Радіуси вертикальних кривих не менше ніж:

- 500 м для опуклих кривих;
- 150 м для увігнутих кривих.

Проїзну частину автомобільних доріг I-б – V категорій велосипедні доріжки повинні перетинати під кутом від 80° до 100°. При цьому велосипедна доріжка на відстані 5,0 м з кожного боку від крайки проїзної частини повинна бути прямою у плані. Бортовий камінь на ділянці перетину велосипедною доріжкою автомобільної дороги необхідно понижувати до рівня не вище ніж 2 см над проїзною частиною автомобільної дороги.

Необхідно обов'язково передбачати заходи для відведення води з велодоріжок з метою недопущення застою води на їх поверхні.

#### *Інженерне облаштування велосипедної інфраструктури*

##### *Огороження велосипедної інфраструктури*

Дорожні огороження 2 групи згідно з ДСТУ 8751 уздовж велосипедної доріжки потрібно використовувати для захисту від падіння та з'їзду з велосипедного шляху в таких випадках:

- на штучних спорудах (мости, шляхопроводи, естакади тощо);
- уздовж насипу заввишки понад 2,0 м, якщо відстань до краю велосипедної доріжки менше ніж 2,0 м;
- уздовж стрімкого схилу чи прірви;
- уздовж ділянок, що осипаються, заввишки понад 0,5 м на відстані менше ніж 3,0 м до краю велосипедної доріжки;
- уздовж ділянок, що осипаються, заввишки до 0,5 м на відстані менше ніж 1,0 м до краю велосипедної доріжки;
- уздовж колії, якщо відстань між габаритним профілем поїздів та краєм велосипедної доріжки менше ніж 2,0 м.

Висота дорожніх огорожень 2 групи має становити від 0,8 м до 1,5 м включно, а їхня конструкція має захищати дітей від падіння.

Замість дорожніх огорожень 2 групи допустимо використання куців чи чагарників.

Дорожні огороження 3 групи згідно з ДСТУ 8751 уздовж велосипедної доріжки потрібно використовувати, щоб унеможливити заїзд

автомобілів на велосипедну доріжку, якщо інші планувальні рішення не може бути застосовано.

Обмежувальні стовпці чи інші перешкоди встановлюють на шляху руху велосипедистів для унеможливлення заїзду на неї автомобілів. Обмежувальні стовпці повинні мати світлоповертальні елементи та виділятися розміткою згідно з ДСТУ 2587 на відстані не менше ніж 20 м до них.

Висота обмежувальних стовпчиків має становити від 0,75 м до 1,10 м включно згідно з ДСТУ 8751.

Відстань між обмежувальними стовпцями має бути (1,25–1,5) м.

Конструкція стовпців має забезпечувати можливість руху сміттєзбиральних та снігоочищувальних машин.

Стримувальну велосипедну огорожу на велосипедних доріжках потрібно використовувати, якщо його відсутність може призвести до гірших наслідків, ніж під час установа, зокрема, під час наближення до перетину із залізничними, трамвайними коліями на відокремленому полотні, велосипедного переїзду з незабезпеченим трикутником видимості тощо.

Відстань між частинами огорожі має становити 1,5 м. Ширину в'їзду визначають шириною велосипедної доріжки відповідно до таблиці 13, а накладання частин огорожі не допустимо (рисунок 4) [11].

Між стримувальною велосипедною огорожею та небезпечною зоною (автомобільна дорога, залізниця тощо) потрібно передбачати ділянку завдовжки 3,0 м для накопичення велосипедистів, які планують цю зону перетнути.

Допустимо встановлення кількох секцій стримувальної огорожі підряд. Стримувальна огорожа повинна мати світлоповертальні елементи.

За нового будівництва потрібно насамперед передбачати заходи із забезпечення для всіх учасників дорожнього руху видимості в напрямку руху для уникнення застосування стримувальної велосипедної огорожі.

Для конструктивного відокремлення велосипедних смуг згідно з ДБН В.2.3-5 потрібно використовувати делініатори заввишки (7–10) см, які не повинні мати гострих кутів.

Допустимо встановлення делініаторів з розривами, щоб забезпечити водовідведення з проїзної частини.

## **Тема 8. Споруди захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу автомобільного транспорту.**

В роботі необхідно вивчити основні шляхи та споруди захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу автомобільного транспорту. Можливо запропонувати свій варіант.

При проектуванні генерального плану необхідно прагнути до вибору найбільш раціональної транспортно-планувальної структури міста (або удосконалення існуючої) з метою запобігання розосередження вантажного

руху і зменшення завантаження вулично-дорожньої мережі. Це може бути досягнєте шляхом *диференціації магістралей* за призначенням, швидкостями руху і видами транспорту. Одним із шляхів є створення системи *вантажних доріг*. Прокладати їх слід поза житловими районами, центрами міст, зеленими зонами, бажано по територіях СЗЗ, порушених і незручних землях.

Для найзначніших міст перспективним є створення *швидкісних автомобільних доріг*, призначених для зв'язку між районами міста і центрами системи розселення (обхідні та розподільчі кільцеві дороги). Вони розміщуються в СЗЗ, на порушених і незручних територіях, в зонах малоповерхової забудови, в смугах відведення залізниці. Часто їх прокладають по тальвегах, балках, ярах, косогорах. Тоді виникають природні екрани – укоси, ефективність яких залежить від висоти.

В умовах складного рельєфу забудова може розміщуватися на схилах місцевості таким чином, щоб магістраль проходила вище забудови. Це дає зменшення рівню шуму в середньому на 7 дБ у порівнянні зі забудовою, розташованою вище магістралі (рис. 8.1). Якщо магістраль проходить по низу схилу, то для досягнення необхідного шумозахисного ефекту забудову рекомендується розміщувати на плоскогір'ї або в улоговинах схилів у межі звукової тіні, створюваної рельєфом місцевості.

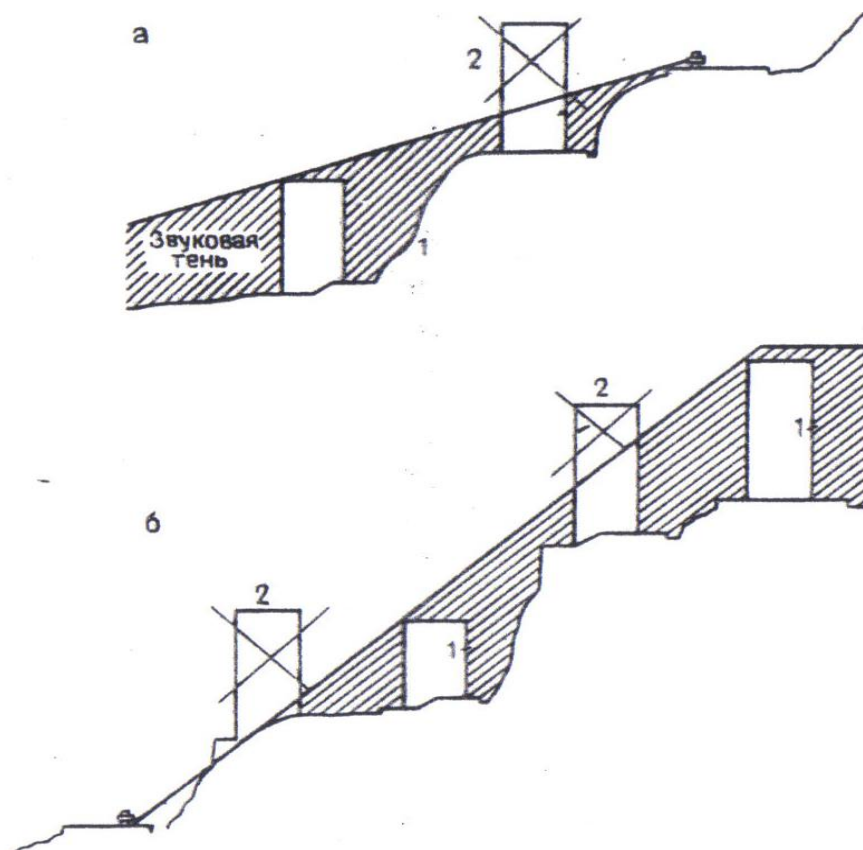


Рис. 8.1. Боротьба з транспортним шумом на складному рельєфі:  
**а** - розміщення забудови нижче транспортної магістралі: 1 – вірне рішення; 2 – невірне рішення; **б** – розміщення забудови вище транспортної магістралі: 1 – вірне рішення; 2 – невірне рішення

### Шляхи зменшення шкідливого впливу і шуму від транспорту:

- використання *підземного простору* – підземна урбаністика;
- *диференціація видів транспорту по спеціальним смугам (по швидкості), розділення їх в різних рівнях;*
  - *створення вулиць з переважно пішохідним рухом* (зменшується рівень шуму на 20 – 30% від загального рівня, а по загазованості досягає 50 – 70% початкових показників – за зарубіжними даними);
  - одним з планувальних прийомів шумозахисту житлової забудови міжмагістральної території (ММТ) є величина *розриву* між лінією житлової забудови і проїзною частиною магістральної вулиці або дороги. Проте зона дискомфорту приміагістральної території становить сотні метрів. За ДСТУ лінія забудови мікрорайону може бути віддалена, наприклад, від проїзної частини магістральної вулиці загальноміського значення на 22 – 30м. На цих відстанях рівні звуку зменшуються лише на 2 – 8 дБ, тобто незначно;
  - *розміщення спеціальних захисних смуг зелених насаджень* може додатково знизити рівень шуму не більше як на 2 – 3 дБ. Крім того, листя на деревах і кущах тримається недовго. Шумозахисні якості зелених насаджень помітно проявляються лише тоді, коли вони сформовані у вигляді спеціальних багаторядних посадок (максимально до 10 – 12 дБ). При зменшенні ажурності крон дерев і збільшенні щільності їхнього листя підвищується ефект шумозахисту. Для здобуття більшого ефекту вже у фронтальній підзоні використовують густокронні дерева з обов'язковим заповненням підкоронового простору підліском і чагарниками. Особливо доцільно використовувати *шумозахисні смуги зелених насаджень* при проектуванні магістральних доріг і магістральних вулиць безперервного руху;
  - найефективнішим планувальним прийомом захисту від шуму є *зонування ММТ*, при якому поблизу від транспортних магістралей розміщуються заклади культурно-побутового обслуговування, комунальні підприємства, адміністративно-господарські заклади. У зоні, більш віддаленій від транспортних магістралей, розміщується основний житловий масив підвищеної поверховості, дитячі заклади, школи і місця відпочинку (будівлі більшої поверховості – подалі від магістралі);
  - сприятливими в акустичному відношенні є рішення, при яких *житлові групи формуються з будинків ламаної, криволінійної конфігурації в плані;*
  - *створення шумозахисних екранів і стінок, споруд*, що включають будинки обслуговування (магазини, кафе, ресторани), гаражі, автомобільні стоянки (висотою 8-10 м);
  - *в умовах нового будівництва як придорожні екрани використовують: укоси, виїмки, підвищення рельєфу місцевості або спеціальні земляні вали – кавальєри*, які відсипають з ґрунту котлованів

будинків і корит замощення проїздів. В об'ємі кавальєру можна розмістити гараж, колектор тощо. Зворотні укуси озеленюють. Їх можна використати для пішохідних доріжок, майданчиків відпочинку тощо. Земляний кавальєр займає значну площу в плані і використовується при наявності вільної території між проїзною частиною і об'єктом захисту. Мало місця потребують так звані сходишкові насипи або *жардиньєри*. Такі екрани складаються, як правило, з опорних рам. Форма їх – у вигляді літери А. Такі рами встановлюються через 2-5 м вздовж проїзної частини і з'єднуються за допомогою плит, що утворюють полиці, на які насипають землю для посадки рослин. При відсутності вільних територій з метою шумозахисту використовують *екрани-стілки*, що виготовляються з різних матеріалів (залізобетону, сталі, алюмінію, пластмас тощо) і різних систем. При проектуванні екрануючих споруд передбачається їхнє багатоцільове призначення (окрім шумозахисту можуть бути опорами для підземних пішохідних переходів або використовуватися для реклами та ін.) (рис. 8.2);

- перспективне використання вздовж магістралей спеціальних типів житлових будинків, що виконують роль шумозахисних екранів (можуть бути значної довжини і захищати від шуму цілий мікрорайон). Це може бути будівля галерейного типу з віднесенням всіх квартир в протилежний від транспортної магістралі бік. Такі будинки називаються *шумозахищеними* (приклад – вул. Саксаганського, 45 в Києві);

- *удосконалення конструктивних рішень існуючих транспортних засобів*, спрямоване на зменшення їхньої шумності, рівнів вібрації, токсичності, а також розробка нових систем міського транспорту (монорейкового, трубопровідного пасажирського транспорту). Траси рейкового транспорту повинні прокладатися виключно за межами проїзної частини міських вулиць, переважно на спеціально виділеному полотні, а трасуватися по незабудованим територіям, а також в тунелях, виїмках, на естакадах. Всі ці заходи дозволять знизити негативний вплив транспорту на навколишнє міське середовище;

- *влаштування шумозахисних вікон в будинках;*
- *винесення житла з перших поверхів будівель і влаштування там об'єктів нежитлового призначення (офісів, торговельних, видовищних приміщень, закладів громадського харчування тощо).*

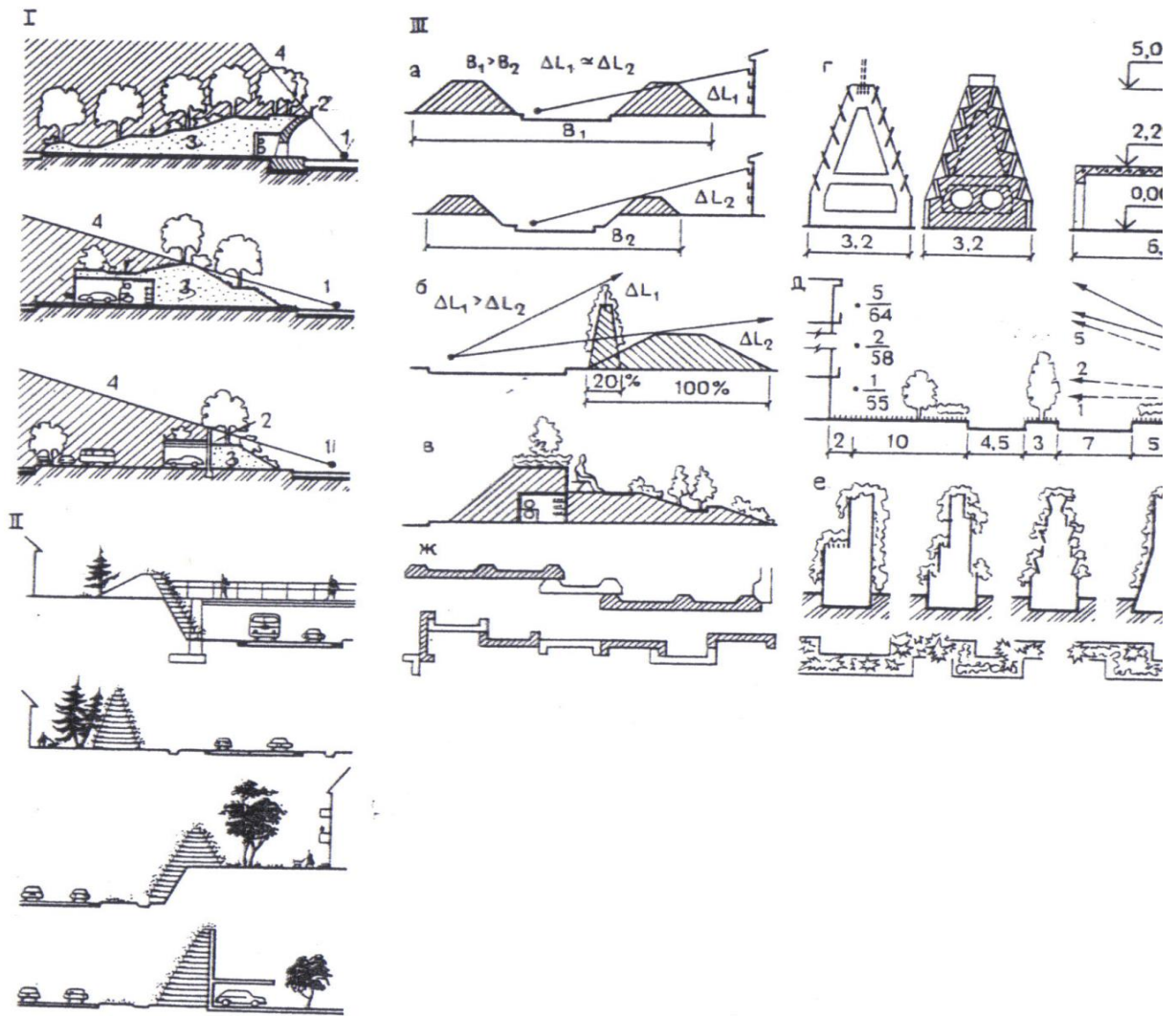


Рис. 8.2. Придорожні екрануючі споруди:

**I.** Варіанти придорожніх екрануючих споруд: 1 – джерело шуму; 2 – захисна стінка із залізобетону; 3 – насипний ґрунт (насип, кавальєр); 4 – межа звукової тіні;

**II.** Варіанти придорожніх екрануючих споруд із готових збірно-розбірних елементів, заповнений ґрунтом;

**III.** Шумозахисні екрануючі споруди: **а, б, в** – земляні вали (кавальєри); **г, д** – східчасті насипи; **е** – розрізи і плани деяких жардиньєрів; **ж** – рельєфні і П-подібні форми блоків для збірних екранів

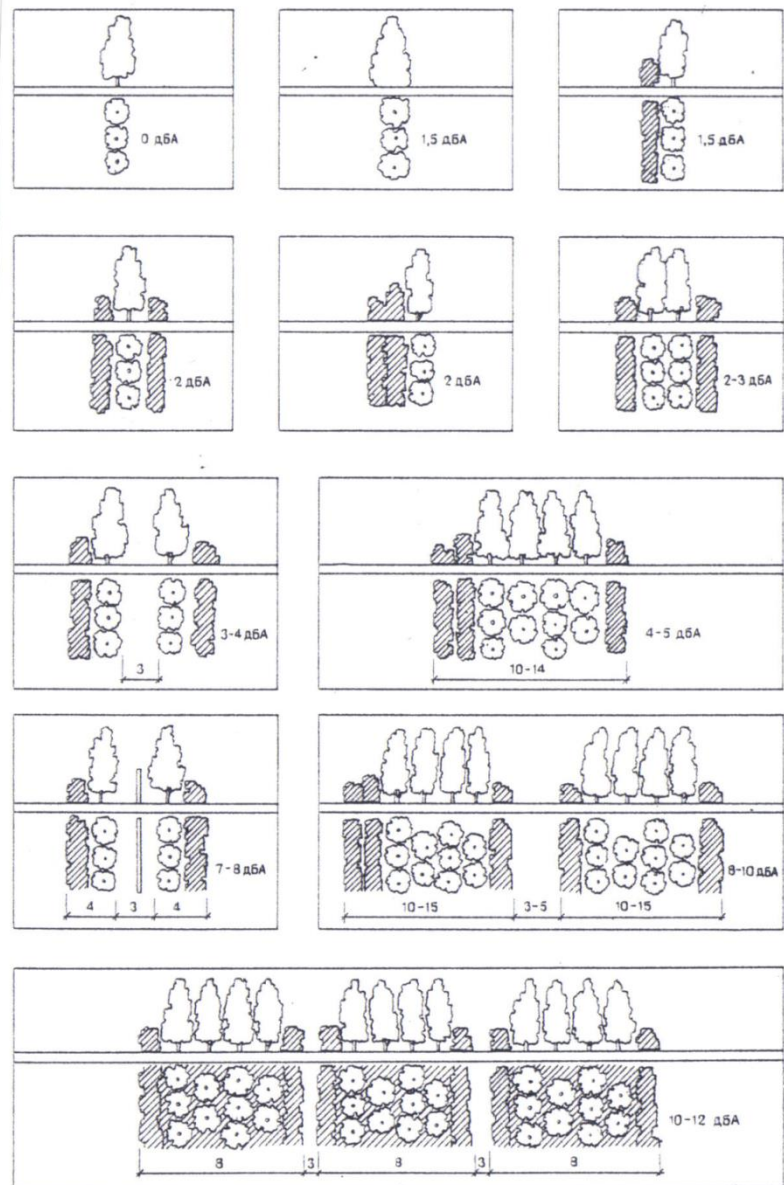
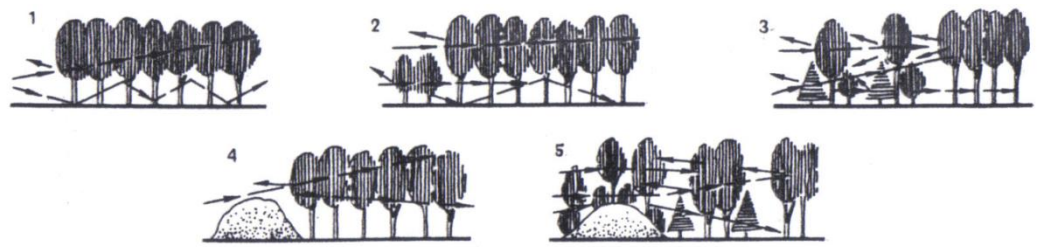


Рис. 8.3. Принципові схеми конструкцій зелених насаджень на межі зі звуковим полем (за М.М. Болоховітіної): 1 – шумозахист недостатньо ефективний; 2 – шум додатково затримується смугою чагарнику; 3 – ефект шумозахисту посилюється декількома смугами чагарнику; 4 – екрануючий бар'єр підвищує шумозахисні якості чагарнику; 5 – найбільший шумозахисний ефект дає сполучення варіантів 3 і 4

Рис. 8.4. Ефективність зниження рівнів звуку смугами зелених насаджень різних конструкцій (розміри в м)













Рис. 8.5. Шумозахисні споруди різних конструкцій



Рис. 8.6. Шумозахисний екран біля трамвайної колії на вулицях Києва



Рис. 8.7. Звукопоглинаючий шумозахисний екран

Існує декілька типів звукопоглинаючих екранів, а саме:

- екран шумозахисний однорівневий непрозорий,
- екран шумозахисний сходинок вий непрозорий,
- комбінований шумозахисний екран, що поєднує звукопоглинаючі та звуковідбиваючі екрани,
  - гнучка шумозахисна стінка (наприклад, ЦИСИЛЕНТ, у якій можливості звукоізоляції досягають 30 дБА і яка може застосовуватися для захисту від будь-яких джерел шуму).

Матеріалами для шумозахисних конструкцій можуть бути:

- прозорі матеріали,
- алюміній,
- бетон,
- текстильні конструкції,
- дерево.

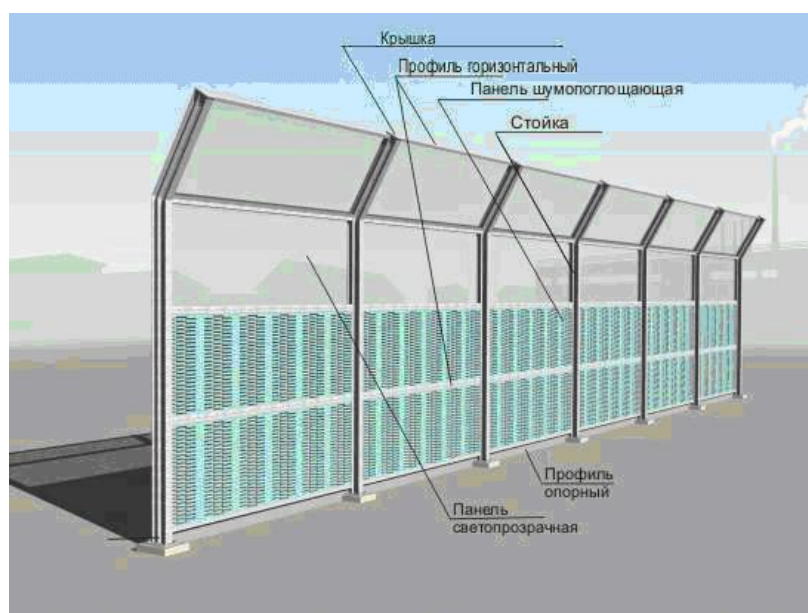
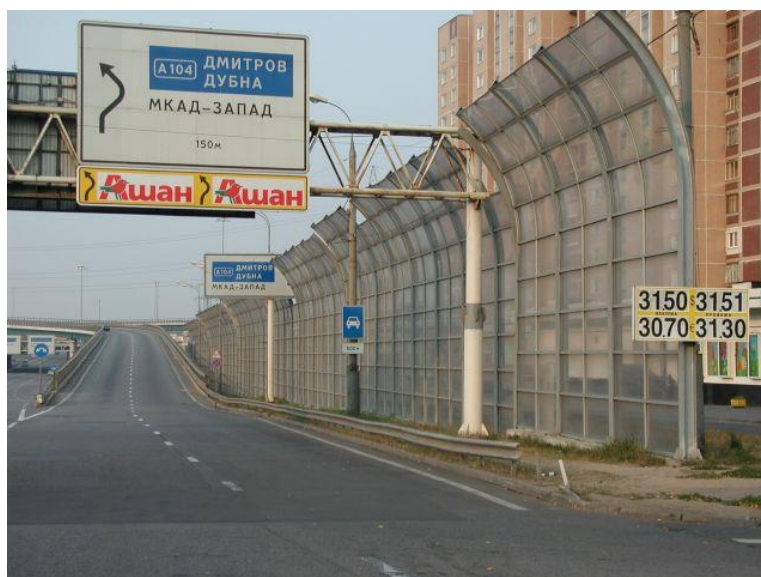


Рис. 8.8. Звукопоглинаючі екрани.

### *Комбіновані шумозахисні екрани*

Комбіновані екрани поєднують звукопоглинаючі та звуковідбиваючі властивості екранів.

Комбіновані екрани бувають однорівневими та сходишковими.

### *Гнучкі шумозахисні стінки*

Компанія “Avantgarde Engineering Depot” у співробітництві з німецькою компанією «Каленберг Інженери» пропонує шумозахисні стінки ЦИСИЛЕНТ (Cisilent) для будь-якого проекту. Це легкі та жорсткі щодо згину конструкції. Ефект шумоізоляції досягає 25 – 30 дБ, а вага стінки менша, ніж у звичайних шумоізоляційних стін. Вони можуть забезпечувати шумоізоляцію в будь-яких місцях – на автомобільних дорогах, в аеропортах, будівельних майданчиках, а також у закритих приміщеннях (цехи, концертні зали).

Текстильна конструкція з дуже міцної поліестерної тканини складається з 3 шарів, які з'єднані між собою таким чином, що між ними з'являються щілини для заповнення спеціальним засобом. Додатковий лаковий шар захищає від забруднення, мікроорганізмів та подряпин. Крім того, придатний для друку матеріал відмінно підходить в якості місця для реклами. На деяких конструкціях можуть бути закріплені елементи озеленення – в'юнкі рослини.



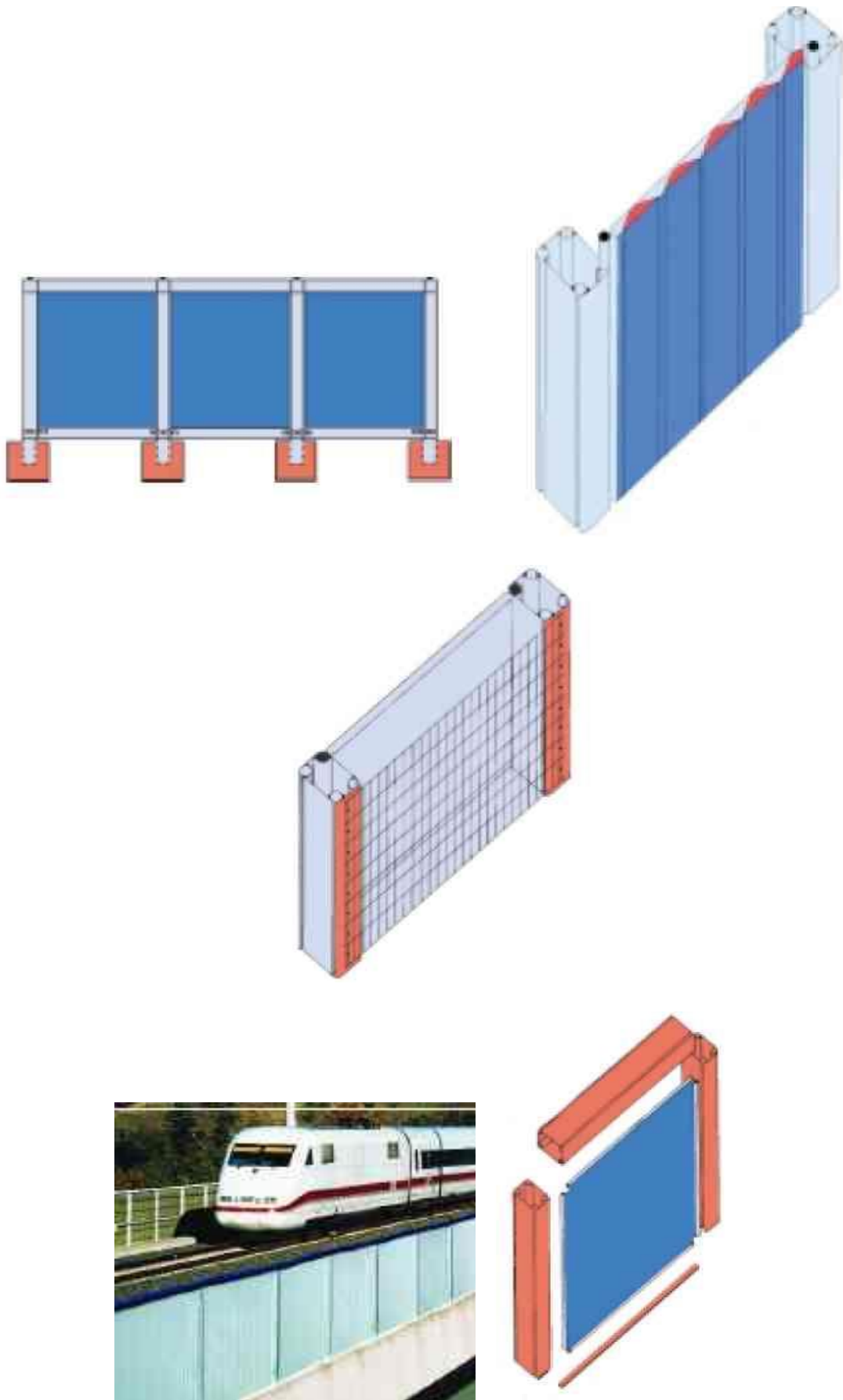


Рис. 8.9. Гнучкі шумопоглинаючі екрани

### *Дерев'яні шумозахисні екрани*

Виробляються компанією “Avantgarde Engineering Depot” у співробітництві з італійською компанією – панелі Бенако (Benaco).



Рис. 8.10. Дерев'яний шумопоглинаючий екран

### **Тема 9. Дорожні знаки та правила їх встановлення.**

В роботі необхідно вибрати міську або селищну вулицю довжиною до 1 км, на якій відповідно до [11] виконати нанесення дорожніх знаків

Встановлення дорожніх знаків регламентується ДСТУ 4100.

Дорожні знаки повинні розташовуватись так, щоб їх добре бачили учасники дорожнього руху як у світлий, так і в темний час доби, була забезпечена зручність експлуатації та обслуговування, а також було неможливе їх ненавмисне пошкодження. При цьому вони не повинні бути затулені від учасників дорожнього руху будь-якими перешкодами (зеленими насадженнями, щоглами зовнішнього освітлення тощо.).

Під час розташування дорожніх знаків повинна бути забезпечена спрямованість інформації, яку вони передають, тільки до тих учасників руху, для яких її призначено.

На ділянках доріг, де дорожню розмітку важко побачити (сніг, бруд тощо) або не можна відновити, повинні бути установлені відповідні за змістом дорожні знаки.

Знаки із світлоповертальною поверхнею повинні застосовуватись на ділянках доріг без стаціонарного освітлення, знаки з внутрішнім освітленням – на ділянках доріг із стаціонарним освітленням, увімкненим на весь темний час доби.

Знаки із світлоповертальною поверхнею допускається застосовувати на ділянках доріг із стаціонарним освітленням, якщо буде забезпечено видимість знаків з відстані не менш ніж 100 м як у світлий, так і в темний час доби.

В одному поперечному перетині дороги допускається встановлювати не більше як три знаки, без урахування дублюючих знаків і табличок до дорожніх знаків.

Черговість розміщення знаків різних груп на одній опорі (зверху-вниз або зліва-направо) повинна бути наступна:

- знаки пріоритету;
- попереджувальні знаки;
- наказові знаки;
- заборонні знаки;
- інформаційно-вказівні знаки;
- знаки сервісу (рис. 9.1).



Рис. 9.1. Приклад розміщення дорожніх знаків.

У разі розміщення на одній опорі знаків однієї групи, їх розташовують відповідно до номера знака в групі.

*Таблички до дорожніх знаків* застосовують для уточнення, обмеження дії інших дорожніх знаків. Таблички повинні застосовуватись тільки разом із знаками. Розташовуватись вони повинні безпосередньо під знаком, за винятком табличок 7.2.2-7.2.4, 7.8.

З одним знаком, за винятком знака 5.42, допускається застосовувати не більше ніж дві таблички.

## **Тема 10. Дорожня розмітка та правила її нанесення.**

В роботі необхідно використати результати представлені в роботі №7 та виконати нанесення дорожньої розмітки відповідно до [12].

Дорожньою розміткою слід вважати лінії, написи та інші позначення на проїзній частині (з удосконаленим покриттям), бордюрах, елементах дорожніх споруд, обстановки вулиць і доріг, що застосовуються самостійно і у поєднанні з дорожніми знаками або світлофорами.

Залежно від місця нанесення розмітки встановлено дві її групи: горизонтальна і вертикальна, які за призначенням поділяються на види.

До горизонтальної розмітки належать лінії, написи, стрілки та інші позначення, що їх наносять на поверхню проїзної частини дороги з удосконаленим покриттям.

До вертикальної розмітки належать лінії (смути) і позначення, що їх наносять на торцеві поверхні штучних споруд та інженерне обладнання автомобільних доріг, а також світлоповертальні елементи, що їх закріплюють на цих поверхнях.

Кожному виду розмітки надають номер, що складається з арабських цифр. Перше число - номер групи, до якої належить розмітка (1 - горизонтальна, 2 - вертикальна); друге - порядковий номер розмітки в групі; третє - різновид у групі.

Горизонтальну розмітку за номерами 1.1-1.11, 1.12-1.15 та 1.16-1.30 поділяють на поздовжню, поперечну та інші види відповідно.

Залежно від терміну дії горизонтальну розмітку поділяють на тимчасову і постійну у разі нанесення на строк, який передбачає час її застосування (тимчасова - під час проведення дорожніх робіт, постійна - визначена у встановленому порядку для кожної ділянки дороги).

Основні параметри розмітки (номер, форма, колір, розміри) та призначення кожного її виду наведено в [12].

**Тема 11. Дорожні світлофори та сигнали (Розробка і побудова графіків координованого управління дорожнім рухом на міських магістралях).**

На підставі вихідних даних для кожного варіанта необхідно виконати наступні дії:

1. Підготувати додаткові дані і скласти наступні таблиці:
  - тривалості циклів, фаз і коефіцієнтів ваги фаз при локальному управлінні;
  - тривалості фаз при координованому управлінні;
  - швидкостей повідомлення на перегонах.
2. Побудувати графік координованого управління.
3. Скласти програму координації.
4. Зробити розрахунок ефективності координованого управління на магістралі.

**Вихідні дані для виконання практичної роботи**

Для виконання практичної роботи необхідно мати схему магістралі (рис. 11.1) пофазне управління, номери перехресть у прикладі вихідних даних з табл. 11.1 і характеристики руху на магістралі з табл. 11.2.

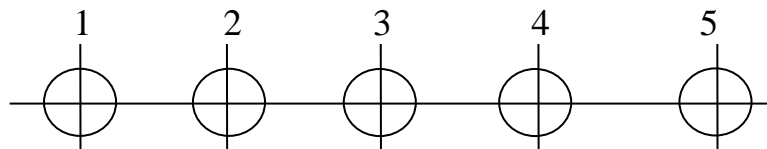


Рис. 11.1. Схема магістралі: 1, 2 – номер перехрестя;



## Приклад вихідних даних

Пофазне управління	Номер перехрестя	Довжина перегонів $\ell$ , м	Час проїзду перегонів $t_{пр}$ , с	Тривалості промтактів $t_{пром}$ , с	Тривалість циклів $T_c$ , с	Інтенсивність по напрямках $\lambda$ , од/год
	1	100	10	5,3	40	$\lambda_1 = 600$
	2	300	20	5,3,3	50	$\lambda_2 = 400$
	3	400	30	3,5	40	$\lambda_3 = 300$
	4	700	40	5,3,3	70	$\lambda_4 = 250$
	5	—	—	5,3	40	

Таблиця 11.2

## Варіанти завдань

Номер перехрестя	Номер варіанта	Довжина перегона $\ell$ , м			Час проїзду перегонів $t_{пр}$ , с			Тривалість промтактів $t_{пром}$ , с			Тривалість цикла $T_c$ , с			Інтенсивність по напрямках $\lambda$ , од/год			
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$
1	1	100	200	150	10	12	10	5.3	3.5	3.5	50	45	40	600	400	300	270
	2	300	150	100	25	10	10	5.3	5.3	3.5	40	35	35	400	600	350	250
	3	200	250	300	20	25	20	3.5	3.5	3.5	35	40	50	650	500	350	300
	4	400	350	250	30	28	20	3.5	5.3	5.3	50	40	40	600	550	400	250
	5	350	400	150	15	30	12	5.3	3.5	5.3	40	50	45	450	650	350	300

	6	250	200	400	10	15	35	5.3	5.3	3.5	40	35	45	600	400	350	250
	7	150	300	200	12	15	15	3.5	3.5	5.3	35	40	30	400	550	300	250
	8	200	150	350	15	10	18	3.5	5.3	3.5	45	50	50	650	500	300	270
2	1	200	150	200	15	13	15	3.5.4	5.3.4	3.5.4	40	50	55	400	600	300	250
	2	150	300	150	10	20	10	5.3.3	3.5.5	5.3.3	50	40	45	400	600	350	300
	3	250	100	350	15	10	20	3.5.4	4.3.5	3.5.4	50	50	40	650	500	350	250
	4	350	250	400	20	15	25	4.3.4	3.5.4	4.5.3	40	45	50	400	550	400	250
	5	400	150	200	25	18	15	3.4.3	5.4.4	3.4.3	50	50	45	450	650	350	300
	6	200	400	300	12	23	17	5.3.4	4.5.3	4.5.3	45	40	50	600	400	350	250
	7	300	300	150	17	20	10	4.4.5	3.4.5	4.5.4	55	45	40	400	550	300	250
	8	150	350	250	13	15	14	3.5.5	3.5.5	3.5.5	45	55	50	650	400	300	260
3	1	300	500	350	15	35	18	5.3	4.5	3.5	60	45	60	600	400	300	250
	2	500	400	450	30	25	28	5.4	3.5	5.3	70	60	70	400	600	350	250
	3	500	500	350	32	35	18	3.5	3.4	5.3	50	70	50	650	450	350	250
	4	350	450	450	20	30	30	5.3	5.4	3.5	70	50	70	600	400	350	250
	5	500	300	500	30	15	35	4.5	4.5	4.5	60	70	60	450	650	300	250
	6	550	350	500	35	30	35	4.4	3.5	5.3	60	60	60	600	400	350	250
	7	500	450	400	35	30	30	5.3	5.4	3.5	50	60	50	400	550	300	250
	8	500	500	500	35	35	35	4.5	3.5	4.5	50	50	60	650	400	300	260
4	1	650	600	650	50	45	50	5.3.3	5.4.3	3.5.4	40	70	45	400	600	300	250
	2	650	650	600	50	50	50	3.5.3	3.5.4	4.3.5	60	65	60	400	600	350	250
	3	600	650	700	50	52	50	3.5.4	4.3.5	3.5.4	70	40	70	650	500	350	250
	4	600	600	600	50	50	50	4.3.4	3.5.4	4.5.3	50	40	50	600	550	400	250
	5	650	650	650	52	53	53	3.4.3	5.4.4	3.5.3	40	50	60	450	650	350	300
	6	700	600	600	55	50	50	5.3.4	4.5.3	4.5.3	40	70	40	600	400	350	250
	7	650	700	650	52	52	53	4.4.5	3.4.5	4.5.4	70	60	65	400	570	300	250
	8	650	650	650	50	50	50	3.4.5	3.5.3	5.3.5	70	45	70	650	400	350	230
5	1	-	-	-	-	-	-	5.4	3.5	4.5	50	45	40	600	400	300	250
	2	-	-	-	-	-	-	5.3	3.5	5.3	45	50	50	400	600	350	280
	3	-	-	-	-	-	-	3.5	3.4	5.3	40	40	45	650	450	350	250
	4	-	-	-	-	-	-	5.3	5.4	3.5	40	50	50	600	400	350	250
	5	-	-	-	-	-	-	4.5	3.5	5.3	70	50	70	450	600	300	250
	6	-	-	-	-	-	-	4.4	3.5	5.4	50	70	60	600	400	350	230
	7	-	-	-	-	-	-	5.3	5.4	3.5	40	40	50	400	570	300	250
	8	-	-	-	-	-	-	4.5	3.5	4.5	50	50	40	600	400	300	260

Варіанти завдань складаються з цифрової і буквеної частин 1-А; 1-В і т.д. Схеми пофазного управління з номерами напрямків руху дано у табл. 1 і для всіх варіантів однакові. Значення інтенсивностей за напрямками  $\lambda_1$ ;  $\lambda_2$ ;  $\lambda_3$ ;  $\lambda_4$  відповідають всьому горизонтальному рядку кожного варіанта.

Наприклад варіант 1-А:  $\ell = 100$ ;  $t_{np} = 10$ ;  $t_{ном} = 5,3$ ;  $T_{\gamma} = 50$ ;  $\lambda_1 = 600$ ;  $\lambda_2 = 400$ ;  $\lambda_3 = 300$ ;  $\lambda_4 = 270$ . Аналогічно і за іншими варіантами.

### Підготовка додаткових даних та складання таблиць

#### *Розрахунок коефіцієнтів ваги фаз k на перехрестях при локальному управлінні ЛУ*

Метою розрахунку коефіцієнтів ваги фаз є визначення тривалості фаз  $t_{\phi}$  при локальному управлінні на кожному перехресті.

Результати зазначених розрахунків необхідні також для подальших розрахунків параметрів управління дорожнім рухом в режимі координованого управління КУ на магістралі.

Визначення коефіцієнта ваги кожної фази в циклі світлофорного управління здійснюється за формулою:

$$k_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i},$$

где  $k_i$  – коефіцієнт ваги  $i$ -ї фази;  $\lambda_i$  – інтенсивність в  $i$ -й фазі.

Слід брати з  $\lambda_{\max}$  усіх інтенсивностей в цій фазі.

### ***Приклад розрахунку коефіцієнтів ваги фаз***

Виходячи зі схеми пофазного управління, на кожному перехресті і в відповідності з варіантом завдання необхідно виконати наступні розрахунки:

1-ше перехрестя (двофазний цикл):

$$k_1 = \frac{600}{600 + 250} = \frac{600}{850} = 0,7;$$

$$k_2 = 1 - 0,7 = 0,3;$$

2-ге перехрестя (трифазний цикл):

$$k_1 = \frac{600}{600 + 400 + 250} = \frac{600}{1250} = 0,48;$$

$$k_2 = \frac{400}{1250} = 0,32 \rightarrow 0,3;$$

$$k_3 = 1 - (0,5 + 0,3) = 0,2;$$

3-тє перехрестя (двофазний цикл):

$$k_1 = \frac{600}{850} = 0,7;$$

$$k_2 = 1 - 0,7 = 0,3;$$

4-й перехрестя (трифазний цикл):

$$k_1 = \frac{600}{600 + 600 + 250} = \frac{600}{1450} = 0,4;$$

$$k_2 = \frac{600}{1450} = 0,4;$$

$$k_3 = 1 - (0,4 + 0,4) = 0,2;$$

5-й перехрестя (двофазний цикл):

$$k_1 = \frac{600}{600 + 300} = \frac{600}{900} = 0,65;$$

$$k_2 = 1 - 0,65 = 0,35.$$

***Визначення тривалості фаз  $t_{\phi}$  для кожного перехрестя***

$$t_{\phi i} = T_{\phi} \cdot k_i$$

де  $t_{\phi i}$  - тривалість і-ї фази на перехресті;  $T_{\phi}$  – тривалість світлофорного циклу на даному перехресті;  $k_i$  - коефіцієнт ваги і-ї фази.

1-ше перехрестя:

$$t_{\phi 1} = 40 \cdot 0,7 = 28 \text{ с};$$

$$t_{\phi 2} = 40 \cdot 0,3 = 12 \text{ с};$$

2-ге перехрестя:

$$t_{\phi 1} = 50 \cdot 0,5 = 25 \text{ с};$$

$$t_{\phi 2} = 50 \cdot 0,3 = 15 \text{ с};$$

$$t_{\phi 3} = 50 \cdot 0,2 = 10 \text{ с};$$

3-тє перехрестя:

$$t_{\phi 1} = 40 \cdot 0,7 = 28 \text{ с};$$

$$t_{\phi 2} = 40 \cdot 0,3 = 12 \text{ с};$$

4-те перехрестя:

$$t_{\phi 1} = 70 \cdot 0,4 = 28 \text{ с};$$

$$t_{\phi 2} = 70 \cdot 0,4 = 28 \text{ с};$$

$$t_{\phi 3} = 70 \cdot 0,2 = 14 \text{ с};$$

5-те перехрестя:

$$t_{\phi 1}=40 \cdot 0,65=26 \text{ с};$$

$$t_{\phi 2}=40 \cdot 0,35=14 \text{ с}.$$

За отриманими даними розрахунків складаємо табл. 11.3.

Таблиця 11.3

**Тривалість циклів  $T_{ц}$ , фаз  $t_{\phi}$  і коефіцієнтів ваги фаз  $k$  при локальному управлінні**

Номер перехрестя	Тривалість циклу $T_{ц}$ , с	Тривалість фаз $t_{\phi}$ , с			Коефіцієнт ваги фаз		
		1-а фаза	2-а фаза	3-я фаза	$k_1$	$k_2$	$k_3$
1	40	28	12	-	0,7	0,3	-
2	50	25	15	10	0,5	0,3	0,2
3	40	28	12	-	0,7	0,3	-
4	70	28	28	14	0,4	0,4	0,2
5	40	26	14	-	0,65	0,35	-

**Розрахунок тривалості фаз  $t_{\phi}$  і вибір тривалості світлофорного циклу  $T_{ц}$  при координованому управлінні КУ на перехрестях**

Результати розрахунку необхідні для побудови графіка КУ на магістралі.

Вибір тривалості циклу при КУ слід виконувати з урахуванням таких умов:

1. Тривалість циклу на всіх перехрестях повинна бути однаковою.
2. При КУ величина циклу вибирається максимальною по всіх перехрестях на магістралі.

Розрахунок тривалості фаз для кожного перехрестя при КУ виконується наступним чином:

$$t_{\phi i} = T_{ц} \cdot k_i,$$

де  $t_{\phi i}$  - тривалість  $i$ -ї фази на перехрестя при КУ;

$T_{ц}$  - тривалість циклу при КУ;

$k_i$  - коефіцієнт ваги  $i$ -ї фази.

Розраховані тривалості фаз при КУ заносяться в табл. 11.4.

**Тривалість фаз при координованому управлінні**

Номер перехрестя	$T_{ц}, c$	Тривалість фаз $t_{ф}, c$		
		1-а фаза	2-а фаза	3-я фаза
1	70	50	20	-
2	70	35	20	15
3	70	50	20	-
4	70	28	28	14
5	70	45	25	-

**Розрахунок швидкостей повідомлення на перегонах**

Розрахунок швидкостей повідомлення необхідний для наочності представлення в графічному вигляді відмінностей швидкостей в залежності від довжин перегонів.

$$V = \ell / t_{пр},$$

де  $\ell$  - довжина перегону між суміжними перехрестями;

$V$  - середня швидкість повідомлення, м / с;

$t_{пр}$  - час проїзду перегону, с.

Таблиця 11.5

**Значення швидкостей повідомлення на перегонах**

Номер перегону (перехрестя)	Час проїзду $t_{пр}, c$	Довжина перегону $\ell, м$	Швидкість повідомлення $V, м/с$
$l_1$ (1-2)	10	100	10
$l_2$ (2-3)	20	300	15
$l_3$ (3-4)	30	400	13
$l_4$ (4-5)	40	700	17,5

**Побудова графіка координованого управління**

Графік КУ виконується на міліметровому папері формату А2 в прямокутній системі координат (рис. 11.3). По осі абсцис відкладається час у секундах - значення тривалості циклів  $T_{ц}$  фаз  $t_{пр}$ . Рекомендуючий масштаб по осі абсцис 1мм відповідає 0,5 с. По осі ординат відкладаються відстані між стоп-лініями двох суміжних перехресть. Рекомендований масштаб по осі ординат 1 мм відповідає 0,5 м. Умовні позначення сигналів світлофорів на графіку КУ дано на рис. 11.2.

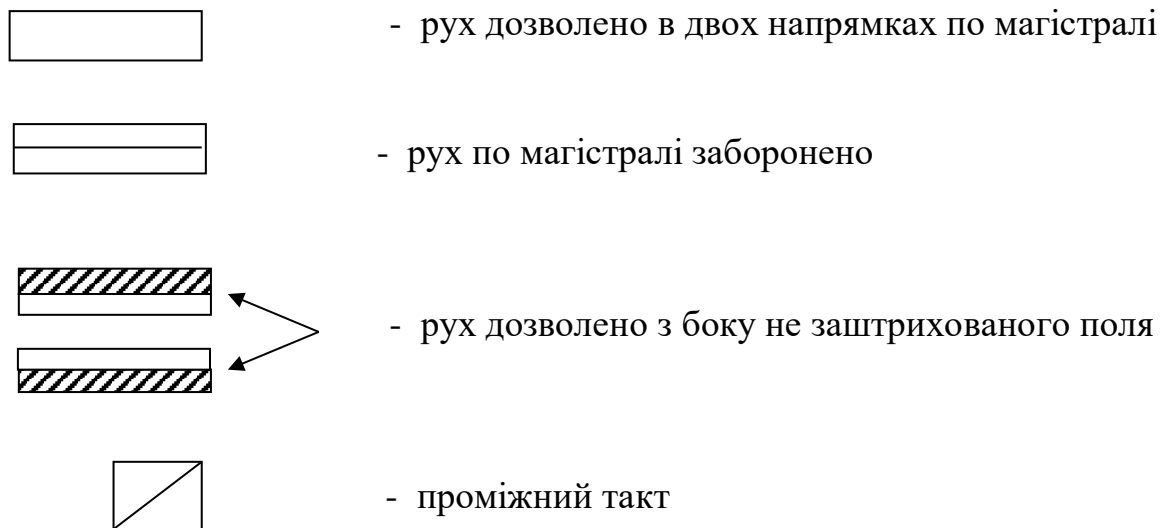


Рис. 11.2. Прийняті умовні позначення сигналів світлофорів

Графік КУ являє собою лінію руху лідера групи транспортних засобів на магістралі від першого перехрестя до наступних до n-го перехрестя і від нього назад в системі прямокутних координат «час - шлях». Рекомендується будувати графік з першого перехрестя до подальших з початку координат. Для цього треба перерозподілити порядок чергування перехресть знизу від першого і вгору по порядку до n-го перехрестя.

При побудові графіка КУ необхідно обґрунтувати прийняті рішення. Наприклад, для представленого варіанту графіка КУ потрібно відзначити наступне. При русі від першого перехрестя до другого доцільно поміняти першу фазу на другу, тому що вона дозволяє проїзд лідера транспортного потоку через друге перехрестя в прямому напрямку, а при зворотному напрямку траєкторія лідера потрапляє на першу фазу на зелений сигнал світлофора і, отже, виключає зупинку лідера на другому перехресті. Аналогічно по іншим рішенням.

Необхідно також зазначити, що нахил лінії траєкторії лідера залежить від швидкості руху транспортних засобів в групі, яка в свою чергу залежить від довжини перегону та інтенсивності транспортних потоків.

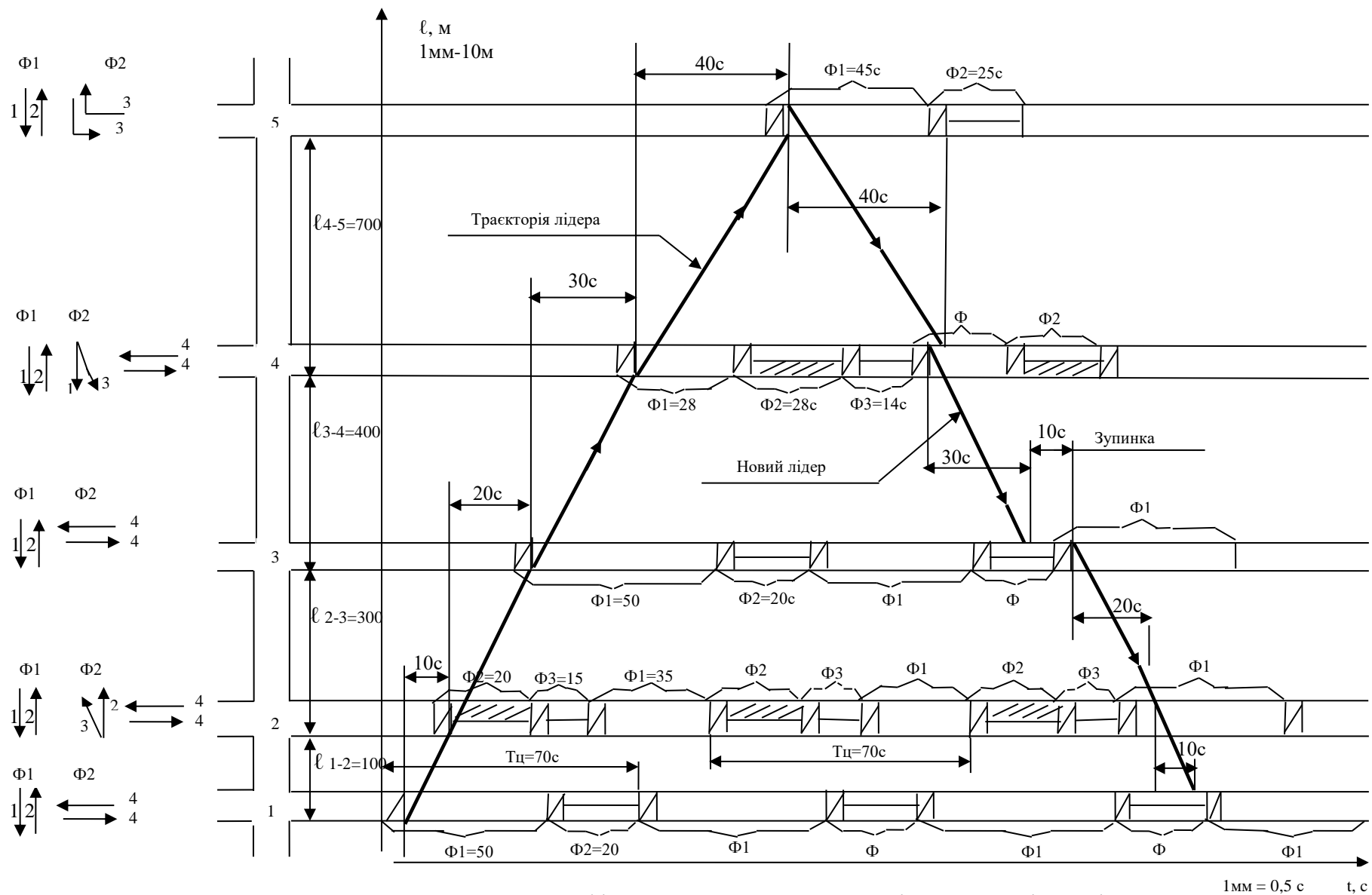


Рис. 11.3. Графік координованого управління на магістралі

### **Складання програми координації**

Програма координації (ПК) складається на підставі виконаного графіка КУ.

Табл. 11.6 заповнюється по порядку проходження номерів перехресть. Час включення кожної фази та їх номери на кожному перехресті слід визначати по осі абсцис.

При заповненні таблиці необхідно враховувати наступні умови.

1. Таблиця заповнюється в порядку зростання часів включення.
2. Час включення не може бути більше  $T_{ц}$ .
3. Якщо час включення дорівнює 0, то потрібно приймати його рівним тривалості циклу  $T_{ц}$ .
4. Включення кожної фази починається з промтакту, так як лідер починає рух тільки після закінчення промтакту.

Таблиця 11.6

Номер перехрестя	$T_{ц}, c$	Час включення, с/Номер фази		
1	70	50/2	70/1	-
2	70	10/2	30/3	45/1
3	70	10/2	30/1	-
4	70	18/2	46/3	60/1
5	70	5/2	30/1	-

#### **Розрахунок ефективності координованого управління на магістралі**

Ефективність КУ обчислюється за наступною формулою:

$$E = \frac{t_{np}(ЛУ) - t_{np}(КУ)}{t_{np}(ЛУ)} \cdot 100\%,$$

де  $E$  - ефективність координованого управління на магістралі.

$$t_{np}(ЛУ) = t_{np}(ЛУ) \text{ прямо} + t_{np}(ЛУ) \text{ назад}, c.$$

$$t_{np}(КУ) = t_{np}(КУ) \text{ прямо} + t_{np}(КУ) \text{ назад}, c.$$

#### **Визначення часу проїзду $t_{np}$ при ЛУ прямо і назад на магістралі**

$$t_{np}(ЛУ) = t_{np} \left( \bar{v} \right) + \sum_{i=1}^n Z_i,$$

де  $Z_i$  – затримка на кожному перехресті, с;

$n$  - кількість перехресть;

$\bar{v}$  - середня швидкість на перегоні, м / с.

При ЛУ підхід транспортного засобу до наступного перехрестя на дозволений і заборонний сигнал рівномірний, так як робота світлофорів не узгоджена між собою. Тому величина затримки  $Z_i$  (с) повинна визначатися за такою формулою:

$$Z_i = \frac{t_{кр}}{2},$$

де  $t_{кр}$  - тривалість червоного сигналу на кожному перехресті.

$$t_{np} (ЛУ) = t_{np} \text{ прямо} + t_{np} \text{ назад.}$$

$$t_{np} \text{ прямо} = t_{np} \text{ назад з табл. 3.}$$

$$t_n = 10 + 20 + 30 + 40 = 100 \text{ с.}$$

Далі треба визначити затримки для кожного перехрестя в прямому напрямку:

$$Z_1 = \frac{t_{np}}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ с.} \quad Z_4 = \frac{28+14}{2} = 21 \text{ с.}$$

$$Z_2 = \frac{15}{2} = 7,5 \text{ с.} \quad Z_5 = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ с.}$$

$$Z_3 = \frac{20}{2} = 10 \text{ с.} \quad \sum_{i=1}^5 Z_i = 61 \text{ с.}$$

Відповідно,  $t_{np} \text{ прямо} = 100 + 61 = 161 \text{ с.}$

Визначити  $Z_i$  для кожного перехрестя в зворотному напрямку:

$$Z_1 = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ с.} \quad Z_4 = \frac{20+15}{2} = 17,5 \text{ с.}$$

$$Z_2 = \frac{14}{2} = 7 \text{ с.} \quad Z_5 = \frac{20}{2} = 10 \text{ с.}$$

$$Z_3 = \frac{20}{2} = 10 \text{ с.} \quad \sum_{i=1}^5 Z_i = 57 \text{ с.}$$

Відповідно,  $t_{np} \text{ назад} = 100 + 57 = 157 \text{ с.}$

Всього:  $t_{np} (ЛУ) = 161 + 157 = 318 \text{ с.}$

## **Визначення часу проїзду при КУ на магістралі прямо і назад**

$$t_{np} (КУ) = t_{np} \text{ прямо} + t_{np} \text{ назад.}$$

$$t_{np} \text{ прямо} \sum_i^n t_{np} = 10 + 20 + 30 + 40 = 100 \text{ с.}$$

$$t_{np} \text{ назад} \sum_i^n t_{np} + Z_i.$$

$$t_{np} = 100 \text{ с.}$$

$Z$  – затримки;  $Z = 10$  с, це зупинка 10 с на третьому перехресті.

$$t_{np} \text{ назад} = 100 + 10 = 110 \text{ с.}$$

Всього  $t_{np}$  при КУ = 100 + 110 = 210 с.

$$E = \frac{318 - 210}{318} \cdot 100\% = \frac{118}{318} \cdot 100\% = 37\% .$$

### **Висновок**

В результаті виконаної роботи встановлено, що координоване управління рухом транспортних потоків по магістралі по відношенню до локального управління на перехрестях цієї ж магістралі дозволяє:

- скоротити час проїзду на магістралі за рахунок скорочення кількості зупинок і затримок транспортних засобів;

- підвищити пропускну здатність магістралі, тому що час проїзду є критерієм пропускну здатності магістралі, тобто при скороченні часу проїзду збільшується кількість транспортних засобів, які пройшли по магістралі за одиницю часу.

За результатами розрахунків, за графіком КУ (див. рис. 11.3) досягнутий ефект  $E$  складає 37%.

## **Тема 12. Дорожні огородження.**

В роботі необхідно вибрати міську або селищну вулицю, на схемі якої відповідно до [15] виконати нанесення дорожнього огородження (можливо використати дані роботи №7, 8)

Дорожні огородження необхідно встановлювати для запобігання вимушеним з'їздам ТЗ за межі земляного полотна дороги на небезпечних ділянках, проїзної частини штучних споруд; виїзду на зустрічну смугу руху; наїзду на масивні предмети й споруди, розташовані в смузі відведення

дороги; перешкоджання заїзду та паркуванню ТЗ у пішохідній зоні, а також для упорядкування руху пішоходів чи запобігання виходу диких і свійських тварин на проїзну частину.

Дорожні огороження потрібно встановлювати, якщо інші заходи щодо забезпечення безпеки виконати неможливо або недоцільно. Такими заходами можуть бути:

а) збільшення відстані від проїзної частини до небезпечної зони чи перешкоди;

б) видалення перешкод;

в) застосування більш безпечних мілких та широких коритоподібних водовідвідних лотків замість бічних каналів;

г) улаштування більш пологих укосів насипів з великим радіусом заокруглення біля підосви укосу.

Напрямні пристрої потрібно застосовувати для візуального орієнтування учасників дорожнього руху щодо напрямку дороги, місцезнаходження перешкод, а також для розділення транспортних потоків за напрямками руху та примусового зниження швидкості.

Зорове сприйняття в темну пору доби установлених дорожніх огорожень і напрямних пристроїв на прямолінійних ділянках доріг має забезпечуватися на відстані не менше ніж 100 м.

Установлення дорожніх огорожень і напрямних пристроїв, а також відповідальність за їх правильне розміщення та експлуатацію покладають на власників автомобільних доріг, вулиць та залізничних переїздів або уповноважених ними органів у сфері дорожнього руху чи на організацію, яка виконує роботи на дорогах і вулицях згідно з П-Г.1-218-113.

Дорожні огороження й напрямні пристрої допускають встановлювати у випадках, не передбачених цим стандартом, якщо потребу їхнього використання обґрунтовано конкретними умовами дорожнього руху або даними аналізу аварійності.

### ***Правила застосування, розташування, вимоги до експлуатації***

#### ***Огороження першої групи***

Огороження першої групи мають бути встановлені:

а) на мостах, шляхопроводах, естакадах, автомагістралях;

б) на підходах до штучних споруд у межах довжини ділянок доріг з висотою насипу 2 м і більше, а якщо висота насипу менша – на відстані не менше ніж 18 м у кожний бік від початку та кінця перехідної плити споруди;

в) на ділянках доріг:

– з водопрпускними трубами, якщо висота насипу на вході труби перевищує 1,5 м;

– з низовими підпірними стінками;

– якщо поряд з дорогою проходять надземні комунікації на відстані від крайки проїзної частини меншій, ніж нормативна для даної комунікації;

г) на узбіччі поворотних з'їздів з дорожніх розв'язок у різних рівнях;

- д) на центральній розділювальній смузі вулиць та доріг населених пунктів;
- е) на розділювальній смузі автомобільних доріг загального користування на всій протяжності дороги;
- ж) на узбіччях і тротуарах, якщо висота насипу:
- 2,0 м і більше;
  - менше ніж 2,0 м, а крутизна укосів насипу крутіша ніж 1:3;
  - 1,5 м і більше на ділянках з поздовжнім похилом понад 40 ‰ або увігнутих кривих у поздовжньому профілі, що сполучають зустрічні похили з алгебраїчною різницею 50 ‰ і більше;
  - 1,5 м і більше на ділянках кривих у плані радіусом менше ніж 600 м;
- и) на узбіччях і тротуарах доріг та вулиць, якщо на відстані ближче ніж 35 м від краю проїзної частини розташовано:
- яри та гірські ущелини;
  - залізничні колії (зокрема й під'їзні з інтенсивністю руху не менше ніж 30 поїздів/добу), що розташовані паралельно до проїзної частини;
  - водні об'єкти глибиною понад 1,5 м;
  - складські приміщення, призначені для зберігання небезпечних речовин (вантажів);
- к) на узбіччі доріг перед АЗС, ГЗС та іншими об'єктами сервісу, які розташовані на відстані ближче ніж 20 м від проїзної частини;
- л) на узбіччі доріг у тунелях;
- м) на узбіччі доріг біля шумозахисних споруд;
- н) на зовнішньому узбіччі ділянок доріг з кривими у плані радіусом менше ніж передбачено таблицею 5.5 ДБН В.2.3-4 або кривих радіусом менше ніж 600 м, розташованих у кінці спуску з поздовжнім похилом 40 ‰ та крутішим;
- п) на ділянках з кількома, розташованими безпосередньо одна за одною, кривими в плані, радіуси, яких менші, ніж півтора допустимих мінімальних радіуси згідно з таблицею 5.5 ДБН В.2.3-4;
- р) на узбіччях і тротуарах за наявності глибоких водовідвідних каналів біля підосви насипу, якщо сумарна висота насипу та глибина каналу становить 2,0 м і більше або глибина каналу більше ніж 0,8 м;
- с) на узбіччях або розділювальній смузі доріг поза населеними пунктами біля опор шляхопроводів, консольних або рамних опор інформаційно-вказівних дорожніх знаків згідно з ДСТУ 4100, розташованих на відстані менше ніж 4 м від крайки проїзної частини;
- т) на дорогах I–III категорій згідно з ДБН В.2.3-4 та на транспортних розв'язках біля опор освітлення;
- у) на узбіччі поза населеним пунктом біля дерев та чагарникових насаджень, розташованих від крайки проїзної частини на відстані меншій, ніж зазначено в таблиці 4.3 ДБН В.2.3-4;
- ф) на узбіччі доріг біля архітектурних форм, які позначають межі адміністративних територій у разі їх розміщення на відстані ближче, ніж 14 м від крайки проїзної частини;

х) на переходах естакадного типу вдовж підпірної стінки за відсутності узбіччя з боку естакади;

ц) між проїзною частиною і тротуарами чи пішохідними доріжками, розміщеними на узбіччі або безпосередньо біля проїзної частини;

ш) між проїзною частиною і велосипедними доріжками, розміщеними на узбіччі на підходах до транспортних споруд чи на спеціально облаштованих бермах відповідно до 12.1.4 ДБН В.2.3-4;

ю) у разі потреби на узбіччях, тротуарах та розділювальних смугах, якщо інші технічні рішення щодо забезпечення безпеки руху неможливі або їх недоцільно здійснювати, зокрема:

– на аварійно-небезпечних ділянках доріг і ділянках концентрації дорожньо-транспортних пригод;

– у населених пунктах на Т-подібних транспортних розв'язках (згідно з ГБН В.2.3-37641918-555) навпроти примикань, з поздовжнім похилом понад 40 % протяжністю більше ніж 100 м або коли відстань від крайки проїзної частини до лінії забудови менше ніж 10 м тощо.

Огородження першої групи (рисунки Б.1 а)–Б.1 д) додатка Б) [15] потрібно розташовувати:

а) із зовнішнього боку запобіжної смуги мостів, шляхопроводів, естакад на відстані не менше ніж 1 м від крайки проїзної частини;

б) на розділювальній смузі:

– шириною менше ніж 6 м (за відсутності перешкод та розташування проїзних частин протилежних напрямків на спільному земляному полотні) – по осі розділювальної смуги. Двостороннє огороження може бути зміщено відносно середини розділювальної смуги з причини влаштування водовідведення, прокладення підземних комунікацій, влаштування виділеної смуги для лівого повороту тощо;

– шириною більше ніж 6 м – за наявності на розділювальній смузі окремих об'єктів небезпеки: опор шляхопроводів, освітлення, консольних або рамних опор інформаційно-вказівних дорожніх знаків згідно з ДСТУ 4100; у разі розташування проїзних частин протилежних напрямків на самотійному земляному полотні треба встановлювати одностороннє огороження по краях розділювальної смуги. Лицьову сторону огороження має бути розташовано на відстані не менше ніж 1 м від крайки проїзної частини або на рівні зовнішньої крайки укріпленої смуги узбіччя;

в) на узбіччі:

– стійки огороження бар'єрного типу має бути розташовано на відстані не менше ніж 0,75 м до брівки земляного полотна, огороження парпетного типу – не менше ніж 0,5 м (огороження парпетного типу зниженої висоти згідно з ДСТУ Б В.2.3-10 – не менше ніж 0,75 м). Лицьову сторону огороження бар'єрного типу може бути розташовано від крайки проїзної частини на відстані не менше ніж 1 м, на рівні лицьової грані бордюру (за наявності), на рівні зовнішньої крайки укріпленої смуги узбіччя. Лицьову сторону підшви огороження парпетного типу має бути розташовано на відстані не менше ніж 1 м до крайки проїзної частини

(рисунок Б.1 в) додатка Б). Лицьову сторону огороження бар'єрного типу має бути розташовано від брівки земляного полотна на відстані, що на 25 см менше ніж відстань поперечного прогину балки огороження, огороження парапетного типу – на відстані 0,5 м (рисунок Б.1 б), Б.1 в) додатка Б);

– за наявності перешкод: опор шляхопроводу та освітлення, інформаційно-вказівних дорожніх знаків, шумозахисних споруд, огороження бар'єрного типу треба встановлювати на відстані до перешкоди, не меншій ніж величина робочої ширини огороження та зазору безпеки (5-10) см (рисунок Б.1 з) додатка Б), а огороження парапетного типу – 0,5 м до перешкоди (рисунок Б.1 г) додатка Б). Згідно з 12.7.11 ДБН В.2.3-4 дозволено опори освітлення розміщувати в бетонному огороженні парапетного типу.

Тип огороження треба вибирати з урахуванням інтенсивності руху та складу транспортного потоку, геометричних параметрів дороги, ширини розділювальної смуги та наявних на ній перешкод.

На ділянках кривих у плані в гірській місцевості та інших складних ділянках, де немає можливості виконати вимоги [15] щодо відстані розташування огороження до небезпечної ділянки, рекомендують застосовувати бічні огороження парапетного типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-10.

Не допускають застосування огорожень парапетного типу у вигляді блоків, що стоять окремо.

Для ширини розділювальної смуги (3-4) м доцільно установлювати огороження парапетного типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-10.

На узбіччях ділянок доріг з кривими в плані радіусом менше ніж 600 м для висоти насипу понад 1,5 м, потрібно застосовувати огороження бар'єрного типу. У разі радіуса менше ніж 150 м встановлюють на зовнішньому узбіччі огороження бар'єрного типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-12, а на внутрішньому – парапетного типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-10.

На узбіччях ділянок доріг з кривими в плані радіусом менше ніж 300 м рекомендується застосовувати монолітні, а в разі більших радіусів – збірні огороження парапетного типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-10.

Із внутрішнього боку кривої у плані радіусом менше ніж 60 м дозволено застосовувати конструкцію монолітного огороження парапетного типу зниженої висоти згідно з ДСТУ Б В.2.3-10.

Якщо у кінці спуску з поздовжнім похилом 40 % і більше є крива у плані радіусом менше ніж 600 м, на узбіччях треба застосовувати огороження парапетного типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-10.

На зовнішньому узбіччі поворотних з'їздів з дорожніх розв'язок у різних рівнях потрібно застосовувати огороження бар'єрного типу, на внутрішньому – дозволено застосовувати огороження парапетного типу зниженої висоти згідно з ДСТУ Б В.2.3-10.

Огороження парапетного типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-10 також потрібно застосовувати, якщо розрахунковий поперечний прогин та робоча ширина огорожень бар'єрного типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-12 не спроможні забезпечити вимоги призначення та надійності в певних умовах руху на ділянці дороги.

Двосторонні огороження, установлені на розділювальній смузі, перед небезпечною перешкодою мають переходити в односторонні з відгоном не більше ніж 1:20 (рисунок Б.2 додатка Б) [15].

Потрібно уникати частих переходів від двосторонніх до двох, розташованих по краях розділювальної смуги, односторонніх огорожень.

У разі поперечних похилів розділювальної смуги не менше ніж 1:10 треба віддавати перевагу двом одностороннім огороженням.

Вид навантаження для огороження першої групи треба приймати згідно з ДСТУ Б В.2.3-12, ДСТУ Б В.2.3-10.

Сполучення дорожніх огорожень на штучних спорудах і підходах до них треба виконувати без розривів на відстані (12-16) м зменшенням кроку стояків. За потреби відхилення лінії огороження в плані на підходах до мостів, шляхопроводів, естакад треба виконувати у відношенні не менше ніж 20:1.

Якщо відстань від кінця однієї небезпечної ділянки до іншої менше ніж 100 м, їх необхідно об'єднати в одну та перекрити суцільною робочою ділянкою огороження зі стримувальною здатністю одного з огорожень, з'єднаних між собою (з урахуванням умов руху на ділянці згідно з таблицею 3 ДСТУ Б В.2.3-12), або, за потреби, перехідною конструкцією огороження.

Стримувальна здатність перехідної конструкції огороження має відповідати:

а) перед і після огорожень мостової групи – стримувальній здатності цих огорожень;

б) між огороженням дорожньої групи – стримувальній здатності відповідно до таблиці 11.1 [15].

У разі відсутності технічної можливості встановлення на наявних ділянках доріг огороження з нормованою стримувальною здатністю, на ній необхідно обмежити дозволена максимальну швидкість руху ТЗ згідно з ДСТУ 4100.

На штучних спорудах потрібно встановлювати огороження парпетного чи бар'єрного типів згідно з ДСТУ Б В.2.3-10 та ДСТУ Б В.2.3-12 відповідно.

Основними характеристиками щодо вибору типу і конструкції огороження на штучній споруді є:

а) маса конструкції огороження, яка припадає на прогонну будову споруди;

б) технічні можливості закріплення стояків, встановлення закладних деталей у визначених місцях несних конструкцій споруди й плити проїзної частини;

в) відповідність поперечного прогину і динамічного габариту огороження нормативним значенням;

г) тип і конструкція огороження на підходах до споруди.

Робоча ділянка мостового огороження повинна мати довжину, яка повністю перекриває споруду та частково перехідні плити проїзної частини до неї. МО, МД огороження потрібно застосовувати лише з приєднанням до

нього безпосередньо або через перехідну ділянку огороження ДО, ДД або їх по чаткової та кінцевої ділянок, а крім цього, ще й амортизаційних пристроїв до центрального огороження.

На ділянках дороги з водовідвідними трубами та мостами довжиною до 12 м стримувальні системи треба встановлювати з обох боків дороги, якщо висота насипу на вході труби або на початку (у кінці) моста перевищує 1,5 м. Довжину робочої ділянки огороження визначають із розрахунку 6 м огороження на 1 м (повний чи неповний) висоти насипу на визначеній ділянці дороги, але не менше ніж 12 м (6 м до і 6 м після труби чи моста).

Огороження тросового типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-25 не можна застосовувати як стримувальні системи на:

- а) мостах, шляхопроводах, естакадах;
- б) з внутрішнього боку кривих у плані.

Огороження тросового типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-25 можна застосовувати на автомобільних дорогах IV–V категорії відповідно до ДБН В.2.3-4 із обмеженням швидкості руху не більше ніж 60 км/год.

Конструкція огорожень першої групи (зокрема й висота встановлення) не повинні бути змінені під час монтування та експлуатаційного утримання відносно тієї, що підлягала натурним випробуванням і зазначена в нормативних документах, розроблених і погоджених в установленому порядку.

Світлоповертальні елементи, які застосовують на транспортних огороженнях згідно з ДСТУ 2587 мають бути праворуч червоного кольору, а ліворуч – білого. На транспортних огороженнях, розташованих на розділювальній смузі, світлоповертальні елементи необхідно застосовувати лише червоного кольору назустріч руху.

Для пом'якшення сили удару під час наїзду ТЗ на перешкоду, у проектах на будівництво та ремонти доцільно передбачати встановлення амортизаційних пристроїв – згідно з EN 1317-3 для перекриття торцевих частин огороження парпетного типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-10 та бар'єрного типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-12, що розташоване:

- а) на розділювальній смузі (на початку та в кінці, а також у місцях розвороту ТЗ);
- б) у місцях розгалуження транспортних потоків;
- в) перед мостами, шляхопроводами (по осі проїзної частини);
- г) перед масивною перешкодою (фундамент опори шляхопроводу, опора освітлення тощо), яка не може бути захищена необхідною довжиною огороження першої групи. Амортизаційний пристрій може бути встановлений як окремо, так і сполучений з огороженням першої групи;
- д) на узбіччі та розділювальній смузі, якщо необхідність їх застосування обґрунтована даними аварійності.

Допустимо застосовувати амортизаційний пристрій перед анкерним закріпленням огороження тросового типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-25.

Конструкція амортизаційного пристрою повинна мати протокол натурних випробувань згідно з EN 1317-3 або завірену в установленому порядку копію.

Дорожнє покриття перед амортизаційним пристроєм має бути на одному рівні.

Торцева поверхня амортизаційних пристроїв повинна мати дорожню розмітку 2.3 згідно з ДСТУ 4100.

Огородження бар'єрного типу згідно з ДСТУ Б В.2.3-12 можуть мати (за відповідного обґрунтування) додаткову балку для захисту мотоциклістів у разі падіння водія згідно з CEN/TS 1317-8, яку доцільно передбачати на ділянках доріг:

а) на зовнішньому узбіччі кривих у плані радіусом, менше ніж передбачено таблицею 5.5 ДБН В.2.3-4 або кривих радіусом менше ніж 600 м, розташованих у кінці спуску із поздовжнім похилом 40 % та крутішим;

б) на ділянках з кількома, розташованими безпосередньо одна за одною, кривими у плані, радіуси яких менші ніж півтора допустимих мінімальних радіуси згідно з таблицею 5.5 ДБН В.2.3-4;

в) на з'їздах з транспортних розв'язок у різних рівнях;

г) на ділянках, де водій має знижувати швидкість на величину понад 30 км/год (звуження проїзної частини, обмежена видимість тощо);

д) на ділянках, де тяжкість наслідків дорожньо-транспортних пригод пов'язана із травмами мотоциклістів у разі контакту з бар'єрним огородженням.

#### *Огородження другої групи*

Огородження другої групи необхідно установлювати:

а) за наявності біопереходів у місцях міграції диких тварин (між переходами з обох сторін (без розривів));

б) уздовж пішохідних доріжок і тротуарів, що примикають до укосів насипів висотою понад 2м, та низових підпірних стінок необхідно передбачати огороження перильного типу;

в) на центральній розділювальній смузі напроти зупинок маршрутних транспортних засобів на відстані не менше ніж 50 м у кожний бік за його межі або до надземного (підземного) пішохідного переходу;

г) на тротуарах, узбіччях або розділювальних смугах, де з урахуванням забезпечення безпеки необхідно упорядкувати рух пішоходів через проїзну частину дороги чи вулиці (у разі систематичного виходу пішоходів на проїзну частину поза межами наземного пішохідного переходу, за неможливості забезпечити бічну видимість придорожньої смуги згідно з ДБН В.2.3-4 тощо);

д) на тротуарах, узбіччях, якщо безпосередньо до смуги відчуження ділянки дороги примикає територія дитячого закладу, санаторію тощо. Довжина огороження С1 (рисунки Б.1–Б.4 додатка Б) [15], має бути не менша ніж 15 м по обидва боки від виходу із зазначених територій.

Огородження другої групи мають бути розташовані:

а) на відстані не менше ніж 0,3 м від лицьової поверхні бордюру;  
б) на розділювальній смузі чи узбіччі на відстані не менше ніж 1 м від крайки проїзної частини;

в) на розділювальній смузі поверх огороження першої групи (за дотримання вимог таблиці 6.1);

г) на заокругленні примикання проїзних частин доріг на перехресті огороження устанавлюють по хорді, яка з'єднує кінці колової кривої;

Для забезпечення видимості пішохода, огороження другої групи не рекомендують устанавлювати безпосередньо перед розміткою наземного пішохідного переходу згідно з ДСТУ 2587 на відстані:

а) (0,5–1,0) м, розташованих на узбіччі або тротуарі;

б) (9,0–11,0) м, розташованих на розділювальній смузі.

Під час проектування ділянки огороження довжиною більше ніж 150 м треба передбачити, за потреби, пристрій для компенсації лінійного температурного розширення матеріалу огороження.

Контроль експлуатаційного стану огороження треба здійснювати щомісячно. Виявлені недоліки та пошкоджене огороження має бути ліквідовано у строки, визначені згідно з ДСТУ 3587.

Стримувальна здатність поновленого огороження не повинна бути нижчою, ніж встановлена проектною документацією.

#### *Огороження третьої групи*

Огороження третьої групи можуть бути устанавлені в населених пунктах на ділянках, де необхідно запобігти паркуванню ТЗ:

а) на тротуарах уздовж проїзної частини;

б) на зеленій зоні уздовж узбіччя;

в) поперек проїзної частини перед пішохідною зоною, вулицею, площадкою тощо, де заборонено в'їзд та/або рух ТЗ;

г) у інших місцях, де заборонено в'їзд та/або рух ТЗ.

Огороження третьої групи мають бути розташовані:

а) на тротуарі на відстані (0,05–0,10) м від внутрішнього краю бордюру, при цьому ширина вільного простору тротуару має бути не менша, ніж передбачена ДБН В.2.3.4 або ДБН В.2.3-5;

б) на зеленій зоні на відстані (0,3–1,0) м від внутрішнього краю бордюру чи узбіччя;

в) поперек проїзної частини, куди заборонено в'їзд – на відстані (1,0–3,5) м від крайки основної проїзної частини.

Відстань між сусідніми СО, ОС, ОП, ОК, ОВ, встановленими вздовж проїзної частини, має бути не більше ніж 2,0 м, перпендикулярно – не більше ніж 1,5 м.

ОС, ОП, ОК, ОВ, розташовані на проїзній частині чи на узбіччі, мають бути заввишки не менше ніж 0,5 м

### Тема 13. Напрямні пристрої та освітлення.

В роботі необхідно вибрати міську вулицю з двома смугами руху, на якій відповідно до [15] запроектувати острівець безпеки (можливо використати дані роботи №7, 8)

#### *Острівці напрямні та острівці безпеки*

Острівці напрямні та острівці безпеки класифікують за складністю їх переїзду ТЗ:

а) клас 0 – виділено на проїзній частині розміткою (1.16.1–1.16.3) згідно з ДСТУ 2587, які ТЗ можуть переїхати без ускладнень;

б) клас 1 – конструктивно підняті над проїзною частиною та обрамлені бордюром висотою (0,05–0,12) м, які ТЗ можуть переїхати з незначними труднощами;

в) клас 2 – конструктивно підняті над проїзною частиною і обрамлені бордюром висотою 0,15 м, які ТЗ важко переїхати;

г) клас 3 – конструктивно підняті над проїзною частиною та обрамлені бордюром висотою понад 0,15 м або ЦОБ, розташовані на розділювальній смузі та захищені огородженням першої групи.

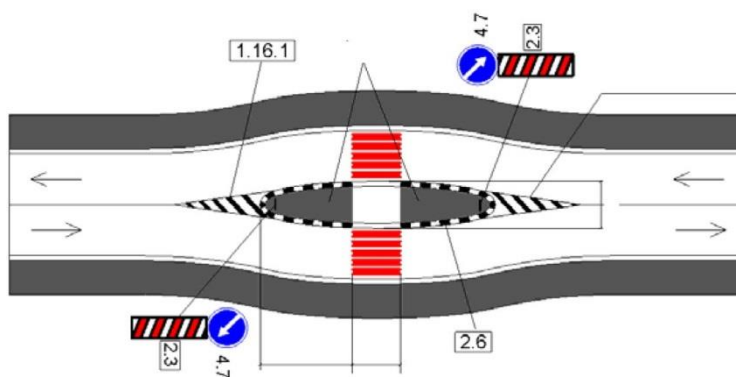
Острівці безпеки класифікують також за місцем їх розташування:

а) розташовані на напрямному острівці (ОБ);

б) розташовані на розділювальній смузі (ЦОБ);

в) розташовані на майданчику, який є розширенням тротуару в бік узбіччя чи проїзної частини дороги (ПОБ).

Основні параметри ОБ, обрамленого рефюджами на рис. 13.1.



*Умовні позначки:*

*B* – ширина пішохідного переходу згідно з ДСТУ 2587;

*L* – довжина рефюджив (1,0–2,0) м;

*S* – ширина ОБ на дорогах загального користування має становити 2,5 м, влаштованого на ОН трикутної форми – 2,0 м, а в стислих умовах – не менше ніж 1,6 м згідно з ГБН В.2.3-37641918-555. Ширина ОБ, влаштованого на вулицях, дорогах населених пунктів, має становити не менше ніж 2 м згідно з ДБН В.2.3.5.

Рис 13.1 – Основні параметри ОБ – 1, влаштованого на автомобільній дорозі з двома смугами руху

Умовні позначки острівців напрямних та острівців безпеки мають складатися зі скороченої назви та класу складності їхнього переїзду ТЗ відповідно до 6.5.2.3.1 [15]. Наприклад: ОН – 0; ОН – 1; ОН – 2; ОБ – 0; ОБ – 1; ЦОБ – 3; ПОБ – 2.

Геометричні параметри ОН, ЦОБ, ОБ на автомобільних дорогах загального користування мають відповідати ДБН В.2.3-4, на вулицях та дорогах населених пунктів – ДБН В.2.3-5.

#### Тема 14. Засоби заспокоєння руху на вулицях і дорогах.

В роботі необхідно вибрати міську вулицю або селищну, на якій відповідно до [17] запроектувати підвищені пішохідні переходи (можливо використати дані роботи №7, 8)

##### *Класифікація засобів ЗДР (заспокоєння дорожнього руху)*

Засоби ЗДР класифікуються на групи відповідно до застосованого заходу ЗДР (табл.14.1):

Таблиця 14.1

Класифікація засобів ЗДР

Група, відповідно до застосованого заходу ЗДР	Назва засобу
Влаштування перешкоди на проїзній частині	Дорожні пагорби
	Підвищені пішохідні переходи
	Підвищені перехрестя
Зміна траєкторії руху	Шикани
	Міні-кільця
	Каналізування потоків
	Перекривання перехрестя
Зміна ширини проїзної частини	Чокери
	Вставки по осі дороги
<b>Примітка.</b> Наведений перелік не є вичерпним.	

*Підвищені пішохідні переходи та перехрестя, підвищення проїзної частини*

Підвищені пішохідні переходи та перехрестя застосовують на ділянках доріг у межах населених пунктів та вулицях:

- поблизу дитячих дошкільних навчальних закладів та шкіл;
- поблизу місць або зон масового відпочинку;
- у житлових зонах.

Підвищені пішохідні переходи та підвищені перехрестя застосовують на ділянках доріг та вулиць з розрахунковою швидкістю руху, що не перевищує 50 км/год.

Підвищення проїзної частини може бути застосовано в межах зони облаштування трам-вайних зупинок (зупинок громадського транспорту, у випадку виділених смуг для руху автобусів), де маршрутні засоби рухаються по середині вулиці, а посадкові майданчики розміщені на тротуарах.

Забороняється влаштування підвищених пішохідних переходів та перехресть, а також під-вищень проїзної частини в місцях, визначених 6.1.3 [17].

### **Геометричні параметри та загальні вимоги до конструювання**

*Підвищені пішохідні переходи та перехрестя, підвищення проїзної частини*

Підвищені пішохідні переходи та підвищені перехрестя виконують із трапецієподібним поперечним профілем.

Висота підвищеного перехрестя або переходу має бути узгоджена з висотою тротуарів для забезпечення комфортного руху пішоходів, зокрема маломобільних груп населення. Максимальний поздовжній похил поверхні спряження між тротуаром та підвищеним перехрестям (підвищеним пішохідним переходом) становить 60 ‰.

Геометричні параметри підвищеного пішохідного переходу потрібно брати залежно від обмеження швидкості руху на ділянці дороги відповідно до таблиці 14.2.

Таблиця 14.2

Геометричні параметри підвищеного пішохідного переходу

Обмеження швидкості руху, км/год	Довжина горизонтального майданчика $L_2$ , м	Довжина пандуса $L_1$ , м	Похил пандуса*, $i$ , ‰	Висота $H$ , м
50	не менше ніж 4,00 м	2,00–2,25	35	0,07–0,10
40		1,75–2,00	40	
30		1,25–1,50	55	
20		1,00–1,25	65	

\* На маршрутах руху громадського транспорту та транспорту підрозділів екстреної допомоги населенню похил пандуса може бути зменшений на 10 ‰ з відповідним збільшенням довжини пандуса.

## Приклад влаштування підвищеного пішохідного переходу



Рис. 14.1 – Підвищені пішохідні переходи

### **Тема 15. Інженерне обладнання зупинок громадського транспорту, станцій технічного обслуговування та автозаправних станцій.**

В роботі необхідно вибрати міську вулицю або селищну, на якій відповідно до [18] запроектувати пересадкову зупинку за межами перехресть.

#### ***Класифікація, складові елементи та основні параметри зупинок***

Розвинена дорожня мережа сприяє гарній організації громадського транспорту. Проте самі зупинки на дорогах – це зони, на яких зосереджені небезпечні контакти між транспортом і пішоходами, а також конфліктні ситуації та ДТП. Крім того, небезпечними є підходи до зупинок і зони переходу поблизу них. Аналіз ДТП дозволяє стверджувати, що конфлікти, пов'язані з підходом до зупинок і переходів через проїзну частину поблизу них, становлять не менше половини всіх конфліктів.

Безпека в районі зупинки може бути підвищена декількома заходами:

- облаштуванням «кишень» для автобусів;
- влаштуванням смуг прискорення та уповільнення до та після зупинки;
- будівництвом підземного або надземного пішохідного переходів;
- оздобленням наземного переходу яскравою дорожньою розміткою;



## Література

1. ГБН В.2.3-37641918-559:2019. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. – К., Міністерство інфраструктури України, 2019. – 63 с.
2. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 55 с.
3. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. – К.: Мінрегіон України, 2015. – 104 с.
4. М 218-02070915-674:2010 Методика визначення рівня завантаженості та пропускну здатності автомобільних доріг
5. ДСТУ 8824:2019 Автомобільні дороги. Визначення інтенсивності руху та складу транспортного потоку
6. ПОР-218-141-2000 Порядок обліку руху транспортних засобів на автомобільних дорогах загального користування
7. АД 2.4-37641918-007:2018. Альбом типових конструкцій дорожнього одягу з шарами підсилення підвищеної тріщиностійкості та колієстійкості. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 55 с.
8. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. – К., Мінрегіон України, 2019. – 183 с.
9. ДБН В.2.3-15:2007 Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. Споруди транспорту. – К., Мінбуд України, 2007. – 81 с.
10. ДСТУ 8906:2019. Планування та проектування велосипедної інфраструктури. Національний стандарт України. – К., ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 52 с.
11. ДСТУ 4100:2021. Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування. – К.: Національний стандарт України, 2021. – 144 с.
12. ДСТУ 2587:2021. Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні вимоги. Методи контролювання. Правила застосування. – К.: Держспоживстандарт України, 2021. – 102 с.
13. ДСТУ 4092-2002. Безпека дорожнього руху. Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування та вимоги безпеки. – Національний стандарт України, 2002. – 27 с.
14. СОУ 45.2-00018112-048:2010 Безпека дорожнього руху. Проект (схема) організації дорожнього руху. Правила розроблення, побудови, оформлення та вимоги до змісту.
15. ДСТУ 8751:2017. Безпека дорожнього руху. Огородження дорожні і напрямні пристрої. Правила використання. Загальні технічні вимоги. К., ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 44 с.
16. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. К., Мінрегіон України, 2018 – 137 с.
17. ДСТУ 4123:2020. Безпека дорожнього руху. Засоби заспокоєння руху. Загальні технічні вимоги. – ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 19 с.
18. ГБН В.2.3-37641918-550:2018. Зупинки маршрутного транспорту. Загальні вимоги проектування. Київ, Міністерство інфраструктури України, 2018 – 23 с.

**Інженерне облаштування вулиць і доріг [текст]:** Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання / О. П. Шимчук. – Луцьк: ЛНТУ, 2026. –74 с.

Комп'ютерний набір та верстка: О.П. ШИМЧУК

Редактор: О.П. ШИМЧУК

Підп. до друку «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.  
Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 4.6.  
Тираж \_\_\_\_ прим.

Луцький національний технічний університет  
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75