

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Юрій Оленюк, Артур Ренкас, Володимир Товарянський

**ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАШТУВАННЯ  
АВТОМОБІЛЬНИХ ШЛЯХІВ**

Львів – 2019

УДК 658.7 (042.4)

ББК 65.40 я73

С-41

Юрій Оленюк, Артур Ренкас, Володимир Товарянський.  
Інженерне облаштування автомобільних шляхів. Навчальний  
посібник. – Львів: ЛДУ БЖД, 2019. – 150 с.

Рецензенти: **Микола Осташок**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри транспортних технологій Національного університету «Львівська політехніка»

**Юрій Стародуб**, доктор фізико-математичних наук, професор, професор відділу організації науково-дослідної діяльності Львівського державного університету безпеки життєдіяльності

Навчальний посібник розроблений для підготовки фахівців зі спеціальності 275 «Транспортні технології», а також інших спеціальностей технічного спрямування. В посібнику розглянуто основні аспекти, що враховуються у процесі проектування, розроблення та облаштування шляхів руху для автомобільного транспорту, а також технічних засобів, спрямованих на покращення умов та безпеки руху в населених пунктах.

Для курсантів, студентів та слухачів закладів вищої освіти.

Рекомендовано Вченою радою Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (*Протокол №5 від 21 грудня 2019 року*).

|                          |      |
|--------------------------|------|
| © Юрій Оленюк            | 2019 |
| © Артур Ренкас           | 2019 |
| © Володимир Товарянський | 2019 |

## ЗМІСТ

|  |     |
|--|-----|
| <b>Тема 1. Облаштування для захисту земляного полотна від високих вод..</b>            | 6   |
| 1. Види високих вод та замір рівня поверхні річки.....                                 | 6   |
| 2. Характеристика річкової системи.....  | 8   |
| 3. Основні заходи захисту міських територій від затоплення.....                        | 10  |
| 4. Руїнування русел водою.....   | 11  |
| 5. Укріплення берегів земляного полотна дороги.....                                    | 12  |
| 6. Спорудження штучних рифів на морі.....  | 22  |
| <b>Тема 2. Водовідвід на дорогах та міських вулицях.....</b>                           | 24  |
| 1. Тип місцевості в залежності від стоку води.....                                     | 24  |
| 2. Розрахунок геометричних розмірів та розміщення водоприймальних колодязів.....       | 26  |
| 3. Облаштування зовнішнього водовідводу на дорогах.....                                | 27  |
| 4. Облаштування закритого водовідводу на дорогах та вулицях..                          | 28  |
| 5. Системи міської каналізації.....  | 31  |
| <b>Тема 3. Огородження.....</b>  | 36  |
| 1. Технічні вимоги до огорожень.....   | 36  |
| 2. Класифікація огорожень.....   | 39  |
| 3. Напрямні пристрої та пристрої тимчасового огородження (сигнальні).....              | 47  |
| <b>Тема 4. Мости.....</b>  | 54  |
| 1. Навантаження на конструкції мостів.....   | 54  |
| 2. Класифікація мостів.....  | 61  |
| 3. Труби на дорогах.....   | 72  |
| <b>Тема 5. Пристосування для регулювання руху та підвищення безпеки на дорозі.....</b> | 74  |
| 1. Освітлення вулиць.....  | 74  |
| 2. Допоміжні пристосування на дорогах.....   | 76  |
| 3. Елементи примусового зниження швидкості.....  | 77  |
| 4. Безпека дорожнього руху на пішохідних переходах.....                                | 79  |
| 5. Болларди (телескопічні стовпи безпеки).....   | 82  |
| 6. Сучасна дорожня розмітка.....   | 84  |
| <b>Тема 6. Облаштування для організації руху трамваю.....</b>                          | 87  |
| 1. Історія розвитку.....   | 87  |
| 2. Зразки сучасного рейкового транспорту.....  | 89  |
| 3. Різновиди та технологія укладання рейкових шляхів.....                              | 93  |
| 4. Переваги та недоліки рейкового транспорту.....                                      | 96  |
| <b>Тема 7. Планування мережі велосипедних доріжок.....</b>                             | 101 |

|  |            |
|--|------------|
| 1. Переваги велосипедного руху.....  | 101        |
| 2. Розміщення велосипедних доріжок.....  | 103        |
| 3. Організація безпеки руху велосипедистів.....  | 108        |
| 4. Мережа велосипедного руху у Львові.....   | 110        |
| <b>Тема 8. Облаштування паркування.....</b>  | <b>116</b> |
| 1. Проблема паркування в місті та її вирішення в Європі.....   | 116        |
| 2. Автоматизовані паркувальні системи.....   | 122        |
| 3. Автоматизовані багаторівневі паркувальні системи.....   | 125        |
| 4. Неавтоматизовані паркувальні системи.....   | 128        |
| <b>Тема 9. Облаштування середовища для людей з особливими потребами.....</b>                                       | <b>132</b> |
| 1. «Безбар'єрне» середовище для людей з особливими потребами..   | 132        |
| 2. Особливості облаштування пішохідних тротуарів для пересування людей із проблемами опорно-рухового апарату ..... | 131        |
| 3. Особливості проектування шляхів на тротуарах та у приміщеннях для пересування людей із вадами зору .....        | 133        |
| 4. Місце для пересування у приміщенні та для паркування автотранспорту.....  | 137        |
| <b>Тема 10. Проектування технічних засобів на шляхах руху для людей з особливими потребами.....</b>                | <b>140</b> |
| 1. Пристрої оптичної сигналізації для людей з особливими потребами.....  | 140        |
| 2. Пішохідні комунікації.....  | 143        |
| <b>Література.....</b>   | <b>147</b> |

## ВСТУП

Інженерне облаштування автомобільних шляхів відіграє велику роль для забезпечення функціонування транспортних магістралей. Ця інфраструктурна складова являє собою сукупність технічних систем і пристроїв, необхідних для функціонування вантажних та пасажирських перевезень, що створює умови забезпечення життєдіяльності економіки та суспільства в цілому.

Інфраструктура шляхів – це доповнення до транспортної мережі, яка використовується для перевезень вантажів і пасажирів, що забезпечує ефективне та безпечне використання транспортних засобів. Об'єкти транспортної інфраструктури містять у собі залізничні, трамвайні шляхи, естакади, мости, автобусні станції, об'єкти систем зв'язку, а також пристрої й устаткування. Проектування та виготовлення якісної інфраструктури шляхів створює передумови для безпечного користування транспортом, що відповідає стандартам, прийнятим у Європейському союзі.

У посібнику розглядаються усі перераховані вище складові інженерного облаштування автомобільних шляхів, що дає можливість курсантам та студентам успішно освоїти матеріал.

# ТЕМА 1. ОБЛАШТУВАННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ВІД ВИСОКИХ ВОД

План:

1. Види високих вод та заміри рівня поверхні річки.
2. Характеристика річкової системи.
3. Основні заходи захисту міських територій від затоплення.
4. Руйнування русел водою.
5. Укріплення берегів земляного полотна дороги.
6. Спорудження штучних рифів на морі.

## 1. Види високих вод та замір рівня поверхні річки

Для характеристики дії високих вод користуються їх класифікацією.

Поява високих вод залежно від причин та характеру прояву поділяється на наступні:

- **повінь** – весняне танення снігу на рівнинах або весняно-літнє танення снігу та дощі в горах (рис.1.1). Повторюються періодично в один й той самий сезон. Характеризуються значним та тривалим підйомом рівня води;

- **паводок** – виникає через інтенсивні опади. Відсутня чітко виражена періодичність. Характеризується інтенсивним та порівняно короткочасним підйманням;

- **заторні повені** – великий супротив водяному потоку, що утворюється на окремих ділянках русла ріки, яке виникає під час скупчення льоду у звуженнях ріки під час льодоходу. Характеризуються високим та досить короткочасним підйманням води в річці;

- **затоплення, що утворюються під час прориву гребель**. Вилив води з водосховища, що утворюється під час прориву споруди напірного фронту (греблі, дамби) або при аварійному викиді води з водосховища, що виникає під час землетрусів, зсувів, обвалів.

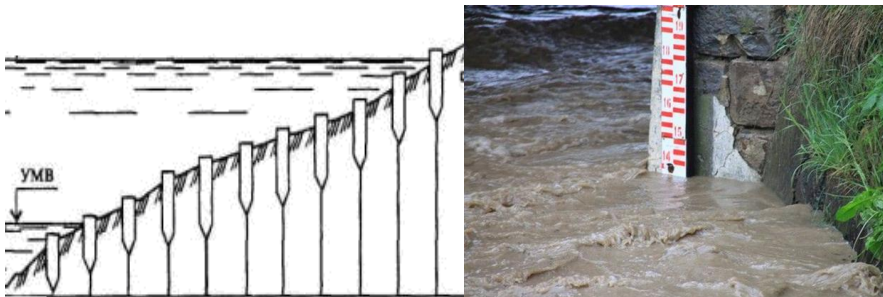


*Рисунок 1.1 – Повінь*

Території залежно від можливості появи повеней поділяються на:

- придатні – незатоплювані чи затоплювані не частіше 1 разу в 100 років;
- обмежено придатні – затоплювані більше 1 разу у 100 років;
- непридатні – затоплювані 1 раз у 25 років і частіше з руйнуванням.

Для заміру стану води у річках створюють постійні водомірні пости ДСНС біля мостів із щоденним спостереженням рівня.



*а)*

*б)*

*Рисунок 1.2 – Схема водомірного посту:*

*а – водомірний пост та схема промірів; б – водомірна рейка*

Розрахункову витрату від дощових вод знаходять за формулою:

$$Q = F \cdot k \cdot \eta \cdot q,$$

де  $Q$  – витрата від дощових вод;  $k$  – коефіцієнт стоку;  $F$  – площа басейну стоку, га;  $\eta$  – коефіцієнт, котрий враховує нерівномірність інтенсивності дощу по площі басейну;  $q$  – розрахункова інтенсивність дощу, л/с на 1 га території водозбору.

Коефіцієнт  $\eta$  враховується, якщо площа басейну перевищує 300 га. Для цієї площі він дорівнює 0,96. При більшій площі величина коефіцієнта  $\eta$  є меншою. Наприклад, для басейну з площею 2000 га він дорівнює 0,87. Коефіцієнт стоку для асфальто- та цементобетонного покриття – 0,95; для зелених насаджень (парки, сади, газони) – 0,10-0,20.

Розрахункова інтенсивність дощу визначається з умови, що тривалість дощу дорівнює часу поширення води від найбільш віддаленої точки басейну до розглянутого (розрахункового) перетину колектора.

## 2. Характеристика річкової системи

Режим річок визначається джерелами живлення. Більшість річок України мають переважно снігове живлення, дощове живлення влітку, з підземних джерел, а також мішане з переважанням снігового.

Річкова система включає в себе одну головну річку, ряд приток головної річки, притоки цих приток і т. д. Ріки, що безпосередньо впадають в головну ріку, називаються притоками першого порядку. Притоки другого порядку по відношенню до головної ріки – ріки, що впадають в притоки першого порядку, і т. д.

Місце, де ріка бере свій початок називається **витоком**. Витоком можуть бути озера, болота, джерела, льодовики.

**Гирло** – місце впадання ріки в море, озеро чи іншу ріку.

Гирла рік можуть бути **дельтами**. Дельти виникають на мілководних ділянках моря чи озера в результаті



нагромаджень річкових відкладів й мають форму трикутника. Русло ріки тут розгалужується на багато рукавів.

Чим менше несе ріка наносів, тим слабше виражені дельтові форми. Припливи, відливи та морські течії утруднюють утворення дельт. У цих випадках ріка часто вливається в море одним широким руслом, утворюючи *естуарій*.

**Басейн ріки** – територія, з якої збирається вода.

**Вододіл** – межа між басейнами рік.

**Русло** – заглиблення в річковій долині, по якій постійно течуть води ріки.

**Заплава** – частина річкової долини, яка наповнюється водою в період повноводдя. Над заплавою зазвичай піднімаються схили долини, часто ступінчастої форми.

**Межень** – найнижчий рівень води в річці. Під час межені витрата води в річці незначна, головне джерело живлення – підземні води. В помірних широтах буває літня й зимова межень. Літня межень настає в результаті поглинання води поверхнею й високою випаровуваністю, зимова межень – в результаті відсутності поверхневого живлення.

**Лимани** представляють собою затоплену морем гирлову частину долини. Утворення лиманів відбувається при опусканнях берегової смуги. Лимани зберігають характерну звивистість річкової долини.

**Меандр** – плавні, колоподібні вигини річища ріки, іноді на 180°.

Меандри характерні здебільшого для рівнинних рік. Утворюються в результаті руслових процесів – розмиву річища й акумуляції відкладів.

На відміну від лиману, ділянка моря, котра примикає до морського берега і відділена від основного морського простору косою, називається *лагуною*.

**Об'єм стоку  $W$  ( $m^3$ )** – кількість води, що протікає через живий перетин потоку за певний період часу.

Основними поняттями, якими користуються в гідрології при аналізі й розрахунках стоку, є річний, максимальний і мінімальний стоки.



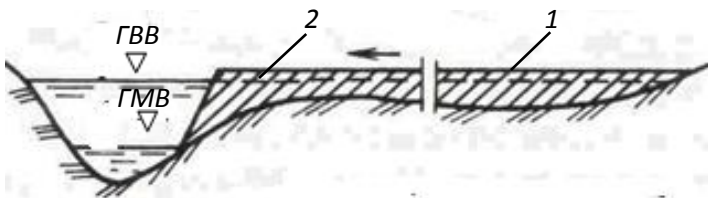
*Рисунок 1.3 – Меандр*

Річний стік у будь-якому створі ріки не залишається постійним від року до року.

### 3. Основні заходи захисту міських територій від затоплення

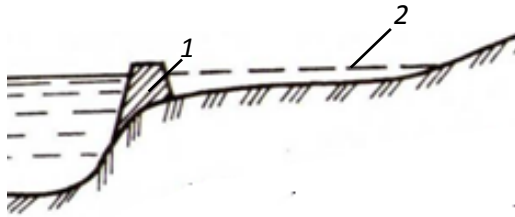
Основними заходами по захисту міських територій від затоплення є:

- суцільне підсипання затоплюваних територій – підвищення поверхні території до деякої розрахункової відмітки;



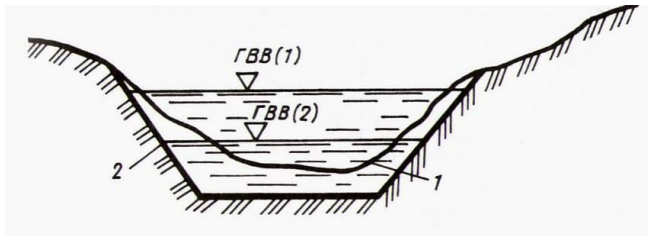
*Рисунок 1.4 – Суцільне підсипання території міста:  
1 – meja затоплення; 2 – meja суцільного підсипання;  
ГМВ – горизонт мілких вод; ГВВ – горизонт високих вод*

- обвалування затоплюваних територій;



*Рисунок 1.5 – Обвалування затоплюваних територій:  
1 – дамба обвалування; 2 – межа можливого затоплення*

- збільшення пропускної здатності ріки.



*Рисунок 1.6 – Збільшення пропускної здатності русла ріки:  
1 – існуюче русло; 2 – нове русло; ГВВ (1) – горизонт  
високих вод у існуючому руслі; ГВВ (2) – горизонт  
високих вод у новому руслі*

Збільшення пропускної здатності ріки в межах території міста для пропуску найбільших витрат при більш низьких горизонтах шляхом розчистки або заглиблення русла ріки.

#### 4. Руйнування русел водою

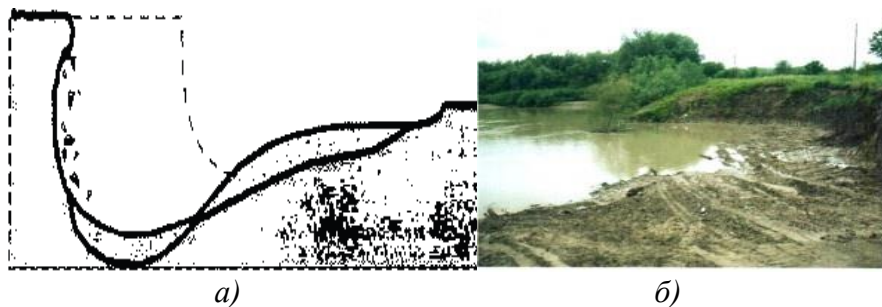
Під дією сильної течії відбувається розмивання берегів, ерозія ґрунту.

Та в мінливості прикордонних рік винна не лише природа, а людський умисел.

На території Волинської області є 16 ділянок, де є загрози втрати території України.

Упродовж двох останніх років спостерігається суттєве розмивання українського берега та намівання ґрунту на

протилежну сторону ріки, по якій пролягає кордон між Україною та Польщею.



*Рисунок 1.7 – Руйнування берега ріки під впливом бокової ерозії: а – схема руйнування; б – результат впливу ерозії*

Це призводить до зміни фарватеру річки та тягне за собою зміни у проходженні лінії державного кордону. З боку сусідньої держави вздовж ріки споруджено кам'яні насипи, так звані хвилерізи. Саме вони скеровують основний потік води до українського не укріпленого слабшого берега.

Значні втрати спостерігаються при руйнуванні інженерних споруд: шляхів, будівель тощо.

## 5. Укріплення берегів земляного полотна дороги

Для запобігання руйнуванню відкосів доріг проводиться укріплення берегів річок.



*Рисунок 1.8 – Зруйноване земляне полотно дороги*

Застосовуються такі методи укріплення:

- тимчасовий захист – мішки з піском;
- укріплення дна – «фашиною»;
- деревозрубна підпірна стіна;
- підпірна стінка з каменю;
- габіонові споруди;
- шпунтини з ПВХ;
- бетонний блок;
- залізобетон монолітний та збірний;
- залізобетонні тетраедри;
- укріплення засадженням;
- штучні рифи на морі;
- георешітка;
- біомат – нетканий голкопробивний матеріал;
- геомати.

Тимчасовий захист – мішки з піском застосовують у надзвичайних випадках, коли необхідно терміново проводити зниження рівня води (рис.1.9).



*Рисунок 1.9 – Тимчасовий захист – мішки з піском*

У минулому столітті укріплення дна – «фашиною» відбувалося так: на дно укладалася лоза, пруття, які прибивалися палями. Лозою також укріплювали береги річок. Фашини – туго стягнутий у декількох місцях пучки хмизу чи лози з верби, тополі.

У гірських районах упродовж минулих десятиліть застосовували укріплення лісової дороги зрубом із стовбурів дерев (рис.1.10).



*Рисунок 1.10 – Деревозрубова підпірна стіна на автомобільній дорозі Чернівці – Руська (р. Черемош)*

Берегоукріплення за допомогою модрини (рис.1.11) – на сьогодні найбільш ефективний і довговічний метод формування стійкої лінії берега. Дерево стійке до поганих погодних умов і має унікальні властивості, що дає можливість застосовувати його природні особливості.



*Рисунок 1.11 – Укріплення берега модриною*

Укріплення підпірною бетонною стінкою берега річки (рис.1.12) – трудомікий, однак ефективний спосіб укріплення.



*Рисунок 1.12 – Укріплення підпірною стінкою берега ріки в гірській місцевості*

У теперішній час застосовують більш дешеві та менш трудомікі методи укріплення відкосів.

**Габіонові споруди.** Габіони (рис.1.13) – це заповнена каменем металева сітка, якій надають форму паралелепіпеда. Габіони застосовують для зміцнення берегів рік при швидкостях течії 4-6 м/с в потоці, при достатній кількості наносів, щільних ґрунтах і низькому рівні води.

Кам'яна загорода для зміцнення берегів і укосів застосовується, коли на місці будівництва або поблизу нього є в достатній кількості природний камінь з щільних порід, що характеризується необхідною міцністю, морозостійкістю і водостійкістю. Крупність каменів і товщина дроту визначаються проектом залежно від висоти хвиль, крутизни укосу і об'ємної ваги каменю.

Із перебігом часу ефективність використання габіонних конструкцій не зменшується, а навпаки збільшується, оскільки відбувається нанесення ґрунту в порожнечі габіонів та з'являється рослинність на їхній поверхні, що стає додатковим скріплювальним фактором. Таким чином габіони створюють природні будівельні блоки.



*а)*



*б)*

*Рисунок 1.13 – Габіони:*

*а – принцип створення габіонів; б – захист берегової лінії*

**Шпунтини з ПВХ.** Протягом багатьох років перед будівельниками гостро стояла проблема зміцнення берегів морів, річок та озер від зсувів і підмивання водою, зміцнення насипів і укосів при міському і дорожньому будівництві, при спорудженні набережних.

Класичне рішення цих проблем передбачає використання залізобетонних конструкцій або металевого шпунта Ларсена. Обидва таких рішення є вкрай трудомісткими і дорогими, оскільки потребують застосування важкої спеціальної техніки та обладнання. Тому, з середини 90-х років, провідними будівельними концернами Європи, США і Канади була розроблена і почала успішно застосовуватися система шпунтин з полівінілхлориду (ПВХ).



а)



б)

*Рисунок 1.14 – Шпунтини з ПВХ:*

*а – укріплення піщаного берега; б – схема конструкції шпунтин*

Використаний в системі шпунтин ПВХ (полівінілхлорид) забезпечує довголітній захист, який не потребує технічного обслуговування завдяки тому, що матеріал стійкий до багатьох факторів, а саме: біологічної корозії; іржі; тріщин; подряпин; стирань; морської води; шкідливого ультрафіолетового випромінювання (UV); сезонних перепадів температур; агресивного навколишнього середовища; термічного впливу.

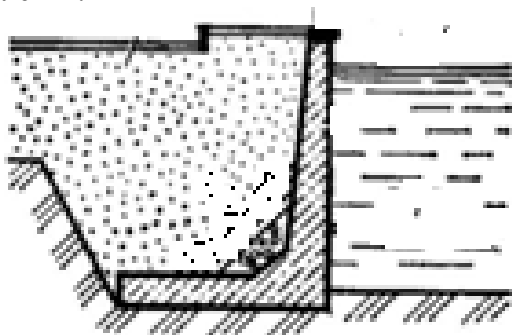
Термін служби конструкцій шпунтин з ПВХ значно більший (мінімальний термін служби шпунтової палі з ПВХ – від 30 років), оскільки здатність ПВХ безпосередньо протистояти агресивному середовищу значно вища, ніж у сталі і бетону.

Унікальність цього матеріалу полягає не тільки в тому, що він не потребує жодної додаткової обробки для захисту від корозії, а й у здатності витримувати необхідні навантаження, виконуючи покладену на нього функцію.



Шпунтини застосовують в основному на неглибокій течії ріки.

Широкого розповсюдження набув залізобетон. Застосовують як збірні конструкції, так і монолітні. Збірні конструкції застосовують в основному у міських умовах при спорудженні набережних (рис.1.15), що дає змогу швидко проводити укріплення.



*Рисунок 1.15 – Збірний залізобетон для укріплення берегів*

Влаштування монолітних конструктивних елементів (рис.1.16) більш трудомістке й тому цей варіант укріплення широкого розповсюдження не набув.



*Рисунок 1.16 – Укріплення берегів:  
а – монолітним залізобетоном; б – залізобетонними тетраедрами, приготвленими для скидання на відкоси ріки*

**Укріплення озелененням.** Для укріплення берегів використовують також насадження дрібного чагарника і посів трави. Травосіяння слід застосовувати на укосах не

крутіших за 10:15, у виїмках глибиною не більше 6 см і на насипах висотою не більше 12 м, при цьому необхідно, щоб ґрунтові води були на рівні не більше 0,5 м від поверхні укосу берега.

Георешітка – комплексна технологія, яка запобігає зсуву, просіданню, розтріскуванню конструкції, вимиванню і ерозії та допомагає успішно боротися з явищем морозного пучення, неминучим в пилюватих ґрунтах, здійснює дренаж зайвої води. Застосування георешітки дає змогу значно зменшити товщину насипу шляхом її армування, а також активно використовувати дешеві місцеві будівельні матеріали і навіть відходи та ґрунт.

Георешітка застосовується для армування основи дороги, будівництва дорожнього одягу, як несучий шар для майданчиків різного призначення і фундаментів, розташованих на слабких ґрунтах; для захисту водопропускних систем, причалів і берегів від розмивання; для протиерозійного захисту конусів мостів і виходів трубопроводів, утримання родючого ґрунту на крутих укосах; зведення «зелених» підпірних стін.

Для укріплення ярів і русел річок використовують, як правило, георешітки з великим вічком та з рослинним заповнювачем. Георешітка перешкоджає вимиванню ґрунту і зберігає рослинність. Після завершення розвитку рослинного покриву георешітка стає практично невидимою.



а)

б)

*Рисунок 1.17 – Георешітка:*

*а – при встановленні; б – через два роки застосування*

**Біомат** – голкопробивний матеріал з льону (рис.1.18).

Основною сферою застосування біомату є захист поверхні від ерозії та відновлення рослинного покриву. Цей матеріал є хорошим захистом від дощу і вітру.

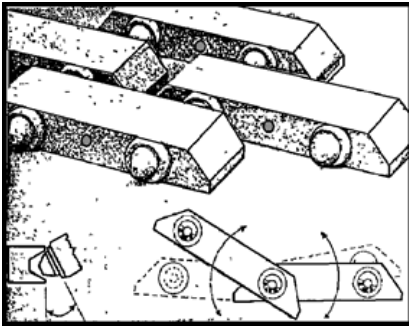
Застосовується для швидкого відновлення порушеного ґрунтово-рослинного шару і захисту ґрунтових поверхонь від розмивів і ерозійного руйнування укосів автомобільних доріг і залізниць; також застосовується для берегоукріплення; озеленення схилів, укосів терас тощо.

Біомат (біополотно), перегниваючи, створює сприятливі умови для зростання трав'янистої рослинності.



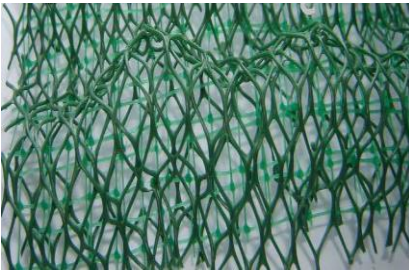
*Рисунок 1.18 – Біомат (біополотно)*

Блоки БКУ використовуються для захисту від деформаційних процесів берегів річок, каналів і гребель при швидкості води до 2,5 м/с. Захисну функцію берегового укосу від розмиву бетонні блоки виконують у вигляді килимового покриття – шарнірно з'єднаних між собою кульковими елементами і дротом діаметром 6-8 мм – по всьому фронту поверхні, яка захищається. Розміри бетонного блока 500x200x120мм.



*Рисунок 1.19 – Бетонні блоки у вигляді килимового покриття*

Одним із найбільш ефективних і недорогих заходів боротьби з водяною ерозією земляного полотна є застосування сітки із синтетичних матеріалів, котрі отримали назву геомати.



*а)*



*б)*

*Рисунок 1.20 – Геомат:*

*а – сітка із синтетичних матеріалів; б – принцип застосування сітки (геомату) із синтетичних матеріалів*

Це конструкція, що представляє із себе скріплені термічним способом пластикові сітки, виготовлені з поліетилену або поліпропілену, практично такі ж, з яких виготовляють огорожі з пластику. За допомогою геосинтетических матів здійснюється захист ґрунтів від водної ерозії на березі із допомогою армування поверхневого шару ґрунту.

Вони стримують ґрунт від руйнування і осипання, в той же час вільно пропускають воду, зміцнюють існуючий шар

дерну або створюють умови для його зростання завдяки великій кількості порожот в матеріалі. Мати здатні стримувати навіть найдрібніші частинки ґрунту.

**Спорудження штучних рифів на морі.** Для укріплення берегів в районах дії океанських хвиль, де виникають надвеликі навантаження, як наприклад, на берегах Великої Британії, застосовують так звані долоси (рис. 1.21), що нагадують штучні рифи. В екстремальних штормових умовах такі рифи зменшують силу хвиль.

Ці конструкції – бетонні блоки складної геометричної форми вагою до 20 тонн, використовуються у великій кількості, щоб захистити узбережжя від сили океанських хвиль.

Будучи нерухомими вони розсіюють енергію хвиль. Їх розташовують один на одного підймальними кранами, але з плином часу вони мають тенденцію ставати далі заплутанішими, оскільки хвилі зсувають їх. Долоси були розроблені в Великій Британії в 1963 році і набули розповсюдження у багатьох місцях у всьому світі.

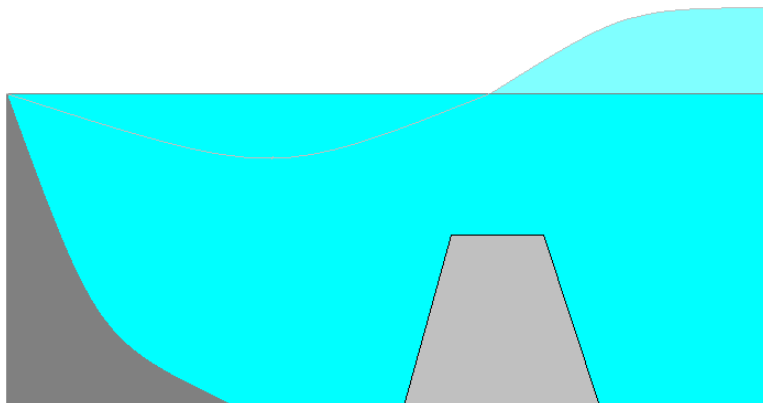
Їх конструкція сприяє взаємному блокуванню та неможливості переміщення. Вони не можуть бути зруйновані.



*Рисунок 1.21 – Застосування долосів Dolos (dolosse, переклад – "кулак кістки")*

## 6. Спорудження штучних рифів на морі

Обґрунтовано застосування укріплення берегів поверхневих водних об'єктів і узбережжя морів шляхом спорудження штучних рифів як біопозитивних берогорегулювальних систем.



*Рисунок 1.22 – Штучні рифи із бетону*



*Рисунок 1.23 – Штучні рифи у вигляді модулів «тетрахендронс» («tetrahendrons») у вигляді модулів «fish-condo». Світлина Richard E. (Spieler Ertificial reef research)*

Штучні рифи використовують при розроблені заходів для запобігання руйнуванню морського узбережжя, як

компоненти у системі інтегрованого управління природокористуванням у прибережній смузі морів.

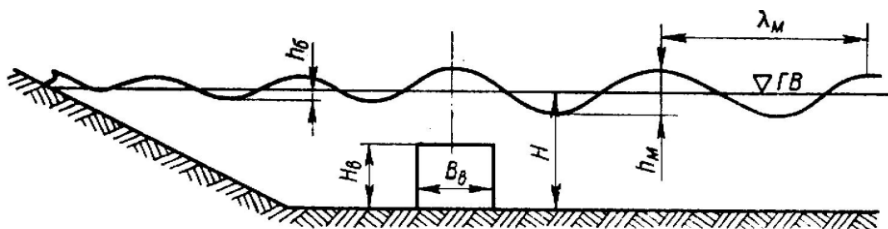


Рисунок 1.24 – Схема затопленого хвилелому на горизонтальному дні

Однією із актуальних проблем є укріплення узбережжя морів шляхом спорудження так званих «штучних рифів», які розглядаються як берегорегулювальні і в той же час біопозитивні системи. Штучні рифи – це інженерні споруди у вигляді поміщених у воду великомасштабних інженерних конструкцій із твердою поверхнею. В основних рисах штучні рифи сприяють гідрологічним і біологічним процесам.

#### Запитання для самоконтролю

1. Які бувають типи місцевості залежно від стоку води?
2. Як поділяються види високих вод залежно від причин та характеру прояву?
3. Як поділяються території залежно від можливості появи повеней?
4. Як здійснюється замір рівня поверхні ріки?
5. Які основні характеристики річкової системи?
6. Які основні заходи захисту міських територій від затоплення?
7. Які існують методи укріплення берегів?
8. Для чого призначені штучні рифи?

## ТЕМА 2. ВОДОВІДВІД НА ДОРОГАХ ТА МІСЬКИХ ВУЛИЦЯХ

План:

1. Тип місцевості залежно від стоку води.
2. Розрахунок геометричних розмірів та розміщення водоприймальних колодязів.
3. Облаштування для зовнішнього водовідводу на дорогах.
4. Облаштування для закритого водовідводу на дорогах та вулицях.
5. Системи міської каналізації.

### 1. Тип місцевості залежно від стоку води

У всіх областях України фіксується кількість опадів, котра відмінна від середньостатистичних показників. Результатом надлишкових опадів буває як поява затоплень місцевості, так і руйнування земляного полотна доріг.

Тип місцевості залежно від стоку води:

- поверхневий стік забезпечений; ґрунтові води не впливають на зволоження верхньої товщі ґрунтів; не існує ознак заболочування;

- поверхневий стік не забезпечений, однак ґрунтові води не впливають на зволоження верхньої товщі; існують ознаки заболочування;

- ґрунтові води або довгостроково (більше 30 діб.) стоячі поверхневі води впливають на зволоження верхньої товщі ґрунтів: ґрунти болотні, торфовища.

Слід вказати, що Україна належить до держав з низьким рівнем водозабезпеченості. За запасами місцевих ресурсів річкового стоку на душу населення Україна посідає одне з останніх місць у Європі (в Україні на 1 жителя припадає 1,0 тис. м<sup>3</sup>, в Європі – 4,6 тис. м<sup>3</sup>, Йорданія – 0,20 тис. м<sup>3</sup>, Саудівська Аравія – 0,12 тис. м<sup>3</sup>, Кувейт – 0,011 тис. м<sup>3</sup>).

Ресурси поверхневих вод розподілені по території дуже нерівномірно. Найбільш забезпечені ресурсами місцевого стоку західні області, де на 1 км<sup>2</sup> території припадає від 200 до 600 тис. м<sup>3</sup>, а на одного жителя – від 2 до 7 тис. м<sup>3</sup>. До



найменш забезпечених ресурсами поверхневих вод відносяться Херсонська, Донецька області – від 0,1 до 0,3 тис. м<sup>3</sup> води.

Для відводу поверхневих вод на дорогах III-V категорій застосовують кювети, котрі можуть бути трикутної та трапецеїдальної форми (рис. 2.1 а та рис. 2.1 б). Кювети розміщують з однієї або двох сторін залежно від кількості опадів та місцевості.

У гірській місцевості для зменшення швидкості води при інтенсивних опадах та, відповідно, уникнення розмиву дорожнього полотна створюють перепади із каменю чи бетону (рис.2.1в). Перепади сприяють зменшенню швидкості води.

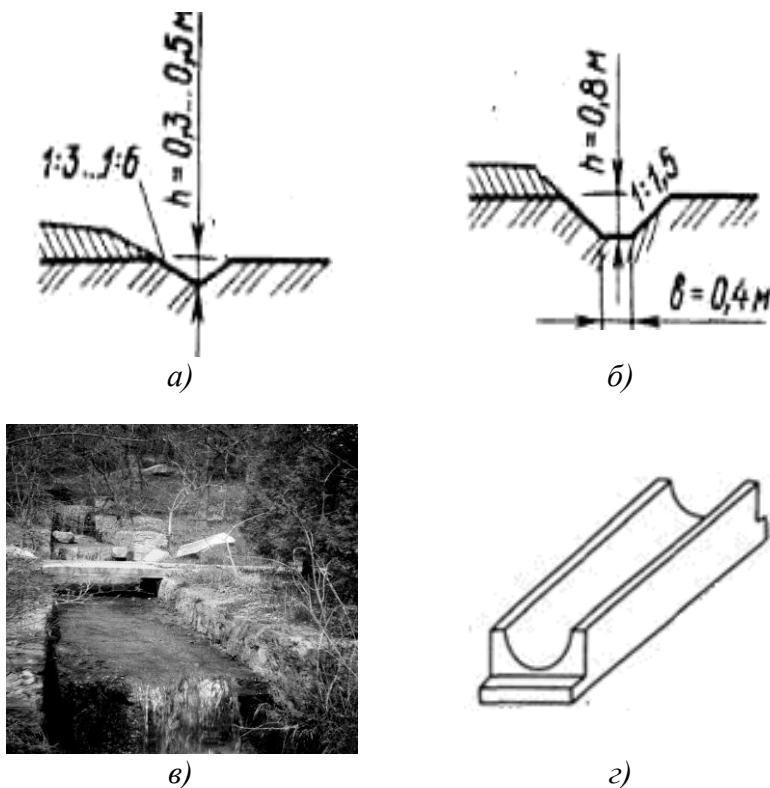


Рисунок 2.1 – Кювети і резерви:  
а – трикутні кювети; б – трапецієподібні кювети; в – перепади; г – бетонні лотки

На дорогах I-II категорій та на вулицях в міських умовах для відводу дощової води необхідно застосовувати бетонні лотки (рис. 2.1 г), котрі потребують менше витрат ніж кювети на експлуатацію (очищення від землі).

На рівнинних місцевостях водовідведення від дороги іноді сильно утруднений через незначні ухили. У цих випадках, якщо дозволяють кліматичні умови, воду від дороги відводять в так звані випарні басейни – неглибокі (до 1,5 м) котловани місткістю 200 ... 300 м<sup>3</sup>, з яких вода випаровується природним шляхом.

## 2. Розрахунок геометричних розмірів та розміщення водоприймальних колодязів

**Водоприймальний колодязь.** При розміщенні водоприймальних колодязів перший колодязь встановлюють на лотку проїзної частини в низовому кінці ділянки вільного пробігу води, враховуючи від вододілу. Потім намічають дощоприймальники на перехрестях і в низинах, положення яких передбачене проектом вертикального планування.

Оглядові колодязі встановлюють у місцях повороту траси, зміни діаметрів, ухилів, прийому гілок від водоприймальних колодязів або бічних колекторів і на прямих ділянках на відстані, що не перевищує:

при діаметрі колектора до 0,45 м – 50 м;

0,50 - 0,60 м – 75 м;

0,70 - 0,9 м – 100 м;

1,0 - 1,4 м – 150 м;

більше 1,5 м – 200 м.

Розміри у плані оглядових колодязів дощової каналізації слід приймати: на трубопроводах діаметром до 600 мм включно – 1000 мм, на трубопроводах діаметром 700 мм і більше – довжиною 1000 мм і шириною, що дорівнює діаметру найбільшої труби.

Розміщення оглядових колодязів проектують на плані після розміщення дощоприймальних колодязів і вибору траси магістральних водостоків і гілок від водоприймальних колодязів.



*Рисунок 2.2 – Водоприймальний колодязь*

Середню довжину вільного пробігу води від водорозділу басейну збору до першого дощоприймального колодязя слід приймати, м:

- магістральні вулиці та дороги 100–150;
- вулиці та дороги місцевого значення 200–250;
- проїзди 150.

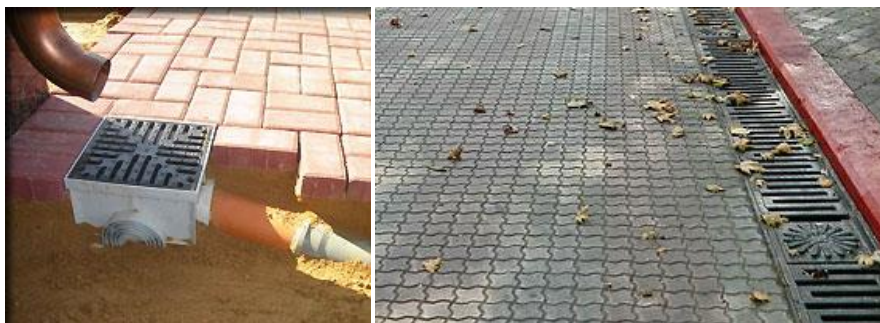
Після цього намічають дворові водоприймальники, число і місце розташування яких визначають відповідно до вимог благоустрою двору. Далі розміщують додаткові колодязі так, щоб відстань між ними не перевищувала:

- при ухилі вулиці 4 % – 50 м;
- 4-6 % – 60 м;
- 6-10 % – 70 м;
- 10-30 % – 80 м;
- > 30 % – 90 м.

### 3. Облаштування зовнішнього водовідводу на дорогах

Поверхневий водовідвід, у свою чергу, ділиться на два типи – точковий і лінійний.

**Точковими водовідводами** називають дощоприймачі, накриті решіткою. Систему встановлюють в нижній точці території. Як матеріал для дощоприймачів використовують пластик і чавун.



а)

б)

*Рисунок 2.3 – Водовідвід:  
а – точковий; б – лінійний*

**Лінійний водовідвід** – це система заглиблених каналів (жолобів) для збору та транспортування води в зливову каналізацію. Лінійний водовідвід дуже ефективний, вимагає мінімальних земляних робіт, а збірні модульні канали прості й зручні в установці. Для встановлення в пішохідних зонах, під'їзних шляхах, спортивних спорудах автостоянках застосовуються жолоби - водовідводи загального призначення.

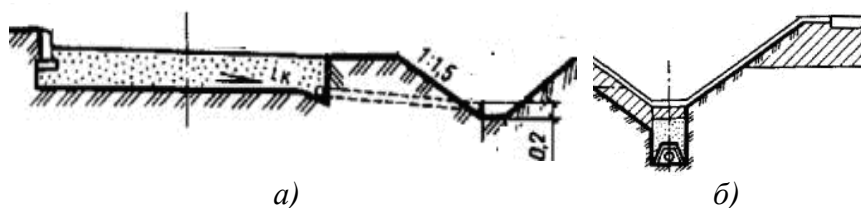
#### 4. Облаштування закритого водовідводу на дорогах та вулицях

**Закритий водовідвід (дренаж).** Закритий трубчастий дренаж конструюється із трубофільтрами (пористий бетон, керамзитобетон, керамзитоскло). Це створює переваги – забезпечує стабільне зниження рівня ґрунтових вод, що відповідає рівню благоустрою міських територій. Недоліки облаштування – складність підбору ґрунтів.



*Рисунок 2.4 – Облаштування закритого водовідводу (дренажу) на дорогах та вулицях*

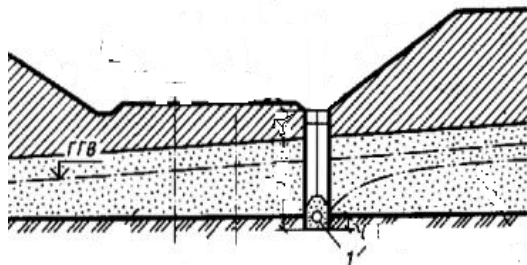
Існують такі різновиди закритого дренажу: поперечний і поздовжній.



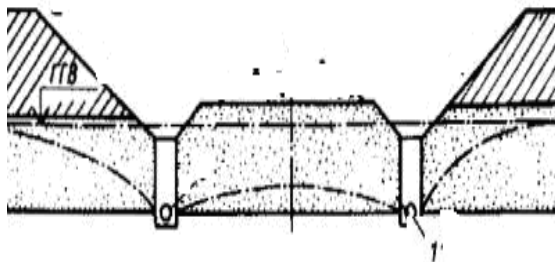
*Рисунок 2.5 – Дренаж:  
а – поперечний; б – поздовжній*

Відповідно до можливостей проведення дренажу застосовують **досконалий та недосконалий дренаж**.

Досконалий дренаж – повне перехоплення і відвід підземних вод при неглибокому (до 3 м) заляганні водотривкого шару ґрунту. Дренажі доцільні при огороженні від підземних вод всієї території підприємства або її частини з розташованими на ній автомобільними дорогами.



а)



б)

*Рисунок 2.6 – Дренаж:*

*а – досконалий; б – недосконалий;*

*1- труба дренажу; ГГВ – горизонт ґрунтових вод*

Недосконали дренажі застосовуються для пониження рівня ґрунтових вод в межах земляного полотна.

Розрахункова інтенсивність дощу визначається з умови, що тривалість дощу дорівнює часу поширення води від найбільш віддаленої точки басейну до розглянутого (розрахункового) перетину колектора. Мінімальні схили встановлюються із значенням 5%. Мінімальні схили визначаються виходячи з швидкості протікання води не менше 0,6 м/с за витрат з повторюваністю 3 рази на рік.

Далі розміщують додаткові колодязі так, щоб відстань між ними не перевищувала при ухилі вулиці 4 % – 50 м; 4-6 % – 60 м; 6-10 % – 70 м; 10-30 % – 80 м; > 30 % – 90 м.

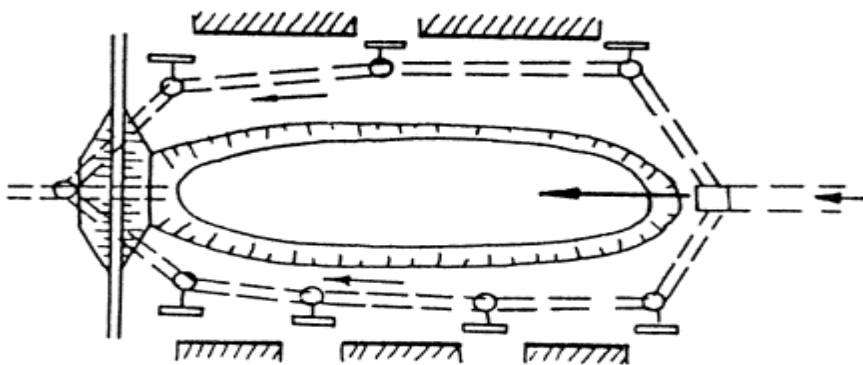
Вся водостічна мережа міста складається з басейнів. Межі басейну є межами площі стоку дощових вод до водостічної мережі даного басейну.

Бажано, щоб площа загальних басейнів знаходилася в межах 75 ... 100 га. У цьому випадку діаметри колекторів звичайно не перевищують 800 ... 1200 мм.

Мережа водостоків в межах окремого басейну поділяється на головний колектор басейну, бічні колектори та водостоки окремих вулиць. Головні колектори басейнів розташовуються по напрямку основних тальвегів басейну.

При ширині вулиць у червоних лініях понад 60 м водопровід і каналізацію прокладають по обидва боки вулиці (дубльована система прокладки).

Для зменшення розмірів поперечного перерізу великих колекторів доцільно здійснювати регулювання поверхневого стоку. Одним із засобів регулювання є використання в якості регулювального резервуара ставків. Ставки можуть бути природні (природні) або штучні. Одночасно ці ставки, як правило, грають і декоративну роль.



*Рисунок 2.7 – Регулюючий став*

## 5. Системи міської каналізації

У всіх містах проектують та влаштовують каналізаційні системи. Приклад такої каналізації, прокладеної у 1450 році, зображено на рис. 2.8.



*Рисунок 2.8 – Каналізаційна система Львова 1450 року*

Ще до 1872 року Полтва вільно протікала через місто. Наприкінці XIX століття вирішили, що нічого, крім шкоди, ця річка Львову не приносить. Серед аргументів називали забагнюченість місцевості, гниття води, міриади мух, комарів, малярійну загрозу, сморід. Останнє, вочевидь, і підказало єдино прийнятне рішення – заховати ріку під землею, замурувати її, перетворивши у міську каналізаційну систему. Довжина каналізації у 1870 році – 15 км.



*а)*



*б)*

*Рисунок 2.9 – Проспект Свободи. Львів. Тут протікає Полтва:  
а – літографія кін. XVIII ст.; б – можливий проект із  
майбутнього Львова*



Система каналізації буває самопливна та примусова. Системи міської каналізації підрозділяють на:

- загальносплавну;
- відокремлену;
- напіввідокремлену.

**Загальносплавна** система каналізації пропускає зливові і талі, а також виробничі і фекальні води. Весь стік надходить на очисні споруди, за винятком частини витрати відвідних берегових колекторів, які під час сильних дощів скидаються безпосередньо в проточні водойми, річки, водотоки. Ця система каналізації досить зручна, оскільки всі стічні води відводяться однією системою труб і каналів. Має вона і деякі санітарні переваги. Її недолік обумовлюється різким збільшенням розмірів очисних споруд та діаметра труб.

Відокремлена система каналізації не має вищевказаних недоліків. Її перевагою є рівномірна робота головних колекторів, насосних станцій, напірних трубопроводів і очисних споруд, розрахованих тільки на витрату побутових і виробничих стічних вод. До недоліків цієї системи слід віднести необхідність будівництва двох роздільних мереж (виробничо-побутової і дощової); скидання всіх поливальних вод при митті й поливанні вулиць і дощових вод, в тому числі і їх першої найбільш забрудненої порції, в дощову мережу.

**Відокремлена** система передбачає влаштування двох самостійних мереж:

- для відводу фекальних і виробничих вод;
- для відведення поверхневого стоку – самостійна мережа зливової каналізації.

Скидання фекальних вод в проточні водойми, річки, водотоки здійснюється після їх повного очищення.

**Напіввідокремлена** система каналізації також влаштовується з двох самостійних систем вуличних мереж, але з загальними відвідними колекторами. При цьому всі побутові та виробничі стічні води, весь талий і дощовий стік розрахунково повторюваності надходять на очисні споруди.

Із санітарно-гігієнічної точки зору загальносплавну і повну роздільну системи каналізації вважають рівноцінними.

**Напіввідокремлена система каналізації є найкращою.** За санітарними показниками вона перевершує загальносплавну і роздільну системи, оскільки під час дощу у водойму надходить мінімальна кількість забруднень. Але її застосування обмежене через високі капітальні вкладення на одночасне будівництво двох мереж з колектором.

Для біологічного очищення стічних вод у системі малої каналізації застосовують ґрунтові методи (біологічне очищення в природних умовах): поля підземної фільтрації і підґрунтового зрошення, поля фільтрації і поля зрошення і тільки за наявності несприятливих умов (низькі фільтрувальні спроможності ґрунтів, високе стояння ґрунтових вод та ін.) застосовують споруди штучного біологічного очищення: гравійно-піщані фільтри, краплинні біофільтри. Біологічне очищення стічної рідини протягом вегетаційного періоду дуже інтенсивне. Поля підземної фільтрації є найбільш раціональним видом очисних споруд для місцевих каналізаційних систем. Поля підґрунтового зрошення відрізняються від полів підземної фільтрації більш м'яким закладанням дренажів (0,05 – 0,1 м від поверхні землі).

Хлорування стічних вод проводять з метою дезінфекції, після чого очищені стічні води підлягають випуску в природні або штучні водойми. Об'єм стічних вод, що стікають у річкову мережу України, складає 19,3 км<sup>3</sup> або 65% ресурсів річкового стоку.

Усі водойми розподіляються на господарсько-побутового і рибогосподарського призначення, до якості води яких ставляться високі вимоги. Правильний облік здатності водойми до самоочищення дозволяє економічно обґрунтовано запроектувати очисні споруди, що забезпечують необхідний ступінь очищення стоків за кількістю завислих речовин, споживанням розчиненого кисню, припустимою величиною БПК, зміною активної реакції води водойми, кольором, запахом, сольовим складом, температурою води, гранично припустимими концентраціями (ПДК) токсичних домішок та інших шкідливих речовин.

Загальносплавна система каналізації економічно ефективна при багатоповерховій забудові, тому що довжина її внутрішньоквартальної і вуличної мереж на 30 – 40%

менше довжини двох самостійних мереж повної роздільної системи каналізації. Витрати на її експлуатацію на 15 – 25% менші ніж для двох мереж повної роздільної системи.

Вважається, що розведена суміш побутових і дощових вод у цьому випадку становить відносно меншу небезпеку для забруднення водойми, тому що таке скидання спостерігається звичайно періодично при сильних зливах протягом невеликого періоду часу (близько 100 годин на рік). При малоповерховій і розосередженій забудові загальносплавні каналізації мають ряд технічних недоліків. У суху погоду, коли в мережу надходять тільки побутові води, швидкість течії виявляється недостатньою, щоб забезпечити самоочищення каналізаційних труб.

### *Запитання для самоконтролю*

- 1. У чому полягає завдання організації поверхневого стоку в містах?*
- 2. Які є системи водовідведення в містах?*
- 3. Які основні схеми зливової мережі ви знаєте? Умови їхнього застосування.*
- 4. Основні елементи закритої системи водовідведення?*
- 5. Як розміщують дощоприймальні, оглядові і перепадні колодязі на зливовій каналізації?*
- 6. Дати поняття роздільної, напівроздільної й загальносплавної системи каналізації. Їхні переваги і недоліки.*
- 7. Що таке інтенсивність дощу? Як визначається інтенсивність дощу?*
- 8. Що таке “довжина вільного пробігу” води поверхнею?*
- 9. Поняття коефіцієнта стоку.*
- 10. Як визначається площа басейну стоку?*
- 11. Що таке тривалість зливи? Як вона визначається?*
- 12. Як визначаються розрахункові витрати зливової каналізації?*
- 13. Що визначають гідравлічним розрахунком зливової каналізації?*

## ТЕМА 3. ОГОРОДЖЕННЯ

План:

1. *Технічні вимоги до огороджень.*
2. *Класифікація огороджень.*
3. *Напрявні пристрої та пристрої тимчасового огородження (сигнальні).*

Статистичні дані свідчать, що перекидання транспортних засобів, наїзд їх на перешкоди в сукупності складають майже 50% від загального числа дорожньо-транспортних пригод.

Зниження ваги наслідків таких ДТП може бути досягнуто шляхом підвищення пасивної безпеки доріг, одним з ефективних способів забезпечення якої є дорожні огородження.

Основні функції огороджень – створити перешкоду для запобігання аварійному з'їзду з дороги транспортного засобу, що рухається, та обмежити наступне ушкодження людей всередині цього засобу та інших осіб на дорозі.

**Огородження дорожні** – пристрої, призначені для запобігання з'їзду транспортного засобу з земляного полотна дороги та мостової споруди (моста, шляхопроводу, естакади тощо), переїзду через розділювальну смугу, зіткнення із зустрічним транспортним засобом, наїзду на масивні перешкоди і споруди, розташовані на узбіччі і в смузі відведення дороги, на розділовій смузі (огородження для автомобілів), падіння пішоходів із мостової споруди або насипу (огородження для пішоходів), а також для впорядкування руху переходів і запобігання виходу тварин на проїжджу частину (огородження для тварин).

### 1. Технічні вимоги до огороджень

Огородження має стримувати транспортний засіб з допустимими ваговими параметрами, який рухаючись проїзною частиною дороги з дозволеною швидкістю змінює напрямку руху.

Під час контакту транспортного засобу з огородженням повинні виконуватись такі вимоги, згідно з ДСТУ Б В.2.3-12-2004:

- автомобіль не повинен перевертатись через огородження;

- автомобіль не повинен переміщатися в бік небезпечної зони понад 0,6 м (якщо це не передбачено для певного огородження);

- автомобіль не повинен проривати огородження;

- не повинна існувати можливість проникнення матеріалу огородження до салону транспортного засобу;

- під час контакту з транспортним засобом огородження не повинно нахилитись, відриватись, руйнуватись.

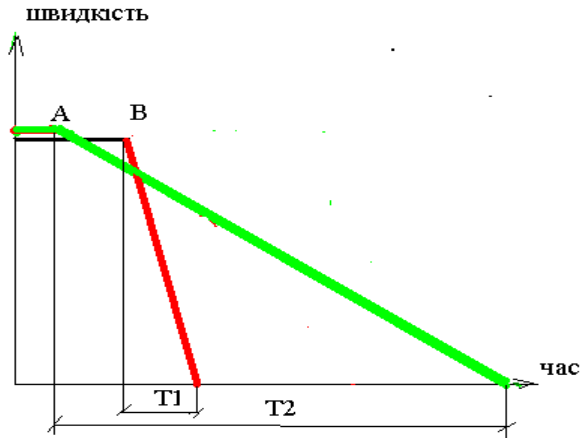
Взаємодія транспортного засобу з огородженням повинна завершитись його зупинкою або виїздом у бік смуги руху під кутом до огородження та із швидкістю, які є меншими ніж під час первинного контакту.

При проектуванні огородження необхідно передбачити таке.

Конструкція огородження та фактура його вертикальної (робочої) поверхні повинна бути однорідною та максимально гладкою. Під час контакту транспортного засобу вона повинна забезпечувати мінімальний коефіцієнт поздовжнього ковзання, максимальні інерційні перевантаження транспортного засобу у центрі його мас, величиною не більше  $1,0 \cdot g$   $m/c^2$  ( $g=9,81$   $m/c^2$  – прискорення вільного падіння).

Допустиме значення перевантажень для цивільних літаків становить  $2,5g$ . Звичайна людина може витримувати будь-які перевантаження до  $15g$  близько 3-5 с без втрати свідомості, але великі перевантаження від  $20 \div 30g$  і більше людина може витримувати без втрати свідомості не більше  $1 \div 2$  с.

На рис.3.1 представлена схема дії на людину при деформації автомобіля в залежності від характеру зіткнення із перешкодою: огородженням чи бетонною стіною.



*Рисунок 3.1 – Схема дії на людину при деформації автомобіля в залежності від характеру зіткнення із перешкодою: огороженням чи бетонною стіною: А – зіткнення із огороженням; В – зіткнення із бетонною опорою; T2 – час дії на людину при зіткненні із огороженням; T1 – час дії на людину при зіткненні із бетонною опорою*

При наїзді на мостові огороження не допускається пошкодження елементів несучої конструкції споруди, а також руйнувань анкера закладних деталей, плити проїзної частини, конструкції дорожнього одягу. Для запобігання передаванню зусиль на опори між бар'єрним огороженням до проміжних опор шляхопроводів слід забезпечити зазор не менше 0,5 м (рис.3.2).

На робочій поверхні залізобетонного огороження не допускається відкритих металевих деталей, а також відколів, тріщин та деформацій, металевого огороження – виступних зварних швів, деталей кріплення.

Велика різноманітність видів транспортних засобів, що беруть участь в русі, і умов їх наїздів на огорожі не дозволяє створити універсальну конструкцію огорожі. Тому, оцінюючи можливості кожної конструкції, необхідно обмежувати область її використання з урахуванням ймовірності залучення в ДТП різних типів транспортних засобів, швидкості їх руху і кута наїзду.



*Рисунок 3.2 – Між бар'єрним огородженням до проміжних опор шляхопроводів слід забезпечити зазор не менше 0,5 м*

## 2. Класифікація огорожень

Класифікують огороження за такими характеристиками:

- за функціональним призначенням;
- за умовами розташування;
- за принципом роботи.

За функціональним призначенням огороження поділяються на дві групи:

1 група – розраховані на силові дії від транспортних засобів;

2 група – призначені для упорядкування руху пішоходів та запобігання виходу на проїзну частину диких і свійських тварин.

**Перша група**, котра розрахована на силові дії транспортних засобів, призначена для запобігання вимушених з'їздів транспортних засобів із земляного полотна доріг, проїзної частини мостів, шляхопроводів, естакад, зіткненням із зустрічними транспортними засобами, наїздам на масивні предмети і споруди, які були розміщені в смугу відведення дороги. Висота огорожень – до  $0,75 \div 0,8$  м.

Ця група поділяється на дві підгрупи:

- бічні;

- фронтальні.

Бічні огороження утримують і коректують траєкторію руху при бічному ударі під гострим кутом до осі огорожі.

Фронтальні огорожі (зупиняючі) утримують автомобіль і гасять енергію удару як при ударі збоку, так і в торець (в передню сторону) під кутом, близьким до  $90^\circ$ .

Бічні (напрямні) огороження бувають:

- бар'єрні;
- бордюрні;
- комбіновані.

Бар'єрні огороження поділяються на такі види:

- металеві профільні;
- залізобетонні бруси;
- сталеві троси.

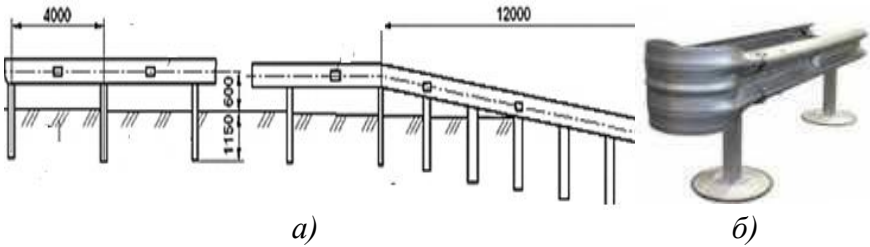
Металеві профільні огороження (рис.3.3) мають одні з кращих характеристик щодо захисту автомобіля та собівартості.



*Рисунок 3.3 – Металеві профільні огороження*

Торцева частина огорожень повинна бути в землі або заокруглена.





*Рисунок 3.4 – Бар’єрне огородження:  
а – схема встановлення залізобетонного огородження;  
б – металеві огородження*

**Тросове огородження.** Огородження дорожні тросового типу застосовуються на дорогах III категорії. Існує двотросове та тритросове огородження. На дорогах вищої категорії необхідно робити заміну на огородження парашютного типу або металеве бар’єрного типу.

Вимоги до дорожнього огородження тросового типу наведені в ДСТУ Б.В.2.3-25:2009.

Огородження дорожні тросового типу повинні бути встановлені не ближче ніж за 1,0 м від краю проїзної частини. Рекомендується встановлювати на насипах висотою 1,5÷3,0 м. Стримуюча здатність огородження повинна відповідати вимогам стримування транспортного засобу із дозволеною швидкістю. Застосовується тільки на прямих ділянках.



*Рисунок 3.5 – Тросове огородження*

Бордюрни поділяються на:

- власне бордюрни (енергія удару гаситься завдяки опору коліс і підвіски автомобіля, що забезпечує корекцію траєкторії руху);

- парашетні (енергія удару гаситься завдяки підйому коліс, що зменшує перекидальний момент). Висота такого огороження – 70÷80 см.



*а)*



*б)*

*Рисунок 3.6 – Парашетні огороження:*

*а – Delta Bloc; б – стан конструктивних елементів після удару 38-тонного авто потягу*

Огороження Delta Bloc успішно застосовуються на європейських дорогах вже протягом 30 років. Вони відповідають вищим класам безпеки ASI A та B (в залежності від типу огороження), пройшли випробування в 150 краш-тестах із позитивними результатами.

**Бордюрни бетонні прямокутні огороження** підрозділяються на два типи:

- бордюри висотою від 15 до 30 см з досить крутою лицьовою кромкою, які утримують автомобіль на проїжджій частині;

- бордюри висотою не більше 15 см з гладкою заокругленою або скошеною лицьовою кромкою, що допускають переїзд автомобіля.

**За принципом роботи** огороження поділяються на:

- бордюрни (жорсткі) (енергія удару гаситься завдяки опору коліс і підвіски автомобіля, що забезпечує корекцію траєкторії руху);

- бар'єрні (енергія удару гаситься за рахунок пружнопластичної деформації матеріалу конструкцій огородження);

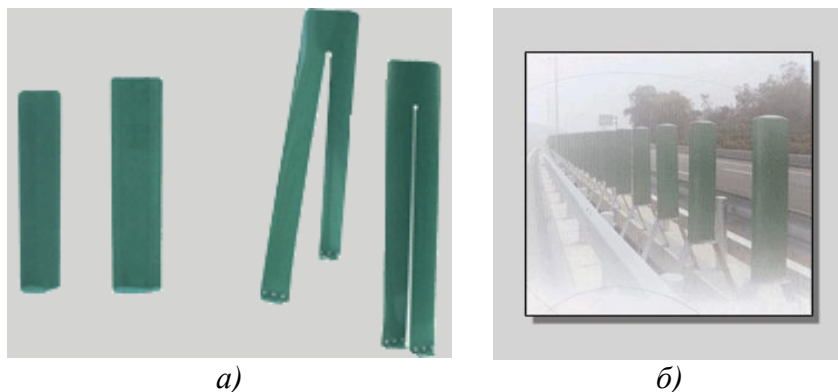
- парапетні (енергія удару гаситься з допомогою підйому коліс, який зменшує перекидальний момент при терті частин автомобіля об огородження);

- тросові (енергія удару гаситься з допомогою натягу і прогину тросів);

- телескопічні (енергія удару гаситься переважно тертям при входженні одних елементів конструкцій в інші);

- комбіновані конструкції, принцип гасіння енергії є комбінацією способів, згаданих вище.

Протизасліплюючі елементи для огородження встановлюють на аварійних ділянках (рис. 3.7).



*Рисунок 3.7 – Протизасліплюючі елементи для огородження:  
а – загальний вигляд; б – встановлення*

**Фронтальні огорожі (зупиняючі)** утримують автомобіль і гасять енергію удару як при ударі збоку, так і в торець (в передню частину) під кутом, близьким до  $90^\circ$ . При установці опор шляхопроводів на розділовій смузі необхідно влаштовувати огороження бар'єрного типу, що оберігають опори від наїзду автомобілів. Бар'єрні огорожі повинні бути зміщені від лінії внутрішніх смуг руху на ширину смуг безпеки (не менше 2 м). Для запобігання передачі зусиль на опори між бар'єрним огороженням або його стовпами до

проміжних опор шляхопроводів слід забезпечити зазор не менше 0,5 м.

Найбільшої уваги заслуговує установка енергопоглинальних огорож на розвилках доріг, перед опорами мостів і в місцях, де можливий фронтальний наїзд автомобіля на них. Вони сприяють ослабленню удару (водій зберігає здатність керування автомобілем), що рухається зі швидкістю 96 км/год з негативним прискоренням до  $10 \text{ м}^2/\text{с}$ .

Фронтальні огорожі для автомобілів за принципом дії поділяються на:

- телескопічні (енергія удару гаситься в основному завдяки тертю при входженні одних елементів конструкцій в інші);

- пружнопластичної дії (енергія удару гаситься в основному завдяки пружним, еластичним і деформаційним властивостям матеріалу);

- наливні (енергія удару гаситься завдяки опору смонтованим з водою або іншим рідинами, або в'язкими речовинами);

- комбіновані конструкції, принцип дії яких є комбінацією способів, згаданих вище.

**Буфер дорожній** (рис.3.8) призначений для позначення елементів дорожніх споруд (торцевих частин дорожнього металевих огорожень бар'єрного типу, опор мостів, шляхопроводів та ін.), а також для пом'якшення наслідків ДТП.



а)



б)



в)

*Рисунок 3.8 – Буфер дорожній:*

*а – прямокутної форми; б – циліндричної форми; в – встановлення на дорозі*

Дорожні буфери встановлюються в місцях розгалуження проїзної частини (на транспортних розв'язках, виїздах з магістралей), а також для візуального орієнтування в разі потреби позначення місць об'їзду перешкод: опор мостів, ям, ремонтних ділянок доріг. Буфер заповнюється водою або піском.

За умовами розташування бічні огородження для автомобілів поділяють на такі групи:

- **дорожні одnobічні;**
- **дорожні двобічні;**
- **мостові одnobічні;**
- **мостові двобічні;**

Дорожнє огородження **другої групи** (дорожнє огородження для пішоходів) призначене для впорядкування руху пішоходів і запобігання виходу на проїзну частину тварин. Висота дорожнього огородження повинна бути від 0,75 до 0,8 м.

За призначенням поділяють на три групи:

- **напрямні** – розташовуються на бічній розділювальній смузі, біля надземних або підземних переходів з метою вказання напрямку руху пішоходів (рис. 3.9 а);

- **захисні** – розташовуються на газонах та інших майданчиках, які необхідно захистити від пошкодження пішоходами (рис. 3.9 б);

- **обмежувальні** – встановлюють біля опор шляхопроводів та опор дорожніх знаків, вздовж зовнішнього краю тротуару, а також біля опор ліній електропередачі з метою виключення можливості потрапляння людини в небезпечну зону.



а)



б)

Рисунок 3.9 – Огородження:  
а – напрямляючі; б – захисні

**Напрямні огороження** (рис. 3.9 а) розташовують біля зовнішнього краю тротуару біля наземних пішохідних переходів з світлофорним регулюванням на відстані не менше 0,3 м від лицьової поверхні бортового каменя.

Висота пішохідних огорожень (поручнів) повинна бути не меншою за 1,1 м. Огороження перильного типу також застосовують біля наземних пішохідних переходів з світлофорним регулюванням з двох сторін дороги протяжністю не менше ніж 50 м у кожний бік від пішохідного переходу, а також на ділянках, де інтенсивність пішохідного руху перевищує 1000 чол./год на одну смугу тротуару при дозволений зупинці чи стоянці транспортних засобів біля тротуара та 750 чол./год – при забороненій зупинці чи стоянці.



*Рисунок 3.10 – Обмежувальні огороження*

**Огорожі для тварин** за розташуванням поділяють на дві групи:

група 1 – огорожі, розташовані за межами смуги відводу вздовж дороги;

група 2 – огорожі, розташовані в спеціальних проходах для тварин під дорогами (скотопрогони) і над ними.

Матеріалами для виготовлення огорожі є сітки, решітки, паркани та інші конструкції, які механічним способом здатні завадити виходу тварин на проїзну частину дороги.

### 3. Напрямні пристрої та пристрої тимчасового огороження (сигнальні)

Напрямні пристрої (згідно з ДСТУ 2587-94) розміщують для забезпечення безпеки руху на небезпечних ділянках доріг, вулиць і штучних споруд. Напрямні пристрої розраховані на їх руйнування при наїзді транспортного засобу.

Напрямні пристрої поділяють на:

- напрямні стовпчики;
- тумби із штучним освітленням або світлоповертальною поверхнею;
- напрямні острівці.

Напрямні стовпчики і тумби призначені для забезпечення видимості зовнішнього краю узбіччя і небезпечних перешкод у темну пору доби та за несприятливих метеорологічних умов. Висота напрямних стовпчиків і сигнальних труб повинна становити  $0,75 \div 0,8$  м.

Напрямні стовпчики і тумби встановлюють за умов, коли немає необхідності встановлювати споруди першої групи:

- в межах кривих в поздовжньому профілі дороги і на підходах до них (по три напрямні стовпчики з кожної сторони дороги) на відстанях від 5 до 50 м залежно від радіуса кривизни повороту дороги (від 100 м до 1000 м);

- в межах кривої в поздовжньому профілі дороги і на підходах до неї (по три напрямні стовпчики з кожної сторони дороги), якщо висота насипу не менше 1 м на відстанях від 3 до 50 м залежно від радіуса кривої (від 20 м до 600 м і більше);

- на підходах до перетинів дороги (по три напрямні стовпчики з кожної сторони головної дороги) на відстанях 10 м один від одного;

- на ділянках доріг, що паралельні до залізничних колій, берегів водойм, ярів і т.п., що розташовані на відстані 50 м і менш від краю проїзної частини – через кожні 50 м;

- біля водопропускних труб (по одному напрямному стовпчику з кожної сторони дороги по осі труби).

Тумби зі штучним освітленням або світлоповертальною поверхнею повинні встановлюватись у населених пунктах на початку розділювальної смуги, а також на острівцях безпеки та напрямних острівцях.

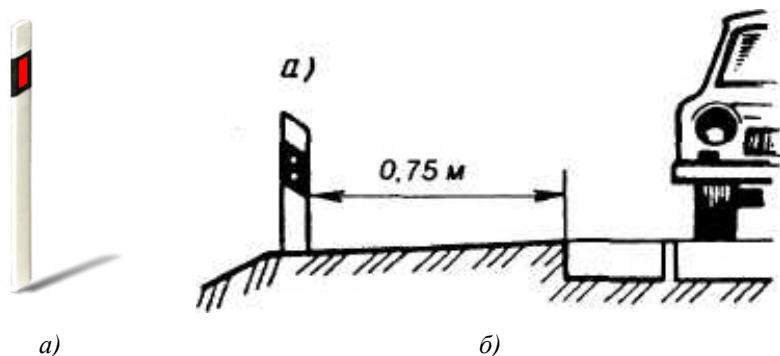


Рисунок 3.11 – Сигнальні стовпчики:  
а – вигляд; б – встановлення

Сигнальні стовпчики при дорозі II-V категорій слід встановлювати:

- на перетинах і примиканнях доріг на одному рівні з зовнішнього боку кривої;
- на дорогах, розташованих з відривом менш 15 м від берегу водойм, глибина яких становить від 1 до 2 м, через кожні 10 м;
- на мостах і шляхопроводах по три стовпчика до і після споруди з обох боків;
- на дорогах біля насипів через кожні 10 м;
- біля водопропускних труб по одному стовпчику із кожного боку дороги по осі труби.

Окрім цього, на дорогах I категорії сигнальні стовпчики слід встановлювати:

- між розв'язками вздовж усєї ділянки доріг, які мають огорожувальні пристрої на проїзній частині, через 50 м;
- на найбільших закругленнях доріг з обох сторін.

Сигнальні стовпчики слід встановлювати на найбільш укріпленій частині узбіччя на відстані 0,35 м від бровки земляного полотна.



**Колесовідбійник** – це невисоке огороження смуг проїзної частини або загородження для однієї смуги проїзної частини дороги, яке призначене для візуального орієнтування і поділу транспортного потоку на напрямки. Колесовідбійні пристрої найчастіше являють собою металеву конструкцію, що захищає смуги проїзної частини від місць, не призначених для руху транспортних засобів. Спектр використання колесовідбійних систем широкий і різноманітний. За допомогою колесовідбійників забезпечують захист фасадів будівель, парканів, вітрин, пішохідних проходів, парків, магазинів, АЗС і зон розвантаження товару. Колесовідбійники поширені на паркувальних майданчиках. Колесовідбійні системи дають змогу водіям орієнтуватися на паркувальних майданчиках або багатоповерхових гаражах, забезпечують захист стін паркінгу від наїздів автомобілів, підвищують зручність паркування, впорядковують паркування автомобілів.



*Рисунок 3.15 – Колесовідбійник*

**Напрямні острівці** призначені для розділення руху транспортних потоків за напрямками.

Основне призначення напрямних острівців:

- поділ попутних і зустрічних транспортних потоків;
- резервування зайвої ширини проїзної частини;
- забезпечення правильного вихідного і кінцевого положення автомобілів при виконанні маневру на перехресті, що обумовлює рух по найбільш безпечній траєкторії;

- захист транспортних засобів, що очікують можливості виконання маневру повороту ліворуч (розвороту);
- виділення (позначення) шляхів для руху пішоходів;
- захист пішоходів і технічних засобів організації руху (світлофорів, маячків, стійок дорожніх знаків) на переходах;
- примусове зниження швидкості автомобілів в окремих місцях завдяки звуженню смуги, застосуванню штучних нерівностей у вигляді горбів-сповільнювачів та ін.

Напрявні острівці можуть служити як для захисту пішоходів на переходах через проїзну частину, так і для розміщення на них дорожніх знаків, а за необхідності – світлофорів, маячків або щогл освітлення. Для того, щоб виконувати функцію реального захисту, острівець повинен мати висоту борту не менше 35 см і відповідну міцність. Напрявні острівці можуть не тільки спрямовувати транспортний потік, але й впливати на його швидкість, примусово знижуючи її при звуженні проїжджої частини в зоні острівців.

За допомогою каналізування дорожнього руху напрямні острівці забезпечують захист автомобіля, що очікує можливості повернути ліворуч, та ліквідовують цим небезпеку попутного зіткнення. Каналізування особливо необхідне на складних і великих за площею пересіченнях, де надмірна площа проїжджої частини дає змогу водіям рухатися по різних довільних траєкторіях, створюючи численні конфліктні точки. Відсутність певної траєкторії руху в таких місцях ускладнює орієнтування водіїв і пішоходів. Тут каналізування виступає у формі резервування зайвої ширини проїзної частини розміткою або за допомогою напрямних острівців, перевагою яких є їх краща видимість для водіїв, особливо при забрудненні дороги або наявності снігового покриву.

Кількість острівців має бути мінімальною. Розмір сторін трикутних острівців приймають не менше 5 м, довжину краплеподібних – не менше 20 м.

Найбільш ефективними відносно організації руху є острівці, що мають високий борт і обладнані скошеним бордюром. У районах з особливо важкими погодними умовами взимку острівці можна позначати за допомогою

збірно-розбірних елементів, а в безсніжний період – фарбою на покриттях. Для кращої зручності повороту з головної дороги острівці зміщують в плані вліво відносно осі другорядної дороги. Зона, в якій на другорядній дорозі розміщується острівець, обмежена двома лініями, які перетинаються під кутом  $8^\circ$ . Вершина цього кута віддалена від кромки проїзної частини головної дороги на відстань не менше 60 м.

Каналізування руху на перегонах припускає, перш за все, поділ зустрічних потоків, щоб ліквідувати найнебезпечніші конфліктні точки зустрічного зіткнення, а також поділ руху по смугах попутного напрямку. Поздовжня розмітка проїжджої частини допомагає впорядкувати рух, сформувати ряди, що сприяє підвищенню загальної пропускної здатності дороги і безпеки руху. Засобом каналізування на перегонах є влаштування розділювальних смуг на широких дорогах з установкою на них огорож.

До пристроїв **тимчасового огороження** відносяться:

- «солдатики»;
- конуси огорожувальні;
- тумби дорожні сигнальні.

«**Солдатики**» (рис. 3.12) призначені для огорожі місць проведення дорожніх робіт. Виготовляється таке огороження з поліетилену методом ротаційного формування. З двох боків «солдатиків» наклеюються червоно-білі катафоти з високоінтенсивної світловідбивної плівки. «Солдатики» встановлюються на пластикову або гумову підставку.



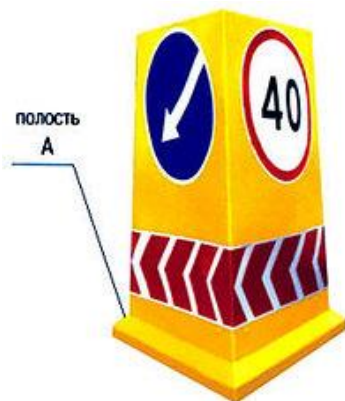
Рисунок 3.12 – «Солдатики»

**Конуси огорожувальні** (рис. 3.13) призначені для тимчасового перенаправлення руху автотранспорту в місцях аварії і ремонтних робіт. Конус – основний технічний засіб, призначений для безпеки дорожнього руху в місцях виникнення дорожньо-транспортних пригод, дорожніх робіт і аварійних зупинок спеціалізованого автомобільного транспорту.



*Рисунок 3.13 – Конус сигнальний КС-2*

**Тумба дорожня сигнальна** (рис. 3.14) призначена для огороження місць проведення дорожніх робіт. Тумба – травмобезпечна на відміну від металевих стійок дорожніх знаків.



*Рисунок 3.14 – Тумба дорожня сигнальна*

## *Запитання для самоконтролю*

- 1. Які вимоги має забезпечувати дорожнє огороження під час контакту з ним транспортних засобів?*
- 2. Що необхідно враховувати при проектуванні дорожнього огороження?*
- 3. Як поділяється дорожнє огороження за функціональним призначенням?*
- 4. Що відноситься до першої та другої груп дорожнього огороження?*
- 5. Як поділяється дорожнє огороження за принципом роботи?*
- 6. Класифікація напрямних пристроїв.*
- 7. Які вимоги ставляться до напрямних стовпчиків?*
- 8. Призначення напрямних острівців.*
- 9. Види пристроїв тимчасового огороження.*

## ТЕМА 4. МОСТИ

План:

1. *Навантаження на конструкції мостів.*
2. *Класифікація мостів.*
3. *Труби для перепуску води та підпірні стінки.*

### 1. Навантаження на конструкції мостів

Зовнішні навантаження на конструкції мостів, спричинені проїздом транспорту та природними явищами, поділяються на такі основні види: вертикальні та горизонтальні, тимчасові і постійні, вітрові, відцентрові, гальмівні, поперечні поштовхи і удари рухомого навантаження тощо.

Крім цього, на штучні споруди може також діяти тиск ґрунту, зміна температури, удари та тиск льоду, навантаження від випадкового наїзду транспортних засобів на опори мостів, осідання опор, сейсмічні дії, а також навантаження, що виникають у процесі будівництва споруди тощо.

В процесі проектування необхідно систематизувати усі фактори для успішної експлуатації мостової споруди.

Навантаження розрізняють за тривалістю, за розподілом, за характером дії.

За тривалістю впливу існують такі навантаження:

- постійні;
- тривалі;
- короткочасні;
- особливі.

До постійних навантажень слід віднести вагу частин споруд, у тому числі вагу несучих та огорожувальних будівельних конструкцій.

До тривалих навантажень слід віднести:

- вагу тимчасових перегорожок;
- снігові навантаження;
- температурні сезонні кліматичні впливи;
- впливи, обумовлені деформаціями ґрунтів (паводок);
- впливи, обумовлені зміною вологості, що призводить

до усадки і повзучості матеріалів;

- вплив корозії.

До короткочасних навантажень слід відносити:

- температурні добові впливи;

- вітрові навантаження.

До особливих навантажень слід відносити:

- сейсмічні впливи;

- вибухові впливи.

Розрахунок снігового навантаження проводиться по таблицях, розроблених з урахуванням метеорологічних даних. Як приклад, величини таких впливів наведено у табл. 4.1 для міст Київ та Ужгород.

Таблиця 4.1

Снігове навантаження

| Місто   | Висота над рівнем моря, м | Снігове навантаження $\text{кН/м}^2$ |
|---------|---------------------------|--------------------------------------|
| Київ    | 113                       | 155                                  |
| Ужгород | 119                       | 134                                  |

Вплив від дії корозії конструкції мостів є суттєвим та невідновлювальним (рис. 4.1). Як правило, у разі корозії частини конструкції виникає необхідність заміни усєї конструкції.



*Рисунок 4.1 – Корозія арматури балки Шулявського мосту в Києві*

Також негативним впливом на конструкції мостів може бути вплив паводків. Паводок виникає через інтенсивні опади. Чітко виражена періодичність такого процесу відсутня. Паводки характеризуються інтенсивним та порівняно короткочасним підйманням води.



*Рисунок 4.2 – Впливи, обумовлені паводком (1947 рік, Закарпатська обл., Україна)*

До особливих навантажень відносяться сейсмічні впливи, котрі приводять до значних руйнувань мостів. Під час землетрусу відбувається швидке, раптове вивільнення внутрішньої енергії у певній частині території. У товщі земних надр відбувається переміщення, руйнування та розривання зв'язку гірських порід, яке сягає в окремих випадках багатьох кілометрів. Частина вивільненої енергії переходить у масштабні коливання — сейсмічні хвилі, які, досягаючи земної поверхні, викликають коливання ґрунту, руйнуючи будівлі та мости.



*a)*



*б)*

*Рисунок 4.3 – Результат дії землетрусу:  
а – на земну кору; б – на споруди дорожньої інфраструктури*



Для реєстрації величини дії землетрусів користуються двома визначниками:

- шкалою Меркаллі (за спричиненими збитками);
- шкалою Ріхтера (за силою поштовхів за 12-ма балами).

Нульова позначка на сейсмографі означає абсолютний спокій ґрунту, один бал вказує на слабкий підземний поштовх, кожний наступний бал позначає поштовх в 10 разів сильніший за попередній. Так, 9-бальний землетрус в 10 разів сильніший за 8-бальний та в 100 разів сильніший за 7-бальний.

При проектуванні конструкцій мостів інженеру доводиться вибирати матеріал і поперечні розміри для кожного елемента конструкції так, щоб конструкція в цілому надійно, без ризику руйнування або деформації, витримувала дію зовнішніх сил, які передаються на неї від сусідніх конструкцій. Необхідно, щоб була забезпечена нормальна робота усієї споруди моста. Для правильного вирішення цієї задачі існує наука про опір матеріалів.

При ознайомленні із опором матеріалів, інженер вивчає поведінку різних матеріалів під впливом сил: підбирає для кожного елемента конструкції необхідний матеріал і поперечні розміри з урахуванням повної надійності роботи і дешевизни конструкції. Іноді в опорі матеріалів доводиться вирішувати видозмінену задачу – перевіряти достатність розмірів уже запроєктованої або існуючої конструкції. Вимоги надійності та найбільшої економії суперечать одна одній. Виконання першої вимоги призводить до збільшення матеріалоемності, другої – вимагає її зниження.

Навантаження по розподілу розрізняють:

- рівномірно розподілене навантаження (рис. 4.4 а);
- зосереджена сила (рис. 4.4 б).

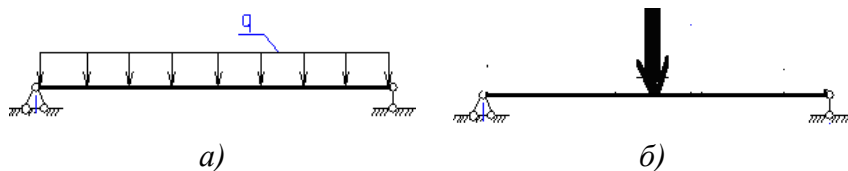


Рисунок 4.4 – Навантаження:

а – рівномірно розподілене навантаження; б – зосереджена сила

Сили діють на конструкцію:

- на стиск;
- на розтяг;
- на згин;
- на втрату стійкості;
- на кручення;
- резонансні явища.

**Сили, що діють на стиск та розтяг.**

Необхідно зазначити, що в лінійних пружних системах існує прямопропорційна залежність між напруженнями та деформацією. Нормальне напруження, що існує в поперечних перетинах стрижня при осьовому розтягуванні і стисненні, визначаються за формулою:

$$\sigma = \frac{F}{A} \leq [\sigma],$$

де  $F$  – прикладена сила,  $A$  – площа поперечного перерізу.

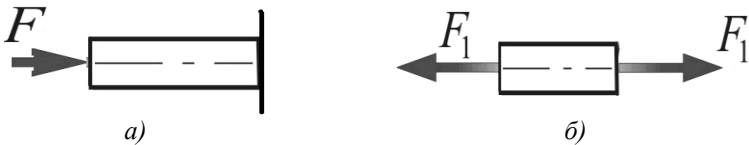


Рисунок 4.5 – Поздовжня сила  
а – на стиск; б – на розтяг

Для відображення таких навантажень застосовують закон, котрий бере до уваги деформації довгого тонкого стрижня.

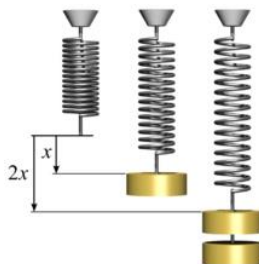


Рисунок 4.6 – Деформації довгого тонкого стрижня

Найтипівішим прикладом є робота стрижня, стиснутого силами  $F$ . Для перевірки міцності необхідно враховувати умову, що стержень весь час, аж до руйнування його при напруженнях  $\sigma_m$  або  $\sigma_b$ , працює на осьовий стиск.

**Сили, що діють на згин.**



Рисунок 4.7 – Схема дії згинального моменту

Згинальний момент може бути як від зосередженої сили, так і від рівномірно розподіленого навантаження (рис.4.8).

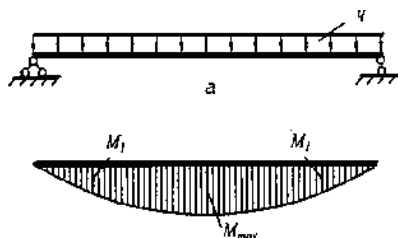


Рисунок 4.8 – Схема рівномірно розподіленого навантаження та еюра згинаючих моментів

Максимальний згинальний момент  $M_{\max}$  розраховується за формулою:

$$M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8},$$

де  $q$  – величина рівномірно розподіленої сили,  $L$  – довжина балки.

**Міцність** – це здатність тіл протидіяти зовнішнім силам не руйнуючись.

**Жорсткість** – це здатність тіл протидіяти зовнішнім силам з якомога меншою деформацією.

**Стійкість** – це здатність тіл протидіяти зовнішнім силам, зберігаючи первісну форму пружної рівноваги.

Зруйнувати стрижень можна двома шляхами:

- доведенням напружень стиску чи розтягу до межі текучості;

- втратою стійкості.

Для знаходження критичних напружень  $\sigma_k$  треба обчислити критичну силу  $F_k$ , тобто найменшу осьову стискальну силу, здатну утримати в рівновазі злегка викривлений стиснутий стержень. Цю задачу вперше вирішив академік Л. Ейлер в 1744 році.

Перехід до критичного стану відбувається раптово: щойно ми трохи зменшимо стискальну силу порівняно з її критичною величиною, як прямолінійна форма рівноваги знову стає стійкою.

Формула Ейлера для критичної сили відображає також залежність способу закріплення кінців стрижня. Таким чином, критична сила для стиснутого стрижня визначається за формулою:

$$F_k = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{(\mu \cdot l)^2},$$

де  $\mu$  – коефіцієнт, що залежить від способу защемлення (рис. 4.9): а)  $\mu = 1$ ; б)  $\mu = 2$ ; в)  $\mu = 0,5$ ; г)  $\mu = 0,7$ .

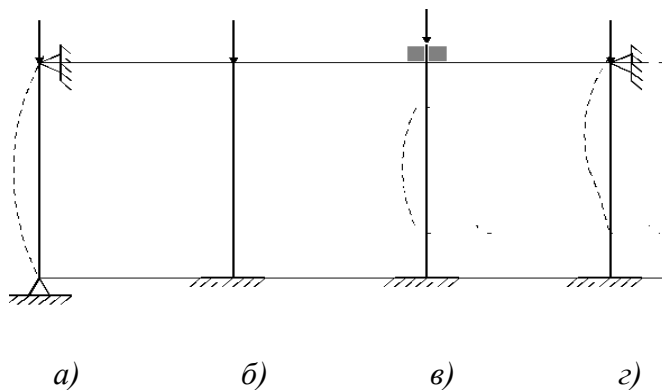


Рисунок 4.8 – Вигин осі при різних способах закріплення:  
а – при шарнірних кінцях (основний випадок); б – одному вільному, іншому жорстко защемленому кінці; в – обох жорстко закріплених кінцях; г – одному шарнірно закріпленому, іншому жорстко защемленому кінці

### *Руйнування мостів*

Резонанс – це явище різкого зростання амплітуди вимушених коливань системи, яке настає при наближенні частоти зовнішнього впливу до певних значень (резонансних частот), обумовлених властивостями системи. Таким чином, причиною резонансу є збіг зовнішньої (збудливої) частоти з внутрішньою (власною) частотою коливальної системи.



*Рисунок 4.9 – Такомський міст зруйнований через виникнення резонансу*

В процесі проектування необхідно систематизувати усі фактори для успішної експлуатації мостової споруди.

## 2. Класифікація мостів

Сьогодні на шляхах сполучення України експлуатується близько 30 500 мостів і шляхопроводів.

Дороги є комплексними спорудами, що мають розвинуту інфраструктуру. Окрім власне об'єктів дороги, уздовж неї для забезпечення нормального обслуговування людей і проходження транспорту, влаштовують вокзали, термінали, платформи, зупинки, заправні станції, інші транспортні службові будівлі.

Специфічними з погляду розрахунку є штучні споруди, по яких безпосередньо проходить дорога.

Мостовий перехід – весь комплекс споруд у надводному перетині з дорогою, вулицею, пішохідною трасою або трубопроводом водної перешкоди. В загальному випадку він складається з опор, прогінних споруд моста, насипів або виїмок, підходів і регуляційних споруд. Для тимчасових мостів з тимчасовими опорами застосовують кригорізи.

За конструктивною формою мости поділяються на:

- балочні;
- консольні;
- аркові;
- ферми;
- вантові ( із системою канатів, що працюють на розтяг);
- комбіновані (поєднання декількох конструктивних схем);
- розвідні.

За прийняттям навантаження:

- розрізні;
- нерозрізні;
- попередньо напружені.

**Розрізна система** моста складається з ряду балок, при чому одна балка перекриває один проліт. Система статично визначена і може застосовуватися при будь-яких типах ґрунтів. Недоліки: велика кількість деформаційних швів і обов'язкова наявність двох опорних частин на кожній проміжній опорі.

Принципову схему розрізної системи представлено на прикладі балочних мостів (рис. 4.10 б). Також на рис. 4.10 б зображено необхідне розміщення арматури на кожному із прольотів.

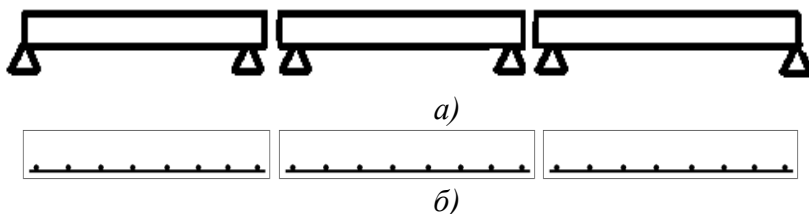
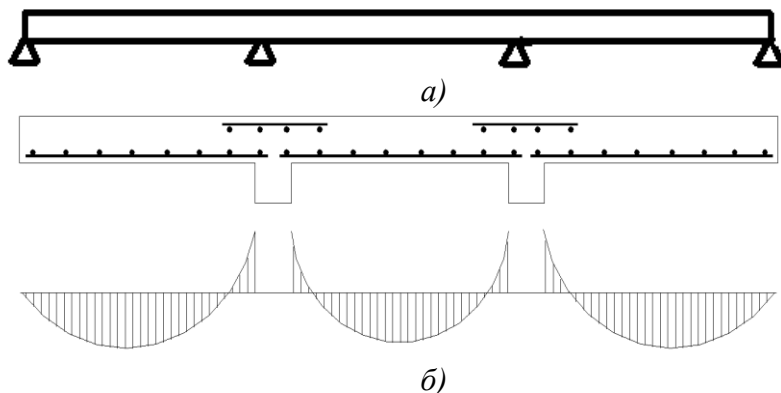


Рисунок 4.10 – Розрізна система:

а – конструктивна схема; б – розміщення арматури

**Нерозрізна система** – одна балка будови перекриває декілька прольотів (рис. 4.11). Таким чином, проліт нерозрізної системи розраховується як статично невизначена балка з використанням методу сил, методу переміщень або інших методів розрахунку статично невизначених систем, що застосовуються в будівельній механіці.



*Рисунок 4.11 – Нерозрізна система:  
а – конструктивна схема; б – розміщення арматури та епюра згинальних моментів*

Нерозрізна система характеризується меншою кількістю деформаційних швів. Недолік такої системи – чутливість до ґрунтів.

Бетон погано чинить опір напруженням розтягу, тому для збільшення міцності в бетонну конструкцію вводяться додатково сталеві елементи – арматура. Арматура в залізобетонних конструкціях сприймає в основному напруження розтягу.

Мости (рис. 4.12) класифікуються за кількістю прольотів:

- однопрольотні;
- багатопрольотні.

Мости також виготовляють із попередньо напруженого залізобетону, у конструкцію якого вводиться металева попередньо натягнута (попередньо напружена) арматура. Існують переваги та певні недоліки таких систем. Однак на сучасному етапі попередньо напружений залізобетон широко застосовується у мостових переходах.



*а)*



*б)*

*Рисунок 4.12 – Міст:  
а – розрізна система; б –нерозрізна система*

Переваги використання попередньо напруженого залізобетону такі: економія матеріалів та можливість збільшення довжини прольотів. У середньому на 40-60% скорочується витрата сталі, яка використовується для виробництва арматури. Також для виготовлення витрачається менше цементу.

Основними недоліками є висока трудомісткість і складність виготовлення.

**Балочні перекриття** (рис. 4.13) – перекриття найпростішого виду мостів, призначене для невеликих прольотів. Прогонові будови – балки, що перекривають відстань між опорами. Основна характерна особливість балочної системи полягає в простоті виготовлення. З балок на опори передаються тільки вертикальні навантаження, а горизонтальні відсутні.



*Рисунок 4.13 – Балочна система моста*



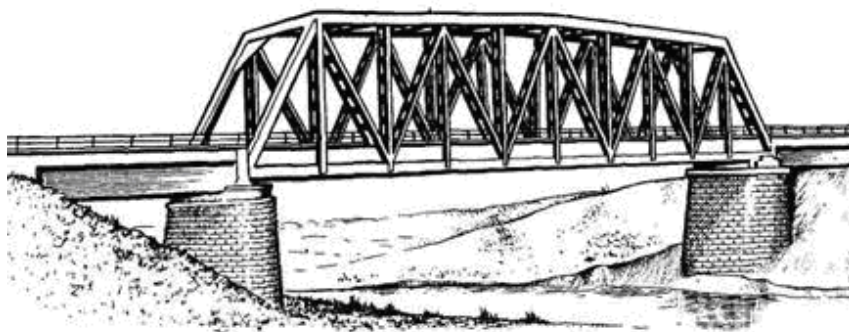
**Консольна система** (рис. 4.14) – складається з двох типів балок: одні балки спираються на дві опори та мають консольні виступи; інші балки називаються підвісними, оскільки спираються на сусідні балки. З'єднання балок здійснюється за допомогою шарнірів. Перевагою консольної системи є її статична визначеність, а отже, легкість розрахунку. До недоліків системи відносяться велика кількість деформаційних швів шарнірного типу, залежність від ґрунтів і складність монтажу конструкцій, а також складність проїзду транспортних засобів у зоні з'єднання консолей.

В даний час мости такої системи споруджуються рідко у зв'язку із трудоемкістю їх спорудження.



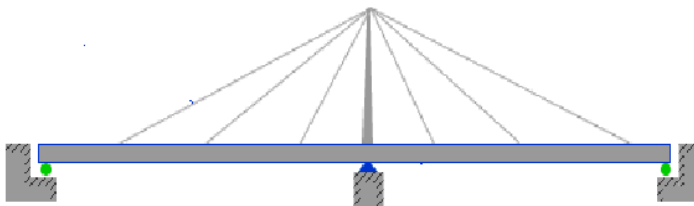
*Рисунок 4.14 – Консольна система моста*

**Ферми** (рис.4.15) широко застосовуються в мостобудуванні. Особливість конструкції – всі елементи працюють на розтяг або стиск, що є перевагою порівняно із іншими системами.



*Рисунок 4.15 – Конструктивна схема моста – ферма*

**Висячий міст** (рис.4.16) – міст, в якому основна несуча конструкція виконана з гнучких елементів (тросів, ланцюгів), що працюють на розтяг, а проїзна частина з'єднана із тросами.



*Рисунок 4.16 – Вантовий міст*



*Рисунок 4.17 – Ланцюговий міст у Києві (1910 р.)*

Висячі мости називають також "підвісними". Вони обладнуються високими опорами, а з'єднання балки моста з опорою виконується за допомогою тросів, що працюють на розтяг. Такі мости ще називають вантові, вантово-балкові.

У висячих мостів основний несучий елемент – гнучкі троси або ланцюги, перекинуті через високі стійки на опорах, які називаються пілонами.

Троси та підвіски висячих мостів працюють під дією навантаження на розтяг. Тому у висячих мостах немає необхідності забезпечувати запас стійкості елементів проти поздовжнього вигину, що дозволяє проектувати ці мости легкими з мінімальними затратами.

Основний проліт можна зробити великим при мінімальній кількості матеріалу. Тому використання такої конструкції дуже ефективне при будівництві мостів через

широкі ущелини та водні перешкоди. У сучасних висячих мостах широко застосовують троси і канати з високоміцної сталі, що істотно знижує власну вагу моста.

Особливості застосування висячих мостів:

- висячі мости можуть бути побудовані високо над водою, що забезпечує проходження під ними навіть високих суден;

- відсутня необхідність ставити проміжні опори, що дає великі переваги, наприклад, у разі прокладання над гірськими ущелинами або над ріками з сильною течією;

- висячі мости здатні витримувати значні навантаження, деформуватись без руйнування під дією сильного вітру або сейсмічних навантажень;

- можуть використовуватись для перекриття великих прольотів, що сягають 1÷1,5 км.

Недолік висячих мостів – складність монтажу.

Необхідно взяти до уваги, що через недостатню жорсткість моста може знадобитися перекриття руху при штормових погодних умовах. Можливе виникнення явища резонансу, що спричиняє руйнування (наприклад, руйнування Такомського моста).

**Комбіновані мости** – поєднання декількох схем, здебільшого балкових схем мостів, аркових та висячих.

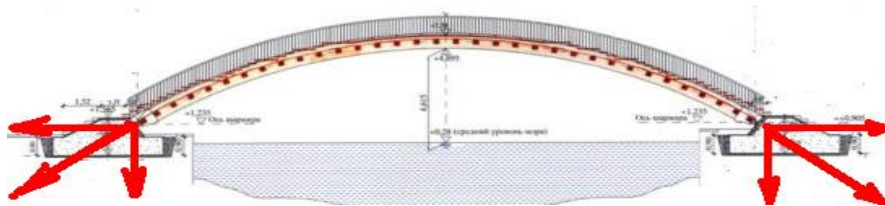


*Рисунок 4.18 – Комбінований міст*

У аркових мостах – основним несучим елементом є криволінійна брус-арка, кінці якої впираються в масивні опори.

Аркові мости споруджують у гірських умовах, оскільки вони дають змогу перекрити більший проліт, ніж балки, а також в умовах гірського рельєфу спорудження додаткових опор не виправдане. Опори аровних мостів повинні бути міцними, оскільки розраховуються на сприйняття горизонтальних та вертикальних сил.

Вертикальне навантаження викликає стиск і вигин арки. Тиск арки на опори, крім вертикального навантаження, створює також горизонтальні зусилля. Щоб сприйняти цей розпір, арки мостів влаштовують з горизонтальним затягуванням.



*Рисунок 4.19 – Розкладання навантаження на опорах на горизонтальну та вертикальну складові*



*Рисунок 4.20 – Арковий міст (Італія) – фотографія Джованні Далорто*

**Мости за способом руху по них поділяються:** з проїздом по верху конструкції, проїздом посередині конструкції, проїздом по низу конструкції.

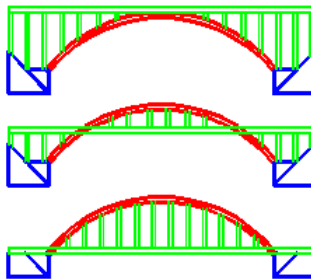


Рисунок 4.21 – Мости за способом руху по них

**За матеріалом мости розрізняють:** залізобетонні, металеві, дерев'яні.

Дерев'яні мости не передбачені будівельними нормами, тому їх застосовують на дорогах 5 категорії на лісових проїздах та в декоративних цілях (рис.4.22).



Рисунок 4.22 – Дерев'яний декоративний міст

**За довговічністю мости поділяються** на мости постійного використання та тимчасові.

**За призначенням мости бувають:**

- мости через водні перешкоди;
- віадукі – через глибокі ущелини;
- естакада, шляхопровід – через дороги.



Рисунок 4.23 – Віадук. Селище Ворохта

Естакада – споруда великої довжини, призначена для підняття проїжджої частини дороги над забудованою територією або природнім ландшафтом (рис. 4.24).



*Рисунок 4.24 – Естакада*

Шляхопровід – споруда, при якій одна дорога проходить над іншою (рис.4.25). При проектуванні використовують усі конструктивні системи, котрі існують в мостобудуванні.



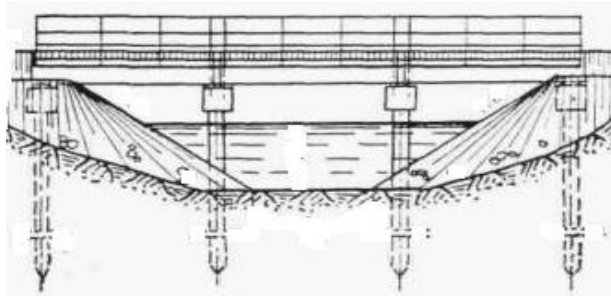
*Рисунок 4.25 – Шляхопровід*

Для автодорожніх і міських мостів, розташованих на прямих ділянках доріг при вертикальному і перпендикулярному обпиранні, розміри рекомендується приймати з модулем у 3 метри, тобто: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 33 і 42 м.

При передачі навантаження на фундамент в місцях опирання стійок конструкції, крім вертикальної реакції, виникає бічне розпирання, а при жорсткому закладанні у фундамент – опорні моменти.

Опори мостів бувають:

- масивні (бетонні, залізобетонні);
- на палях (рис.4.26);
- комбіновані.



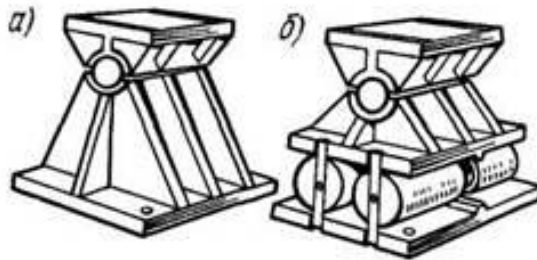
*Рисунок 4.26 – Міст, котрий знаходиться на опорах із паль*

Окрім цього розрізняють берегові опори (устої) та проміжні опори (бики).

Мости також поділяються за довжиною:

- малі – до 25 м;
- середні – від 25 м до 100 м;
- великі – більше 100 м.

Опорні частини мостів бувають: нерухомі із шарніром, рухомі.



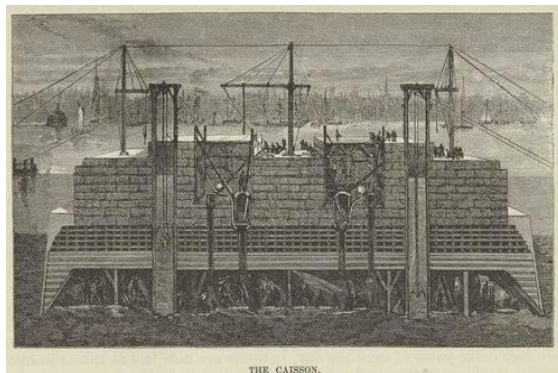
*Рисунок 4.27 – Опорні частини мостів:  
а – нерухомі із шарніром; б – рухомі*

У XIX ст. застосовували кригозахисні пристрої біля дерев'яних мостів (рис. 4.28).



*Рисунок 4.28 – Міст із кригозахисними пристроями (початок XX ст.)*

Опори мостів споруджують також з допомогою кесонів (рис.4.29).



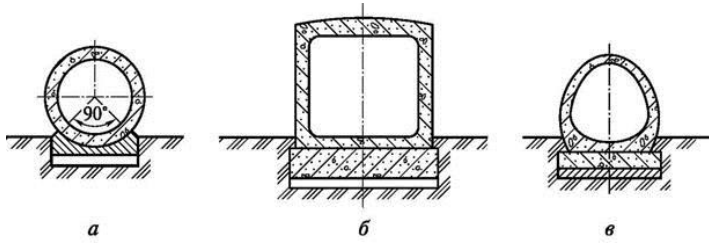
*Рисунок 4.29 – Будівництво моста із допомогою кесона (XX ст.)*

### 3. Труби на дорогах

За роботою поперечного перерізу труби на дорогах поділяють на:

- безнапірні (перепускають воду неповним перерізом по всій довжині);
- напірні (перепускають воду повним перерізом по всій довжині);
- напівнапірні (перепускають воду біля вхідного оголовка повним перерізом, а на решті довжини – неповним).





*Рисунок 4.30 – Типи поперечних перерізів труб:  
а – круглий; б – прямокутний; в – овоїдальний*



*Рисунок 4.31 – Водопропускні труби перед укладанням в  
полотно дороги*

Отвори труб на автомобільних дорогах слід приймати не менше:

- 1,0 м – при довжині труби не більше 30 м;
- 0,75 м – при довжині труби не більше 15 м;
- 0,50 м – на з'їздах.

#### *Запитання для самоконтролю*

1. Сили, які діють на конструкції мостів.
2. Розрахунок критичних напружень в конструкціях мостів.
3. Причини руйнування мостів.
4. Як поділяються мости за конструктивною формою?
5. Характеристика розрізної та нерозрізної системи навантаження на мости.
6. Як поділяються мости за призначенням?
7. Які бувають опорні частини мостів?
8. Види труб на дорогах.

## ТЕМА 5. ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ТА ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ НА ДОРОЗІ

План:

1. Освітлення вулиць.
2. Допоміжні пристосування на дорогах.
3. Елементи примусового зниження швидкості.
4. Безпека дорожнього руху на пішохідних переходах.
5. Болларди (телескопічні стовпи безпеки).
6. Дорожня розмітка.

### 1. Освітлення вулиць

Якісне вуличне освітлення автомобільних доріг і вулиць суттєво впливає на зниження числа аварій. Встановлено, що при використанні яскравого і природного світла на вулицях і дорогах загальна кількість ДТП може бути зменшена на 30%, а число дорожньо-транспортних пригод на дорогах державного значення та в зонах особливої небезпеки (наприклад, на перехрестях) – на 45%. За характером вимог до освітлення всі вулиці і площі міст поділяються на три категорії (табл. 5.1):

**А** – швидкісні дороги, магістралі загальноміського значення тощо;

**Б** – магістральні вулиці районного значення, дороги вантажного руху тощо;

**В** – вулиці і дороги місцевого значення.

Таблиця 5.1

Необхідні значення яскравості і освітленості  
дорожнього покриття вулиць, площ і доріг

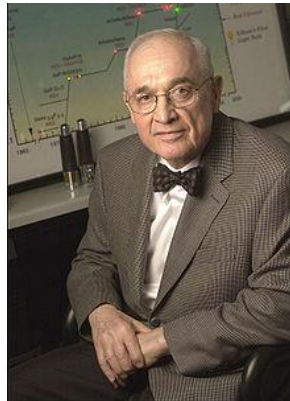
| Категорія вулиць | Найменування об'єкта      | Найбільша інтенсивність руху в обох напрямках, од./год | Середня яскравість покриття, L, кд/м <sup>2</sup> * |
|------------------|---------------------------|--|---|
| А                | Магістральні дороги,      | Понад 3000   | 1,6   |
|                  | магістральні вулиці       | Від 1000 до 3000                                       | 1,2   |
|                  | загальноміського значення | Від 500 до 1000  | 0,8   |

Продовження табл. 5.1

|          |  |                  |     |
|----------|--|------------------|-----|
| <b>Б</b> | Магістральні вулиці районного значення | Понад 2000       | 1,0 |
|          |  | Від 1000 до 2000 | 0,8 |
|          |  | Від 500 до 1000  | 0,6 |
|          |  | Менше 500        | 0,4 |
| <b>В</b> | Вулиці та дороги місцевого значення    | 500 і більше     | 0,4 |
|          |  | Менше 500        | 0,3 |

\*рівень освітленості на 1 квадратний метр, вимірюється в Канделах.

Перший напівпровідниковий світлодіод, який працює у видимому діапазоні, був розроблений групою проф. Ніка Голоняка, в компанії General Electric, у 1962 році.



*Рисунок 5.1 – Нік (Микола) Голоняк, американський фізик і винахідник, «батько світлодіодів»*

Для освітлення автотрас, доріг місцевого значення та вулиць рекомендується використовувати світильники і лампи з хорошими світловідбивними властивостями. Багато досліджень показали, що біле світло має переваги перед жовтим, що пояснюється підкресленням кольорних контрастів і збільшенням сприйняття інформації. Світлодіодне

освітлення вулиць і доріг загального користування має безліч переваг, зокрема:

- економія електроенергії у 2,5–3 рази;
- термін експлуатації 100 000 годин (15–25 років);
- біле світло покращує нічне бачення на 40–100% щодо висвітлення іншого спектра;
- біле світло покращує колірне сприйняття (передачу кольору), що своєю чергою збільшує контраст зображення і сприйняття глибини простору.

Світлодіодні світильники є екологічно чистими і не потребують спеціальних умов з обслуговування та утилізації.

Світлодіодне освітлення вулиць і доріг покращує якість і ефективність освітлення та підвищує безпеку руху. При використанні світлодіодних світильників для освітлення вулиць і доріг можна не турбуватися про перепади температури. Світлодіодні вуличні світильники можуть працювати в широкому діапазоні температур. Незаперечною перевагою світлодіодного освітлення доріг є можливість використання в світлодіодних світильниках спеціальної первинної оптики для управління їх світловим потоком для поліпшення розподілу та якості світла.

Враховуючи термін служби вуличного світлодіодного світильника (більше 20 років), можна стверджувати, що використання світлодіодних світильників для освітлення доріг стає дуже вигідним у всіх відносинах як з точки зору поліпшення якості освітлення і підвищення безпеки, так і з точки зору суттєвої економії коштів на електроенергію та обслуговування.

## 2. Допоміжні пристосування на дорогах

Для кріплення знаків та світлофорів застосовують г-подібні; і-подібні та п-подібні металеві конструкції (консолі). Типи консолей світлофорів зображено на рис. 5.2.



*a)*



*б)*



*в)*

*Рисунок 5.2 – Консолі світлофорів: а –г-подібна; б –п-подібна; в –і-подібна*

**Дзеркало дорожнє** призначене для зовнішнього та внутрішнього застосування. Прямокутне – розмірами 400×600мм, 600×800мм, 800×1000мм; кругле – діаметром 600 мм, 900 мм, 1200 мм. Широко застосовуються круглі дорожні дзеркала (рис. 5.3).



*Рисунок 5.3 – Дзеркало дорожнє кругле*

Дорожні дзеркала сприяють підвищенню рівня безпеки руху на автомагістралях, залізничних переїздах, перехрестях вулиць, а також в місцях з обмеженою видимістю.

### 3. Елементи примусового зниження швидкості

**«Лежачий поліцейський»** (штучна дорожня нерівність) – призначений для обмеження швидкості руху

автотранспорту біля навчальних установ, лікарень, ринків, торгових центрів тощо.

Конструкція являє собою монолітний виріб із чорної гуми з протекторами для кращого зчеплення з шинами автотранспорту. У спеціальні виїмки, які розташовані на поверхні лежачого поліцейського, наклеюється жовта світловідбивна розмічальна стрічка для кращої видимості в нічних умовах.

Температура експлуатації: від  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ .

При установці штучної дорожньої нерівності рекомендується використовувати знаки безпеки дорожнього руху.



*Рисунок 5.4 – Лежачий поліцейський серії «А» шириною 500 мм*

**Дорожні шумові смуги** застосовують з метою примусового зменшення швидкості водіями під час руху .

Шумова смуга являє собою гумову монолітну смугу шириною 120 мм, висотою 20 мм. Довжина її становить від 1,5 м. Смуги розташовуються на дорожньому покритті послідовно по всій його ширині. Залежно від швидкісного режиму встановлюється від трьох до 6-ти смуг, при цьому три шумові смуги перед небезпечною ділянкою розташовуються на однаковій відстані одна від іншої.



а)



б)

*Рисунок 5.5 – Дорожні шумові смуги: а – компактні шумові смуги на узбіччі дороги на всю довжину небезпечної ділянки; б – шумові смуги на узбіччях автомобільних доріг у США, отримані методом фрезеруванням*

Шумові смуги є незамінними в місцях скупчення людей, зокрема біля громадських та житлових будинків, закладів освіти, лікувальних установ, а також поблизу небезпечного повороту чи пішохідного переходу.

#### 4. Безпека дорожнього руху на пішохідних переходах

**Пішохідні переходи** є одними з найбільш небезпечних ділянок на автомобільних дорогах і вулицях населених пунктів. Застосування звичайних методів, зокрема нанесення горизонтальної дорожньої розмітки, встановлення дорожніх знаків не завжди забезпечує належні умови безпеки руху пішоходів. Своєю чергою, улаштування переходів на різних рівнях – підземні та надземні – у багатьох випадках не можуть бути реалізовані з ряду причин. Серед них, насамперед, необхідно відзначити високу вартість і тривалість робіт, а, отже, створення перешкод на тривалий період. В умовах планування міст також необхідно згадати проблему виділення необхідного для будівництва місця. Ще одним важливим моментом є певна складність користування підземними та надземними пішохідними переходами для літніх людей і пішоходів з обмеженими фізичними можливостями.

Виходячи з особливостей функціонування пішохідних переходів на одному рівні — безпечний перетин транспортних і пішохідних потоків у різних умовах

експлуатації (денний і нічний час доби, наявність опадів, туману і т.д.) розроблений ряд методів підвищення інформативності та безпеки в цілому. Напрями підвищення безпеки дорожнього руху можна розділити на такі:

1) Підвищення інформативності шляхом застосування нетрадиційних вискоєфективних матеріалів і виробів, вживаних для стандартних технічних засобів організації дорожнього руху (насамперед дорожніх знаків і розмітки);

2) Підвищення інформативності шляхом застосування нестандартних технічних засобів організації дорожнього руху;

3) Покращення горизонтальної освітленості в темний час доби;

4) Поліпшення параметрів дорожніх покриттів на пішохідних переходах та в безпосередній близькості від них.

Традиційні дорожні знаки та розмітка навіть при повній відповідності нормативним і контрактним вимогам не завжди забезпечують учасників дорожнього руху необхідною інформацією. Причиною цього може надлишок інформації, що надходить водієві, оскільки крім технічних засобів організації дорожнього руху інформація сприймається від зовнішньої реклами, транспортних засобів, пішоходів, тварин, об'єктів сервісу, об'єктів несанкціонованої торгівлі і т.д.

Підвищення ефективності стандартних засобів організації дорожнього руху можливо досягти шляхом збільшення значень параметрів, що забезпечують їх розрізнення. Застосування нових високоінтенсивних плівок для дорожніх знаків забезпечує їх кращу видимість в темний час доби у відбитому світлі фар транспортних засобів. Виділення окремих дорожніх знаків може досягатися і нестандартним, але вже досить широко використовуваним методом шляхом розміщення дорожнього знаку «Пішохідний перехід» на щиті, що забезпечує високий контраст як із самим знаком, так і з фоном, тобто дорожньою обстановкою, забудовою населеного пункту тощо.

Явно недостатня безпека дорожнього руху на пішохідних переходах пов'язана з низкою причин. Перш за



все, слід назвати низьку дисципліну учасників руху – водіїв і пішоходів. Друга причина, з нашої точки зору, – це брак інформації, причому для всіх учасників руху. По-третє, недостатньо високі зчіпні властивості дорожнього покриття перед пішохідним переходом і безпосередньо на пішохідному переході. Універсального засобу вирішення проблеми, як правило, не існує, проте залежно від ситуації, можливо коригувати обстановку.

Залежно від ступеня «небезпеки» пішохідного переходу вибирається певний комплекс заходів, спрямований ліквідацію або зниження конкретних причин дорожньо-транспортних пригод. Одним зі способів, що став вже класичним, є установка світлофорів. При цьому, незважаючи на появу нових конструкцій, що забезпечують видимість сигналів у різних умовах освітлення і забезпечують підвищену надійність, цей вид технічних засобів організації дорожнього руху не є достатньо інформативним. Це зумовлено тим, що учасники руху не знають, наскільки довго триватиме кожна фаза, тобто невідомим залишається тривалість червоного або зеленого сигналів світлофора. Особливо небезпечним цей недолік є для пішоходів на багатосмугових автомобільних дорогах і вулицях населених пунктів.

Для усунення цього недоліку на табло, встановленому спільно зі світлофором, постійно висвітлюється час в секундах, що залишився до перемикання сигналу. Можливі різні модифікації, зокрема наявність табло тільки для пішоходів, наявність табло для пішоходів і водіїв, дублювання візуальної інформації на останніх секундах дозвільного сигналу для пішоходів тощо.

Іншим способом покращення візуалізації пішохідних переходів є забезпечення не лише контрасту дорожніх знаків (про що згадано вище), але й виділення пішохідного переходу на проїжджій частині. Площа між лініями горизонтальної дорожньої розмітки заповнюється кольоровим матеріалом, що забезпечує контраст як з покриттям, так і з білою розміткою. Як правило, застосовуються матеріали червоного і жовтого кольору. Існує технологія створення ілюзії виступаючих над поверхнею пішохідних переходів. Додатковим засобом попередження водіїв при під'їзді до пішохідних переходів є смуги так званої

«шумової розмітки». Ця розмітка наноситься поперек проїзної частини у вигляді декількох блоків у поздовжньому напрямку дороги на регламентованій відстані один від одного.

Пішоходам важко визначити швидкість руху автомобілів, а для водіїв поява пішоходів на переході часто є абсолютно несподіваною. Одним з рішень цієї проблеми є застосування локального освітлення пішохідного переходу, як мінімум, та прилеглої до переходу зони, як максимум. Одночасно з поліпшенням візуального сприйняття доцільно вирішити проблему забезпечення зчеплення на пішохідних переходах: у разі застосування пластичних матеріалів (термопластиків і холодних пластиків) поверхню ліній в процесі їх нанесення слід посипати спеціальними фрикційними матеріалами (або їх сумішшю зі склокульки). Також значення коефіцієнта зчеплення на лініях пішохідних переходів може бути збільшене шляхом створення структурованої поверхні. Подібна розмітка не лише стає менш слизькою при мокрому покритті, а й при інших рівних умовах, забезпечуючи кращу видимість у відбитому світлі фар транспортних засобів у темний час доби. Сьогодні широко використовуються кольорові тонкошарові покриття протиковзання.

У 2007 р. кольорові покриття протиковзання з'явилися в ряді міст і на магістральних автомобільних дорогах. Що стосується підвищення безпеки дорожнього руху на пішохідних переходах, то кольорові покриття протиковзання доцільно використовувати для створення ділянки перед пішохідним переходом з метою скорочення гальмівного шляху транспортних засобів. Колір покриття протиковзання в цьому випадку вибирається відповідно до проектної документації та не повинен бути надто контрастним.

## 5. Болларди (телескопічні стовпи безпеки)

Боллард – це пристрій, призначений для обмеження в'їзду транспортних засобів. Використовується з метою резервування місць для паркування (рис. 5.6).



*Рисунок 5.6 – Болларди (телескопічні стовпи безпеки)*

Болларди можна розділити на такі типи:

- електромеханічні автоматичні болларди (найбільш поширені). Характеризуються легкою конструкцією, нескладним монтажем. Опір руйнування становить до 8 кДж. Мають відносно малу вартість;

- гідравлічні або протитаранні болларди. Застосовуються на об'єктах з підвищеними вимогами до антитерористичної безпеки. Мають посилену конструкцію з товщиною стінки від 10 мм. Характеризуються простим монтажем (гідростанція, як правило, встановлена всередині гідравлічного болларда). Опір руйнування становить до 525 кДж;

- механічні болларди. Найпростіший тип болларда. Має найменшу собівартість. Працює за принципом амортизатора (опускання здійснюється власним зусиллям, а підйом – з використанням стисненого газу). Замикається в закритому положенні за допомогою ключа.

Керування боллардом здійснюється від блока управління, що містить радіопередавачі та вмикачі. Блок управління дає змогу підключати різні пристрої контролю доступу: кодові панелі, зчитувачі карток різних типів тощо. Існує можливість оснащення боллардів світлодіодами і сиреною для оповіщення оточуючих про початок роботи. Болларди можна використовувати як окремо, так і в складі комплексних систем контролю доступу в комбінації з автоматичними відкатними або розпашними ворітьми, шлагбаумами.

Болларди відносяться до категорії протитаранного обладнання та є найбільш надійними дорожніми блокаторами.

Також автоматичні болларди можна віднести до класу антитерористичних перешкод.

Болларди влаштовують в культурних та історичних ділянках міста, приватних володіннях, пішохідних зонах, парках, вулицях з тимчасовим обмеженням руху, платних ділянках доріг, під'їздах до державних установ, бізнес-центрах, готелях, лікарнях, торгових центрах і місцях паркування, де використання шлагбаумів і стаціонарних загороджень не прийнятне.

## 6. Сучасна дорожня розмітка

Основне призначення дорожньої розмітки – забезпечення візуальної орієнтації учасників дорожнього руху в разі вибору траєкторії, напрямку і режимів руху в різних дорожніх умовах.

Розмітка, що виконана термопластичними масами, не повинна виступати над проїзною частиною більше ніж на 3 мм.

Поверхня горизонтальної розмітки, що виконується з термопластичних мас або інших довговічних матеріалів, повинна мати у вологому стані коефіцієнт зчеплення не менше ніж 0,45.

Розмітка виконується білим, жовтим, червоним або чорним кольорами. У разі повторного нанесення розмітки не повинні залишатись видимі сліди старої розмітки.

Сьогодні широко застосовується нанесення розмітки з термопластику. Термопластик є розмічувальним матеріалом, який наноситься в гарячому вигляді для створення штрихів з високим рівнем світловідбивання і довгим терміном експлуатації. Термопластик може мати алкідну або вуглеводневу основу і містить значну кількість склокульок.

Матеріал постачається у вигляді порошку або блоків. Для розігрівання термопластику перед нанесенням, потрібна спеціальна техніка. Поліетиленові мішки, в яких постачається

термопластик, є частиною рецептури і розплавляються разом з матеріалом, не утворюючи відходів.

Термопластикова розмітка є високоякісною завдяки підвищеній міцності, властивостям відображення вдень і вночі, а також у вологих умовах. Крім того, термопластикова розмітка може використовуватися для досягнення додаткових функцій безпеки, таких як акустичні ефекти тощо.

Розмітка з використанням скляних мікрокульок є сучасною горизонтальною розміткою доріг.

Мікрокульки в складі розмітки діють як мініатюрні лінзи, які, збираючи світло, що падає з рефлекторів засобів пересування, відображають його назад в напрямку водія. Застосування скляних мікрокульок значно покращує безпеку на дорогах в нічну пору доби. При русі транспортних засобів такою розміткою виникає вібрація і шум, що сигналізують про наближення до ділянки дороги, яка вимагає зниження швидкості та підвищеної уваги. Мікрокульки призначені для безпосереднього нанесення на свіжовиконану горизонтальну розмітку доріг з метою забезпечення видимості розмітки в нічний час. Їх можна застосовуватися як на тонкошарову розмітку, що виконується фарбами, так і на товстошарову, виконану термопластами і двокомпонентними хімічно-твердими масами. При підборі певної грануляції мікрокульок для окремих видів фарб, термопластів і хімічно-твердих мас необхідно керуватися рекомендаціями постачальників цих матеріалів, що вказуються в технічній інформації.

Мікрокульки наносять на горизонтальну розмітку під тиском, що гарантує їх краще занурення в шарі матеріалу протягом не більше ніж 1–3 хв від моменту фарбування. Тиск газу при розпиленні мікрокульки слід підбирати індивідуально для фарбувальної машини і матеріалу для розмітки. Тиск повинен забезпечити оптимальне занурення кульок для експлуатаційної надійності впродовж усього періоду експлуатації розмітки.

### *Запитання для самоконтролю*

*1. Які засоби використовуються для освітлення вулиць?*

2. У чому полягає перевага використання світлодіодів?
3. Якими бувають консолі для кріплення світлофорів?
4. Призначення дорожніх шумових смуг.
5. Які шляхи підвищення безпеки дорожнього руху на перехрестях?
6. Що називається боллардом?
7. Якими бувають болларди?

## ТЕМА 6. ОБЛАШТУВАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ТРАМВАЮ

План:

1. *Історія розвитку.*
2. *Зразки сучасного рейкового транспорту.*
3. *Різновиди та технологія укладання рейкових шляхів.*
4. *Переваги та недоліки рейкового транспорту.*
5. *Висновки.*

### 1. Історія розвитку

Електричний трамвай винайшов український вчений Федір Піроцький, котрий народився 1845 у с. Лохвиця Полтавської області (рис.6.1).



*Рисунок 6.1 – Винахідник електричного трамваю Федір Піроцький*

Перший електричний трамвай був невеликим – довжина не перевищувала й десяти метрів. "Т-100" (такою була назва трамвая) оснащувався пневматичною системою гальмування. Вагон їхав зі швидкістю 6–12 км/год. Це доволі низька швидкість, адже сучасні трамваї їдуть на швидкості до 40 км/год. У передній частині вагона було облаштоване ручне керування. За один раз трамвай міг перевозити майже 20 осіб

Опираючись на публікації Піроцького, фірма Siemens&Halske 1879 року продемонструвала на берлінській виставці невеличкий "потяг" з окремим локомотивом і двома невеликими причіпними пасажирськими платформами. У цей

час Карл Генріх фон Сіменс працював у Росії і часто спілкувався з Піроцьким, зацікавившись його дослідями.

1881 року брати Сіменси відкрили в Берліні першу постійну електричну трамвайну лінію. Сполучені Штати запровадили свою міську електромашину незалежно від Європи. У 1885-му перший американський транспортний засіб цього типу було запущено зусиллями винахідника Лео Дафта.

Перший в Україні трамвай з'явився в Києві 1892 року, електротрамвай – у Львові 1894 року (рис.6.2).



*Рисунок 6.2 – Один із перших трамваїв у Києві (1892 рік)*

У 1982 році для руху трамвая використовувалася кінна тяга, а з 1894 – електрична.

31 травня 1894 року у Львові було відкрито регулярний рух другого в Україні і четвертого в Австро-Угорщині електричного трамвая. Довжина ліній становила 8,3 км. Колії були дубовими, шириною 1 м.

Історія трамваю в США демонструє, яким чином передові технічні ідеї важко пробиваються до впровадження.

Найдавніша в США трамвайна система була відкрита в Новому Орлеані (New Orleans street car) у 1835 році. А найоригінальніша кінна система в країні була побудована ще в 1828 році в Балтіморі.

До 1921 року 90% усіх поїздки в США відбувалися на рейковому транспорті, а 10% – на автомобільному. Галузь була процвітаючою: в США працювало 1200 окремих електричних міських і приміських трамвайних систем.



Практично в кожному місті США з населенням понад 2500 осіб була своя власна система електричних доріг.

Компанія «General Motors» висунула свою теорію про те, що всі хочуть придбати особистий автомобіль та використовувати його для переміщень. Для цього компанії необхідно було знищити головну перешкоду для розвитку авторинку – електричний трамвай. Шляхом судових позовів та комерційних угод електричний трамвай припинили використовувати, після чого всі трамваї утилізували (рис. 6.3).



*Рисунок 6.3 – Утилізація трамваїв на острові Термінал (Каліфорнія, 1956 рік)*

Проте, особистістю, яка змогла «переломити» громадську думку і позицію держави в галузі громадського транспорту, був професор Пенсильванського університету Вукан Вучік. Таким чином, з 2000 року в США відкрито кілька транспортних систем (відновлених і нових).

## 2. Зразки сучасного рейкового транспорту

Трамвайні вагони можуть мати декілька варіантів застосування у ролі транспорту:

- концепція «трамвай-електричка» або рейковий автобус;
- швидкісний трамвай;
- легке метро (Німеччина);
- підземний трамвай.

**Рейковий автобус** як різновид сучасного рейкового транспорту передбачає 1–2 вагони, які курсують на маршрутах приміського напрямку згідно з графіком.

Міський рейковий автобус у Львові було відкрито 1 грудня 2009 року. Цей новий для України вид транспорту обслуговувався автомотрисою, що рухалася залізничними коліями в межах міста. Львівський рейковий автобус сполучав мікрорайон Сихів з залізничним вокзалом та районом Підзамче. Сучасні рейкові автобуси зображено на рис. 6.4.



а)

б)

*Рисунок 6.4 – Сучасні рейкові автобуси: а) – трамвай-електричка на залізничній станції; б) – міський рейковий автобус*

На відміну від класичних **швидкісний трамвай** характеризується низкою переваг, зокрема відносною дешевизною будівництва шляхів, невеликою собівартістю експлуатації трамвайних вагонів тощо. Однак, при проектуванні трамвайних шляхів використовують великі площі для будівництва, що створює незручності для організації трамвайного руху на завантажених ділянках вулиць.

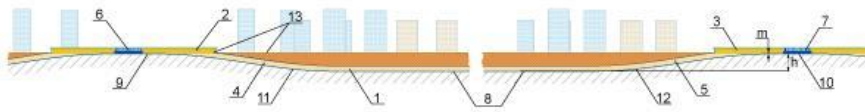
**Легке метро** (рис. 6.5) характеризується тим, що тунель для руху рейкового транспорту розташований на невеликій глибині із частковим виходом на поверхню. Двовагонний поїзд, сформований із сучасних вагонів, при середньому завантаженні перевозить 270 пасажирів, а при максимальному завантаженні – понад 400 пасажирів.



*Рисунок 6.5 – Легке метро, де курсує швидкісний трамвай (Німеччина)*

**Підземний трамвай.** Траєкторія, по якій тунелі системи з'єднують наземні станції, являє собою «комфортабельну» криву для вагонів. Така технологія дає змогу рухатись поїзду динамічно, розвиваючи необхідну швидкість, і гальмувати на підйомах перед зупинкою. Це гарантує до 50% економії електроенергії і сприяє швидкій окупності проекту.

Швидкісна міська транспортна система – це технологія підземно-наземного переміщення вагонів з пасажирями по рейкових шляхах, прокладених в горизонтальній і похилій площинах (рис. 6.6).



*Рисунок 6.6 – Траєкторія, по якій тунелі системи з'єднують наземні станції*

Після спуску зі станції по похилому тунелю 4 рухомий склад 6 близько 80% від усієї відстані проходить горизонтальним тунелем 1. Перед зупинкою він знову опиняється у похилому тунелі 5. Під дією сили інерції вагони піднімаються на поверхню землі і практично без допомоги

гальмівної системи знижують швидкість і зупиняються. Висадка пасажирів відбувається на платформу, рівень якої суміщений з рівнем підлоги вагона і з рівнем міського тротуару, що дуже зручно в процесі експлуатації рейкового транспортного засобу.

Компанія Siemens представляє вагони Avanto і Combino Supra. Нещодавно компанія припинила прийом замовлень на вагони Combino, поставлені раніше в Амстердам і багато міст Німеччини. Вагони Combino Supra (рис. 6.7) на сьогодні є найбільшими трамвайними вагонами у світі – довжина зчленованого вагона з 6 секцій становить 53,4 м.



*Рисунок 6.7 – Вагони «Combino Supra» компанії Siemens*

У вагонах достатньо комфортні умови для пасажирів, а також запроектовано систему зниження рівня шуму і вібрацій в салоні. Нормальний клімат салону забезпечується системою кондиціювання. В обов'язковому порядку в салоні передбачаються зони для проїзду пасажирів з дитячими візочками, інвалідів на візках, пасажирів з велосипедами.

Одним з технічних рішень є влаштування на вагонах накопичувачів, які в процесі уповільнення руху трамвайного поїзда накопичують енергію гальмування, а потім у процесі пришвидшення – повертають її, знижуючи тим самим споживання від контактної мережі.

Для сучасного виробництва трамваїв характерні такі тенденції:

- застосування модульного принципу будови трамвайних поїздів, при якому рухомий склад може формуватися з окремих стандартних секцій.

- випуск нових вагонів виключно з низьким рівнем підлоги. Кількість секцій – змінна (3–7).

### 3. Різновиди та технологія укладання рейкових шляхів

Сучасний період розвитку міських шляхів сполучення в таких країнах як США, Англія та Франція характеризується відмовою від трамвайного транспорту. З іншого боку, в середньоєвропейських країнах (Німеччина, Бельгія, Австрія тощо) трамвайний транспорт на основі модернізації залишається актуальним.

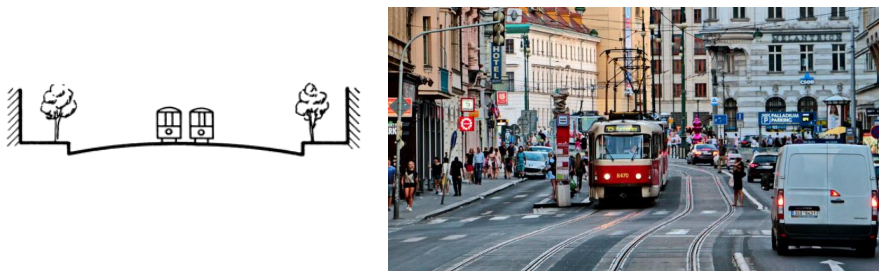
Прихильники трамвайного транспорту окреслюють його значні переваги перед нерейковим: велику перевізну спроможність, мінімальне використання пасажирами площі вулиці, малу собівартість перевезень, сприятливі санітарно-гігієнічні характеристики та ін. При цьому наголошується, що нерозумно саме зараз, коли в великих містах відчувається гостра нестача «вуличних поверхонь», ліквідувати транспорт, який здійснює найбільшу роботу при мінімальному використанні поверхні вулиць.

Будь-які транспортні лінії залежно від значення і положення на плані міста поділяються на **основні** та **допоміжні**. Основні лінії забезпечують безпосередній транспортний зв'язок між окремими районами міста та пасажироутворюючими пунктами, а допоміжні забезпечують доставляння пасажирів до пунктів зупинок більш потужного виду транспорту.

По відношенню до проїжджої частини вулиці трамвайні колії розташовують на загальному з нею рівні (I тип), на відокремленому (II тип) або на власному (III тип) полотні (рис. 6.8). Для **I-го** типу (рис. 6.8 а) головки рейок розташовані на рівні з дорожнім покриттям, а трамвайне полотно з проїзною частиною становлять одне ціле. Це дає змогу автотранспорту використовувати трамвайне полотно при обгонах, об'їзді перешкод тощо.

**II тип** трамвайного полотна є ізольованим від проїжджої частини бортовим каменем, що виключає його використання іншими видами транспорту (рис. 6.8 б). На нових магістральних вулицях проектують саме цей тип трамвайних ліній.

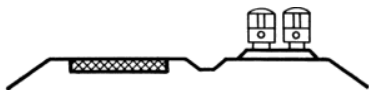
Трамвайні лінії **III типу** розташовуються зазвичай на власному полотні (рис. 6.8 в), рідше – на узбіччях автомобільної дороги або по осі проїжджої частини.



а)



б)



в)

Рисунок 6.8 – Трамвайні лінії: а – I тип; б – II тип; в – III тип

Параметри, які визначають ширину трамвайного полотна залежно від типу його проектування, зображені на рис. 6.9.

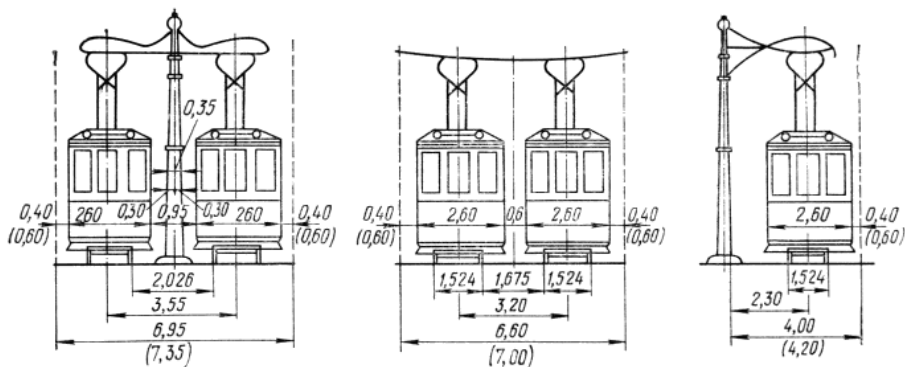
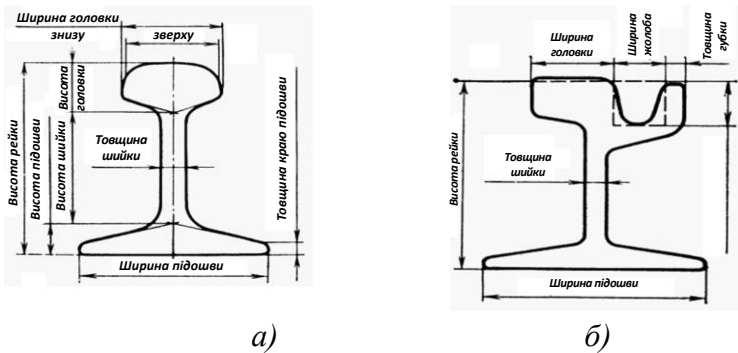


Рисунок 6.9 – Габаритні розміри трамвайного полотна

Як правило, рейкові шляхи проектують з шириною колії на прямих ділянках 1524 мм. Колію меншого розміру (1435 мм або 1000 мм на прямих ділянках) допускається проектувати в обмежених умовах забудови, що вимагають використання малих радіусів кривих, а також при домінуючій наявності трамвайних ліній відповідної нестандартної колії.

Стандартна довжина рейок, що випускаються металургійними заводами, становить 25 м для залізничних і 12,5 м для трамвайних шляхів. На замовлення заводи можуть поставляти і більш короткі рейки. Трамвайні рейки відрізняються від залізничних хімічним складом і структурою сталі, а також термообробкою. Внаслідок цього трамвайні рейки мають велику міцність при статичному згині, твердість, зносостійкість і тимчасовий опір розриву. Такі показники необхідні, тому що трамвайні рейки інтенсивно експлуатуються і сприймають великі поперечні навантаження. Однак внаслідок підвищеного вмісту вуглецю посилюється і крихкість трамвайних рейок.



*Рисунок 6.10 – Рейки для транспортних засобів (поперечний переріз): а – рейки залізничного типу; б – рейки трамвайного типу*

Сучасний варіант укладання рейок зображено на рис. 6.11.



*Рисунок 6.11 – Способи укладання рейок трамвайних шляхів: а – технологія 1950 року; б – технологія 1980 року; в – технологія 2000 року*

Від способу укладання рейок залежить тривалість експлуатації транспорту, а також такі характеристики як довговічність та збереженість.

#### 4. Переваги та недоліки рейкового транспорту

Незважаючи на актуальність використання рейкових транспортних засобів, цей тип перевезень має низку позитивних та негативних якостей.



### Переваги рейкового транспорту:

- малі витрати на будівництво метро або монорельсової системи, оскільки немає необхідності в повному відокремленні ліній (хоча на окремих ділянках і розв'язках лінія може проходити в тунелях і на естакадах);

- місткість вагонів, є більшою, ніж в автобусів і тролейбусів;

- трамваї, як і інший електричний транспорт, не забруднюють повітря продуктами згоряння;

- єдиний вид наземного міського транспорту, який може бути змінної довжини завдяки збільшенню вагонів (секцій) в потягу в час пік і зменшенню в інший час;

- візуалізація, котра досягається видимістю рейкових шляхів;

- використання залізничної інфраструктури для супутніх потреб;

- безпека пасажирів від ураження електричним струмом при посадці і висадці на відміну від тролейбусів;

- більша пасажиромісткість порівняно з автобусами чи тролейбусами;

- термін експлуатації сягає 30-40 років;

- безпека руху порівняно з автомобільним транспортом;

- швидкість і регулярність;

- здатність до адаптації.

Легкорейковий транспорт може забезпечувати як міське, так і приміське сполучення. Цей вид міського транспорту чудовий для обслуговування пішохідних зон в міських центрах. Поруч з використанням в якості транспорту для пасажирських перевезень забезпечується можливість сумісної роботи із звичайним залізничним транспортом. Одночасний рух різних транспортних засобів одним рейковим шляхом, а також комбінування "трамвай-поїзд" відкривають широкі можливості для розвитку легкого рейкового транспорту в приміській зоні, а також у внутрішньообласному та міжобласному сполученнях. Сучасний легкорейковий транспорт має приємний зовнішній вигляд, що сприяє формуванню позитивного образу міста, а дизайн приваблює користувачів.

Завдяки своїм технічним характеристикам рухомий склад легкорейкового транспорту здатний швидко досягнути та підтримувати високу швидкість. Завдяки особливостям конструкції системи, сучасного шляху, пріоритету проходження перехресть і т.п., рухомий склад переміщується динамічно, що скорочує час перебування пасажирів в дорозі.

Світова практика свідчить, що автомобілісти активно пересідають тільки на рейковий транспорт. Впровадження швидкісних автобусних чи тролейбусних систем викликало інтерес до їхнього користування не більше, ніж у 5% жителів Західної Європи порівняно з користуванням рейкового транспорту.

Недоліки рейкового транспорту:

- будівництво наземного трамвая зазвичай пов'язане з перебудовою вулиць і перехресть, що підвищує ціну і призводить до погіршення дорожньої обстановки (трамвайна лінія в процесі проектування набагато дорожча від тролейбусної чи автобусної).

- перевізна здатність трамваїв є меншою (не більше 15000 пас./год), ніж у метро (до 80 000 пас./год);

- трамвайні рейки становлять небезпеку для велосипедистів і водіїв мототранспорту при маневруванні;

- незапланована зупинка рейкового транспорту внаслідок порушення правил дорожнього руху водіїв автомобільного транспорту;

- у разі несправності трамвай прямує в депо або на резервний шлях, що в результаті призводить до сходу з лінії відразу двох одиниць рухомого складу;

- трамвайна мережа відрізняється порівняно низькою гнучкістю порівняно з автобусною, яку легко змінити в разі необхідності (наприклад, у випадку ремонту вулиці);

- трамвайне господарство потребує хоч і недорогого, але регулярного обслуговування: незадовільне обслуговування призводить до погіршення стану рухомого складу, дискомфорту для пасажирів, зниження швидкостей руху.

- при незадовільній експлуатації колії виникає ймовірність сходження трамвая з рейок, що становить небезпеку для інших учасників дорожнього руху;

- вібрації ґрунту, які виникають внаслідок руху трамвая, можуть створювати акустичний дискомфорт для жителів найближчих будинків і призводити до пошкодження фундаментів.

З метою зниження вібрації потрібно регулярно обслуговувати колії (виконувати шліфування для усунення хвилеподібного зносу) та рухомого складу (обточування колісних пар). При застосуванні вдосконалених технологій укладання шляхів вібрації можуть бути зведені до мінімуму. При поганому утриманні колії зворотний тяговий струм може поступати в землю, що спричинює виникнення ефекту «блукуючих струмів» та підсилюють корозію прилеглих підземних металевих споруд (оболонок кабелів, труб каналізації і водопроводу, арматури фундаментів будівель тощо).

Для сучасного проектування легкорейкових транспортних засобів характерні такі тенденції:

- застосування модульного принципу побудови трамвайних поїздів, що дає змогу формувати окремі стандартні секції. Таке рішення забезпечує значне зниження витрат при виробництві трамвайних вагонів, повністю уніфікує конструктивні елементи, дає великі вигоди і зручності при технічній експлуатації рухомого складу.

- випуск нових вагонів з низьким рівнем підлоги;
- постійне вдосконалення комфортних умов для пасажирів;

- ведеться робота над зниженням рівня шуму і вібрацій в салоні;

- велика увага приділяється питанням економії електроенергії.

Використання легкорейкового транспорту в сучасному світі є невід'ємною складовою для забезпечення належних умов функціонування галузі пасажирських перевезень.

### *Запитання для самоконтролю*

*1. Хто вважається винахідником електричного трамвая?*

2. Що розуміють під терміном «швидкісний трамвай»?
3. Охарактеризуйте поняття «легке метро».
4. Якої ширини проєктують рейкові шляхи?
5. Назвіть переваги та недоліки рейкового транспорту.

## ТЕМА 7. ПЛАНУВАННЯ МЕРЕЖІ ВЕЛОСИПЕДНИХ ДОРІЖОК

План:

1. Переваги велосипедного руху.
2. Розміщення велосипедних доріжок.
3. Організація безпеки руху велосипедистів.
4. Мережа велосипедного руху у Львові.

### 1. Переваги велосипедного руху

Збереження довкілля та історичної спадщини в країнах світу є важливим для суспільства, тому значні зусилля спрямовуються на забезпечення розвитку екологічних видів транспорту. У багатьох країнах необхідність впровадження велосипедного руху доведено концепцією сталого розвитку транспортної інфраструктури.

Вулиця створена для переміщення пішоходів та транспорту в межах міста. Такі переміщення можуть відбуватись різноманітними способами, в тому числі з допомогою велосипеда. Умови, що сприятимуть безпеці руху, повинні бути закладені в проекті вулиці.

Велосипедисти, котрі є учасниками руху й водночас не захищені від контакту із автомобілем, повинні мати чітко виражені переваги на вуличному просторі. Цьому сприяє створення проекту «поперечного перерізу». Крім цього велосипедисти мають переваги під час дорожнього руху. Пристосування велосипедної інфраструктури є невід'ємною складовою сучасного цивілізованого міста.

До основних переваг велосипедного руху відносяться:

- правильне планування міста;
- зменшення кількості автомобілів у місті;
- менша територія проїзної частини;
- відсутність забруднення атмосфери;
- мінімальний рівень шуму;
- висока маневреність;
- більша швидкість сполучення у години «пік» порівняно з автотранспортом;

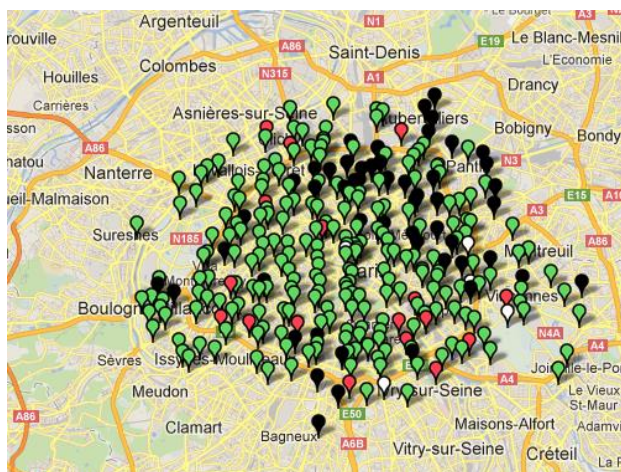
- користь пересування на велосипеді з огляду на «здоровий спосіб життя» людини;
- економія пального;
- зменшення кількості автостоянок;
- площа одного припаркованого автомобіля дорівнює площі тринадцяти припаркованих велосипедистів.

У Данії та Нідерландах 40% населення пересувається на велосипедах. У Копенгагені побудовано 600 км велосипедних доріжок та передбачено 1000 муніципальних велосипедів, котрі безкоштовно надаються громадянам для поїздок по місту.

Велосипед за певних умов є швидшим ніж автомобіль, особливо на коротких міських дистанціях (до 3 км). У Європі 30% від усіх доріг, які долаються автомобілем, є коротшими за 3 км, а 50% – за 5 км. Велосипед у цих випадках успішно замінює автомобіль, даючи змогу уникнути заторів і збільшити мобільність.

Прикладом міста, де впроваджено велосипед як рівноправний учасник дорожнього руху, є Париж.

Мережа «Vélib'», складається з 20 тис. велосипедів розташованих на 1450 станціях в Парижі (рис 7.1).



*Рисунок 7.1 – Розміщення зупинок в складі адміністративно-територіальних районів для велосипедистів м. Париж*

Перші 30 хвилин користувач може використовувати велосипед безоплатно. Після завершення зазначеного часу велосипедист повинен оплатити подальше використання транспортного засобу, обравши для себе зручний тариф. Система дає змогу використовувати велосипед не більше 3 год. Повернувши велосипед на станцію, можна взяти наступний не раніше ніж через 2 хвилини.

## 2. Розміщення велосипедних доріжок

Згідно з ДБН В.2.3-5-2018 «Вулиці та дороги населених пунктів», ширина велосипедної доріжки одностороннього руху має бути не меншою за 1,5 м (велосипедної смуги – 1,0 м), що дає можливість безпечно переміщатись (рис 7.2). Кількість смуг на велосипедних доріжках необхідно приймати з огляду на розрахункову пропускну здатність однієї смуги, значення якої становить 300 вел./год.

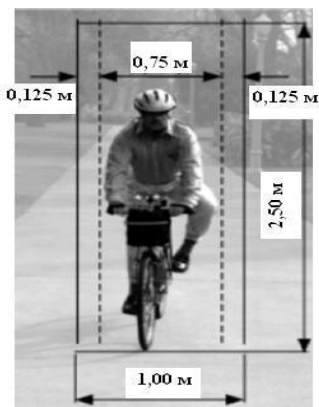


Рисунок 7.2 – Геометричні параметри велосипедиста в русі

Додаткове розділення пішоходів і велосипедистів забезпечується використанням кольорового асфальту для велодоріжки та наявністю опор освітлення між тротуаром та велодоріжкою.

При двосторонньому русі ширина доріжки становить 2,5 м. При цьому рекомендовано передбачати велосипедні

доріжки за напрямками найбільш інтенсивних транспортних і пішохідних потоків, однак ізольовано від цих потоків.

Такі широкі доріжки влаштовують переважно в парках (рис.7.3), оскільки залучати 2,5 м території із вуличного простору для іншого виду переміщень складно.



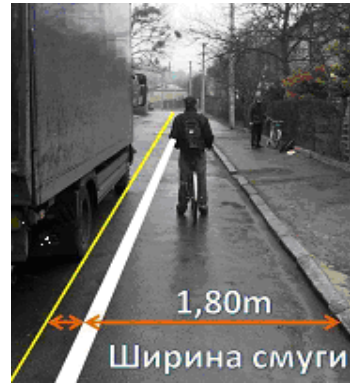
*Рисунок 7.3 – Велосипедна доріжка шириною 2,5 м*

Відповідно до ДБН В.2.3-5-2018, допустимий поздовжній ухил велосипедної доріжки повинен становити не більше 30 %, а поперечний – у межах 15–25 %.

У складних рельєфних умовах допускаються поздовжні ухили до 40–60% на ділянках завдовжки не більше відповідно 300 і 100 м. На ділянках з більшою протяжністю слід передбачати ділянки завдовжки не менше 20 м з ухилом не більшим від нормативного (30%).

У деяких кварталах Львова для вулиць з вузькою проїзною частиною (рис.7.4), а також неширокими тротуарами, проектування велосипедних доріжок обумовлює виникнення труднощів, оскільки ширина окремих ділянок вулиць в червоних лініях подекуди становить лише 7–9 м, а ширина тротуару – 1,5 м.





*Рисунок 7.4 – Прокладання велосипедних доріжок*

У такому випадку необхідно встановити захист з усіх сторін з усіх сторін, повністю обмеживши велосипедну доріжку від території дорожнього покриття, а також тротуарів. Один з варіантів велосипедної доріжки зображено на рис. 7.5.



*Рисунок 7.5 – Варіант улаштування велосипедної доріжки, відокремленої від тротуару та проїзної частини вулиці*

Тимчасові стоянки для велосипедів розміром  $2 \times 0,6$  м (на один велосипед), відокремлені металевими стояками заввишки 0,75 м і завдовжки 1,6 м, улаштовуються в комплексі з об'єктами відвідування, а також біля станцій метрополітену, приміських електропоїздів на кінцевих

зупинках та у вузлах пересадки з вуличного пасажирського транспорту на приміський.

Можливі варіанти влаштування велосипедних доріжок залежно від категорії вулиці та можливості інвестицій, зокрема:

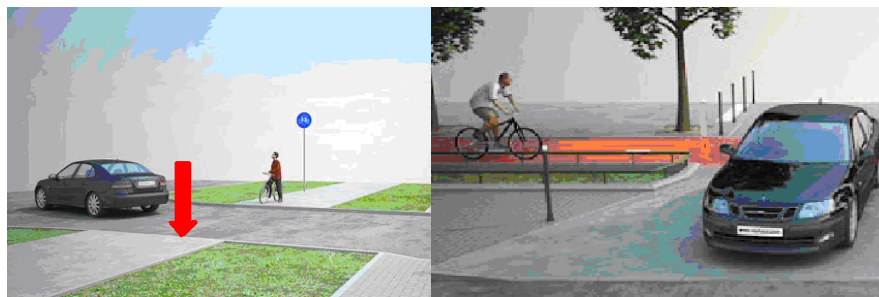
- вулиці з можливістю влаштування велосипедних доріжок, суміщених з основною проїзною частиною;

- влаштування велодоріжок на пішохідних внутрішньоквартальних тротуарах;

- вулиці з можливістю влаштування велосипедних доріжок, відокремлених від основної проїзної частини та тротуарів роздільною смугою.

Загальна сукупність елементів благоустрою велосипедних доріжок повинна забезпечуватися: твердим типом покриття, засобами сполучення велосипедної доріжки із прилеглими до неї територіями, а також містити обладнання для паркування велосипедів. Для велосипедних доріжок передбачено проектування освітлення, а у разі їх розташування на територіях рекреаційного типу – озеленення. Встановлюються вимоги щодо насаджень вздовж велосипедних доріжок, які передбачають обмеження габаритних розмірів доріжки. Значення висоти вільного простору над поверхнею доріжки має становити не менше ніж 2,5 м.

Для велосипедних доріжок рекомендується підвищення не менш ніж на 15 см від рівня проїзду. Варіанти розміщення велосипедних доріжок в міській зоні зображено на рис. 7.6–7.7.



a)

b)

*Рисунок 7.6 – Перетин вулиці, несприятливий для безпеки руху, із велодоріжкою (a) та розміщення велодоріжки згідно з нормами безпеки руху велосипедистів (б)*



а)

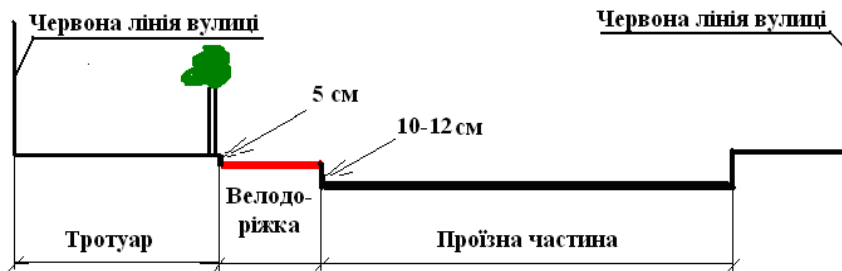
б)

*Рисунок 7.7 – Влаштування велодоріжок на проїзній частині (а) та на пішохідних тротуарах (б)*

Для ефективного розподілу пішохідних і велосипедних потоків, рівень велодоріжки піднімають на 5 см над рівнем тротуару. Велосипедисти не виїжджатимуть на тротуар, а пішоходи, заходячи на велодоріжку, будуть відчувати, що вони виявилися не у своєму просторі.

Додатковий поділ пішоходів і велосипедистів забезпечується використанням кольорового асфальту для велодоріжки і установкою опор освітлення між тротуаром і велодоріжкою.

При проектуванні поперечного перерізу необхідно передбачити розміщення велодоріжки на 5 см нижче від тротуару та на 10–12 см вище від проїзної частини (рис.7.8).



*Рисунок 7.8 – Схема розміщення відокремлених велодоріжок*

В деяких країнах Європи пропонується вищезазначений підхід до розподілу вулиці.

Варто зазначити, що пішохідні та велосипедні шляхи повинні бути безперервними. Велосипедисти та пішоходи отримують кожен свою смугу руху. Окрім цього, додатковий розподіл потоків пішоходів і велосипедистів обмежуватиметься використанням кольорового асфальту та встановленням декоративних стовпчиків чи опор освітлення між тротуаром і велодоріжкою.

### 3. Організація безпеки руху велосипедистів

Сьогодні створення комфортних умов для велосипедистів є ознакою успішного розвитку міста. В нашій державі розвиток велосипедної інфраструктури, не зважаючи на свою актуальність, перебуває на початковій стадії, а тому важливим є не лише планування, а й практична реалізація проектів в найкоротші строки.

Це робота в кількох напрямках:

- раціональне планування міста (аби мінімізувати кількість та тривалість поїздок),
- обмеження для індивідуального автотранспорту з одночасною розбудовою мережі зручного громадського транспорту;
- створення належних умов для велосипедного транспорту.

Пристосування для користування велосипедною інфраструктурою є невід'ємною складовою сучасного цивілізованого міста. Адже зусилля, спрямовані на відродження здорового способу життя громадянина, окреслюють велосипед як атрибут «здорового» типу транспорту.

Організація руху велосипедистів має відповідати європейським стандартам та забезпечувати абсолютно безпечний проїзд.

Забезпечення комфортних умов для всіх учасників руху досягається:

- встановленням дорожніх знаків;
- виконанням розмітки;
- виділенням дорожнього покриття кольором;
- встановленням велосипедних світлофорів;
- пониженням бордюрів;
- влаштуванням пандусів.

Простір велосипедистів перед перехрестям повинен бути достатнім для зупинки як мінімум шести велосипедів. За умови збільшення кількості одиниць велосипедного транспорту площа для зупинки може бути збільшена. При зміні сигналу світлофора проїзд перехрестя в першу чергу здійснюють велосипедисти.

Велодоріжки мають бути обладнані окремим світлофором, що оснащується сигналом проїзду із випередженням руху автомобільного транспорту на п'ять-сім секунд.

Для таких цілей передбачено влаштовувати місця зупинки велосипедистів перед проїздом перехрестя (рис. 7.9, 7.10), які відокремлені суцільною розміткою.

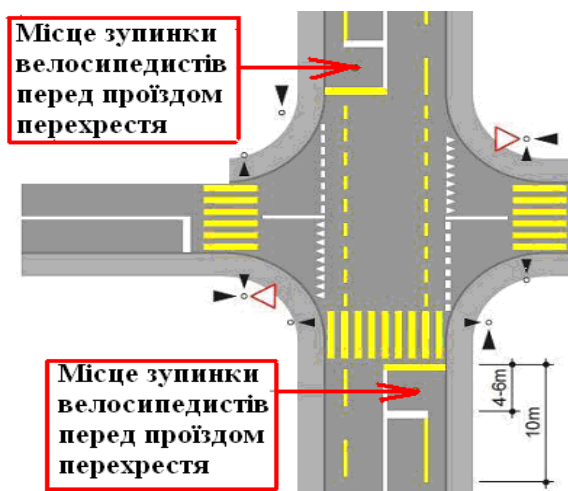


Рисунок 7.9 – Дорожня розмітка для переїзду перехресть



а)

б)

*Рисунок 7.10 – Переїзд вулиці із велосипедним рухом: а – за умови відсутності світлофора для велосипедистів; б – за умови встановлення світлофора для велосипедистів*

Період зміни сигналу велосипедного світлофора може бути збільшений за умови планового проїзду більшої кількості велосипедистів.

Для створення велосипедних доріжок у місті можливим є залучення інвестицій, насамперед європейських грантів, які спрямовані на збереження історичного та екологічного середовища, вдосконалення транспортної стратегії тощо.

#### 4. Мережа велосипедного руху у Львові

Викиди в атмосферу шкідливих продуктів згорання, створення вібраційного навантаження на будівлі, створення надмірного забруднення атмосфери та шумового забруднення безпосередньо впливає на здоров'я та життєдіяльність людей, туристичну привабливість, а також на порушення цілісності пам'яток старовини, порушення природних умов навколишнього середовища, які прямо або опосередковано діють на геоекологічну ситуацію у місті.

Основним завданням для розвитку велосипедної інфраструктури є зменшення впливу негативних чинників від роботи автомобільного транспорту на навколишнє природне середовище в цілому.

Проте побудова мережі велосипедного руху в умовах міста залежить як від багатьох історично складених, так і від сучасних факторів. Причини, що негативно відбиваються на розвитку велодоріжок є зокрема:

- наявність бруківки та історичної вуличної мережі;
- наявність радіальних напрямків у планувальній структурі міста;
- обмежена кількість сучасних транспортних розв'язок;
- наявність трамвайних колій на вузьких проїзних частинах вулиць;
- неправильне паркування автомобілів.

На рис. 7.11 зображено приклад місця, що може використовуватись для улаштування велодоріжки, але за умови вилучення легкових автомобілів із зазначеної зони та заборони паркування.



*Рисунок 7.11 – Місця для можливого влаштування велодоріжки*

Щодо Львова, то території у нових частинах міста загалом є сприятливими. Міська рада прийняла Концепцію розвитку велосипедного руху та облаштування велосипедної інфраструктури (ухвалено рішенням № 3552 Львівської міської ради 03.06.2010 року), основними положеннями якої передбачено:

- збереження екологічної рівноваги;

- поліпшення якості життя мешканців;
- підвищення привабливості та

конкурентоспроможності у рейтингу туристичних міст.

Створення велосипедних доріг та велопортів дасть змогу поліпшити якість життя у місті, що є вкладом у розвиток європейських цінностей суспільства. Завдяки цьому: помітно зменшиться шумове та хімічне забруднення довкілля; створяться нові відпочинкові громадські місця; буде отримана значна економія часу велосипедистами на коротких та середніх відстанях; стануть кращими міські послуги для усієї громади, зокрема для підлітків та молоді; зменшаться витрати на пальне та на лікування завдяки покращенню здоров'я громадян; зменшиться ймовірність руйнування дорожньої мережі, що у перспективі дасть змогу вкладення незначних сум коштів у міські дороги та можливість інвестицій у громадські потреби.

Зменшення заторів завдяки створенню веломережі дасть можливість зменшити пов'язані з цим економічні втрати підприємств.

Побудова велоінфраструктури у Львові передбачає не тільки районну інтеграцію частин міста, а й масштабніший проект – інтеграцію у загальноєвропейську веломережу.

На основі досвіду європейських міст, які впровадили велоінфраструктуру, розвиток велосипедного руху у Львові упродовж впровадження цієї Концепції досяг таких показників:

- у 2012 році кількість кілометрів для проїзду велосипедистами зросла на 200 відсотків порівняно з 2009 роком;

- час пересування на велосипеді між головними пунктами міста зменшився на 30%;

- час подорожування велосипедом на відстань до 5 км не перевищує час пересування автомобілем;

- з 2012 року велосипед став частиною транспортної політики міської ради;

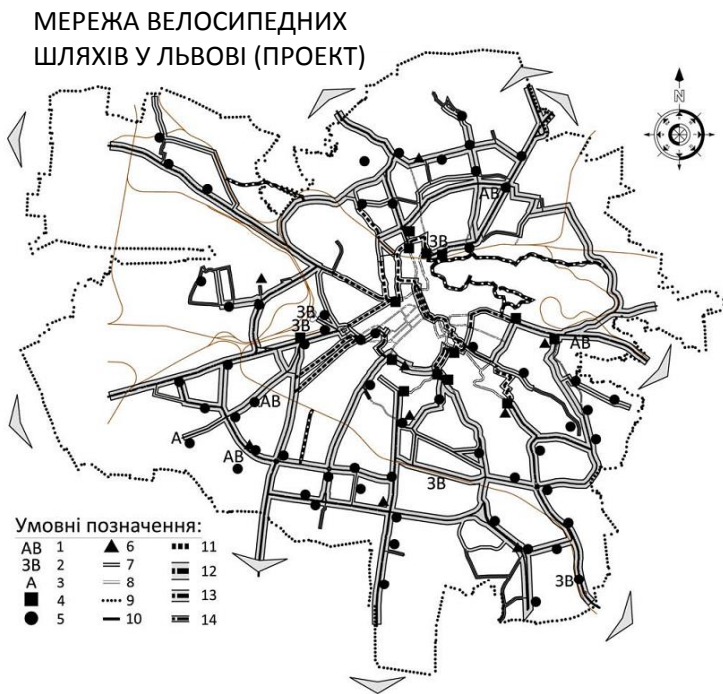
- кількість подорожей велосипедом у загальній комунікації має зрости на 20% до 2020 року завдяки зменшенню моторизованого руху.



Згідно з дослідженнями Посацького Б. С., Сабана Ю. А., Йосипчука В. М. запропоновано класифікацію міських велосипедних доріжок залежно від зв'язків у планувальній системі м. Львів та інтенсивності руху, поділивши їх на такі типи:

- магістральні;
- місцеві (локальні);
- велосипедні проїзди.

Також автори запропонували градацію велодоріжок за складністю пересування: загальнодоступні (велодоріжки відокремлені від проїзної частини або розташовані поряд з нею незначним повздовжнім ухилом) та підвищеної складності (прокладені в межах проїзної частини чи з підвищеним повздовжнім ухилом). Проект мережі велосипедних шляхів м. Львів зображено на рис. 7.12.



*Рисунок 7.12 – Мережа велосипедних доріжок м. Львів*

1 – автовокзали та АС; 2 – залізничні вокзали; 3 – аеропорт; 4 – велосипедні транспортно-посадкові вузли; 5 – велосипедні стоянки; 6 – об'єкти обслуговування велосипедистів; 7 – магістральні вулиці; 8 – головні вулиці; 9 – межі Львова; 10 – загальнодоступні велосипедні доріжки; 11 – велодоріжки підвищеної складності; 12 – магістральні велосипедні доріжки; 13 – місцеві велосипедні доріжки; 14 – велосипедні проїзди

Необхідно зазначити, що формування концепції велосипедної мережі ускладнюється через необхідність облаштування додаткових велотранспортних пересадкових вузлів, стоянок, закладів обслуговування велосипедистів та ін.

Однією із умов удосконалення велосипедної інфраструктури Львова є влаштування устаткування для полегшення процесу пересування велосипедистів, особливо в місцях з крутим ухилом. Для прикладу, міська адміністрація Тронхейма (Норвегія) знайшла унікальне рішення цієї проблеми: міські дороги мають спеціальні пристрої для велосипедистів, схожі за своєю будовою на канат для підйому лижників в гору, який приводиться в рух електромотором, а під час підйому вгору по схилу лижник тримається за канат рукою. Тому велосипедисти мають можливість підніматися у високі частини міста, не приводячи в рух педалі велосипеда (рис. 7.13).



a)



б)

*Рисунок 7.13 – Пристрій для підйому в гору велосипедистів, який приводиться у дію електромотором: а – загальний вигляд пристрою, включаючи усі його механізми; б – фото процесу користування пристроєм*

150-метровий ескалатор за час свого існування перевіз понад 200000 велосипедистів. Він може одночасно перевозити п'ять осіб зі швидкістю 2 м/с. Вартість установки одного метра такого підйомника обходиться в 2-3 тисячі доларів.

#### *Запитання для самоконтролю*

- 1. Переваги велосипедного руху.*
- 2. Якими нормативними документами регламентоване облаштування велосипедних доріжок?*
- 3. На яку висоту збільшують рівень велосипедної доріжки від рівня тротуару з метою ефективного розподілу пішохідних і велосипедних потоків?*
- 4. Яку площу для зупинки повинен мати простір велосипедистів перед перехрестям?*
- 5. Які сучасні технології застосовуються для організації велосипедного руху?*

## ТЕМА 8. ОБЛАШТУВАННЯ ПАРКУВАННЯ

План:

1. Проблема паркування в місті та її вирішення в Європі.
2. Дво- та трирівневі парковки для житлових районів
3. Автоматизовані багаторівневі паркувальні системи.
4. Паркування автомобілів на вулиці.
5. Допоміжні засоби для безпечної експлуатації доріг.

### 1. Проблема паркування в місті та її вирішення в Європі.

*«Ідеальне місто – те, в якому людям подобається бути на вулиці...»*

Енріке Пеньялоса (мер міста Курітіба)

Людам не властиво використовувати громадський простір міста виключно для пересування. Окрім процесу перевезення неабияке значення мають спілкування та відпочинок. Транспортна система залежить від історичної епохи, характеру міста та людей, які у ньому проживають.

У містах держав Європейського союзу на 20 млн чи на 150 тис. населення всюди є багатопверхові парковки, особливо в центральній частині міст. Завдання адміністрації міста – зробити комфортні умови для мешканців, а при цьому й примножити фінанси. Якщо створення парковок у країнах Європи – завдання не з дешевих, то у таких країнах як Мексика чи Аргентина це вигідно.

Кількість автомобілів в умовах міста повинна бути обмежена. Предметом для майбутнього удосконалення є сьогодні місто Львів.

Усі заходи щодо організації паркування транспортних засобів насамперед спрямовані на те, щоб знизити кількість активних автовласників у місті. Таким чином, знижується потреба в надмірно розвиненій системі автодоріг і стоянок.



*Рисунок 8.1 – Фотофіксація порушення правил паркування у м. Львів*

Нещодавно в нашій державі затверджено закон, яким регламентовано правила паркування. Окрім цього, законом передбачено ряд стягнень за невиконання вимог щодо паркування. Евакуація транспортного засобу у разі порушення вимог паркування може здійснюватися, якщо автомобіль:

- розміщений на проїжджій частині, займаючи два або більше рядів;

- перебуває на залізничних переїздах, трамвайних коліях, на естакаді, на мосту, шляхопроводі або під ним, у тунелі;

- стоїть на пішохідному переході або менше ніж за 10 м від нього по обидва боки;

- зупинився на перехресті або менше ніж за 10 м від краю проїжджої частини за відсутності на ній пішохідного переходу, менше ніж за 30 м від посадкових майданчиків для зупинки маршрутних транспортних засобів, менше ніж за 10 м від позначеного місця виконання дорожніх робіт і в зоні їхнього виконання, менше ніж за 10 м від виїздів з прилеглих територій і безпосередньо в місці виїзду.

Крім цього, обставини, які вважаються підставою для тимчасового затримання транспортного засобу, мають бути

обов'язково зафіксовані в режимі фотозйомки або відеозапису. Ця інформація повинна висвітлюватися у протоколі про адміністративне правопорушення та передаватися на мобільний номер і електронну пошту власника автомобіля.

Порушення правил паркування транспортних засобів, зокрема несплата вартості послуг з користування майданчиками для платного паркування, тягне за собою накладення штрафу згідно з законодавством.

### **Особливості паркування в Німеччині**

Жоден іноземець в Німеччині не зможе залишити свій автомобіль посеред вулиці, так як це можна зробити, наприклад, в Україні. Власнику такого неправильно припаркованого автомобіля обов'язково буде виписаний штраф, причому чималий. Паркуватися на вулицях можуть тільки місцеві жителі, але і для них відведені спеціальні зони. Здійснити оплату паркувального місця та отримати квитанцію можна з використанням паркувального автомата. Ще один варіант, який застосовується, це паркувальний індикатор (рис. 8.2). Його можна придбати на будь-якій автозаправній станції. На такому індикаторі вказується дата і час прибуття авто. Розмістити такий диск необхідно під лобовим склом.



*Рисунок 8.2 – Індикатор для паркування (Німеччина)*

Безкоштовно припаркувати автомобіль можна на спеціальному майданчику. Якщо такий майданчик розташований далеко від центральної частини міста, можна

скористатися спеціальним автобусом під назвою Pendelbus. Проїзд у ньому – безкоштовний.

Тенденція удосконалення Питання паркування у Німеччині зводиться до збільшення насамперед безкоштовних місць паркування для водіїв старшого віку та осіб з фізичними обмеженнями. З використанням інтернет-ресурсів можна заздалегідь визначити місце та відповідний час для паркування. Безкоштовні місця для паркування, зокрема й для маломобільних груп населення (рис. 8.3), встановлюються органами виконавчої влади.

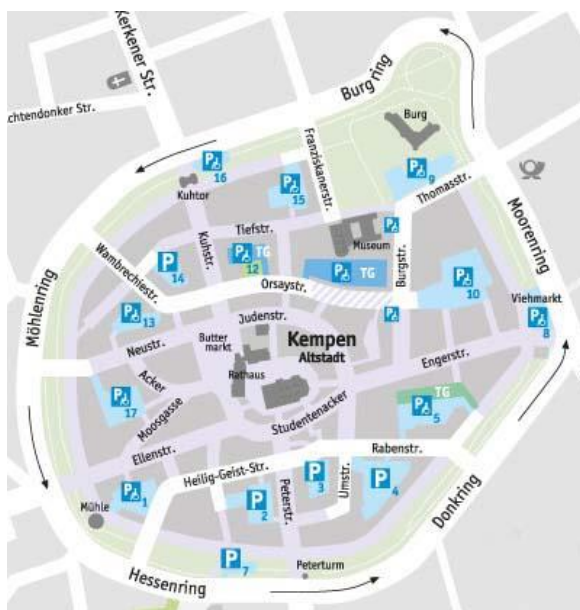


Рисунок 8.3 – Схема з місцями для безкоштовного паркування (на прикладі м. Кемпен, Німеччина)

У великих містах, таких, як Бремен, встановлюють спеціальні знаки, що дозволяють паркування тільки особам, які проживають поблизу і мають спеціальний дозвіл.

### Особливості паркування в Англії

Лондон є першим містом, де розроблено паркувальні тарифи на основі стандартів автомобільного двигуна та

викидів вуглекислого газу. У Лондоні також вперше запроваджено оплату за паркування мотоциклів в місцях паркування автомобілів. Таке нововведення було важливим, оскільки мотоцикли стали більш популярними в місті з 2003 року, коли була затверджена плата за в'їзд на перевантажену територію.

Ще одним важливим рішенням стало введення платного в'їзду в центральну частину Лондона (рис. 8.4). Перший підготовчий етап при реалізації цього проекту зайняв два роки. Знадобилося навіть скасовувати на рівні парламенту закон, що забороняв брати гроші за проїзд по території держави. Також була проведена потужна маркетингова кампанія, що дало змогу заручитися підтримкою місцевих жителів та інших зацікавлених сторін.

Плата за проїзд стягується з автомобілів з сьомої ранку до шостої вечора в будні дні. Від збору звільнені автобуси, двоколісні засоби пересування, спецавтомобілі і екологічно чистий транспорт. Місцеві жителі отримали 90% знижку.

Усі перелічені заходи спрямовані на те, щоб у цілому знизити кількість активних автовласників в місті. Таким чином, знижується потреба в надмірно розвиненій системі автодоріг і стоянок.



*Рисунок 8.4 – Попередження про платний в'їзд у центральну частину міста Лондон*

Іншою стороною міської політики є робота над покращенням громадського транспорту. Відсутність заторів у



місті забезпечує належну швидкість руху транспортних засобів.

## Особливості паркування в Сан-Франциско (США)

Структура історичного центру Сан-Франциско не є типово американською, а відображає класику європейського міста. Заборона 1959 року будівництва будь-яких доріг у місті, названа "Дорожньою революцією", допомогла вберегти від руйнування традиційне історичне міське середовище.

Система громадського транспорту Сан-Франциско є найрозвиненішою системою на західному узбережжі США. Щодня громадським транспортом користується близько 35% населення міста. А система міжміських швидкісних поїздів BART, що з'єднує Сан-Франциско з іншими містами регіону, виконує також роль метрополітену.

У 2008 році в центрі Сан-Франциско була запущена експериментальна "розумна" система парковок. Кожне місце для паркування обладнано датчиками, які вказують – місце вільне чи зарезервоване. Інформація передається на сервери системи. Залежно від завантаженості тієї чи іншої стоянки, ціни на них змінюються. Чим менше залишається вільних місць, тим вищою є їх ціна. У програму включені також і криті багатоповерхові паркінги. Всю інформацію можна отримати на сайті системи в режимі реального часу (рис. 8.5).

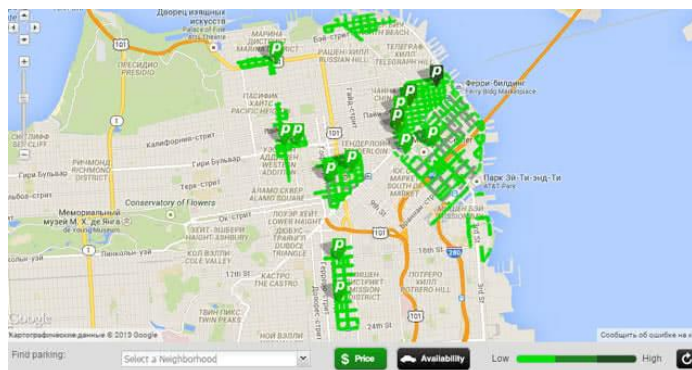


Рисунок 8.5 – Онлайн-карта паркування в Сан-Франциско із зазначенням вільних місць і цін

Переваги такої системи очевидні. Водії завжди можуть знайти місце для парковки за таку ціну, яку вони готові заплатити. У той же час їм не доводиться витрачати час і пальне в пошуках вільного місця, створюючи затори і забруднюючи повітря.

Варто зазначити, що політика у сфері паркування для більшості міст світу або відсутня, або здійснюється не належним чином, або спрямована на те, щоб зробити пересування на автомобілі більш вигідним. Усе більша кількість європейських міст, навпаки, використовують політику паркування для досягнення таких цілей, як покращення стану атмосфери, зниження вуличних заторів, створення більш сприятливих передумов функціонування вулиць тощо. Загалом, ефективне управління паркуванням сьогодні є невід'ємною частиною жвавих і конкурентоспроможних міст.

## 2. Автоматизовані паркувальні системи

Статистика свідчить, що близько 95% часу кожен автомобіль перебуває на парковці. Але в останні роки у великих містах спостерігається дефіцит місць для паркування, особливо в районах великого скупчення людей: торгових центрах, ринках, аеропортах, вокзалах, стадіонах та ін. Нестача вільних територій для автостоянок призвела до створення автоматизованих систем паркінгу, завданням яких є забезпечення ефективного використання простору для зберігання транспортних засобів на високотехнологічному рівні

Автоматизовані паркувальні системи налічують 2 види паркінгів: **наземний** та **підземний**.

Наземний – це споруда (будівля), в якій на рівнях, вищих за рівень землі, є можливість ставити авто.

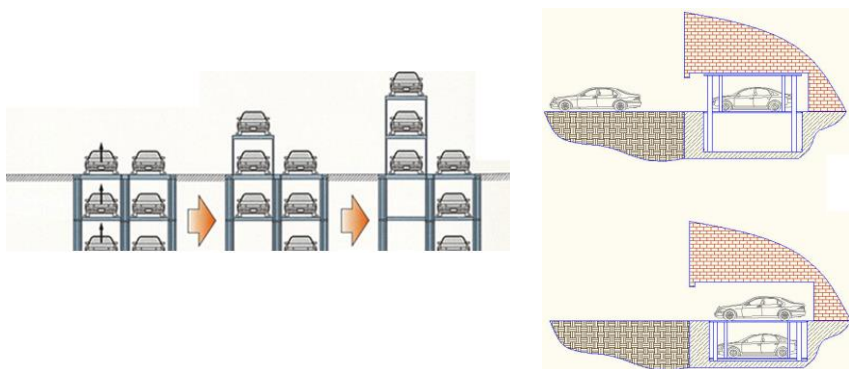
Підземний – це споруда, що має кілька поверхів нижче від рівня землі. Паркомісце – це приблизно 11–18 квадратних метрів. Беремо середні розміри автомобіля класу С. Приблизно 4,5 м довжини і 1,7 м ширини. Для житлових

районів проектують дво- та трирівневі наземні паркінги (рис. 8.6).



*Рисунок 8.6 – Дворівнева паркувальна система*

Кількість машиномісць у механізованій системі підземного паркування необмежено. Тобто можна встановити 2, 4, 6 та навіть більше автомобілів. Половина машиномісць розташована в підземній частині автоматичного паркування, друга половина – на рівні землі (рис. 8.7). У разі необхідності виїзду автомобіля з нижнього (підземного ярусу) гідравлічний механізм піднімає палету протягом 40 секунд. При цьому автомобіль з верхнього ярусу може не виїжджати, якщо дозволяють габарити гаражного приміщення або паркінг розташовується на відкритому повітрі. Нижній (підземний) ярус можна використовувати як звичайний гараж, або тримати у ньому автомобіль, який рідко використовується.



a)

б)



в)

*Рисунок 8.7 – Улаштування підземного паркінгу: а та б – схематичне відображення зберігання автомобілів; в – 3D-модель системи підземного паркінгу*

Актуальною в Європі є автоматизована система паркування **Parkit G2FB** (рис. 8.8). Використання гідравлічних приводів сприяє мінімізації рівня шуму. Система забезпечує безшумне і швидке піднімання/опускання автомобіля, не створюючи дискомфорту для мешканців.

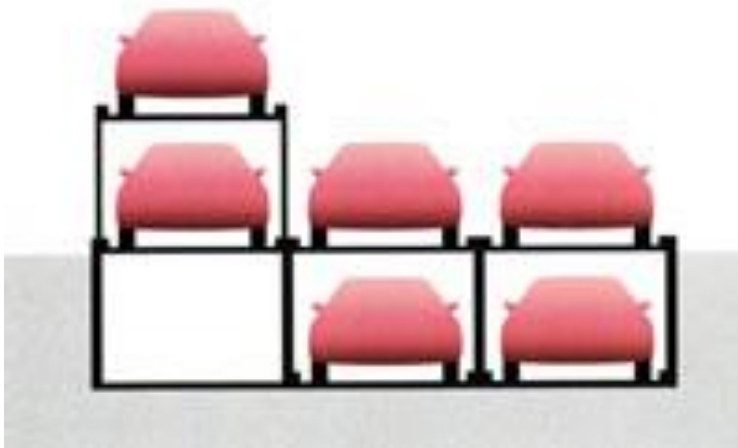


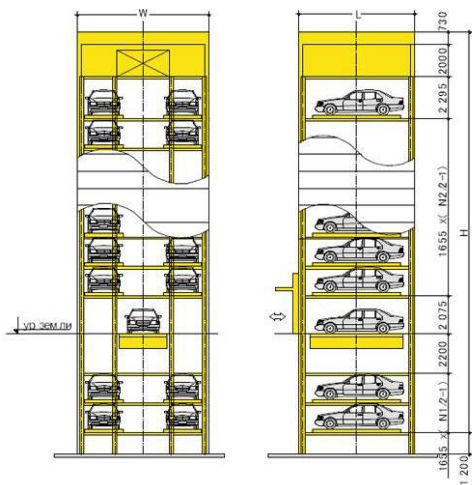
Рисунок 8.8 – Автоматизована система паркування *Parkit G2FB*

Конструкція цієї системи паркування створює «ілюзію наземного паркінгу», не порушуючи гармонії з навколишніми будівлями.

### 3. Автоматизовані багаторівневі паркувальні системи

В умовах сьогодення найбільш оптимальним рішенням щодо збільшення місць для паркування є застосування багаторівневих паркувальних систем зберігання автомобілів. Багаторівневі (багатоярусні) автоматизовані паркінги (БАП) можуть бути **баштові**, **пазлові** та **конвеєрні**.

Принцип роботи **баштового** паркінгу (*Tower Parking – Speedy Parking*) полягає у русі швидкісного підйомника в башті, по обидві сторони від якого розташовані палети з автомобілями (рис. 8.9). Вважається одним з найбільш компактних типів паркінгу – займає площу всього 3-х паркомісць (близько  $50 \text{ м}^2$ ), а кількість машиномісць у ньому обмежується тільки нормативною висотою забудови цієї місцевості і може становити до 70 автомобілів.



а)



б)



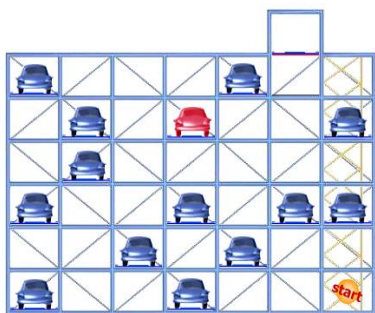
в)

*Рисунок 8.9 – Паркінг баитового типу: а – схема розташування автомобілів; б – 3D-модель баитового паркінгу; в – фото баитового паркінгу в Японії*

**Пазловий** паркінг включає готові паркувальні модулі місткістю від 5 до 29 паркомісць, влаштованих за принципом матриці з одною вільною коміркою. Такий тип паркування реалізується завдяки переміщенню палетів зберігання автомобілів вгору-вниз та вправо-вліво для звільнення потрібної комірки. Паркінг забезпечується триступеневою системою безпеки і панеллю управління з індивідуальним доступом за картками (рис. 8.10).

Управління системою пазлового паркінгу здійснюється вручну або з використанням логічного контролера, що дає змогу закріпити паркомісце за користувачем.

Пазловий паркінг – це проста конструкція, яка передбачає можливість його демонтажу і перенесення на нове місце. Таке рішення є оптимальним з точки зору місткості та собівартості на одне паркомісце.



а)



б)

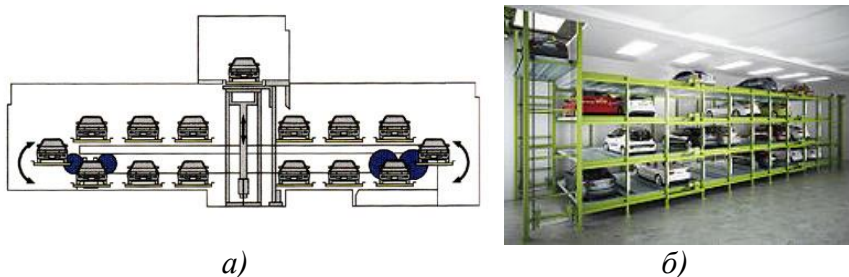
*Рисунок 8.10 – Паркінг пазлового типу: а – схема розташування автомобілів; б – фото пазлового паркінгу в Китаї*

Робота механізмів системи **конвеєрного (карусельного)** паркінгу є подібною до принципу роботи конвеєра (горизонтальне зміщення палет усього рівня), по обидві сторони якого розташовані підйомники (переміщення здійснюється вертикально). Така система паркування застосовується для малих і середніх паркувальних площ, особливо для обмежених за висотою. У стоянках транспортний засіб переміщується платформою, яка в автоматичному режимі розвертає (за

необхідності) та позиціонує автомобіль на паркувальному місці і подає на вихід. Клієнту потрібно тільки заїхати і виїхати з приміщення паркінгу.

Мінусом конвеєрної системи паркування є більший рівень шуму від умов її роботи, тому її необхідно проектувати в ізольованій частині будівлі або в окремій споруді.

Розрізняють карусельні системи паркування **горизонтального** (рис. 8.11) та **вертикального** типу виконання (рис. 8.12).



*Рисунок 8.11 – Горизонтальна конвеєрна система: а – схема розташування автомобілів; б – загальний вигляд*



*Рисунок 8.12 – Вертикальна конвеєрна система: а – схема розташування автомобілів; б – загальний вигляд*

#### 4. Неавтоматизовані паркувальні системи

При проектуванні будь-якого виробничого об'єкта, зокрема гаражного кооперативу, дуже важливим є створення його оптимальної, об'ємно-планувальної та конструктивної системи.



Для неавтоматизованих паркувальних систем стоянок у вітчизняній практиці проектування та будівництва застосовують різні конструктивні рішення. Вибір конструктивного рішення залежить від ряду факторів, зокрема:

- розміщення в міській забудові;
- форми і розмірів виділеної для будівництва ділянки;
- типу гаража-стоянки;
- архітектурного та об'ємно-планувального рішення;
- організації будівництва.

Для несучих і огорожувальних конструкцій багатоповерхових підземних і наземних гаражів – стоянок приймають довговічні і вогнетривкі матеріали: залізобетон, сталь, цегла. Варіанти облаштування неавтоматизованих паркувальних систем зображено на рис. 8.13.



а)



б)



в)

*Рисунок 8.13 – Неавтоматизовані паркувальні системи: а – облаштування паркінгу в історичній зоні міста; б – 3D-модель неавтоматизованої дворівневої системи; в – 3D-модель неавтоматизованої багаторівневої системи*

Розміри місця для паркування одного автомобіля приймаються залежно від ширини проїздів і способу розстановки. Необхідно забезпечувати можливість заїхати на паркувальне місце, і тому у випадку вузьких проїздів, є сенс збільшити довжину паркувального місця.

При розстановці під кутом 45 або 60 градусів зростає зручність і швидкість в'їзду/виїзду та не утворюються затори. Коли парковка організована у вигляді смуги перед будівлею на вулиці, поперечна розстановка може бути небезпечною для проїжджаючих автомобілів. Але місткість парковки під кутом 90 градусів є більшою.

У табл. 9.1 наведено розрахункові показники парковки уздовж лінії тротуару, з яких випливає, що за умови розташування під кутом 45 градусів площа, необхідна для автомобіля, майже в 1,5 рази більша порівняно з поперечною розстановкою, а кількість машин, що вміщується на 100-метровій смузі – майже на 30% менша.

Таблиця 8.1

Розрахункові показники паркування вздовж тротуарної лінії

| Кут до тротуару, град. | Ширина, м | Площа на 1 машину, м <sup>2</sup> | Кількість машин на 100 м |
|------------------------|-----------|-----------------------------------|--------------------------|
| 45                     | 5,0       | 18                                | 31                       |
| 60                     | 5,4       | 16                                | 38                       |
| 90                     | 5,5       | 13                                | 43                       |

Розстановка під кутом 45 або 60 градусів вибирається для будівлі, якщо:

- поруч спостерігаються великі потоки людей;
- у приміщенні за потребами люди затримуються ненадовго (до 1,5 до 2-х годин).

Якщо відвідувачі приїжджають цілеспрямовано й надовго, більш ефективним буде розміщення під кутом 90 градусів.

### *Запитання для самоконтролю*

*1. Які проблеми паркування можна виокремити?*

2. Охарактеризуйте дворівневу паркувальну систему.

3. Які новації містить система паркування Parkit G2FB?

4. У чому полягає робота механізмів системи конвеєрного (карусельного) паркінгу?

5. Які сучасні конструктивні рішення застосовують для неавтоматизованих паркувальних систем?

## ТЕМА 9. ОБЛАШТУВАННЯ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ

План:

1. *«Безбар'єрне» середовище для людей з особливими потребами.*
2. *Особливості пішохідних тротуарів для переміщення людей із проблемами опорно-рухового апарату.*
3. *Особливості проектування шляхів на тротуарах та приміщеннях для переміщення людей із вадами зору.*
4. *Місце для ходьби у приміщенні та для паркування автотранспорту.*
5. *Пристрої оптичної сигналізації для людей з особливими потребами.*

### 1. Безбар'єрне середовище для людей з особливими потребами

Люди з особливими потребами, як і інші громадяни, мають однакові права на вільне пересування, проживання, отримання інформації, доступ до органів влади та участь в управлінні державою. Соціальні закони суспільства полягають в тому, щоб включити людей з обмеженими можливостями у життя, створення можливостей для їх адаптації тощо. У соціальну модель входить «безбар'єрне» середовище, тобто пристосування соціальних об'єктів для людей з особливими потребами.

Вулична інфраструктура повинна бути пристосована також для:

- людей з порушенням опорно-рухового апарату;
- осіб з проблемами зору;
- людей з особливими потребами щодо слуху, коли звуковий супровід повинен дублюватися мовою жестів.

Встановлено 8 ознак, які впливають на повну та універсальну доступність соціальної інфраструктури:

1. Безпроблемне пересування по прилеглій території.
2. Наявність визначених місць для паркування

автомобілів найближче до входу у будинок.

3. Входи/виходи, двері.
4. Доступний заїзд у приміщення, сходи/пандуси.  
Відсутність порогів.
5. Доступність до усіх поверхів.
6. Наявність доступних і пристосованих санітарно-гігієнічних приміщень.
7. Доступні банкомати.
8. Означення місцезнаходження (пиктограми).

Відповідно до цього середовище для людей з особливими потребами повинне забезпечувати комфортні умови для життя населення з огляду на дорожню і транспортну інфраструктуру.

## 2. Особливості облаштування пішохідних тротуарів для пересування людей із проблемами опорно-рухового апарату

Для пересування людей з особливими умовами співвідношення ухилу площини відносно засобу пересування встановлюють таким чином:

- на шляхах пересування інвалідів на візках – 1:12;
- у стаціонарах лікувальних закладах – 1:20.

У виняткових випадках допускається передбачати гвинтові пандуси, але довжиною не менше 5,5 м.

Ширина пандуса при односторонньому русі повинна бути не меншою за 1,2 м, а при двосторонньому русі – не меншою за 1,8 м.

Поперечний ухил руху слід приймати в межах 1–2 %.

Пішохідні доріжки і тротуари повинні мати ширину 1,8 м (не менше 1,5 м). Особливості пересування людей з проблемами опорно-рухового апарату за умови небезпечного ухилу зображено на рис. 9.1.



*Рисунок 9.1 – Особливості пересування людей з проблемами опорно-рухового апарату при ухилі 1:12*

Рекомендовані ухили пандуса повинні становити: фронтальний – до 5%, бічний – до 10%.

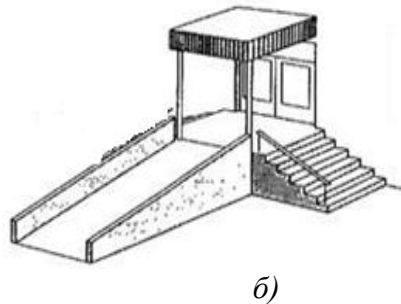
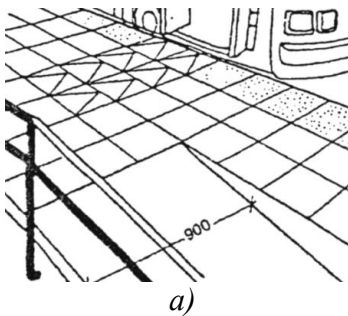
Пропускна ширина пандуса, як правило, має становити 1,20 м, проте не менше 90 см.

На тротуарі не має бути сходів, вибоїн, а щілини між тротуарними плитами чи у різного виду решітках мають бути не більше за 1,3×1,3 см.

Посадку в транспорт необхідно облаштовувати пристроями: пандусами або трапами.

Крім того, для зручності пішохідних пересувань інвалідів з ураженням опорно-рухового апарату такі ділянки варто облаштовувати пандусами (рис.10.2), огороженнями, а шляхи – ребристою поверхнею.

Край (узбіччя) тротуарів і пішохідних доріжок повинен виконувати функцію вказівника напрямку руху.



*Рисунок 9.2 – Зразки дорожніх пандусів : а – пандус на зупинці; б – пандус біля приміщення*

Усі двері в будівлі повинні бути шириною не менше 85 см. Вхідні двері мають забезпечувати безпроблемний прохід людям з важкими пошкодженнями опорно-рухового апарату та проїзд інвалідним візком. Бажано облаштувати двері спеціальними пристосуваннями для фіксації дверних полотн в положенні „відчинено”.

Місця для паркування автотранспорту людей з інвалідністю необхідно розташовувати якнайближче до входу у будинки/споруди громадського призначення але не далі ніж за 50 м.

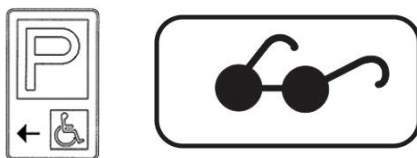
Місця зупинок для осіб, що належать до маломобільних груп населення, зображено на рис. 9.3.



*Рисунок 9.3— Місце зупинки трамвая: а – зупинка, яка несприятлива для посадки б – «віденська зупинка», де частина вулиці в зоні зупинки піднята до рівня тротуару*

Ці місця повинні бути широкими, щоб забезпечити під’їзд інвалідного візка.

Місця для стоянок людей з інвалідністю повинні бути позначені вказівниками (рис. 9.4), прийнятими в міжнародній практиці.



*Рисунок 9.4 – Знаки, що позначають місця для осіб з інвалідністю*

Ці символи регламентовано міжнародною асоціацією транспорту, а в Україні – зокрема правилами дорожнього руху.

### 3. Особливості проектування шляхів на тротуарах та у приміщеннях для пересування людей із вадами зору

На тротуарі, де зосереджено рух осіб з вадами зору, не повинно бути сходів та вибоїн, а щілини між тротуарними плитами чи у різного виду решітках повинні мати розміри не більше  $1,3 \times 1,3$  см.

Для забезпечення безперешкодного проходу для людей з вадами зору на ділянки пішохідних шляхів/тротурів не повинні виступати кущі зелених насаджень та звисати гілки дерев, вивіски чи інші предмети, нижче від 2,1 м.

Вони можуть виконуватися з бордюрного каменю, який виступає на 10 см над рівнем тротуару. Переміщення тротуарами осіб з вадами зору здійснюється за стандартами (правилами) (рис. 9.5).

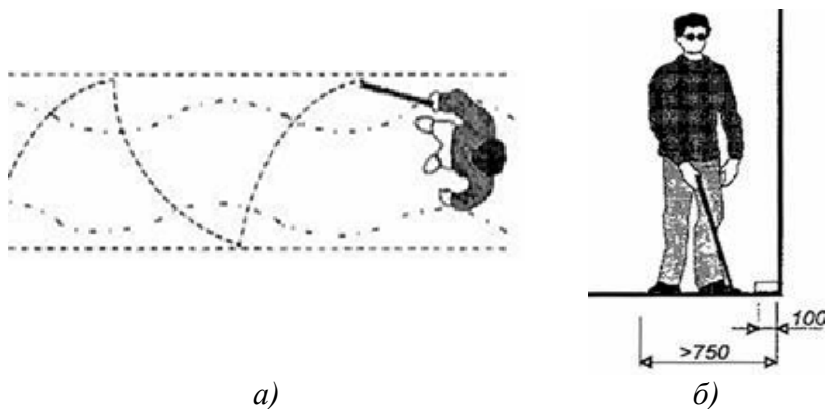


Рисунок 9.5 – Стандарти переміщень людей із вадами зору: а – переміщення людей із вадами зору за класичним алгоритмом; б – рекомендоване пристосування біля стіни

Більшість незрячих осіб, якщо не брати до уваги їхню неповносправність, практично здорові і не потребують надмірного захисту. Але задля уникнення небезпеки на



ділянці вулично-дорожньої мережі, необхідно своєчасно надавати допомогу насамперед особам з вадами зору.

#### 4. Місце для пересування у приміщенні та для паркування автотранспорту

Для осіб з вадами зору здійснюється дублювання візуальної і текстової інформації за шрифтом Брайля, укладання брайлівських доріжок для орієнтації в просторі, встановлення огорожувальних та напрямних поручнів уздовж сходів.

Острівці безпеки в місцях переходу через проїзну частину вулиці і доріг повинні мати ширину (глибину по ходу руху пішохода) не менше 3,0 м і довжину (вздовж напрямку руху транспорту) не менше 2,0 м.

Краї бортового каменю не можуть бути скошені. Люди з повною втратою зору можуть наражатися на небезпеку, ступаючи на такий скошений бортовий камінь.

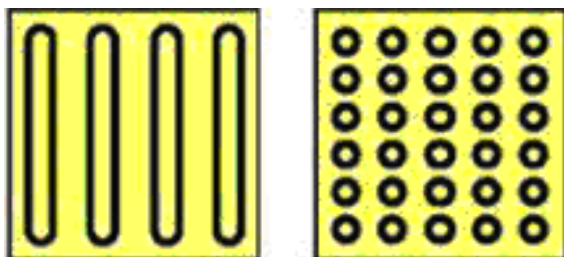
Бордюри на переходах мають бути знижені до одного рівня з проїжджою частиною. Як варіант, самі переходи можуть бути підвищені до одного рівня з бордюром – це ще й зменшуватиме швидкість автомобілів, які проїжджатимуть цією вулицею.

Висоту бордюрів по краях пішохідних шляхів на ділянці рекомендується приймати 25–40 мм.

Для людей з вадами зору інвалідів пішохідний шлях супроводжується звуковою і візуальною інформацією.

Тактильні наземні покажчики або як їх ще називають, брайлівські доріжки, беруть свій початок з Японії. Вперше брайлівські доріжки були розроблені в 1965 році Міяке Сейічі. Вони служили свого роду покажчиками і пугівниками в пересуванні незрячих людей, створюючи при цьому максимально безпечні та комфортні умови для їх руху по вулиці.

Існує 2 види брайлівських доріжок: лінійна і точкова (попереджувальна) (рис. 9.6).



а)

б)

*Рисунок 9.6 – Брайлівські доріжки: а – лінійна доріжка; б – точкова доріжка*

*Точкова доріжка* вказує, що в цьому місці потрібно проявляти підвищену увагу, бо попереду знаходиться перешкода. Така доріжка розташовується перед сходами, пішохідними переходами, стовпами, на краю платформи і на автобусних зупинках тощо.

*Лінійна доріжка* (її ще називають спрямовуючою доріжкою) встановлюється вздовж тротуарів, має поздовжнє рифлення і вказує напрям до потрібного об'єкта. Рифлення такої доріжки можна розпізнати стопами ніг. У випадку, коли необхідно повернути, доріжка має діагональний перетин. Особливості улаштування шляхів з застосуванням брайлівських доріжок зображено на рис. 9.7.



а)

б)

в)

*Рисунок 9.7 – Особливості улаштування шляхів з застосуванням брайлівських доріжок: а – облаштування шляху тактильними напрямними; б – облаштування поручнями; в – облаштування з використанням перил з текстом шрифтом Брайля*

Американський стандарт рекомендує встановлювати тактильні поверхні в таких місцях:

- перед зоною громадського транспорту;
- перед входами і виходами будівель, перед сходами і перед пішохідними переходами;
- перед входами і виходами в громадський транспорт або зонами посадки;
- на тротуарах і дорогах, що ведуть до будівлі;
- на доріжках від людного місця до найближчої станції громадського транспорту.

### *Запитання для самоконтролю*

*1. Ознаки, які впливають на повну та універсальну доступність інфраструктури для людей з особливими потребами.*

*2. Вимоги до облаштування пішохідних тротуарів для переміщення людей із проблемами опорно-рухового апарату.*

*3. Особливості проектування шляхів на тротуарах та приміщеннях для переміщення людей із вадами зору.*

*4. Брайлівські доріжки та їх види.*

## ТЕМА 10. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НА ШЛЯХАХ РУХУ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ

План:

- 1. Пристрої оптичної сигналізації для людей з особливими потребами.*
- 2. Пішохідні комунікації.*

### 1. Пристрої оптичної сигналізації для людей з особливими потребами

За стандартом у Японії існує два види сигналів. У цій країні використовують звуковий сигнал переходу і звуковий сигнал орієнтації, котрий розташований на спеціальній колонці біля пішохідного світлофора та призначений для полегшення пошуку місця розташування пішохідного переходу сліпими людьми.

В Україні використовують тільки звуковий сигнал переходу – звук, джерелом якого є динамік, розташований на спеціальній колонці пішохідного світлофора. Цей звуковий сигнал переходу призначений для незрячих пішоходів.

Сенсорний сигнал переходу використовують для пішоходів з вадами слуху та зору (одночасно) на додаток до звукового сигналу переходу. Джерело звукових сигналів розташовують на висоті 0,9 – 3,5 м від рівня землі. При цьому:

- потрібно враховувати, що звук частотою понад 1000 Гц важко сприймається людьми похилого віку;

- звуковий сигнал переходу повинен бути переривчастим, багаторазового повторення (частота повторення звукового сигналу має бути 2 Гц і вище), зокрема при використанні в якості звукового сигналу голосу людини або птиці частота повторення сигналу повинна бути не менше 0,7 Гц;

- частота звукового сигналу переходу має бути в діапазоні від 830 до 3500 Гц.

При проектуванні та реконструкції об'єктів соціальної інфраструктури необхідно передбачати для інвалідів і громадян інших маломобільних груп населення умови життєдіяльності, однакові з іншими категоріями населення. Світлофори і пристрої, що регулюють рух пішоходів через транспортні комунікації, які позначають входи в будівлі і підземні переходи, а також встановлені в інших місцях, що представляють небезпеку для людей з повною або частковою втратою зору, повинні дублюватися звуковими сигналами.

За стандартом рівень звуку сигналу переходу має бути в діапазоні від 30 до 90 дБА і перевищувати не менш ніж на 5 дБА рівень навколишнього шуму. Рівень звуку вимірюють шумомірами 1-го класу точності.

Звуковий сигнал орієнтації повинен бути чутний в радіусі  $4 \pm 1$  м від колонки, на якій розташоване його джерело. Цей сигнал має бути переривчастим, з максимальною частотою повторення 1,2 Гц і діяти постійно. Частота звукового сигналу орієнтації має бути в діапазоні від 830 до 3500 Гц. Якщо для звукових сигналів орієнтації і переходу використовують сигнали однієї і тієї ж частоти, то частоти повторення звукових сигналів повинні відрізнятися один від одного не менш ніж на 1,3 Гц.

Зауважено, що сигнал місцевих звукофонів є неприємним для слуху, і люди, які живуть в районі розташування світлофора зі звукофонами, часто скаржаться на такий недолік. Тому після 18.00 години такі звукофони відключаються. Це означає, що незрячий пішохід має можливість переходити дорогу самостійно тільки до 18.00 години. Хоча існують інші альтернативи, наприклад, можна встановити звуковий світлофор, що відтворює мелодії, або світлофор зі звукофоном, що відтворює сигнал тільки при натисканні кнопки.

При закінченні острівця безпеки, краю платформи тощо потрібно встановлювати попереджувальну сигналізацію для людей з вадами зору і забезпечувати зміною фактури поверхневого шару покриття доріжок та тротуарів застосуванням яскравого контрастною забарвлення. Небезпечні для інвалідів об'єкти і зони на ділянці слід огорожувати бортовим каменем висотою не менше 0,05 м.

Огородження небезпечних ділянок на шляху руху інвалідів з вадами зору повинні розташовуватися в зоні досяжності тактильної тростини. У темний час доби рекомендується застосування світлових або підсвічених знаків і покажчиків, розмітки із світловідбивних знаків, вмонтованих у покриття. Наказом МОЗ «Про затвердження норм та вимог дотримання технічних і санітарних умов для забезпечення відпочинку туристів-інвалідів на всіх об'єктах туристської інфраструктури» від 1 березня 2004 року затверджено правила та вимоги для забезпечення відпочинку людей з обмеженими можливостями. Так для безпечного і безперешкодного пересування інвалідів на ділянках повинні зручно з'єднуватися: входи в будівлі – з відповідними майданчиками; площадки-ділянки – з виходами на туристські прогулянки і маршрути. Для людей з вадами зору, позбавлених зору та слуху, ділянка повинна оснащуватися системою світлових, колірних, фактурних, звукових орієнтирів.

Місця громадського користування, будівлі і споруди, туристські та прогулянкові маршрути повинні обладнуватися інформаційно-знаковою системою, що включає:

- доступні для сприйняття покажчики, встановлені біля входів у будинки і споруди, на початку, по ходу і по завершенні туристського маршруту, біля і на території обладнаних майданчиків відпочинку, зупинок громадського транспорту, автостоянок, сервісних пристроїв і автоматів;

- знаки, що попереджають про наявність на шляху слідування будівельних бар'єрів, перешкод, небезпечних ділянок, а також про різку зміну напрямку руху або ухил поверхні.

Міждержавні будівельні норми «Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення» встановлюють, що об'єкти, нижня частина яких розташована на висоті від 0,7 до 2,1 м від рівня пішохідного шляху не повинні виступати за площину вертикальної конструкції більше ніж на 0,1 м, а при їх розміщенні на розташованій окремо опорі – не більше 0,3 м. При збільшенні виступаючих розмірів простір під цими об'єктами необхідно виділяти бордюром каменем, бортиком висотою не менше 0,05 м або огороженнями висотою не

менше 0,07 м тощо. Таксофони та інше спеціалізоване обладнання для людей з вадами зору повинні встановлюватися на горизонтальній площині із застосуванням рифленого покриття або на окремих плитах висотою до 0,04 м, край яких має бути розташований від встановленого обладнання на відстані 0,7 – 0,8 м. Форми і краї підвісного обладнання повинні бути заокруглені.

Для озеленення пішохідних підходів до центрів масового відвідування чагарників, що мають висоту до 0,5 м, а також не більше 1,1 м колючих рослин, здатних травмувати під час пересування, насадження слід розташовувати у вигляді алей. Нижній рівень гілок дерев за умови зімкнення крон слід утримувати не нижче 1,4 м над поверхнею землі. У цьому ж стандарті на відміну від інших стандартів є вимоги до рекреаційно-ландшафтних територій. Для адаптації незрячих на рекреаційно-ландшафтних територіях, в місцях примикання до алей і доріжок, обладнаних лавками майданчиків відпочинку, входів у будинки і споруди на поверхню доріжок слід укласти спеціальні наземні тактильні покажчики, які інформують про зміну напрямку руху, а також попереджають про наявність на шляху небезпечної ділянки. Якщо по алеї і доріжках трапляються перешкоди, такі як дерева, стовпи, малі архітектурні форми, крім бордюрів можна влаштовувати «м'які перешкоди» у вигляді невисокого чагарнику, трав'яного газону тощо.

## 2. Пішохідні комунікації

Забезпечення комфортних і безпечних умов пересування інвалідів та інших маломобільних груп населення варто враховувати на всіх стадіях проектування системи транспортних і пішохідних комунікацій.

В умовах реконструкції окремих об'єктів або функціональних територій міста необхідно передбачати планувальну та технічну організацію пішохідно-транспортного пересування людей, включаючи:

- підходи до будинків і комплексів різного призначення, зупинок, вокзалів та ін.;
- користування транспортними засобами;

- можливість пересісти з однієї лінії на іншу або з одного виду транспорту на інший.

Пішохідні шляхи повинні облаштовуватися з урахуванням вимог доступності для всіх груп інвалідів: з пошкодженням опорно-рухового апарата, з вадами зору, з дефектами слуху.

При проектуванні пішохідних шляхів до різних об'єктів міста необхідно передбачати створення спеціальних ділянок для пересування інвалідів, виходячи з нормативу довжини шляху для інваліда на візку до 300 м. При цьому має забезпечуватися проїзд цими ділянками інвалідних колясок і пересування інвалідів з вадами зору.

Крім того, для зручності пішої ходи інвалідів з пошкодженнями опорно-рухового апарата такі ділянки варто облаштовувати пандусами, огороженнями, а шляхи – ребристою поверхнею. При перетинанні вулиць і магістралей необхідно передбачати переходи, оснащені візуальною і звуковою сигналізацією, острівцями безпеки та ін.

На пішохідних шляхах пересування інвалідів з поразкою опорно-рухового апарату варто передбачати майданчики для відпочинку не рідше, ніж через 300 м, а також підсвічування шляхів ліхтарями-орієнтирами, встановленими з однієї сторони пішохідного шляху на висоті 0,3–0,4 м від землі з інтервалом в 2–3 м.

На пішохідних шляхах для інвалідів з вадами зору, що користуються ціпком, варто застосовувати змінну фактуру покриття шляхів.

На пішохідних шляхах для зручності пересування всіх груп інвалідів необхідно встановлювати підйомники і ліфти при ухилах понад 30°, а також передбачати дублювання сходів пандусами.

На шляхах пересування інвалідів мають бути визначені місця розташування торгівельних і телефонних автоматів, громадських туалетів, а також зупинки громадського транспорту і стоянки особистого транспорту інвалідів із забезпеченням зручних підходів до них. Торгівельні та телефонні автомати, ліхтарі-підсвічування повинні мати огороження, що виключають можливість зіткнення інвалідів, які мають вади зору, з опорами цих пристроїв.



При проектуванні (реконструкції) пішохідних шляхів для інвалідів необхідно керуватися таким:

- пішохідні шляхи рекомендується передбачати якомога коротшими без вимушених підйомів і спусків, за необхідності – спеціально обладнаними;

- середня довжина шляху, як правило, не має перевищувати 300 м;

- пішохідні шляхи з метою безпеки рекомендується створювати з мінімальним числом їхніх перетинів зі шляхами руху транспорту;

- необхідно забезпечувати повний або частковий поділ основних зустрічних і пересічних потоків пішоходів у місцях масових пересувань.

Необхідно передбачати створення доступних для інвалідів пішохідних шляхів у процесі проведення робіт з ремонту полотна, покриттів доріг і тротуарів. У міру проведення реконструктивних і ремонтних робіт рекомендується передбачати заходи з благоустрою й озеленення пішохідних шляхів і прилеглої території.

При проектуванні шляхів пересування, якими будуть користуватися інваліди з ураженнями опорно-рухового апарату, включаючи осіб, що рухаються на інвалідних візках, варто передбачати можливості компенсації рухових функцій. В окремих випадках рекомендується шляхи пересування обладнати поручнями, підйомниками тощо.

Для безпеки й зручності пересування та орієнтації інвалідів з вадами зору доцільно покриття тротуарів у місцях підходів до перешкод, входів у будинки та біля пішохідних переходів через проїзну частину вулиці виконувати із твердих, міцних матеріалів, що не допускають ковзання, а на перетинах із проїзними частинами вулиць влаштовувати світлофори зі звуковим сигналом. Варто також враховувати, що навколишнє архітектурне середовище для інвалідів з вадами зору визначається формами і фактурою предметів.

Покриття з бетонних плит має бути рівним, а ширина швів між плитами має становити не більше 1,5 см.

Попередження для інвалідів з вадами зору про їх наближення до перешкод (сходів, пішохідних переходів,

острівців безпеки й ін.) варто забезпечувати шляхом зміни фактури поверхневого шару покриття доріжок і тротуарів.

У наземних переходах рекомендується передбачати з'їзди, пандуси, застосування низького бордюрного каменю й рельєфного попереджувального покриття в межах тротуару, за необхідності – влаштовувати спеціальне огороження.

### *Запитання для самоконтролю*

*1. Які вимоги до влаштування світлофорів для маломобільних груп населення?*

*2. Які заходи включає планувальна та технічна організація пішохідно-транспортного пересування людей?*

*3. Яких вимог потрібно дотримуватися при проектуванні підйомників та ліфтів на шляхах руху людей з обмеженими можливостями?*

## ЛІТЕРАТУРА

1. Будівельні та архітектурні норми України. URL: <http://netbaryerov.org.ua/index.php/dostup/bud-normy> (дата звернення: 09.08.2019).
2. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Київ, 2019. 43 с.
3. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Київ, 2015. 104 с.
4. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. Київ, 2018. 55 с.
5. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Київ, 2018. 64 с.
6. ДБН Б.2.2-5:2011. Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. Київ, 2012. 77 с.
7. ДСТУ-Н В.2.2-31:2011. Настанова з облаштування будинків і споруд громадського призначення елементами доступності для осіб з вадами зору та слуху. Київ, 2015. 17 с.
8. Грибальський Я. Методика визначення доступності об'єкту громадського призначення для громадян з особливими потребами. Київ, 2012. URL: <http://independent-life.edukit.zt.ua/downloadcenter/> (дата звернення: 09.08.2019).
9. Грибальський Я., Мудрий Я., Мостовий А. Доступність до об'єктів житлового та громадського призначення для людей з особливими потребами: методичний посібник. Львів, 2010.
10. Коренной поворот в европейском парковании: от обустройства к ограничению паркомест. URL: [https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2011/01/EPUT-Parking\\_russ.pdf](https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2011/01/EPUT-Parking_russ.pdf) (дата звернення: 14.08.2019).
11. О социальной защите инвалидов в Российской Федерации: Российская Федерация. Федеральный Закон від 24 листопада 1995 р. № 181-ФЗ. URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-24111995-n-181-fz-o/> (дата звернення: 09.08.2019).
12. Посацький Б.С., Сабан Ю.Я., Йосипчук В.М. Мережа велосипедного руху у львові (містобудівні передумови формування). Містобудування та територіальне

планування. Львів, 2010. С. 421-428.

13. РДС РК 3.01-05-2001 Республика Казахстан. Градостроительство. Планировка и застройка населенных мест с учетом потребностей инвалидов и других маломобильных групп населения: Строительные нормы Астана, 2011.

14. Скрипака Н., Грибальський Я., Азін В. Доступність до об'єктів житлового та громадського призначення для людей з інвалідністю: Методичний посібник. Видання V (доповнене). Видання Всеукраїнського громадського соціально-політичного об'єднання «Національна асамблея інвалідів України». Київ, 2012. 248 с.

15. ADA Standards for Accessible Design, 2010 URL: <https://www.ada.gov/reg2010/2010ADAStandards/2010ADAstandards.htm> (дата звернення: 09.08.2019).

16. Akiyama Tetsuo, Moriyama Masahito Transportation Accessibility Improvement Law in Japan URL: <https://trid.trb.org/view/775241> (дата звернення: 09.08.2019).

17. Заключний звіт про науково-дослідну роботу «Наукове обґрунтування щодо застосування укріплення берегів поверхневих водних об'єктів і узбережжя морів шляхом спорудження штучних рифів як біопозитивних берегорегулювальних систем». Харків, 2009. 57 с.

## ДЛЯ НОТАТОК

