

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

М.М. Осетрін, Д.О. Беспалов, В.П. Тарасюк

МІСЬКІ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНІ СПОРУДИ

Конспект лекцій
для студентів спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія»,
які навчаються за освітньою програмою
«Міське будівництво та господарство»

Київ 2022

УДК 711.1
О-72

Рецензент О.В. Приймаченко, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедри міського будівництва

Затверджено на засіданні навчально-методичної ради Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол №1 від 22 вересня 2022 року.

В авторській редакції.

Осетрін М.М.

О-72 Міські дорожньо-транспортні споруди: конспект лекцій / М.М. Осетрін, Д.О. Беспалов, В.П. Тарасюк. – Київ: КНУБА, 2022. – 52 с.

Визначено роль та місце міських дорожньо-транспортних споруд в планувальній структурі міста. Наведено основні принципи організації руху транспорту та пішоходів на перетинах міських вулиць і доріг.

Призначено для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», які навчаються за освітньою програмою «Міське будівництво та господарство».

УДК 711.1

© М.М. Осетрін, 2022
© Д.О. Беспалов, 2022
© В.П. Тарасюк, 2022

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП	4
Лекція 1. Вступ. Об'єкт, предмет та мета вивчення дисципліни. Основні терміни та визначення міських дорожньо-транспортних споруд в планувальній структурі міста	5
Лекція 2. Роль та місце дорожньо-транспортних споруд в планувальній структурі міста	8
Лекція 3. Місто як транспортно-планувальний вузол	11
Лекція 4. Основні принципи організації руху транспорту та пішоходів на перетині міських вулиць і доріг	14
Лекція 5. Перетини міських вулиць в одному рівні	17
Лекція 6. Кільцеві розв'язки міських вулиць та доріг в одному рівні ..	20
Лекція 7. Вимоги щодо проектування кільцевих розв'язок міських вулиць та доріг	23
Лекція 8. Проектування перехрестя міських вулиць та доріг з організацією в одному рівні	26
Лекція 9. Вимоги щодо проектування вузлів міських вулиць і доріг ...	30
Лекція 10. Пішохідний рух в містах	36
Лекція 11. Пішохідно-транспортні вузли на вулично-дорожній мережі міста	41
Лекція 12. Пішохідно-транспортні вузли в різних рівнях	44
Питання для самоконтролю	50
Список літератури	51

ВСТУП

Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих при вивченні відповідних дисциплін: «Інженерна геодезія», «Планування та благоустрій міст», «Міські вулиці та дороги», «Міський транспорт» та інших. Засвоєння змістовних модулів дисципліни в подальшому сприятиме навчанню в магістратурі, аспірантурі, а також виконанню курсового проекту, а також бакалаврської та магістерської роботи. В дисципліні комплексно розкриваються теоретичні та прикладні основи формування системи міських дорожньо-транспортних споруд в планувальній структурі міста.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: роль та місце міських дорожньо-транспортних споруд в планувальній структурі міста; основні принципи організації руху транспорту та пішоходів на перетинах міських вулиць і доріг; основні вимоги до проектування вузлів міських вулиць і доріг в одному рівні; підходи до організації пішохідного та велосипедного руху на вузлах у містах.

вміти: збирати та аналізувати дані для проектування та розробки відповідної проектної документації з використанням необхідних інженерних розрахунків, дотримуючись при цьому державних будівельних норм та правил; виконувати містобудівну та техніко-економічну оцінку проектних рішень вузлів міських вулиць і доріг в одному рівні; здійснювати оцінку ефективності містобудівних рішень з використанням сучасних підходів та методів.

Для придбання практичних навичок в проектуванні за темою навчальної дисципліни виконується курсовий проект на тему: «Проектування саморегульованого перетину міських магістралей в одному рівні». Існує можливість виконання проекту на реальній основі.

В рамках вивчення дисципліни студент має засвоїти уміння для вирішення типових задач діяльності у проектній, організаційній та контрольній виробничих функціях, які сформульовані стандартом освіти та освітньо-професійними програмами «Міське будівництво та господарство» бакалаврського рівня вищої освіти за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОПП «Міське будівництво і господарство», галузі знань 19 «Архітектура та будівництво», кваліфікації «Бакалавр міського будівництва та господарства».

Лекція №1

ВСТУП. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТА ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ. ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ МІСЬКИХ ДОРОЖНЬО- ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД В ПЛАНУВАЛЬНІЙ СТРУКТУРІ МІСТА

План лекції

1. Місце дисципліни в системі підготовки фахівців інженерів зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОПП «Міське будівництво та господарство».
2. Визначення поняття «міські дорожньо-транспортні споруди».
3. Мета дисципліни «Міські дорожньо-транспортні споруди».
4. Основні задачі дисципліни.

1.1. Місце дисципліни в системі підготовки фахівців інженерів зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОПП «Міське будівництво та господарство»

Найважливішою метою містобудування є створення та підтримка комфортного середовища проживання людини, яке б максимально забезпечувало для неї найбільш сприятливі умови існування. Досягнення цієї мети передбачає розв'язання комплексу складних і різноманітних проблем – соціальних, правових, технічних, управлінських, економічних та багатьох інших. Вирішення кожної з цих проблем саме по собі є досить складним, а в комплексі це стає мистецтвом, котре потребує таланту передбачення і глибоких системних знань.

Планомірний розвиток міста, крім розв'язання архітектурно-планувальних задач і питань інженерного обладнання освоєваних територій, обов'язково передбачає вирішення проблеми транспортного обслуговування міста. Вирішення цієї проблеми торкається практично всіх функцій життєдіяльності міста. Цим пояснюється поява терміну "транспортне планування міст", який треба розуміти як напрям у розробці й оцінці транспортних якостей планування міста в цілому і окремих територій. Сюди входить комплекс транспортних, будівельних, планувальних і природоохоронних заходів.

Метою реалізації даних заходів є створення раціональної структури вулично-дорожньої мережі (ВДМ) і ефективної системи організації руху транспорту і пішоходів у місті.

Основною складовою цієї структури є міська вулиця (дорога) як складна інженерна споруда, що являє собою штучно прокладений шлях сполучення в межах міської території.

1.2. Визначення поняття «міські дорожньо-транспортні споруди».

Основною складовою планувальної структури міста є ВДМ. Найбільш відповідальні ділянки ВДМ – перетини міських магістралей, які розглядаються в якості міських дорожньо-транспортних споруд (МДТС).

Тобто, під терміном «міські дорожньо-транспортні споруди» слід розуміти міську територію, в межах якої здійснюється перетин міських шляхів сполучення (вулиць і доріг).

При цьому на макрорівні даний термін стосується міста як транспортно-планувального вузла (місто як дорожньо-транспортна споруда з характерними лінійними ознаками споруди (система магістралей) і функціональними ознаками - потоком транспорту та пішоходів на ВДМ. Найчастіше спеціалістам, що займаються проблемами транспортного обслуговування міст, доводиться розв'язувати дуже складні задачі на мікрорівні, коли вирішується конкретний перетин на ВДМ міста. Велика складність задачі визначається необхідністю рішення такого перетину з ув'язуванням із загальною системою організації руху на ВДМ міста.

Враховуючи різні рівні, на яких доводиться розв'язувати задачі реалізації МДТС, у кожному випадку існують як єдині принципи та підходи до оцінки рішення, так і особливі специфічні.

Інженерно-планувальне рішення і ефективне функціонування МДТС визначається комплексом технічних та організаційних прийомів, які повинен знати спеціаліст, котрий займається як планувальними роботами на території міста, так і організаційними в галузі руху транспорту й пішоходів.

Об'єктом вивчення дисципліни є МДТС, які, будучи важливим елементом у транспортній системі міста як дорожньо-транспортного вузла, суттєво впливають на архітектурно-планувальну структуру міста, на ефективність його функціонування в умовах суперечливих вимог до формування міського середовища.

1.3. Мета дисципліни «Міські дорожньо-транспортні споруди»

Мета дисципліни – забезпечити фундаментальну організаційно-управлінську, проектну і дослідницьку підготовку інженерів на основі викладання наукових основ прийняття рішень, опрацювання вмінь системного аналізу, прогнозування і функціонування складних дорожньо-транспортних систем міста в умовах багатокритеріальних обмежень.

Інженерно-планувальне рішення і ефективне функціонування МДТС визначається комплексом технічних та організаційних прийомів, які повинен знати спеціаліст, котрий займається як планувальними роботами на території міста, так і організаційними в галузі руху транспорту та пішоходів.

В дисципліні комплексно розкриваються теоретичні та прикладні основи формування системи міських дорожньо-транспортних споруд в планувальній структурі міста.

1.4. Основні задачі дисципліни

На основі вивчення дисципліни студент повинен засвоїти уміння для вирішення типових задач діяльності у проектній, організаційній та контрольно-виробничих функціях.

Керуючись нормативними документами, використовуючи матеріали інженерно-економічних вишукувань, топографічні плани та проектні розробки, які виконані в умовах проектної організації, студент повинен вміти:

- визначити пропускну здатність проїзної частини вулиці та розробляти типовий поперечний профіль вулиці, що проектується або реконструюється;
- проектувати поздовжні та висотні поперечні профілі вулиць, що перетинаються;
- керуючись нормативними документами, використовувати матеріали проекту забудови в умовах проектної організації на топографічних планах;
- виконувати калібрування рельєфу з визначенням його форм, уклонів, перепадів осей, тощо;
- методом проектних горизонталей проектувати вертикальне планування території з визначенням проектних відміток елементів забудови;
- робити вертикальне планування побудованих висотних профілів;

- розраховувати об'єми земляних робіт і розробити план земляних мас;
- керуючись нормативними документами, використовуючи матеріали натурних обстежень, в умовах експлуатаційної організації;
- коригувати розміщення елементів благоустрою в межах забудованих територій;
- робити розрахунок транспортно-експлуатаційних та техніко-економічних показників.

Лекція №2

РОЛЬ ТА МІСЦЕ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД В ПЛАНУВАЛЬНІЙ СТРУКТУРІ МІСТА

План лекції

1. Транспортні проблеми сучасного міста.
2. Вплив зростання автомобілізації міст на ефективність роботи її транспортної системи.
3. Оцінка ефективності роботи ВДМ міста.
4. Особливості умов роботи транспорту у містах.
5. Фактори, які впливають на обґрунтування вибору інженерно-планувальних та конструктивних рішень у вузлах міських шляхів сполучення.

2.1. Транспортні проблеми сучасного міста

Характерною особливістю найкрупніших міст є той факт, що їх територіальне зростання та збільшення рівня автомобілізації супроводжується різким зростанням середньої дальності поїздки та пробігу автотранспорту. Проблеми, викликані зростанням міст, стають тим гострішими, чим крупніше місто. Це пояснюється, по-перше, збільшенням міської території, по-друге, зростанням щільності населення. З цим пов'язана транспортна проблема, бо зростання рівня автомобілізації веде до високої інтенсивності транспорт ного потоку на ВДМ міста. Виникає невідповідність ВДМ міста величині транспортних потоків. Темпи зростання транспорту в найкрупніших і крупних містах набагато перевищують темпи зростання міського населення. Дослідження

показують, що при збільшенні населення великого міста в 2,5 рази робота міського транспорту в умовах масової автомобілізації зростає в 5-10 разів. Вже зараз виникають транспортні затори, збільшується кількість дорожньо-транспортних подій (ДТП), особливо в центральних районах крупних і найкрупніших міст України.

Ефективність функціонування ВДМ міста значною мірою характеризується транспортною мобільністю, де важливу складову займає автомобілізація міста та принципи транспортно-планувальних рішень міст.

Факторний аналіз, що характеризує ефективність транспортної системи міста, повинен бути базою для прийняття рішень стосовно конструктивних та інженерно-планувальних рішень на ВДМ міст.

Характер конструктивних та інженерно-планувальних рішень у вузлах міських шляхів сполучення, спрямованих на підвищення швидкості та безпеки руху, визначається:

- типом вузла;
- категорією та призначенням магістралей, що перетинаються;
- інтенсивністю та характеристикою руху транспорту і пішоходів;
- планувальними та архітектурними рішеннями оточуючої забудови;
- характером підземних інженерних комунікацій;
- природними умовами території вузла;
- екологічною оцінкою;
- економічною виправданістю затрат.

2.2. Вплив зростання автомобілізації міст на ефективність роботи її транспортної системи

Темпи зростання транспорту в найкрупніших і крупних містах набагато перевищують темпи зростання міського населення. Дослідження показують, що при збільшенні населення великого міста в 2,5 рази робота міського транспорту в умовах масової автомобілізації зростає в 5-10 разів. Вже зараз виникають транспортні затори, збільшується кількість дорожньо-транспортних подій (ДТП), особливо в центральних районах крупних і найкрупніших міст України.

Основними причинами більш високої автомобілізації міст слід вважати:

- збільшення транспортної рухливості населення при зростанні його чисельності;
- переключення короткопробіжних вантажних перевезень на автомобільний транспорт;
- збільшення пасажироперевезень із зростанням міста;
- зростання числа поїздок в зони відпочинку, з урахуванням омолодження середнього віку власників автомобілів;
- збільшення кількості спеціальних транспортних засобів.

Вулична мережа є найбільш стабільним показником генерального плану міста Система вулично-дорожньої мережі (ВДМ) міста повинна відповідати не тільки стану сучасних потоків транспорту та пішоходів, але й враховувати їх зростання на тривалій період розвитку міста.

2.3. Оцінка ефективності роботи ВДМ міста

Загальний пробіг автомобілів розподіляється по вуличній мережі міста нерівномірно: основна його величина в 55-70% припадає на магістралі загальноміського значення, протяжність яких становить 20-25% загальної довжини вуличної мережі, частка магістральних вулиць районного значення становить 30% пробігу при їх протяжності 35-30%, а житлові вулиці та дороги місцевого значення займають 15-10% при їх протяжності 40-50%.

Оцінюючи тільки величину транспортних потоків на магістральній мережі міста, слід вважати, що ефективність та безпека роботи міського транспорту може бути забезпечена тільки при чіткій організації руху, високому інженерному обладнанні міських вулиць та доріг і наявності великої кількості спеціальних дорожньо-транспортних споруд на ВДМ міста.

Загальний пробіг автомобілів розподіляється по вуличній мережі міста нерівномірно: основна його величина в 55-70% припадає на магістралі загальноміського значення, протяжність яких становить 20-25% загальної довжини вуличної мережі, частка магістральних вулиць районного значення становить 30% пробігу при їх протяжності 35-30%, а житлові вулиці та дороги місцевого значення займають 15-10% при їх протяжності 40-50%.

Оцінюючи тільки величину транспортних потоків на магістральній мережі міста, слід вважати, що ефективність та безпека роботи міського

транспорту може бути забезпечена тільки при чіткій організації руху, високому інженерному обладнанні міських вулиць та доріг і наявності великої кількості спеціальних дорожньо-транспортних споруд на ВДМ міста.

Найбільш сприятливими у транспортно-планувальному відношенні є міста з населенням до 100-200 тис. жителів. Ці міста можуть обслуговуватися автобусами. Система магістралей, транспортних площ і перехресть в цих містах може бути побудована за принципом організації саморегульованого руху. В містах інтенсивних потоків доцільне відокремлення пішохідного від транспортного руху з організацією їх в різних рівнях.

Міста з населенням в 200 - 400 тис. жителів можуть обслуговуватися автобусами і тролейбусами. На найбільш завантажених напрямках і перехрестях виникає необхідність регулювання руху транспорту і пішоходів. Рекомендована середня швидкість наземного громадського транспорту 30 км/год і більше. Це обумовлює наявність перетинів в різних рівнях і організацію маршрутів швидкісного транспорту на основних напрямках.

Лекція №3

МІСТО ЯК ТРАНСПОРТНО-ПЛАНУВАЛЬНИЙ ВУЗОЛ

План лекції

1. Місце міста в системі міжрегіональних транспортних зв'язків.
2. Класність міст як транспортно-планувальних вузлів.
3. Принципові схеми зв'язку автомагістралей з містом.
4. Оцінка схем планування вулично-дорожньої мережі міст як транспортно-планувальних вузлів.

3.1. Місце міста в системі міжрегіональних транспортних зв'язків

Забезпечення економічної та соціальної життєдіяльності населення будь-якої держави значною мірою визначається ефективністю діяльності її транспортної системи. Аналіз регіональних транспортних систем - основа прийняття рішень по формуванню транспортної системи міста як

дорожньо-транспортного вузла в системі міжрегіональних транспортних зв'язків.

3.2. Класність міст як транспортно-планувальних вузлів

Значення (клас) вузла відповідає місцю та значенню міста в системі розселення та міжселищних транспортних зв'язків.

В Україні до числа міст транспортно-планувальних вузлів першого класу слід віднести міжрегіональні центри - Київ, Харків, Дніпропетровськ, Одеса, Львів

До транспортно-планувальних вузлів другого рівня належать обласні та міжрайонні центри - Чернігів, Черкаси та інші

Найважливішим показником міста як транспортно-планувального вузла є його пропускна здатність, яка визначається архітектурно-планувальною структурою міста, організацією пропуску зовнішнього транзиту автомобільного транспорту, планувальною схемою ВДМ міста та її геометричними параметрами, прийнятою схемою організації руху.

Із зростанням величини міста збільшуються внутрішньоміські потоки, загострюється необхідність оптимізації різнорідних за суттю транспортних потоків - зовнішнього та міського.

На певному етапі розвитку транспортного вузла пропускна здатність ВДМ міста забезпечує пропуск зовнішнього та міського транспорту. З ростом міста посилюється проблема між зростаючими міськими об'ємами руху та транзитними потоками автомобільного транспорту.

Це обумовлює необхідність врахування даної обставини при формуванні схеми ВДМ міста, обґрунтування принципів організації руху транспорту та пішоходів.

Транзитний потік автомобілів помітно впливає на зручність користування внутрішньоміських транспортом, значно ускладнює організацію міського руху. Виникає необхідність ув'язування позаміських автомагістралей з ВДМ міст, розподіл транзитного і місцевого руху і забезпечення швидкісного та безпечного введення зовнішніх транспортних потоків в місто.

Транзитний потік автомобілів помітно ускладнює міський рух на ділянках магістралей, що пролягають через крупні населені пункти. Транзитний рух характеризується звичайно більш високою швидкістю, ніж місцевий, до того ж міжміські вантажні перевезення часто здійснюються з

використанням автопоїздів. Такий транспортний потік значно ускладнює організацію міського руху.

3.3. Принципові схеми зв'язку автомагістралей з містом

Найбільшу складність при пропусканні зовнішнього транзиту через місто являє організація вводу автомобільних доріг в місто.

Основними вимогами до організації примикання міських шляхів сполучення до позаміської мережі автомагістралей є:

- забезпечення зручного введення в місто транспортного потоку, що тяжіє до міста;
- пропуск транзитного потоку з притаманними йому високими швидкостями при можливості без перешкод для міського руху

У вітчизняній та закордонній містобудівній практиці використовуються такі принципові планувальні схеми:

- трасування автомагістралей в обхід міської території і з'єднання міста з автомагістралями здійснюється за допомогою спеціальних під'їздів;
- трасування автомагістралей дотично до міської території;
- трасування автомагістралей через міську територію (швидкісна магістраль).

3.4. Оцінка схем планування вулично-дорожньої мережі міст як транспортно-планувальних вузлів

Схеми планування вулично-дорожньої мережі міст оцінюються за декількома показниками:

- протяжність;
- щільність;
- пропускна здатність;
- кількість перетинів;
- швидкість руху;
- умови безпечності руху.

Ступінь розвитку дорожньої мережі визначається її протяжністю, та зокрема, щільністю. Щільність вимірюється відношенням протяжності доріг до площі міської території (км/км^2) Цей показник характеризує ступінь розвитку вулично-дорожньої мережі як в цілому по місту, так і по окремих районах.

Оцінка оптимальності за цією ознакою міських магістралей суперечлива. Чим вища щільність вулично-дорожньої мережі, тим, краще

може бути вирішений рух транспорту й пішоходів. В той же час, чим вище цей показник, тим частіше розташовані перетини доріг, які є одним з найбільш важливих факторів, що визначають зниження швидкості сполучення транспорту та пропускної здатності ВДМ міста. Це суперечить вимогам мінімізації витрат часу населення на пересування і оцінці економічної ефективності роботи міського транспорту.

Враховуючи необхідність оцінки ВДМ міста з точки зору її пропускної здатності, слід оцінювати питому щільність мережі з урахуванням ширини проїжджої щілини вулиць та доріг (магістралей), виражену в квадратних метрах на квадратні кілометри ($\text{м}^2/\text{км}^2$).

Важливим показником ВДМ міста є кількість перетинів на ВДМ міста (перетин / км). Особливо це стосується перетинів у різних рівнях.

Зібрана інформація на системному рівні щодо міста як транспортно-планувального вузла повинна враховуватись як при розв'язанні загальних транспортно-планувальних задач, так і окремих міських шляхів сполучення.

Лекція №4

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ТРАНСПОРТУ ТА ПІШОХОДІВ НА ПЕРЕТИНІ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ І ДОРІГ

План лекції

1. Містобудівна практика використання основних принципів схеми організації руху в межах дорожньо-транспортних вузлів.
2. Класифікація вузлів міських шляхів сполучення.
3. Умови руху транспорту та пішоходів на перехресті вулиць.
4. Ступінь складності перехрестя.

4.1. Містобудівна практика використання основних принципів схеми організації руху в межах дорожньо-транспортних вузлів

Рівень ефективності та безпеки руху міського транспорту та пішоходів значною мірою визначається схемою організації руху у вузлах міських шляхів сполучення. Одним з основних критеріїв відповідності прийнятої системи організації руху у вузлі (транспортною умовою) є відповідність пропускної здатності вузла.

В межах дорожньо-транспортних вузлів реалізовано 4 принципи організації руху:

- нерегульований рух;
- примусове регулювання руху;
- кільцевий рух;
- організація руху в різних рівнях.

Поняття «організація руху» припускає використання методів та прийомів розподілу руху в просторі, що, в основному, досягається інженерно-планувальними рішеннями, а поняття «регулювання руху» містить методи та прийоми розподілу транспортних потоків у часі.

Важливим питанням забезпечення ефективності роботи дорожньо-транспортних вузлів є відповідність принципів організації стосовно окремих класифікаційних вимог:

- за характером просторового контакту;
- за висотним рівнем;
- залежно від характеру транспортного потоку;
- залежно від категорії вулиць та доріг, що перетинаються.

Важливим питанням, яке впливає на ефективність роботи дорожньо-транспортного вузла є характеристика умов руху транспорту та пішоходів. Компоновка маневрових ділянок на перетині міських магістралей як в одному, так і в різних рівнях, формується інженерно-планувальним рішенням вузла.

4.2. Класифікація вузлів міських шляхів сполучення

За характером взаємного контакту транспортних та пішохідних потоків вузли (перетини) міських шляхів сполучення можуть бути розділені на 3 основні типи:

- пересічення,
- примикання,
- відгалуження.

В залежності від способу організації руху вузли міських шляхів сполучення поділяються на:

- вузли з організацією руху в одному рівні (нерегульовані, саморегульовані, з примусовим регулюванням руху);
- вузли з організацією руху в різних рівнях (транспортні розв'язки).

4.3. Умови руху транспорту та пішоходів на перехресті вулиць

Пропускна здатність перехресть на ВДМ міста та рівень безпеки на них визначаються взаємодією таких факторів:

- склад потоку за видами транспорту;
- розміри потоків та розподіл їх за напрямками;
- число смуг (рядів) руху та кути їх взаємного перехрестя;
- наявність рейкового транспорту та розташування зупинок пасажирського транспорту;
- інтенсивність пішохідного руху;
- планувальне рішення перехрестя.

При обґрунтуванні інженерно-планувального рішення перехрестя потрібно враховувати умови руху транспорту у вузлі. Пропуск автомобільних потоків через перехрестя здійснюється такими маневрами:

- проїзд через перехрестя по прямій з перетином проїжджої частини вулиці під прямим чи косим кутом,
- входження в потік автомобілів справа чи зліва;
- вихід автомобіля з потоку праворуч чи ліворуч.

4.4. Ступінь складності перехрестя

На перехресті, в залежності від його планувального рішення та здійснюваних

маневрів, існують конфліктні точки.

Конфліктною називається точка, в якій відбувається пересічення, злиття чи розгалуження транспортних потоків на перехресті. Характерною особливістю кожної конфліктної точки є не тільки ймовірність зіткнення транспортних засобів, що рухаються з конфліктуєчих напрямків, а й вірогідність їхньої затримки.

Найменші перешкоди для руху викликають відгалуження, які можуть спричинити деяке зниження швидкості руху основного потоку при виході автомобілів з потоку ліворуч чи праворуч. Найбільші складності пов'язані з маневром пересікання транспортних потоків. В залежності від характеру здійснення маневрів і наявності конфліктних точок на перехресті вони поділяються:

- дуже прості ($M < 10$);
- прості ($10 \leq M < 25$);
- середньої складності ($25 \leq M < 55$);
- складні ($M > 55$).

Зручність та безпечність руху транспорту в значній мірі визначається кутами, під якими пересікаються транспортні потоки. Відгалуження та злиття зручніше виконувати під гострими кутами від 10° до 30° , а пересічення вимагають прямих або близьких до них кутів. Кут примикання чи пересічення вулиць характеризує ступінь оглядовості перехрестя що визначається як відношення довжини ділянки головної вулиці, видимої з місця водія, котрий знаходиться на другорядній вулиці, до довжини гальмівного шляху по головній вулиці.

Лекція №5

ПЕРЕТИНИ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ В ОДНОМУ РІВНІ

План лекції

1. Класифікація вузлів міських вулиць в одному рівні.
2. Умови руху транспорту на перехресті.
3. Пропускна здатність перехрестя з нерегульованим та примусовим регулюванням руху транспорту та пішоходів.
4. Каналізування перехресть.

5.1. Класифікація вузлів міських вулиць в одному рівні

Вузол в одному рівні (перехрестя) – найбільш поширений тип вузла на ВДМ міста.

Перехрестя – геометричний простір, що визначає розміри самого перехрестя та відгалужень вулиць, які примикають до цього простору, в межах якого здійснюється пропуск потоків транспорту та пішоходів, що взаємно перетинаються.

Вузли міських вулиць та доріг в одному рівні класифікуються по наступним ознакам:

- за категоріями вулиць та доріг, що перетинаються;
- за конфігурацією;
- за планувальною схемою;
- за принципом організації руху транспорту та пішоходів;
- за ступенем складності.

5.2. Умови руху транспорту на перехресті

Пропускна здатність перехресть на ВДМ міста та рівень безпеки на них визначаються взаємодією таких факторів:

- склад потоку за видами транспорту:

- розміри потоків та розподіл їх за напрямками;
- число смуг (рядів) руху та кути їх взаємного перехрестя;
- наявність рейкового транспорту та розташування зупинок пасажирського транспорту;
- інтенсивність пішохідного руху;
- планувальне рішення перехрестя.

При обґрунтуванні інженерно-планувального рішення перехрестя потрібно враховувати умови руху транспорту у вузлі. Пропуск автомобільних потоків через перехрестя здійснюється такими маневрами:

- проїзд через перехрестя по прямій з перетином проїжджої частини вулиці під прямим чи косим кутом,
- входження в потік автомобілів справа чи зліва;
- вихід автомобіля з потоку праворуч чи ліворуч.

5.3. Пропускна здатність перехрестя з нерегульованим та примусовим регулюванням руху транспорту та пішоходів

Рівень ефективності та безпечності руху міського транспорту й пішоходів значною мірою визначається системою організації руху у вузлах міських шляхів сполучення.

Одним з основних критеріїв відповідності прийнятої системи організації руху у вузлі (транспортною умовою) є відповідність пропускнуої здатності вузла максимальній (піковій) інтенсивності руху на вулицях, що пересікаються

Нерегульовані перехрестя (звичайні) з малою інтенсивністю руху (як правило, вона не перевищує 1000 авт./год і величина пішохідного потоку також невелика – до 600 піш. /год). Великі інтервали між автомобілями, що рухаються однією вулицею, дають можливість безпечно пересікати цей напрям транспорту та пішоходам. Такі перехрестя влаштовують на вулицях місцевого значення. Рух на них не регулюється і підкоряється лише загальним правилам дорожнього руху в містах та населених пунктах. Пересікання двох потоків руху на перехресті вимагає від водіїв підтримки прийняттого проміжка в потоках для продовження руху в потрібному напрямі. На величину цього проміжка впливають геометричні характеристики перехрестя, кут перехрещування вулиць та доріг, вільний для маневрів простір та похили. Теоретичний розрахунок необхідного інтервалу між автомобілями головного потоку провадиться з умов рівності швидкостей руху при злитті, а при пересіканні головного потоку – з

запасом часу до підходу ближнього автомобіля головного потоку до конфліктної точки.

На перехрестях, де інтенсивність руху транспорту перевищує 1000 авт./год, або пішохідний потік перевищує 600 піш./год є потреба переходу до примусового регулювання.

Регульовані перехрестя це пересікання транспортних та пішохідних потоків із значною інтенсивністю, для безпечного пропуску яких використовується регулювання руху.

Пропускна здатність та інтенсивність руху на перехрестях з примусовим регулюванням руху залежить від його планувального рішення (геометрії), режиму роботи засобів регулювання і характеристик транспортного потоку. Особливо серед них слід виділити: наявність вільної території в межах перехрестя, ширину проїжджої частини на вході та виході з зони перехрестя, ширину проїжджої частини на вузлі, поздовжній профіль вулиць, що пересікаються, наявність зупинок (стоянок) на підході до перехрестя, радіуси поворотів, поздовжню розмітку в зоні перехрестя та тривалість фази зеленого сигналу світлофора.

До числа характеристик транспортного потоку, які визначають пропускну здатність регульованого перехрестя, належать: характер розподілу руху та склад транспортного потоку, що прибуває на перехрестя; виконувані маневри; наявність та характеристика пішохідного потоку. Ці характеристики змінюються в залежності від місця та ролі цього перехрестя в загальній системі ВДМ.

Методи розрахунку пропускну здатності перехрестя на різних стадіях проектування ВДМ міста неоднакові.

5.4. Каналізування перехресть.

Оптимальним планувальним рішенням перехрестя з нерегульованим рухом на ВДМ міста слід вважати такі, при якому для кожного напрямку руху транспорту виділена окрема проїжджа частина, ширина якої відповідає його безпечному пересуванню. Така організація руху носить назву «каналізований рух».

Перехрестя називається «необладнаним», якщо в його плануванні відсутні елементи, що каналізують рух.

Перехрестя називається «необладнаним», якщо в його плануванні відсутні елементи, що каналізують рух. Якщо такі елементи є тільки на одній з вулиць (доріг), що пересікаються, то перехрестя називається "частково каналізованим", якщо рух каналізовано на обох вулицях

(дорогах), – "повністю каналізованим". При виборі схем і планування перехрестя слід суворо дотримуватись таких принципів організації руху на перехресті, які забезпечують відповідну безпеку руху:

1. Планування перехрестя повинно забезпечувати оптимальні кути пересікання транспортних потоків. Ця вимога може бути виконана при різних кутах пересікання вулиць. Траєкторія руху транспорту на перехресті визначається положенням і окресленням напрямних острівців.

2. Бажано відокремити прямий рух у вузлі від зворотного, виділивши їм для цього окремі смуги проїжджої частини.

3. Для запобігання заїздів автомобілів на сусідні смуги та усунення взаємних перешкод рекомендується влаштовувати підвищені розмежувальні смуги й острівці.

4. Планування перехрестя повинно бути наочно зрозумілим та простим, підкреслювати головний напрям руху, що має перевагу проїзду. При цьому необхідно дотримуватися правила, за яким перешкоду (напрямний острівець) потрібно обходити праворуч.

5. Смуги руху, виділені для будь-якого напрямку, повинні підкреслюватися плануванням перехрестя та легко простежуватися поглядом.

Для каналізування руху на другорядній вулиці (дорозі) необхідні три напрямних острівці: центральний каплевидний, що розділяє зустрічні потоки та забезпечує оптимальний кут перехрестя потоків, а також два трикутних острівці, які відокремлюють праві повороти від основного руху. Число цих острівців завжди залишається незмінним. Змінюються лише їх розміри та окреслення.

Лекція №6

КІЛЬЦЕВІ РОЗВ'ЯЗКИ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ ТА ДОРІГ В ОДНОМУ РІВНІ

План лекції

1. Перехрестя з кільцевим рухом.
2. Умови руху транспорту та пішоходів на кільцевих розв'язках міських вулиць та доріг в одному рівні.
3. Геометричні елементи кільцевих розв'язок.
4. Лінія переплетення на кільцевих розв'язках.

6.1. Перехрестя з кільцевим рухом

Принцип організації руху транспорту на вузлах дорожньої мережі міста суттєво впливає на оцінку ефективності роботи транспортної системи міста. В вітчизняній та закордонній містобудівній практиці кільцевий принцип організації руху транспорту та пішоходів на вузлах ВДМ міста часто використовується. Перехрестя з кільцевим рухом як правило, організовані на трьох чи більше вулицях, що пересікаються. Їх рекомендується влаштовувати при приблизно однаковій інтенсивності руху на цих вулицях у вигляді площі з центральним острівцем у формі кола та у формі овалу чи прямокутника для збільшення довжини ділянок переплетення. Саморегульовані кільцеві перехрестя (СКП) є однією з форм каналізованих перехресть. У таких вузлах пересікання транспортних потоків перетворюються на злиття та розгалуження, а рух здійснюється навколо острівця достатнього діаметру проти годинникової стрілки. На таких перехрестях, як і на перехрещенні в різних рівнях, відсутні пересікання потоків. Порівняно зі звичайним перехрестям на СКП аварійність менша у 2-3 рази. На СКП прирівнюються швидкості для всіх напрямів руху транспорту. Вони найбільш ефективні при обмеженні швидкості руху транспорту до 40-60 км/год, наявності вільної території та підході до вузла більше ніж чотирьох вулиць.

Пішохідні та трамвайні потоки порушують безперервність руху по кільцю, що передбачає пошук інших способів організації руху (влаштування світлофорів, розв'язка в різних рівнях).

При проектуванні СКП доводиться розв'язувати кілька задач, основними з яких є:

- вибір розрахункової швидкості руху на кільці;
- вибір радіуса кільцевої проїжджої частини;
- оцінка пропускнуої здатності перехрестя;
- оцінка безпечності руху на перехресті.

6.2. Умови руху транспорту та пішоходів на кільцевих розв'язках міських вулиць та доріг в одному рівні

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

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

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

6.3. Геометричні елементи кільцевих розв'язок

Пропускна здатність СКП залежить від складу транспортного потоку, радіусів заокруглень, швидкості руху та граничної пропускної здатності ділянок переплетення.

Найбільша пропускна здатність СКП досягається при використанні для влиття в кільцевий потік гранично малих інтервалів між автомобілями. Найменший граничний інтервал на СКП спостерігається при швидкостях руху 25-30 км/год

Умови руху транспорту на такому вузлі будуть тим кращі, чим менша різниця швидкостей руху на кільці та на підходах до нього.

Найважливішими геометричними елементами СКП є: радіус або розміри кільцевого острівця, довжина лінії переплетення, радіус кривої між примикаючими напрямками вулиць, ширина проїжджої частини.

6.4. Лінія переплетення на кільцевих розв'язках

Пропускна здатність вузла, найменші транспортні втрати на перехресті, безпека руху, геометрія СКП в кінцевому рахунку залежать від довжини лінії переплетення. Чим вона довша, тим легше здійснюється процес переплетення транспортних потоків, тим більше автомобілів може пройти по кільцевій проїжджій частині.

В зоні переплетення відбувається одночасна зустрічна зміна смуг руху автомобілями, які рухаються, сусідніми смугами проїжджої частини. При двосмужній проїжджій частині лінія переплетення вважається простою, при трьох смугах руху й більше - складною.

Мінімальна довжина зони переплетення визначається мінімальною довжиною маневру зміни смуги руху. Ця довжина може бути розрахована з умови тривалості такого маневру – 3 - 4 с. Експериментально встановлено, що одночасна зміна смуг руху спостерігається при довжині простої лінії переплетення близько 30 м. Довжина складних ліній

переплетення відповідно збільшується при трисмуговій проїжджій частині до 60м, чотирисмуговій – 90 м. Лінія переплетення на СКП розташовується між сусідніми вулицями, що вливаються в перехрестя. Оскільки саме вона визначає пропускну здатність перехрестя, внутрішній діаметр кільця може бути визначений з урахуванням довжини цієї лінії.

Лекція №7

ВИМОГИ ЩОДО ПРОЄКТУВАННЯ КІЛЬЦЕВИХ РОЗВ'ЯЗОК МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ ТА ДОРІГ

План лекції

1. Вибір розрахункової швидкості руху на кільцевих розв'язках.
2. Обґрунтування радіуса кривих на кільцевих розв'язках.
3. Встановлення ширини проїжджої частини кільцевих розв'язках.
4. Оцінка пропускну здатності кільцевих розв'язок.
5. Переваги та недоліки саморегульованих кільцевих розв'язок міських вулиць та доріг.

7.1. Вибір розрахункової швидкості руху на кільцевих розв'язках

Розрахункова швидкість руху на кільці може бути заданою, з урахуванням швидкісних режимів руху вулиць, що виходять на вузол, або встановлена, виходячи з умов досягнення найбільшої пропускну здатності та найменшої величини транспортних втрат і забезпечення безпеки руху.

Швидкість руху на СКП визначається не тільки діаметром кільця, але й усім плануванням перехрестя, радіусами примикань до кільця, шириною проїжджої частини, числом смуг руху. Зв'язок між цими показниками встановлений експериментальним шляхом.

На кільцевих розв'язках необхідно приймати швидкість руху транспорту на підходах до 40-60 км/год, а в межах кільцевого руху – 25-30 км/год. З вибором швидкості руху на вузлі з кільцевим рухом пов'язані такі показники роботи як пропускну здатність, безперервність руху, необхідність вільної території, безпека руху, транспортні витрати.

Чим вища розрахункова швидкість руху, тим більша довжина лінії переплетення і більша площа перехрестя.

Розрахункову швидкість на СКП з метою економії міської території рекомендується приймати 30-40 км/год.

7.2. Обґрунтування радіуса кривих на кільцевих розв'язках

Саморегульовані перехрестя влаштовують у вигляді площі з центральним острівцем у формі кола. У разі переваги руху транспорту в одному напрямку – з центральним острівцем у формі овалу, витягнутої прямокутної, трикутної або трапецеїдальної форми.

Елементи перехрестя повинні проєктуватися з урахуванням особливості руху на ньому в усіх дозволених напрямках. Близько 25-30% автомобілів на перехресті змінюють рух і якийсь час рухаються за кривими. В залежності від швидкості автомобіля визначається величина радіуса кривої, за якою здійснюється рух.

Радіус кривих на примикання до розв'язок з кільцевим рухом рекомендується приймати в межах 15 – 25 м, мінімальний – 10 – 15 м.

7.3. Встановлення ширини проїжджої частини кільцевих розв'язках

Ширина проїжджої частини СКП залежить від очікуваної інтенсивності руху, ширини смуг руху та їх кількості. Ширину однієї смуги руху на проїжджій частині СКП з урахуванням необхідного розширення приймають від 3,75 до 4,0 м. При величині радіуса центрального острівця до 70 м ширина смуги приймається 4 м, а при більших радіусах – 3,75 м.

Практика показує, що влаштування СКП з кількістю смуг більше чотирьох недоцільне, оскільки це значно погіршує організацію руху на вузлі.

7.4. Оцінка пропускної здатності кільцевих розв'язок

Пропускна здатність перетинання у вигляді кільця залежить від геометричних параметрів плану перехрещення, параметрів транспортного потоку і організації руху при в'їзді на кільце (більш висока – якщо при інших рівних умовах надається перевага тим, хто рухається по кільцю). Максимальна пропускна здатність такого перетину дорівнює граничній інтенсивності на усіх його в'їздах. Пропускна здатність в'їзду на кільце – максимальна кількість автомобілів, які можуть в'їхати на перехрестя в одиницю часу при заданій інтенсивності руху по кільцю і наявності постійної черги на в'їздах на нього. Для оцінки пропускної здатності таких перехресть необхідні дані про інтенсивність, склад руху та розподіл потоку за напрямками в «години-пік». 89 Пропускна здатність в'їзду на кільце залежить від кількості смуг руху на в'їзді, форми в'їзду, інтенсивності руху на кільці та складу руху.

Найбільша пропускна здатність вузла забезпечується в умовах реалізації на кільці швидкості руху 25 – 30 км/год, відповідно якої встановлюється радіус кривих на кільці.

7.4. Переваги та недоліки саморегульованих кільцевих розв'язок міських вулиць та доріг

В містобудівній практиці СКП використовуються досить широко.

Іноді, особливо на міських транспортних площах, доводиться суміщувати принцип кільцевого саморегульованого руху із світлофорним регулюванням, що сприяє підвищенню пропускної здатності вузла. Кільцевий рух з простим регулюванням особливо вигідний при великій питомій вазі лівоповоротного руху. Загальна пропускна здатність вузла при такій організації руху зростає в залежності від ширини проїжджої частини на кільці до 10 000 авт./год.

Безумовними перевагами СКП є:

- відносно низька швидкість руху, що підвищує безпеку руху;
- гарні умови для виконання лівого повороту у повній відповідності із швидкістю та напрямом прямого руху;
- природній поділ конфліктів у потоці та можливість влаштування багатосторонніх перехресть при вливанні у вузол більше як 4-х вулиць, коли організація перехрестя з примусовим регулюванням руху складна;
- відсутність затримок транспорту;
- відсутність витрат на регулювання руху;
- менша вартість спорудження, у порівнянні з перехрещеннями в різних рівнях.

Водночас слід зазначити й недоліки:

- безперервність потоку на вузлі ускладнює рух пішоходів (небезпека переходу через вулицю в місцях примикання до перехрестя);
- пропускна здатність перехрестя, виключаючи праві повороти, обмежена пропускною здатністю лінії переплетення;
- збільшення цієї лінії пов'язано із збільшенням площі, а зменшення - із зниженням швидкості руху на вузлі;
- необхідність у значній вільній території;
- перепробіг при прямому і, особливо, лівоповоротному русі;
- необхідність спеціальних заходів для орієнтування та безпеки руху на вузлі;

- неможливість використання кільцевої схеми (у її чистому вигляді) при наявності трамвайного руху.

Враховуючи переваги та недоліки СКП, можна сформулювати умови, коли такі вузли і місті доцільні:

- вливання у вузол п'яти й більше магістральних напрямів;
- середня інтенсивність транспортного та пішохідного руху;
- відсутність трамвайного руху;
- наявність вільної території для розміщення вузла з саморегульованим кільцевим рухом.

Лекція №8

ПРОЄКТУВАННЯ ПЕРЕХРЕСТЯ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ ТА ДОРІГ З ОРГАНІЗАЦІЄЮ РУХУ В ОДНОМУ РІВНІ

План лекції

1. Етапи виконання проєкту міського дорожньо-транспортного вузла міських вулиць і доріг.

2. Вихідні дані на виконання проєкту міських дорожньо-транспортних вузлів міських вулиць і доріг.

3. Положення, які регламентують обґрунтування інженерно-планувального рішення вузлів міських вулиць і доріг

4. Транспортне моделювання як інструмент оцінки інженерно-планувального рішення вузлів міських вулиць і доріг з організацією руху в одному рівні.

8.1. Етапи виконання проєкту міського дорожньо-транспортного вузла міських вулиць і доріг

Проєкт міського дорожньо-транспортного вузла повинен дати пропозиції стосовно організації пропуску максимальних сучасних та перспективних потоків транспорту та пішоходів за всіма напрямками з найменшими затримками, найкращими умовами безпеки руху, екології та мінімальними витратами міської території і будівництва. Вирішення цього питання має бути комплексним. Окремі етапи проєктних рішень дорожньо-транспортних вузлів вимагають виконання відповідних розрахунків, використання принципів і методів обґрунтування ефективної схеми організації руху транспорту та пішоходів, інженерно-планувального

рішення вузла, інженерного благоустрою, оцінки безпеки руху та екологічних умов експлуатації вузла. Для розв'язання цієї задачі необхідно:

- обстежити сучасні та визначити перспективні розміри руху транспорту й пішоходів через перехрестя з їх розподілом за всіма напрямками руху;
- розрахувати пропускну здатність вулиць, що пересікаються, та перехрестя, перевіривши її відповідність перспективним розмірам руху;
- визначити число смуг руху транспорту й пішоходів на перехресті та
- підходах до нього і встановити необхідну ширину проїжджих частин й тротуарів;
- розробити поперечні профілі вулиць на підходах до перехрестя;
- запроєктувати план перехрестя із забезпеченням необхідних радіусів повороту транспорту, додержуванням довжини ділянок переплетення, нанесенням контурів напрямних островців, островців безпеки, проїжджих частин, зелених насаджень, тротуарів, пішохідних переходів та червоних ліній;
- намітити розміщення зупинок масового пасажирського транспорту;
- розробити проєкт вертикального планування перехрестя та підходів до нього в червоних горизонталях із забезпеченням поверхневого стоку стічних вод і розміщенням водоприймальних колодязів водостічної мережі.

8.2. Вихідні дані на виконання проєкту міських дорожньо-транспортних вузлів міських вулиць і доріг.

Ефективність пропонованих рішень суттєво залежить від вихідних даних на проєктування. Проєктування міських дорожньо-транспортних вузлів повинно здійснювались методом оптимальних рішень з обов'язковим виконанням нормативної бази і техніко економічній оцінці.

Вихідними даними для проєктування є:

- план перехрестя в горизонталях і червоних лініях із характеристикою прилеглої забудови;
- відомості про розрахункову інтенсивність та склад руху транспорту та пішоходів за різними напрямками на перехресті;
- категорії вулиць, що пересікаються;
- розрахункові швидкості руху на дорогах, що пересікаються;

- оцінка рівня ДТП;
- екологічна оцінка перехрестя.

На попередніх стадіях проектування перехрестя інженерно-планувальне рішення може являти собою прості схеми з окремими деталями, необхідними для орієнтовного визначення вартості будівництва та характеру роботи перехрестя.

Правильне рішення задачі проектування перехресть в процесі реконструкції міських вулиць базується на вмінні зібрати та проаналізувати фактичний матеріал про рух транспорту й пішоходів вулицями, що пересікаються.

Недостатність інформації чи допущені при цьому помилкові вихідні дані можуть призвести у майбутньому до серйозних порушень умов зручності, безпеки та ефективності роботи транспорту не тільки на даному перетині, але й на вулицях, які виходять на це перехрестя.

8.3. Положення, які регламентують обґрунтування інженерно-планувального рішення вузлів міських вулиць і доріг

Проектуючи перехрестя, необхідно дотримуватися ряду положень, невиконання яких може призвести до порушення безпеки руху. Основним моментом при проектуванні перехрестя є вибір ефективної схеми організації руху транспорту й пішоходів. Реалізація такої схеми організації руху передбачає:

- отримання необхідних умов для накопичення перед перехрестям автомобілів, що зупинилися, з урахуванням напрямку їх подальшого руху – (визначення необхідної ширини підходів, функціональність смуг проїжджої частини перед перехрестям за напрямками руху транспорту, розміщення "стоп- ліній");
- зручності для руху транспорту у прямому напрямі (визначення контуру видимості);
- безпека правоповоротного руху (визначення радіуса заокруглення бордюрів);
- зручність лівоповоротного руху (розміщення планувальних елементів та визначення їх розмірів у відповідності з прийнятою схемою організації лівих поворотів);
- зручний та безпечний пропуск автомобілів через перехрестя при його складній конфігурації (каналізування поверхні перехрестя

шляхом розміщення напрямних острівців, маркування проїжджої частини тощо);

- зручний та безпечний пропуск пішохідних потоків через перехрестя (визначення ширини, положення та напрямку пішохідних переходів, влаштування огорожень та інше).

Розробляючи схему організації руху на дорожньо-транспортному вузлі, завжди слід мати на увазі, що перехрестя, які займають велику територію та площі неправильної форми, можуть мати надлишкові ділянки проїжджої частини. При цьому мржливе зниження швидкості руху транспорту, ускладнюється рух пішоходів та зростає кількість дорожньо-транспортних пригод. З цим пов'язана необхідність забезпечення мінімальної площі пересічення потоків (великі зони, в яких здійснюється пересічення потоків, сприяють здійсненню транспортом і пішоходами небезпечних маневрів).

8.4. Транспортне моделювання як інструмент оцінки інженерно-планувального рішення вузлів міських вулиць і доріг з організацією руху в одному рівні

Важливим моментом обґрунтування пропозицій удосконалення роботи транспортної системи міста повинно бути використання транспортного моделювання. Воно надає можливість дати об'єктивну оцінку проєктного рішення з врахуванням впливу окремих пропозицій на роботу транспортної системи міста. Оцінка проєктних рішень за допомогою транспортного моделювання повинна виконуватись як для окремого вузла ВДМ так і для ВДМ міста в цілому.

Лекція №9

ВИМОГИ ЩОДО ПРОЄКТУВАННЯ ВУЗЛІВ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ І ДОРІГ

План лекції

1. Встановлення розрахункової швидкості руху транспортного потоку на вузлах міських вулиць і доріг.
2. Обґрунтування вибору принципу організації руху транспорту і пішоходів на вузлах міських вулиць і доріг.

3. Обґрунтування інженерно-планувальних рішень вузлів міських вулиць і доріг в одному рівні.

4. Проектування конструктивних елементів вузлів міських вулиць і доріг в одному рівні.

5. Інженерне облаштування вузлів міських вулиць і доріг в одному рівні.

6. Техніко-економічна оцінка вузлів міських вулиць і доріг в одному рівні.

9.1. Встановлення розрахункової швидкості руху транспортного потоку на вузлах міських вулиць і доріг

Геометричні розміри елементів дорожньо-транспортних вузлів визначаються величиною розрахункової швидкості руху і ступенем комфортності проїзду через ці елементи. Розрахункова швидкість повинна бути такою, щоб вузол забезпечував максимальну пропускну здатність при найменших територіальних вимогах.

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

При проектуванні розрахункова швидкість приймається як правило, менше нормативної. Розрахункова швидкість повинна забезпечити максимальну пропускну здатність перетину, тобто повинна бути не меншою ніж оптимальна швидкість перетину.

$$V_n \geq V_{розр} \geq V_{опт}.$$

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

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

$$V_{опт} = \sqrt{\frac{(l_a + l_6) \cdot 2g \cdot (\varphi + f \pm i)}{k_e - k_1}},$$

де l_a – довжина розрахункового автомобіля (приймається – 5 м);

l_6 – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (2 – 5 м);
 k_e – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування автомобіля (1,5–1,7);
 k_1 – коефіцієнт гальмування переднього автомобіля в екстремальних умовах (1,0 – 1,2);
 g – прискорення сили тяжіння (9,81 м/с²);
 φ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини (приймається для середніх дорожньо-кліматичних умов 0,40 – 0,45);
 f – коефіцієнт опору кочення (для асфальтобетонних покриттів 0,02);
 i – поздовжній похил ділянки магістралі.

Максимальна пропускна здатність перетинів визначає пропускну здатність вулично-дорожньої мережі, звідси виникає визначення пропускну здатності перетину в одному рівні.

Швидкість для перетину задається з врахуванням умов руху транспортного потоку прилеглих територій (25 – 35 км/год) та обґрунтовується розрахунком з визначенням оптимальної швидкості руху, характеризуючи оптимальну пропускну здатність і враховуючи пропускну здатність потоку на даному перетині.

9.2. Обґрунтування вибору принципу організації руху транспорту і пішоходів на вузлах міських вулиць і доріг

Проектне рішення дорожньо-транспортного вузла повинно бути простим як за схемою організації руху транспорту та пішоходів, так і відповідним їм планувальним рішенням. Схема організації руху має легко сприйматися водіями транспортних засобів та пішоходів. Реалізація такої схеми організації руху передбачає відповідність ряду умов. Вони закладають вимоги щодо обґрунтування інженерно-планувальних рішень дорожньо-транспортних вузлів та розрахунків конструктивних елементів вузлів. Це стосується як проектування поперечних та поздовжніх профілів магістралей, що перетинаються у вузлі, так і виконання вертикального планування вузла.

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

Доцільність влаштування тої чи іншої схеми організації руху транспорту та пішоходів на перетині встановлюється згідно співставлення пропускну здатності та транспортного навантаження на перетині.

$$\sum N_{\text{пер}} \geq \sum N_{\text{розн}}$$

де $N_{\text{пер}}$ – пропускна здатність перехрестя, авт./год;

$N_{\text{розн}}$ – розрахункова інтенсивність руху на перехресті, авт./год.

9.3. Обґрунтування інженерно-планувальних рішень вузлів міських вулиць і доріг в одному рівні

Обґрунтування прийнятого інженерно-планувального рішення перехрестя слід виконувати на основі техніко-економічного порівняння варіантів з урахуванням таких даних: характеру території та прилеглої забудови; категорії вулиць і доріг, що пересікаються; розрахункової швидкості руху за напрямками; перспективної інтенсивності прямих та зворотніх потоків; безпеки та зручності руху пішоходів і транспорту; витрат часу пішоходами й транспортом; будівельних, транспортних, дорожньо-експлуатаційних витрат, а також вартості міської території, перспективного розвитку вузла й першої черги будівництва; архітектурно-естетичних характеристик комплексу споруд та композиційного поєднання його з навколишнім середовищем; зниження забруднення повітря вихлопними газами; зниження транспортного шуму й вібрації будівель та споруд у районах, прилеглих до перехрестя, тощо.

9.4. Проектування конструктивних елементів вузлів міських вулиць і доріг в одному рівні

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

Елементами поперечного профілю є:

- проїжджа частина;
- пішохідна частина тротуарів;
- велодоріжка або велосмуга;
- розподільча смуга між проїжджою частиною і пішохідною частиною тротуарів;
- смуги для розміщення підземних інженерних комунікацій (на них не дозволяється розміщувати споруди, висаджувати дерева та високорослі чагарники);

- смуги озеленення для привабливості магістралей та зниження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище магістралі.

Розміри геометричних елементів обґрунтовуються розрахунками та відповідними нормативами.

Згідно з п. 5.1.13 ДБН В.2.3-5-2018 ширину розподільчих смуг між елементами поперечного профілю вулиць і доріг треба визначати, виходячи із умов розміщення підземних комунікацій, озеленення, необхідності зниження негативної дії транспорту на навколишнє середовище, але не менше розмірів наведених у табл. 5.5 ДБН В.2.3-5-2018.

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

9.5. Інженерне облаштування вузлів міських вулиць і доріг в одному рівні

Обов'язковим розділом проєктного рішення дорожньо-транспортного вузла повинно бути інженерне облаштування. Вимоги щодо організації пропуску підземних інженерних комунікацій суттєво впливають на обґрунтування інженерно-планувальних рішень дорожньо-транспортних вузлів.

Проєктування водовідвідних систем і споруд необхідно проводити виходячи з місцевих природних, архітектурно-планувальних і санітарно-гігієнічних умов п. 9 ДБН В.2.3-5-2018.

Дотримання вимог до найменших величин поздовжніх похилів магістралей (для асфальтобетонних покриттів 5‰, рекомендованих поперечних похилів для проїжджої частини 20‰, для тротуарної – 15‰) забезпечить необхідний водостік уздовж лотків магістралей та з'їздів.

На примагістральній території можливе незалежне вирішення організації поверхневого стоку, тому гідрологічні та гідравлічні розрахунки гілок і колекторів (діаметри труб гілок і колекторів) приймають, як правило, мінімальні. Для вирішення проблеми водовідведення з поверхні території магістралі передбачають конструктивне розміщення зливоприймальних споруд, які розміщують у лотках проїжджої частини за такими принципами:

- встановлюються дощоприймальні колодязі у самих низьких місцях проїзної частини;

- необхідно забезпечити перехват поверхневого стоку, який буде надходити з проїжджої частини та тротуарів магістралей, що перетинаються, до початку перехрестя.

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

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

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

Освітлювальні опори слід розміщувати конструктивно з обох боків проїжджої частини з кроком 20, 40 або 50 м залежно від прийнятого типу світильників. У першу чергу слід приділити увагу освітленню перехресть магістралей, пішохідних переходів.

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

Зелені насадження на вулицях і дорогах не повинні перешкоджати руху транспортних засобів та пішоходів (ДБН [2] п. 11.2 – 11.9). Не допускається розташування дерев і чагарників висотою більше 0,5м у межах трикутника видимості на перехрестях і пішохідних переходах. Тому в межах перетину слід передбачати газонне озеленення.

9.6. Техніко-економічна оцінка вузлів міських вулиць і доріг в одному рівні

Для визначення вартісних показників проекту слід встановити межі перетину. Будівельні межі даного перетину будуть відповідати фактичним мевам його зведення, а транспортні межі повинні відповідати мевам зони його впливу на режим руху транспорту при переході від допустимої швидкості руху транспорту на магістралі до розрахункової швидкості руху в межах перетину і навпаки.

Межі цих зон впливу встановлюються наступним чином.

Для кожного прийнятого варіанту по кожному напрямку вулиць і доріг встановлюється своя межа.

На вході до перетину це буде точка, яка знаходиться на відстані початку сповільнення руху до початку правоповоротного проїзду:

$$l_{\Gamma} = (V_p^2 - V_{кр}^2) / [2g(\varphi + f + i)],$$

де V_p – допустима розрахункова швидкість руху транспорту на магістралях у вільному режимі (на рис. 28 $V_{рм}$), м/с;

$V_{кр}$ – допустима розрахункова швидкість руху транспорту на кільцевому перетині (на рис. 28 $V_{рк}$), м/с;

g – прискорення сили тяжіння, м/с²;

φ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини з'їзду;

f – коефіцієнт опору кочення;

i – поздовжній похил ділянки проїзду.

Варіанти планувального рішення дорожньо-транспортного вузла на ВДМ міста оцінюються за наступними показниками:

- зайнята площа вузла;
- величина транспортних втрат на перехресті;
- величина транспортних затримок;
- вартість будівництва (реконструкції);
- аварійність вузла;
- термін окупності капіталовкладень в будівництво (реконструкцію) вузла.

Лекція №10

ПІШОХІДНИЙ РУХУ В МІСТАХ

План лекції

1. Організація пішохідного руху в містах.
2. Закономірності формування пішохідних потоків.
3. Параметри пішохідних потоків.
4. Формування пішохідних просторів міст.

10.1. Організація пішохідного руху в містах

Пішохідний рух найбільш поширений вид пересування людей територією міста. Організація цього руху – багатопланове завдання. У транспортному плануванні міст воно охоплює, в першу чергу, забезпечення зручності та безпеки пішохідного руху вулицями міста, забезпечення пересувань великих мас людей у зонах торгівельних, культурних і спортивних центрів, на вокзалах і великих пересадочних пунктів.

Суттєвим фактором оптимізації пішохідного простору міста слід вважати психофізіологічні особливості і фізичні можливості людей. Вирішення цих питань залежить від багатьох факторів, основні з яких:

- містобудівні;
- дорожньо-планувальні;
- соціальні;
- економічні.

Містобудівні фактори характеризують планувальну особливість схем шляхів сполучення, розташування в плані міста пунктів тяжіння пішоходів, типу забудови вулиць, розвитку комплексності забудови мікрорайонів.

До дорожньо-планувальних факторів належать контури вулично-дорожньої мережі, інтенсивність і швидкість пішохідних і транспортних потоків, режим регулювання руху, планувальні характеристики вулиць.

Соціальні чинники охоплюють склад пішохідного потоку за ознаками віку, статі, цільового призначення пересування, дисципліну пішоходів, ефективність дорожнього нагляду.

Економічні фактори пов'язані з оцінкою капітальних затрат на будівництво та утримання пішохідних шляхів і споруд, що забезпечують пропускну здатність, зручність і безпеку пішохідного руху, а також з оцінкою затримок транспортних засобів і пішоходів у зонах їх контактів.

10.2. Закономірності формування пішохідних потоків

Дослідження закономірностей пішохідного руху в містах показали, що заходи, що дозволяють організувати цей рух, можна розділити на три групи:

- містобудівні вирішальні питання раціональної організації архітектурно-просторового середовища;
- функціонально-планувальні пов'язані з розрахунком комунікаційних шляхів;

- транспортні пов'язані з вирішенням питань забезпечення безпеки та організації руху пішоходів і транспортних засобів.

Кожна з цих груп орієнтована не тільки на вирішення крупного функціонального завдання міського руху, а й на певних фахівців: перша і друга групи головним чином на архітекторів, третя на інженерів, що займаються обґрунтуванням транспортних схем вуличної мережі та планувального рішення вулиць, а також фахівців у сфері організації міського руху. Заходи третьої групи входять до числа завдань, що вирішуються в транспортному плануванні міст.

Пішохідні потоки підпорядковуються певним закономірностям і характеризуються розподілом у часі, залежністю між щільністю потоку і швидкістю пересування, способом організації руху і транспортною дисципліною потоку. Виявлення і використання закономірностей при вирішенні транспортних та планувальних проблем міста завдання інженерів, організуючих міський рух.

Надійність рішень з організації пішохідного руху визначається в першу чергу точністю вихідних показників, основним з яких є інтенсивність руху пішоходів. Для вулиць, які експлуатуються, це завдання може бути вирішене складанням прогнозу на основі обстеження пішохідного руху з урахуванням плану економічного, соціального та культурного розвитку міста. Для проєктованих вулиць такий прогноз можливий на основі аналізу та узагальнення статистичних матеріалів для різних містобудівних ситуацій, використання закономірностей функціонування громадських будівель і споруд та формування поблизу них пішохідних потоків.

Точність такого прогнозу визначається двома факторами: наявністю надійних теоретичних або емпіричних залежностей, що характеризують формування пішохідних потоків; здійсненням загальних містобудівних і архітектурно-планувальних планів розвитку міста (району), особливо будівництвом тих об'єктів, які визначають формування пішохідних потоків.

Основними характеристиками пішохідного руху призначаються:

- інтенсивність;
- щільність;
- швидкість.

Пішохідні потоки впливають на формування функціонально-планувальної структури міста, де виникає необхідність організації пішохідного простору.

Фактори, які впливають на формування пішохідного простору міста:

- містобудівні;
- інженерно-технічні;
- функціонально-ергономічні;
- природно-кліматичні;
- екологічні.

Вплив цих факторів закладається в реалізації прийомів організації пішохідних просторів міст.

10.3. Параметри пішохідних потоків

До основних показників, що характеризує пішохідні потоки, відносяться їх інтенсивність, щільність і швидкість. Інтенсивність пішохідного потоку коливається в дуже широких межах залежно від функціонального призначення вулиці чи дороги і від розташованих на них об'єктів тяжіння. Розрахунок інтенсивності пішохідного руху включає кілька етапів. Перший – визначення точок генерації і тяжіння пішохідних потоків, другий – розрахунок генеруючої та поглинання цих точок, третій – визначення положення комунікаційних шляхів і побудова картограми руху. Для виконання кожного етапу необхідна інформація про план вулиці (району), характер забудови, характеристики будівель і споруд.

Особливо висока інтенсивність руху пішоходів спостерігається на головних і торгових вулицях великих міст, а також у зоні транспортних пересадочних вузлів (вокзалів, станцій метрополітену). Обсяг пішохідного потоку в обох напрямках уздовж великих міських магістралей в години пік може досягати 15 – 20 тис. люд.-год. Для пішохідних потоків характерна значна тимчасова нерівномірність протягом доби. Вона істотно залежить від функціонального значення тієї чи іншої ділянки вулиці і розташування на ньому об'єктів тяжіння пішоходів.

Щільність пішохідного потоку так само, як і інтенсивність, коливається в широких межах і впливає на швидкість руху пішоходів і пропускну здатність пішохідних шляхів. Так само, як і для транспортного потоку, гранична щільність пішохідного потоку визначається відповідними габаритними розмірами рухомих об'єктів. У залежності від щільності розрізняють вільне і стиснене руху (вільні і обмежені умови руху). У

вільних умовах ($q_{\text{пш}} < 0,5 \text{ чол./м}^2$) кожна людина в будь-який момент може змінити швидкість і напрямок свого руху. В обмежених умовах ($q_{\text{пш}} > 0,5 \text{ чол./м}^2$) щільність потоку обмежує свободу і можливість змінювати режим руху людей. Спостереження показують, що для вільного руху дистанція між рухомими в колоні людьми повинна досягати близько 2 м. Її можна умовно назвати "динамічним габаритом пішохода". Відчутні перешкоди спостерігаються вже при $0,7 - 0,8 \text{ чол./м}^2$, а при $4 - 5 \text{ чол./м}^2$ рух слід вважати повністю обмеженим. Це граничне значення щільності, при якій потік ще може повільно продовжувати рух. Швидкість пішохідного потоку обумовлена швидкістю пересування пішоходів у потоці.

Швидкість руху людини спокійним кроком коливається в середньому в межах $0,5 \dots 1,5 \text{ м/с}$ і залежить від віку і стану здоров'я, мети пересування, дорожніх умов (рівності, поздовжнього ухилу і слизькості покриття), стану навколишнього середовища (видимості, опадів, температури повітря). Швидкість на пішохідних переходах через проїзну частину вулиць може змінюватися залежно від типу і стану дорожнього покриття приблизно в 2,2 рази, від віку – в 1,7, від довжини переходу – в 1,4 рази. Характерно, що на переходах більшої довжини швидкість пішоходів ставав вище. Тут проявляється психологічний вплив зростання небезпеки конфлікту з транспортним потоком. Пересування пішоходів може також характеризуватися показником, зворотним швидкості – темпом руху, вимірюваним в секундах, ділених на метри (с/м). На швидкість руху людей в умовах інтенсивного пішохідного потоку істотно впливає його щільність. Чим вище щільність, тим більш відчутні взаємні перешкоди, що сприяє зниженню швидкості пішохідного потоку.

10.4. Формування пішохідних просторів міст

Пішохідна інфраструктура становить сукупність комунікаційних просторів міста зі середовищними об'єктами, призначеними для піших пересувань різної дальності, тривалості та цільової спрямованості. Ця система пов'язує між собою різноманітні об'єкти тяжіння міста і є складовою транспортно-пішохідної інфраструктури міського середовища загалом. Пішохідна інфраструктура в сукупності з транспортною інфраструктурою становить єдину комунікаційну та планувальну структуру міста. Вона повинна створюватися з урахуванням основних напрямів гуманізації її предметно-просторового середовища.

Організації пішохідного руху варто приділити особливу увагу:

- у малих містах, у яких основна частина пересувань здійснюється пішки;
- у центрах крупних і крупніших міст, де фокусується громадське життя і концентруються значні за розміром пішохідні потоки;
- у житлових районах, у межах яких здійснюються основна частина культурно-побутових пішохідних пересувань, а також переважна частина пересувань несамодіяльної групи населення (літні люди та діти).

Вимоги безпеки зумовлюють необхідність ізоляції один від одного пішохідних і транспортних пересувань у місті, тобто розведення пішохідних і транспортних потоків. Існує три прийоми розведення пішохідних і транспортних потоків:

- тимчасовий (розведення за часом: світлофор, регулювальник); – по вертикалі (підземні та надземні переходи, транспортні шляхопроводи, пішохідні платформи і т.п.);
- планувальний або містобудівний (розведення потоків у плані з мінімальним перетином).

Організація системи пішохідного руху в місті заснована, насамперед, на пішохідній доступності засобів громадського транспорту. Формування міського середовища за принципом пішохідної доступності має на увазі створення мережі магістральних вулиць із маршрутами громадського транспорту так, щоб всі сельбищні території і все населення виявлялося в пішохідній доступності від зупинок маршрутної мережі.

Основне завдання вдосконалення формування пішохідної інфраструктури міста – це створення комфортних умов пішохідного руху за допомогою застосування різноманітних планувальних и об'ємних елементів.

Лекція №11

ПІШОХІДНО-ТРАНСПОРТНІ ВУЗЛИ НА ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ МІСТА

План лекції

1. Пішохідні переходи в містах.
2. Загальні положення та класифікація.
3. Пропускна здатність пішохідних переходів на ВДМ міста.
4. Позавуличні пішохідні переходи рівні.

11.1. Пішохідні переходи в містах.

Забезпечення ефективності роботи транспортної системи міста передбачає виконання комплексу заходів, пов'язаних зі зниженням аварійності на ВДМ міста. Одним з напрямків вирішення цього питання є ув'язка пішохідного й транспортного потоків на ВДМ міста. Значною мірою це пояснюється необхідністю пересічення пішоходами проїзної частини вулиць. Такі пересічення виконуються як в одному, так і в різних рівнях. Внаслідок цього виникає потреба створення пішохідно-транспортних вузлів на вулично-дорожній мережі міста.

Транспортне планування міста вимагає розробки організації пішохідного руху на ВДМ міста. Це стосується встановлення місць розташування, типу та конструктивних рішень пішохідних переходів. Зручність пішохідного руху характеризується забезпеченням найкоротших шляхів руху, безпеки руху, рівнем насиченості елементами обслуговування, вирішенням інтер'єрів підземних пішохідних переходів.

11.2. Загальні положення та класифікація.

Пішохідний рух неминуче пов'язаний з перетинанням проїжджої частини вулиць. Такі перетини можуть бути в одному рівні з проїзною частиною (наземні переходи) і в різних рівнях (позавуличні переходи) – під проїжджою частиною або над нею

Головним завданням пішохідних переходів є забезпечення пропускну здатності, а також вимог на розміщення та конструювання елементів як вуличних, так і позавуличних пішохідних переходів. Залежно від дорожньої обстановки пішохідні переходи поділяються на:

- регульовані пішохідні переходи, коли рух регулюється сигналами світлофора чи регулювальником і пішоходи зобов'язані їх дотримуватися;
- нерегульовані пішохідні переходи, коли рух не регулюється сигналами світлофора (включений режим миготливого жовтого сигналу або світлофор повністю виключений), а перехід по них здійснюється пішоходами після оцінки дорожньої ситуації і переконанні в безпеці перетину проїжджої частини;
- підземні та надземні пішохідні переходи, перехід проїжджої частини за якими здійснюється незалежно від сигналів світлофора чи

регулювальника, а також інтенсивності та швидкості руху транспортного потоку.

Світова та вітчизняна містобудівна практика дає можливість класифікувати пішохідно-транспортні перехрещення (ПТП) за такими основними ознаками:

- за рівнем пропуску пішоходів та транспорту;
- за розташуванням на міських вулицях чи дорогах;
- за функціональним призначенням обслуговування пішоходів.

За рівнем пропуску пішоходів та транспорту ПТП слід розрізняти:

- надземні переходи з пропуском пішоходів над рівнем поверхні землі, а транспорту на її поверхні;
- підземні переходи з пропуском пішоходів нижче рівня поверхні землі, а транспорту на його поверхні;
- наземні переходи з пропуском пішоходів в рівні поверхні землі, а транспорт над (чи під поверхнею землі).

За розташуванням на міській вулиці чи дорозі ПТП розрізняються:

- розташовані на перегоні;
- розташовані на перехресті чи площі.

За функціональним призначенням обслуговування пішоходів ПТП розрізняють:

- поодинокі, які служать для пропуску пішоходів над (під) проїжджими частинами кількох вулиць чи доріг;
- групового типу, які також служать для пропуску пішоходів над (під) проїжджими частинами кількох вулиць чи доріг;
- розгалуженого типу, які служать для пропуску пішоходів над (під) проїжджою частиною однієї чи кількох вулиць та одночасно обслуговують підхід до різних пунктів масового відвідування пішоходами (станції метрополітену, трамваю, вокзалу, магазинів, видовищних закладів тощо).

Крім розглянутої типології ПТП, вони ще можуть бути складовим елементом дорожньо-транспортного перехрещення з організацією руху в різних рівнях або розміщуватись окремо. При виборі типу ПТП необхідно враховувати зручність руху пішоходів та транспорту, економічні показники та відповідність даної споруди архітектурно-планувальним вимогам.

11.3. Пропускна здатність пішохідних переходів на ВДМ міста

В рамках транспортного планування міста загальними завданнями проектування пішохідних переходів є розрахунок їх пропускної здатності і вибір місця по довжині вулиці для їх розташування.

Для розрахунку пропускної здатності пішохідного переходу необхідно знати швидкості руху пішоходів при перетині проїжджої частини, спосіб регулювання руху на вулиці і інтервали між автомобілями в транспортному потоці, що використовуються пішоходами для переходу. На переходах на швидкості руху особливо позначається віковий і соціальний склад пішоходів.

11.1. Позавуличні пішохідні переходи рівні

Позавуличні пішохідні переходи, до яких відносяться пішохідні тунелі і містки, влаштовують на магістральних вулицях і вулицях безперервного руху при інтенсивності пішохідного потоку через проїзну частину більше 3000 чол./год., а також на перетинах вулиць із високим транспортним завантаженням (рівень завантаження) і на транспортних розв'язках. Частота розташування таких переходів по довжині вулиці повинна забезпечувати потребу в переході вулиці по всій її довжині: переходи повинні розташовуватися на перетинах з іншими вулицями у шкіл, лікарень, поблизу точок генерації пішохідних потоків. Відстань між позавуличними переходами повинна бути 400 – 600 м.

При виборі місця розташування позавуличного переходу слід мати на увазі, що його фундамент розташовується на глибині 4,5 – 5,0 м щодо поверхні проїзної частини. Це майже вдвічі глибше розташування міських інженерних мереж. При прокладанні пішохідного тунелю, особливо на перетині вулиць, доводиться перекладати в обхід тунелю всі інженерні комунікації. Найбільшу трудність при цьому представляє перекладка самопливної зливової каналізації.

Пішохідні тунелі слід проектувати з мінімальним заглибленням і висотою 2,3 – 2,5 м. У двопрогінному тунелі висота до низу ригеля, розташованого вздовж тунелю, повинна бути не менше 2,0 м. Поздовжній кут пішохідного тунелю повинен бути не більше 40 %. При ухилі менш 5% по лотках уздовж підірних стін влаштовують пилкоподібний поздовжній профіль для стока води. Поперечний ухил в тунелі повинен бути не менше 10%.

Ширину пішохідного тунелю приймають за розрахунком виходячи з пропускнуої здатності однієї смуги тунелю 2000 чол./год, сходи - 1500 чол./год. Ширина однієї смуги в тунелі і на сходах 1 м. Ці параметри є розрахунковими і для пішохідних містків. Мінімальну ширину пішохідних тунелів приймають не менше 3 м, а сходів – 2,25 м.

Входи в пішохідні тунелі або на містки слід розташовувати на тротуарах або смугах озеленення на відстані від бортового каменю не менше 0,4 м. Входи в тунелі краще розташовувати на тротуарі з боку проїжджої частини. Вільна частина тротуару повинна бути не менше 4 м.

Проект планування позавуличного пішохідного переходу погоджується та затверджується в тому ж порядку і з тими ж самими інстанціями як принципова схема розташування пішохідних переходів на ВДМ міста.

Лекція №12

ПІШОХІДНО-ТРАНСПОРТНІ ВУЗЛИ В РІЗНИХ РІВНЯХ

План лекції

1. Надземні пішохідно-транспортні переходи.
2. Підземні пішохідно-транспортні переходи.
3. Конструктивно-планувальні рішення позавуличних пішохідних переходів
4. Основні вимоги щодо проєктування позавуличних пішохідних переходів.

12.1. Надземні пішохідно-транспортні переходи

Найкраще вирішення питання безпеки та комфортності руху пішоходів на ВДМ міста забезпечує організація руху транспорту та пішоходів з використанням позавуличних пішохідних переходів у різних рівнях. Надземні ПТП являють собою пішохідні містки, збудовані у вигляді одно- чи багатопрогової споруди.

До переваг надземного пішохідного переходу по відношенню до підземного слід віднести: порівняно низьку вартість будівництва та експлуатації; відсутність необхідності в перекладанні підземних інженерних мереж; почуття безпеки та переваг над транспортною ситуацією. А до недоліків слід віднести: необхідність подолання значної

висоти (5.4 – 6.0 м); незахищеність пішоходів від дії погодних факторів; складність реалізації архітектурно-планувальних вимог.

Існуючий світовий досвід містобудівної практики будівництва ПТП дозволяє виділити такі типи пішохідних переходів:

- переходи над проїжджою частиною, розташованою в одному рівні з тротуарами та сходами вздовж чи поперек них;
- переходи над проїжджою частиною з прилеглими до них майданчиками для зупинок громадського транспорту, розташованими у виїмці завглибшки 5.5 – 6.0 м з головними тротуарами зверху. Сходи, які ведуть до зупинок громадського транспорту, можуть в цьому випадку також розташовуватись вздовж чи поперек тротуарів. Для пішоходів вулиць, що пересікаються, і які не користуються зупинками громадського транспорту, немає необхідності подолання спуску чи підйому;
- переходи над проїжджою частиною з майданчиками для зупинок громадського транспорту у виїмці завглибшки менше ніж 5.5 – 6.0 м при розташуванні вуличних тротуарів зверху.

12.2. Підземні пішохідно-транспортні переходи

Підземні ПТП виконуються у вигляді тунелів під проїжджою частиною вулиці зі сходовими, пандусними чи ескалаторними входами та виходами.

До переваг підземних ПТП по відношенню до надземних слід віднести: подолання пішоходами меншої висоти, ніж при пішохідних мостах; більш високе забезпечення зручностей для руху пішоходів.

Основними недоліками підземних ПТП є: висока вартість будівництва та експлуатації; необхідність, як правило, перекладання підземних інженерних комунікацій; відсутність чистого повітря, та денного освітлення; закритий простір (у пішоходів може виникати клаустрофобія); недостатня вентиляція, накопичення в підземному просторі відпрацьованих газів автомобілів, які шкідливі для здоров'я людей.

Підземні ПТП виконуються на перегонах вулиць, перехрестях та суміщуються з дорожньо-транспортними роз'язками. Вони можуть бути поодинокими, груповими та розгалуженими. За розташуванням входів в тунель та за трасами самих тунелів підземні пішохідні переходи діляться на такі види:

- 1) зі сходами з кожного боку вулиці біля борту проїжджої частини;

- 2) зі сходами, віднесеними до забудови;
- 3) зі сходами, розташованими на тротурах вздовж бордюра, що прилягають під кутом до вулиць;
- 4) зі сходами, віднесеними до забудови (чи «червоних» ліній) на перехресті.

Найбільш зручні для пішоходів переходи 1 та 3 типу. Тип 2 та 4 доцільний для пропуску значного транзитного пішохідного потоку і зручний для розміщення майданчиків для зупинок громадського транспорту. В межах таких типів замість двох входів з кожного боку можливе будівництво одного в напрямку основного потоку пішоходів.

12.3. Конструктивно-планувальні рішення позавуличних пішохідних переходів

На обґрунтування вибору типу надземного чи підземного типу пішохідно-транспортного переходу, а також його конструктивно-планувального рішення впливають наступні фактори:

- категорія та призначення магістралі;
- інтенсивність пішохідного та транспортного потоку;
- характеристика підземних інженерних комунікацій;
- рівень ґрунтових вод;
- характер прилеглої забудови;
- техніко-економічна доцільність.

12.4. Основні вимоги щодо проєктування позавуличних пішохідних переходів

Основні вимоги щодо проєктування позавуличних пішохідних переходів викладені у ДБН В.2.3-5:2018. Вони розглядають питання принципів розміщення цих переходів, встановлення їх типу та обґрунтування розмірів окремих конструктивних елементів.

Розташування позавуличних пішохідних переходів чи пішохідно-транспортних перехрещень в різних рівнях визначаються особливостями пішохідного та транспортного руху і планувальними особливостями площ чи магістралей, що перетинаються. Ці ж особливості визначають геометричні розміри позавуличних пішохідних переходів, які дозволяють забезпечити максимальні зручності пішохідному руху.

До основних геометричних розмірів позавуличних пішохідних переходів належать: ширина тунелю (місточка) та окремих сходів чи пандусів; сумарна ширина сходів чи пандусів; похил тунелю (місточка),

сходів і довжина маршру; висота тунелю (місточка); глибина закладання тунелю; мінімальні відстані від парапету входу до борту проїжджої частини; додаткова ширина тунелю для розміщення елементів обслуговування в підземному переході.

Найбільш простим вирішенням позавуличного пішохідного переходу є його влаштування на перегонах магістралей. Звичайно це пішохідний перехід з виходами в кінцях, які можуть бути виконані як над, так і під рівнем магістралі, що пересікається.

Найбільш складним у такому плануванні є вирішення позавуличних пішохідних переходів на перетинах міських вулиць та доріг. Найчастіше вони виконуються як підземні пішохідні переходи. Прямі коридори в цих випадках повинні прокладатися в напрямках найбільш інтенсивних пішохідних потоків. За практично однакової інтенсивності руху у всіх напрямках підземні пішохідні переходи влаштовуються за типом діагональних коридорів, які пересікаються між собою. За необхідності на пересіченні коридорів влаштовуються розподільчі майданчики. Під площами підземні пішохідні переходи влаштовуються за типом коридорів, які пересікаються чи розгалужуються.

Ширина однієї смуги руху в переході приймається 1 м. Спостереження показують, що розрахункова пропускна здатність однієї смуги в переходах складає 2000 піш./год за максимальної інтенсивності і 1500 піш./год при середній стійкій інтенсивності. Максимальна інтенсивність - це максимальна величина, яка спостерігалась за 15-хвилинний період, віднесена до години. Пропускна здатність сходів приймається 1500 піш./год на 1 м ширини сходу при максимальній інтенсивності 1250 піш./год при середній стійкій інтенсивності.

Найбільш поширена ширина пішохідних переходів складає 4, 6, 8, 10 та 12 м. В тих випадках, коли інтенсивність пішохідного потоку незначна, приймається мінімальна ширина переходу - 3.0 м. Якщо в пішохідних переходах передбачається розміщення вздовж однієї із сторін настінних рекламних стендів, ширина переходу збільшується на 1,0 м. Коли стенди розміщуються з двох сторін, ширина переходу збільшується на 2,0 м. Розміщення в переходах різних елементів обслуговування пішоходів слід передбачати поза смугою інтенсивного транзитного потоку пішоходів в нішах або окремо вбудованих в тіло тунелю приміщеннях.

Входи в підземні пішохідні переходи влаштовуються у вигляді сходів, пандусів, можуть обладнуватись ескалаторами і навіть ліфтами

(підводний тунель в м. Гамбурзі). Сходи влаштовуються при різниці відміток тротуару і підлоги тунелю до 3.0 – 4.5 м. Ширина сходів визначається на підставі співвідношення розрахункової інтенсивності пішохідного руху для відповідного напрямку і нормативної пропускної здатності однієї смуги сходу. За наявності двох сходових маршів з однієї сторони тунелю в розрахунок для кожного маршу приймається половина сумарної розрахункової інтенсивності пішохідного руху в даному напрямі.

Мінімальна ширина сходів приймається 2.0 – 2.5 м. Ширина пандусних сходів, коли вони не дублюються паралельними сходами, приймається з розрахунку пропускної здатності 1 м ширини пандуса, рівній 1750 піш./год на максимальну інтенсивність і 1350 піш./год на середню стійку інтенсивність пішохідного потоку. В тих випадках, коли пандуси проєктуються паралельно зі сходами, ширина пандусів приймається 1 м із влаштуванням майданчиків завширшки не менше ніж 2.0 – 2.5 м, якщо по довжині пандуса є поворот в його напрямі на 90° чи 180°. При такому вирішенні ширина сходу визначається без врахування пандусного сходу.

За наявності вільної території вхід на пішохідний місток може бути запроектований у вигляді пандусів. Ширина пандусів приймається рівній ширині пішохідного містку. Поздовжній похил пандусів не слід приймати більше 60 ‰, в виняткових випадках – 80 ‰. Похил сходів на позавуличних пішохідних переходах рекомендується приймати 1:3,3 з розмірами сідців 12x40 см, що відповідає максимальній зручності для пішоходів. В особливо складних умовах допускається приймати похил 1:2,3 з розміром сідців 14x32 см. Оптимальні умови руху на сходах забезпечується за наявності в марші не більше 14 сідців. Між маршами розташовують проміжні майданчики завширшки не менше ніж 1,5м. Для відведення води їм надається похил 15 ‰. Верхній майданчик сходів, щоб його не заливало водою з тротуару, виконують з підвищенням на 6 см над рівнем тротуару.

В тунельному пішохідному переході поздовжній похил не повинен перевищувати 40‰. В окремих випадках підлога тунелю може бути горизонтальною з влаштуванням пристінних лотків з похилом 4-6 ‰, при цьому відведення води від миття тунелю і води, занесеної пішоходами, забезпечується завдяки поперечному похилу 10‰. Біля сходів влаштовується приямок на всю ширину тунелю. Внутрішнє відведення води здійснюється системою труб, які закладаються в тіло тунелю. Труби

приєднуються до міської дощової мережі. При глибокому закладанні тунелів для відведення води влаштовуються автоматичні станції перекачування. В районах з розрахунковою температурою нижче 0° взимку повинно передбачатися підігрівання сходів.

Поздовжній похил тунелю проєктують з найменшим закладанням, яке не перевищує 3,2 м від рівня лотка проїжджої частини, щоб максимально знизити його глибину і зменшити кількість східців в марші. Пішохідні місточки виконуються з мінімальним поздовжнім похилом 4-5 ‰, а максимальний похил – 30 ‰. Поперечний похил на пішохідних мостах складає 15-20 ‰. Висота тунелю від рівня проходу до виступаючих частин перекриття повинна бути не меншою ніж 2,3 м. Освітлювальна арматура в цьому випадку розташовується між ребрами перекриття вздовж бокових стінок. При плоских перекриттях і розміщенні освітлення на стелі висота від підлоги до освітлювальної арматури повинна бути не меншою ніж 2,3 м. У виняткових випадках висота тунелю може бути зменшена до 2,2 м.

Піднесення низу прогону пішохідного місточка над рівнем проїжджої частини приймається 5,0 м. Зниження цієї величини до 4,5 м допускається для місцевих проїздів, коли пішохідний міст пересікає міську магістральну вулицю з такими проїздами.

При розташуванні входів у пішохідний перехід на тротуарі, ширина тротуару, що залишилася для транзитних пішоходів, повинна бути не меншою, ніж 3,0 м. При розташуванні входу в пішохідний перехід на заокругленому тротуарі довжина прямої ділянки від входу в пішохідний перехід до початку кривої повинна бути не меншою ніж 5,0 м.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке транспортне планування міст та які його основні цілі та задачі?
2. Якою є роль міських дорожньо-транспортних споруд (МДТС) на вулично-дорожній мережі (ВДМ) міста?
3. Назвіть поточні транспортні проблеми сучасних міст України і ті, що на вашу думку можуть з'явитися у майбутньому.
4. Які існують підходи до оцінки ефективності роботи ВДМ міста?
5. Поясніть, як ви розумієте порівняння міста з транспортно-планувальним вузлом.

6. Перелічіть основні принципові схеми зв'язку автомагістралей з містом, наведіть їх плюси та мінуси.
7. Які існують схеми організації дорожнього руху на перетинах міських магістралей та за яких умов доцільно влаштовувати кожен із них?
8. Наведіть класифікацію вузлів міських вулиць в одному рівні.
9. Від чого залежить пропускна здатність на перетинах міських магістралей?
10. Для яких цілей виконується каналізування перетинів міських магістралей?
11. Коли доцільно влаштовувати саморегульований кільцевий перетин?
12. З яких основних геометричних елементів складається саморегульований кільцевий перетин?
13. Яким чином обирається розрахункова швидкість на перетинах міських магістралей?
14. Якими є основні етапи проєктування перетинів міських магістралей?
15. Які основні вихідні дані потрібні для проєктування перетинів міських магістралей?
16. Для яких задач використовується транспортне моделювання під час проєктування перетинів міських магістралей?
17. Які елементи інженерного облаштування є обов'язковими при проєктуванні перетинів міських магістралей?
18. Чим обґрунтовується створення пішохідних просторів у містах?
19. Які є основні транспортно-експлуатаційні та техніко-економічні показники проєкту перетину міських магістралей?

Список літератури

1. Планування та забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – [Чинні від 2019–10–01]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 177 с.
2. Вулиці та дороги населених пунктів: ДБН В.2.3-5-2018. – [Чинні від 2018–09–01]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 55 с.
3. Автомобільні дороги. Частина I Проєктування. Частина II Будівництво: ДБН В.2.3-4-2015. – [Чинні від 2016–04–01]. – К.:

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2015. – 104 с.

4. Споруди транспорту. Огородження дорожнє перильного типу. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.3-11-2004. – [Чинний від 2007–07–02]. – К.: Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2004. – 12 с.

5. Закон України «Про автомобільні дороги» №2862-IV від 08.09.2005, Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2005, №51, 556 с.

6. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» №2276-VIII від 06.02.2018, Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, №34, 343с.

7. Закон України «Про транспорт» №901-VIII (901-19) від 23.12.2015: Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, №51, 447с.

8. Дьомін М.М. Сингаївська О. І. Містобудівні інформаційні системи. Містобудівний кадастр. Первинні елементи структури об'єктів містобудування та територіального планування / Київськ. нац. ун-т будівництва і архітектури. – Київ: Фенікс, 2015. – 213 с

9. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов / Лобанов Е.М. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.

10. Вертикальная планировка городских территорий. / В.В. Леонтович. – М.: Высшая школа, 1985. – 119 с.

11. Інженерне обладнання та облаштування вулиць: навчальний посібник у 2 частинах / М.М. Осетрін, Т.О. Шилова, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2011. – 96с.

12. Інженерне облаштування міських вулиць та доріг: навчальний посібник / М.М. Осетрін, Т.О. Шилова, П.П. Чередніченко, А.Ю. Васильєва. – К.: КНУБА, 2022. – 188с.

13. Транспортне планування міст: підручник /за заг. ред. В.П. Поліщука; О.В. Красильнікова, О.П. Дзюба. – К.: Знання України, 2014. – 371 с.

14. Транспортні розв'язки: навчальний посібник / О.Б. Потійчук, Л.М. Піліпака. – Рівне: НУВГП, 2013. – 274 с.

15. Осетрін М.М. Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.

16. Містобудування. Довідник проектувальника / За ред. Т.Ф. Панченко. Укрархбудінформ, 2001. – 192 с.

17. Міські вулиці та дороги: методичні вказівки до практичних занять та виконання курсового проєкту для студентів та слухачів спеціальності 1.092103 «Міське будівництво та господарство / Уклад.: М.М. Осетрін, С.І. Ботвіновська, Д.І. Плотнікова, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА (ШО), 2001.

18. Управління розвитком міст: навчальний посібник / Є.Є. Ключниченко. – К.: КНУБА, 2015. – 160с.

19. Комплексна транспортна схема міста: методичні вказівки до виконання практичних занять та індивідуальної роботи для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації 192.102 «Міське будівництво і господарство» / Уклад.: М.М. Осетрін, В.П. Тарасюк, М.І. Дорош, Д.О. Беспалов, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2021 – 104 с.

20. Транспортне імітаційне моделювання: методичні вказівки до виконання практичних занять і курсового проєкту для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації 192.102 «Міське будівництво і господарство» / Уклад.: М.М. Осетрін, В.П. Тарасюк, М.І. Дорош, Д.О. Беспалов, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2021 – 100 с.

Навчально-методичне видання

ОСЕТРІН Микола Миколайович
БЕСПАЛОВ Дмитро Олександрович
ТАРАСЮК Володимир Петрович

МІСЬКІ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНІ СПОРУДИ

Конспект лекцій
для студентів спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія»,
які навчаються за освітньою програмою
«Міське будівництво та господарство»

Комп'ютерне верстання *А.П. Селівестрової*

Підписано до друку 03.11. 2022. Формат 60 × 84_{1/16}.
Ум. друк. арк. 3,02. Обл.-вид. арк. 3,25.
Вид. № 13/IV-22. Зам. № /17-22

Видавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002